

مشخصات فنی عمومی راه

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها



نشریه شماره ۱۰۱

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

مشخصات فنی عمومی راه

نشریه شماره ۱۰۱

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها



omoorepeyman.ir

چاپ چهارم
۱۳۷۹

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۹/۰۰/۳۸

فهرستبرگه

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی و تدوین معیارها
مشخصات فنی عمومی راه / معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها. -
تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۷۹،
۱۳۶۴.

ا.ج. (شماره گذاری گوناگون): مصور. - (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر
امور فنی و تدوین معیارها؛ نشریه شماره ۱۰۱) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی
کشور؛ ۷۹/۰۰/۳۸)

ISBN 964-425-092-3

چاپ اول توسط دفتر تحقیقات و معیارهای فنی وزارت برنامه و بودجه منتشر شده است.
چاپ دوم و سوم توسط دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه منتشر
شده است.

"چاپ چهارم"

"این نشریه جایگزین نشریات شماره ۳۳ و ۴۸ دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی
گردید.

۱. راهسازی - مشخصات. ۲. راهسازی - دستورالعملها. ۳. آسفالت - مشخصات.
الف. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و انتشارات. ب. عنوان.
ج. فروست.

۱۳۷۹ ش. ۱۰۱ الف/۳۶۸ TA

ISBN 964-425-092-3

شابک ۹۶۴-۴۲۵-۰۹۲-۳

مشخصات فنی عمومی راه

تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و انتشارات

چاپ چهارم: ۲۰۰۰ نسخه، ۱۳۷۹

قیمت: ۱۵۰۰۰ ریال

چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



دستورالعمل شماره ۱۶۹۱/۵۶/۹۵۹۷-۱ مورخ ۱۳۶۴/۹/۵	به: کلیه دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور
کد	موضوع: مشخصات فنی عمومی راه

تذکر:

با استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه کشور و آئین نامه اسنادردهای اجرائی طرحهای عمرانی این دستورالعمل از نوع اول مذکور در ماده هفت آئین نامه در یک صفحه صادر میگردد. تاریخ مندرج در ماده ۸ آئین نامه در مورد این دستورالعمل ۱۳۶۵/۱/۱ میباشد.

به پیوست نشریه شماره ۱۰۱ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی این وزارت بعنوان مشخصات فنی عمومی راه ابلاغ میگردد تا مفاد آن در هنگام مطالعات راههای اصلی و فرعی و انعقاد قرارداد با پیمانکار بمرور اجرا گذارده شود. این نشریه جایگزین نشریات شماره ۳۳ و ۴۸ دفتر تحقیقات و اسنادردهای فنی گردیده و بمنظور رعایت صرفهجویی، نشریه مزبور فقط در یک نسخه از اسناد پیمان منضم گردیده و پس از امضای طرفین قرارداد نزد کارفرما باقی میماند.


 مسعود روحی زنجانی
 وزیر برنامه و بودجه



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

بمنظور تجدیدنظر در دفترچه مشخصات فنی عمومی راههای اصلی و فرعی، کمیته کارشناسی خاصی تشکیل و نتیجه کوشش و زحمات نزدیک به سه سال آنان منجر به تدوین مشخصات فنی عمومی جدید گردید که بدین وسیله از زحمات آنان قدردانی میگردد.

دبیر و عضو کمیته

کامران باغلی از دفتر فنی وزارت برنامه و بودجه

اعضای کمیته

محمدسراشی پمور	از	وزارت راه و ترابری
محمد مهدی مزینی	از	وزارت راه و ترابری
اسماعیل اسماعیل پور	از	مهندسين مشاور اینترکان
منصور چوبینه	از	مهندسين مشاور ایران ساحل
محمد رضا فرخو	از	مهندسين مشاور ایران اوستن
هرمزفا میلی	از	مهندسين مشاور کوبان کاو
هزیر حائری	از	مهندسين مشاور رهگرا
منوچهر احتشامی	از	مهندسين مشاور اتحاد راه
کامبیز بهنیا	از	دانشکده فنی دانشگاه تهران
مرتضی قاسمزاده	از	دفتر تحقیقات و معیارهای فنی وزارت برنامه و بودجه

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی



فهرست مندرجات مشخصات فنی عمومی راه

<u>صفحات</u>		<u>مندرجات</u>	
۱-۱	تا	۱-۱۹	فصل اول : زهکشی و تخلیه آبها
۲-۱	تا	۲-۱۸	فصل دوم : عملیات خاکریزی
۳-۱	تا	۳-۴	فصل سوم : پی کنی
۴-۱	تا	۴-۶۴	فصل چهارم : بتن و بتن مسلح
۵-۱	تا	۵-۳۲	فصل پنجم : بنائی
۶-۱	تا	۶-۳۷	فصل ششم : شمع کوبی ، شمع ریزی و سپرکوبی
۷-۱	تا	۷-۶	فصل هفتم : قالب بندی
۸-۱	تا	۸-۴	فصل هشتم : کارهای حفاظتی و استحکامی
۹-۱	تا	۹-۲	فصل نهم : قناتها
۱۰-۱	تا	۱۰-۲	فصل دهم : کارهای فلزی - جان پناه - عایق کاری و اندود
۱۱-۱	تا	۱۱-۳۸	فصل یازدهم : زیراساس
۱۲-۱	تا	۱۲-۳۹	فصل دوازدهم : اساس
۱۳-۱	تا	۱۳-۵	فصل سیزدهم : اندود سطحی (تک کت)
۱۴-۱	تا	۱۴-۷	فصل چهاردهم : اندود نفوذی (پریمکت)
۱۵-۱	تا	۱۵-۳۶	فصل پانزدهم : اسفالت های حفاظتی
۱۶-۱	تا	۱۶-۳۶	فصل شانزدهم : اسفالت های سرد
۱۷-۱	تا	۱۷-۱۷	فصل هفدهم : اسفالت ماکادام نفوذی
۱۸-۱	تا	۱۸-۷۶	فصل هجدهم : اسفالت گرم و بتن اسفالتی
۱۹-۱	تا	۱۹-۱۱	فصل نوزدهم : رویه شنی و شاننه رویه های آسفالتی و بتنی
۲۰-۱	تا	۲۰-۱۱	فصل بیستم : خاک مسلح



فصل اول

زهکشی و تخلیه آبها

تعریف

۱-۱

زهکشی و تخلیه آب شامل احداث نهرها، و آبروهای بازویا بسته، لوله‌گذاری های سطحی و زیرزمینی، مصرف زه‌های سنگی و پاخ‌کرده سنگی، انحراف و تنظیم و کنترل جریان آب آنها و رودخانه‌ها و اجرای سایرکارهای تکمیلی، طبق نقشه‌های اجرایی و دستورات دستگاه نظارت میباشد.

انواع زهکشی

۲-۱

بطورکلی زهکشی به دو طریق زیرانجام میشود:

Surface Drainage

زهکشی سطحی

۱-۲-۱

این زهکشی شامل انتقال و هدایت آبهای سطحی ناشی از بارندگی از پوشش نهائی راه و یا آبهای آزاد جاری از زمین های بالادست و مرتفع پیرامون راه، میباشد. در این سیستم، آبهای سطحی را باید بسرعتی به خارج از حریم راه هدایت نمود که آب فرصت ایستایی نیابد و با نفوذ به لایه‌های زیرسازی و روسازی به شبکه آبهای زیرزمینی و یا عمقی نپیوندد.

Subsurface Drainage

زهکشی عمیق و یا زیرزمینی

۲-۲-۱

زهکشی عمیق و زیرزمینی شامل تخلیه آبهای نفوذی به لایه‌های زیرسازی و روسازی راه است که سه منبع اصلی زیرعامل عمده آن بشمار میروند:

الف : آبهای سطحی نفوذی

ب : بالابودن سطح ایستایی



ج : حضور چشمه‌های فعال و سطوح گسترده تراوش یا (Seepage Surface) در زمین‌های بالادست، محاور و زیرین بدنه راه .

مراحل عملیات زهکشی سطحی

۳-۱

کلیات

۱-۳-۱

الف: کلیه عملیات زهکشی باید طبق برنامه آماده و اجراء گردد و مراقبت‌های مستمر و کافی نسبت به انحراف جریان آبهای ناشی از بارندگی، سیل، ذوب یخ و برف جهت حفاظت از عملیات ساختمانی در حین اجراء کار و همچنین پس از پایان قطعی کارها مبذول گردد.

ب: برای آنکه زهکشی رضایت بخش باشد، باید با شیب بندی و تسطیح از تجمع آب باران با آبهای جاری در منطقه مورد عملیات جلوگیری بعمل آید. در اراضی شیب دار چون آب تحت نیروی ثقل جریان می یابد یا بدین قبیل از شروع عملیات خاکی ترتیب تخلیه و انحراف این آبها بمنظور پیشگیری از فرسایش، تخریب و آسیب دیدگی ابنیه فنی راه، خاکریزی‌ها و شیب شیروانیها داده شود.

ج: در حین اجراء عملیات ساختمانی، باید همواره مراقبت خاص بعمل آید تا به کانالها و آبروهای موجود هیچگونه آسیبی وارد نشود. آبروها و نهرها و سایر ابنیه زهکشی که در حین یا بعد از اتمام عملیات ساختمانی بعنوان کانالهای تخلیه آب مورد استفاده واقع خواهند شد، نه تنها باید همواره پاک و تمیز نگهداشته شوند تا مانع عبور جریان آب نباشند، بلکه قبل از احداث اینگونه آبروها و نهرها، باید تسهیلات کافی جهت ورود و خروج آزاد آب تامین گردد.

د : جهت حفاظت کارهای تکمیل شده و جلوگیری از خسارت ناشی از آب بایدهمواره تامين وسايل و امکانات کافی برای تخلیه آنها و زهکشی و یا انحراف جریان آنها را پيش بينی و در موقع مناسب و ضرورت سریعاً آنها را مورد استفاده قرار داد . برای این کار ممکن است نهريهای تخلیه موقتي ، سدها و یا کانالهای انحرافی و یا آبروهای موقت جانی بموازات مسیر به طریقی که دستگاه نظارت تعیین میکند ، احداث گردد . چنانچه انحراف موقت کانالهای آبیاری زراعی ، به تشخیص دستگاه نظارت لازم باشد ، نحوه اجراء و جزئیات آن باید قبلاً " پيش بينی و همچنین رضایت زارعین فراهم شود .

ه : خسارات وارده به کارها در اثر نفوذ آب و بدلیل عدم انجام زهکشی کافی باید به هزینه پیمانکار اصلاح شود .

آبروهای جانبی

۱-۳-۲

الف : آبروهای جانبی راه برای جمع آوری و تخلیه آبهای سطحی (و آبهای عمقی) باید طبق نقشه های اجرایی ساخته شود . جهت افزایش ظرفیت تخلیه این آبروها باید کف آبرو را عرض تر انتخاب نمود . ترازکف آبروها باید از ترازبستر و سازی راه (Subgrade) پائین تر باشد تا آبهای نفوذی به لایدهای روسازی به آبرو تخلیه شود . جهت اطمینان از جریان مطمئن و مستمر آب ، شیب طولی آبروهای بدون پوشش (بتن ، سنگی ، آسفالتی) باید حداقل ۵/۵ درصد و یا پوشش ۵/۲ درصد باشد .

ب : وقتی که شیب زمین های اطراف بظرف بدنه خاکریز راه باشد ، آبروهای جانبی باید در پای خاکریز احداث شود . اگر ارتفاع خاکریز کمتر از ۳ متر باشد ، آبرو را میتوان در محاورت پستی خاکریز و کمی دورتر از آن و به عمق حداقل ۳۰ سانتیمتر تعبیه

نمود. در خاکریزهای به ارتفاع بیشتر از ۳ متر و جریان شدید آب، آبرو باید از پای خاکریز حداقل ۳ متر فاصله داشته باشد.

ج : در حالتیکه شیب زمینهای اطراف بطرف بدنه خاکریز را بوده ولی شیب طولی راه برای تخلیه آب توسط آبروها کافی نباشد، در بالادست راه کانالهایی با زاویه مناسب نسبت به محور راه باید احداث شود. اینحویکه شیب لازم برای جریان طبیعی آب را تامین نماید. این کانالها در بالادست با اتصال به یکدیگر رأس مثلثی را تشکیل داده و در انتهای آنها آب را به داخل پلها و آبروهای ساخته شده در خاکریز هدایت و از آن عبور نماید و خاک حاصل از خاکبرداری این کانالها در پائین دست و در امتداد دو محور و در کانال بصورت دیوارهای برای بهره‌وری بیشتر از کانالهای مزبور دیو میگردند.

د : در صورتیکه آبروهای کوهی به تشخیص دستگاه نظارت ضروری باشد این قبیل آبروها باید در بالادست راه طبق نقشه ساخته شود. اگر راه از مقطعی که شیب عرضی زیاد دارد عبور نماید، آبروهای مزبور باید قبل از عملیات خاکی و برای اجتناب از تجمع آب در زیر بدنه راه و جلوگیری از لغزش، احداث شود و خاکبرداری حاصله از آبرو در پائین دست آن بقسمی ریشه شود تا سکویی به فاصله ۵ سانتیمتر از لبه کانال تا پای ریشه ایجاد گردد. بدیهی است که قبل از شروع عملیات خاکی باید ترتیب تخلیه آب از این آبروها فراهم گردد.

زهکشی سکوه‌های میانی راه (Median)

۳-۳-۱

در راه‌های با چند خط عبور و دارای سکوه‌های میانی عریض بدون پوشش آسفالتی یا بتنی، حتی الامکان باید آبرویی در وسط آن احداث شود که ترازکف آن به اندازه کافی یا عین ترازبستر و سازی راه باشد. در صورتیکه احداث این سکوها با ترازهای بالاتر از سطح رویه‌های

راه احتساب ناپذیر با شد سیستم زهکشی عمیق را با ابداع انتخاب نمود .

جمع آوری آبها

۴-۳-۱

آبهای جاری در آبروهای جانبی راه و سایر انهار فرعی و اصلی زهکشی را با اید مستقیماً " به آبروها و کانالهای طبیعی و یا رودخانه ها نخلیه کرد و یا آبروهای اختصاصی برای آنها احداث نمود تا آبها را به خارج از حریم راه منتقل نماید .

رودخانه ها و آبروها

۵-۳-۱

پاک کردن و حفاری و کلیه عملیات لازم به منظور تنظیم یا انحراف مسیر آبروها و رودخانه ها با اید طبق دستور دستگاه نظارت انجام گیرد . در محلهایی که دستگاه نظارت تعیین میکند ، باید از تغییر مسیر یا انحراف کانالهای موجود آب یا رودخانه ها مقاطع عرضی تهیه شود و سپس روی این مقاطع جزئیات عملیات خاکبرداری جهت تغییر جریان آب ترسیم گردد . انجام اینگونه کارها قبل از تصویب دستگاه نظارت مجاز نیست .

آبروهای لوله ای بتنی پیش ساخته

۶-۳-۱

لوله های بتنی ساده و بتن مسلح مورد مصرف در آبروها را میتوان در کارخانه و یا در محل با وسایل ماشینی مخصوص اسنکا ر بطور پیش ساخته تهیه نمود .

لوله ها با اید جزئیات مندرج در نقشه ها و بیز مشخصات آشتو M170 (لوله های بتنی مسلح) و آشتو M86 (لوله های بتنی غیر مسلح) برای اندازه و نوع انتخاب شده انطباق داشته باشند . بطور کلی لوله های با قطر کمتر از ۶۰ سانتیمتر غیر مسلح و لوله های با قطر بیشتر از ۶۰ سانتیمتر از بتن مسلح ساخته میشود .

سطح درونی لوله‌ها باید کاملاً مستقیم و اختلاف محاز آن با ابعاد واقعی از ۱/۵ درصد بیشتر نباشد. حدرواداری در قطر لوله یک سانتیمتر است. جدار لوله از اندازه پیش‌بینی شده در نقشه‌ها می‌تواند ضخیم‌تر باشد ولی این ضخامت نباید بیشتر از پنج درصد از ضخامت مشخص شده در طرح کمتر باشد. لوله‌ها ممکن است از نوع نروماده و یا انواع زبانه‌وشیار باشند ولی به‌رحال باید با نوع مشخص شده در نقشه‌ها برابری نمایند. بتن لوله‌ها باید از نوع بتن طبقه یک تهیه شود و عیار سیمان لوله‌های بتنی مسلح و غیر مسلح هیچگاه نباید کمتر از ۲۵۰ کیلوگرم در متر مکعب بتن باشد. نوع سیمان، شن، ماسه، نسبت آب به سیمان و همچنین کلیه عملیات مربوط به تهیه، اختلاط، حمل، ریختن بتن، ارتعاش، گیرش و نگهداری باید با مندرجات فصل چهارم تطبیق نماید. نوع دیوارهای انتهائی و نوع بتن آنها باید با توجه به شرایط محلی در مشخصات فنی خصوصی قید شود. لوله‌های بتنی ساده و یا مسلح نباید قبل از بدست آوردن مقاومت ۲۸ روزه و یا زودتر از ۲۸ روزه محل حمل و به مصرف برسد.

آبروهای تاوهای

۷-۳-۱

آبروهای تاوهای شامل تاوهای پیش‌ساخته مسلح و یا ریخته‌شده در محل (درجا) می‌باشد. اندازه این نوع آبروها باید با اندازه‌های مشخص شده در نقشه‌ها برابری نماید. بتن مصرفی در دالها از طبقه یک ولی نوع بتن دیوارها باید در مشخصات خصوصی تصریح گردد. سایر عملیات بتنی و بنائی باید با مندرجات فصلهای چهارم و پنجم تطبیق نماید.

آبروهای بتنی غیرمدور و آبروهای فلزی

۸-۳-۱

علاوه بر لوله‌های مدور بتنی و آبروهای تاوهای که شرح داده شد، انواع متفاوت لوله‌های فلزی و بتنی دیگر را با مشخصات زیر می‌توان

تهیه و مورد استفاده قرار داد :

- الف: لوله های قوسی از بتن مسلح M- 206 آشتو
ب : لوله های سیمی شکل از بتن مسلح M- 207 " "
ج : لوله های آهنی یا فولادی کالوانیزه موجدار (corrugated) " M218 و M26
د : لوله های موج دار از آلیاژ آلومینیوم M196 " "
ه : لوله های آریست سیمان M217 " "

انتخاب هر یک از انواع فوق در هر پروژه با شرح کامل عملیات آماده کردن محل آبرو، نصب، خاکریزی باید در مشخصات فنی خصوصی قید شود.

پی کنی آبروها و لوله ها

۹-۳-۱

الف: پی کنی آبروها و لوله ها باید طبق اندازه های تعیین شده در نقشه ها و براساس دستور دستگاه نظارت انجام گیرد. پی کنی ها باید به عرضی باشد که سهولت کار را فراهم و از لحاظ عملیاتی ساختمانی مقرون به صرفه باشد. پی کنی در بستر زیرین آبروها و لوله ها باید با دقت کامل و منطبق با تراز مشخص شده در نقشه و در خاک بکرو دست نخورده در سراسر طول آبرو، انجام گیرد. در صورتیکه تراز قسمت زیرین پائین تراز حدود مورد نظر بوده و یا بستر با شیب صحیح شکل نگرفته باشد، باید آنرا با مصالح بنائی و یا بتن ضعیف اصلاح نمود.

ب : چنانچه بستر زیرین لوله از خاک نامناسب و سست تشکیل شده باشد تعویض آن با مصالح قابل قبول تا عمق لازم فقط به دستور دستگاه نظارت باید انجام گیرد. مصالح جایگزین شده باید تا حصول تراکم نسبی ۹۸ درصد به روش آشتو T180 طبقه (D) کوبیده شود.

ج : در سرش های سنگی یا دخی برای لوله گذاری باید کف بستر تا ۱۵ سانتیمتر پائین تراز قسمت تحبائی لوله کننده شده و سپس با ماسه



ویاشن (نوع مصالح مصرفی در بتن) بر و متراکم گردد.

د : در پی کنی آبروها و لوله‌ها هرگاه لازم باشد و دستگانه نظارت تسخیر دهد، باید اقدام به سپرکوبی، حائل بندی و تلمبه‌زنی نمود و پس از خاتمه کار این حائلها و پشت‌بندها را از محل کار خارج کرد. بدون موافقت دستگانه نظارت این حائلها و پشت‌بندها نباید بعد از ریزی در پی‌ها باقی بماند.

نصب لوله‌ها

۱-۳-۱۰

الف: لوله‌های بتنی باید با خط و شیب صحیح مندرج در نقشه در روی کف آماده شده و بستر هموار و مستحکم، نصب شود. زیاده هر لوله نباید در شیار لوله محاور قرار گیرد و کلیه لوله‌های نصب شده در تمام طول آبرو باید دقیقاً " متحدالمرکز باشند. در زمین دو قطعه لوله باید با " ملاک سمانی نوع یک بشرح فصل پنجم، برکردد و بعداً " یک قالب دور درز ساخته و داخل آن با ملات پرسودینتوریکه تشکیل یک کلاف کامل بدهد. اندود سمانی باید وسیله حصیر مرطوب پوشیده شده و حداقل تا ۲۴ ساعت بعد از اندود کردن سیم مرطوب نگهداشته شود.

ب : جاهکها و جاههای باز دید باید طبق دستورات دستگانه نظارت و نقشه‌های اجرایی یا بتن درجا در محل ساخته شوند و انتهای کلیه لوله‌ها باید بر نقشه در بتن قرار داده شود و با ملات سمانی نوع یک اندود گردد.

ج : در محل‌هایی که روی نقشه‌های اجرایی نشان داده شده و یا نفاطی که دستگانه نظارت تعیین میکند، لوله‌ها باید برای ایجاد و اندازه‌هایی که مشخص شده با بتن محصور گردد. در اجرای این کارها باید دقت کافی مبذول شود که بتن در زیر و اطراف لوله‌ها برتده و بستری مسطح و مستحکم بوجود آید. بتن را باید با

احتیاط کامل روی لوله‌ها ریخت. سطح فوقانی بتن باید با
سمه‌جویی سطح و پرداخت گردد.

خاکریزی فضای خالی اطراف لوله‌ها و آبروها

۱۱-۳-۱

برکردن فضای خالی اطراف لوله‌ها و یا دیوارهای آبروها با بدعده از
پاک کردن کامل درون لوله‌ها و آبروها و طرفین دیوارها از مصالح
اصافی، و بازدید و ناسبت دستگانه نظارت انجام گردد. این فضای
خالی باید در لایه‌هایی به ضخامت حداکثر ۱۵ سانتیمتر با مصالح
مناسب یا مصالح منتخب، و یا مصالح ویژه از نوع زه‌های سنگی یا
جرده سنگی (مصالح زهکش) که دانه بندی آنها در نقشه‌های اجرایی
و مشخصات فنی خصوصی تعیین شده باشد، پر شود. لایه‌های خاکریز
اولیه روی لوله‌ها با بدعاری از سنگ و کلوچه بوده و مصالح سطح روی
لوله‌ها پیرایه نشود.

تراکم سببی خاکریزی‌ها باید طبق روش آستو P180 طبقه D
حداقل ۹۵ درصد باشد مگر آنکه در مشخصات فنی خصوصی رقم دیگری
برای آن تصریح گردد.

عملیات خاکریزی و کوبیدن باید بطریقی صورت گیرد که تراز طرفین
آبروها و لوله‌ها در هر لحظه یکسان بوده و به لوله‌ها و دیوارها در حین
انجام کارها آسیبی وارد نشود. قطعات سیرها و حایل‌ها نباید در
محل کار باقی بماند ولی برای پرکردن محل‌هایی که در آن سیرکوبی
و حایل بندی بکار رفته باشد بطوری ترتیب داده شود تا در حین کوبیدن
مصالح، از ریزش کناره‌ها جلوگیری بعمل آید.

آزمایش لوله‌ها

۱۲-۳-۱

لوله‌های زهکش و سیفون‌های متصل شده با ملات باید قطعه به قطعه بین
چاهک‌های بازدید آزمایش شود. این آزمایش از طریق آب تحت فشار
در لوله که فشار آن کمتر از یک مئتر و بیش از یک و نیم مئتر باشد



انجام شود. لوله‌هایی که از آنها آب نشت کنند قابل قبول نخواهد بود. ضمن آزمایش، آب باید در لوله‌ها باقی بماند تا حداقل پنجاه سانتیمتر خاک روی لوله‌ها ریخته و کوبیده شود. لوله‌هایی که در این آزمایش معیوب تشخیص داده شوند یا بدبهبینه پیمانکار جمع‌آوری و با لوله‌های سالم تعویض شوند.

۴-۱

زهکشی عمیق و زیرزمینی

در زهکشی عمیق، تخلیه آبهای نفوذی به ساختمان را از طریق احداث زهکشهای با زویا بسته یا لوله و یا بدون لوله‌های زهکشی، در محل‌هایی که در نقشه‌های اجرایی نشان داده شود یا در مواردی که دستگاه نظارت تعیین میکند، انجام میگیرد. کنترل سه منبع اصلی آبهای نفوذی شامل آبهای سطحی، آبهای زیرزمینی و آبهای تراوشی هدف عمده زهکشی عمیق است.

۱-۴-۱

کنترل و تخلیه آبهای سطحی

الف: آبهای سطحی نفوذی به لایه‌های ریرسازی، معمولاً "بوسیله مصالح زیراساس با خاصیت زهکشی مناسب باید مهار شده و بوسیله آبروهای جانبی راه تخلیه شود.

برای تسریع عمل تخلیه و جلوگیری از ایستایی، بستن روسازی راه باید کاملاً هموار و مسطح و بدون نقاط فرود و فراز و منطبق با شیب عرضی نقشه‌های اجرایی ساخته شده و شکل یافته باشد. گاهی اوقات با افزودن به شیب عرضی راه نیز میتوان ظرفیت تخلیه آب را بالا برد.

ب: برای آنکه آبهای نفوذی قبل از رسیدن به لایه‌های زیرسازی تخلیه شود و یا میزان جذب این آبها در این لایه‌ها به حداقل کاهش یابد، بستن روسازی راه را در صورت لزوم با پوششی از زیراساس

سیمانی و یا آسفالتی، آسفالت سطحی، نوارهای عریض‌بیش ساخته
قیری و یا مصالح قابل قبول دیگر غیر قابل نفوذ می‌کنند. در
صورت استفاده از این روش، نوع پوشش مصرفی در هر پروژه و نحوه
اجرای عملیات باید در مشخصات فنی خصوصی قید شود.

کنترل و پائین آوردن تراز آب زیرزمینی

۲-۴-۱

الف: تراز آب زیرزمینی نباید از بسترسازی راه کمتر از $1/2$ متر
فاصله داشته باشد و در غیر این صورت باید سطح ایستابی را با حفر
کانالهای عمیق و نصب لوله‌های زهکشی و پرکردن آن با مصالح
زهکش (Filter Material) پائین آورد. عمیق
حفاری به نوع خاک و سطح ایستابی بستگی دارد.

ب: وقتی که راه از مسیری می‌گذرد که سطح ایستابی بالاست، بجای
استفاده از سیستم زهکشی عمیق، ارجح آنست که خط پروژه را با
خاکریزی و مصرف مصالح منتخب و زهکش بالا آورد.

ج: گاهی اوقات وجود یک لایه غیر قابل نفوذ افقی در زیربستر راه
که روی یک لایه زهکشی قرار گرفته، سبب میشود که آبهای نفوذی
(Perch Water) روی لایه غیر قابل نفوذ جمع شده و ایستابی
در زیربستر راه بوجود آید. در این صورت با حفر چاهکهای عمودی
تا لایه خاک زهکش و پرکردن آنها با مصالح زهکش باید سطح
ایستابی را پائین آورد.

کنترل و تخلیه آبهای تراوشی

۳-۴-۱

کنترل و تخلیه آبهای تراوشی به باختمان راه به روشهای زیر انجام
میگیرد:

الف: اگر افق تراوش (Seepage Zone) کم عمق بوده و در
فاصله نیم تا یکمتری روبه‌ناشی راه قرار گرفته باشد روش کار

اینست که در جهت جریان آبهای تراوشی و در کنار راه و متصل به آن باید یک نهر عمودی (زهکش حائل یا interception drain) تا بسیر لایه غیر قابل نفوذ حفر کرد و در کف آن لوله‌های زهکشی را قرار داده و روی آنرا تا ارتفاع معین با مصالح متخلخل بپوشاند.

ب : چنانچه افق تراوش گسترده و عمیق بوده و فاصله رویه نهائی راه تا لایه غیر قابل نفوذ زیاد باشد، زهکش حائل را تا عمقی باید حفر کرد که بعد از تخلیه آبهای تراوشی، سطح ایستایی در فاصله حداقل ۱/۲ متری رویه نهائی راه و یا بیشتر از آن تثبیت و نگهداری شود.

ج : چنانچه فشار جریان آبهای تراوشی (یا زیرزمینی و یا هر دو) از یاغین به بالا زیاد باشد و برای تخلیه این آبها، از مصالح زیر اساس و یا اساس با ضریب آگذرانی γ coefficient of permeability مناسب که برای چنین شرایطی طرح شده باشد استفاده نشود، باید بستری و سازی را در تمام عرض راه توسط یک لایه زهکش به ضخامت حداقل ۱۰ سانتیمتر و در صورت لزوم با دولایه ضمن احداث نهر طولی که لوله‌های زهکشی هم در آن نصب شده باشد، از لایه‌های روسازی جدا کرد.

در روش یک لایه‌ای، مشخصات مصالح زهکش باید با مندرجات بند ۱-۴-۵ این فصل منطبق باشد ولی در سیستم دولایه‌ای باید از زه‌های سنگی drain rock با ضریب آگذرانی مناسب (در حدود ۲۴ متر در ثانیه) با کمترین ضخامت ممکن که بر روی مصالح لایه اول قرار میگیرد، استفاده نمود. چون کوبیدن کامل زه‌های سنگی که معمولاً دارای دانه‌های با ابعاد یکسان one-size grade هستند، امکان پذیر نبوده و به همین علت نمیتوان مصالح سایر لایه‌های روسازی را روی آن پخش و متراکم نمود، لذا در عمل یک نوع مخلوط آسفالتی با دانه بندی باز و گسسته و حدود ۲ الی ۲/۵ درصد فیرویه ضخامت حداکثر ۷/۵

سانتیمتر را جا بگرن زه سنگی میکنند .
در صورت مصرف سیستم های دولانه ای ، خصوصیات فنی هر لایه باید
در مشخصات فنی خصوصی فید شود .

د : زهکش های حائل بشکل آنها را از وبدون لوله گذاری نیز در
مهار کردن آب های تراوشی و تخلیه آن مورد استفاده قرار میگیرد .
در این حالت ارجح آنست که این آنها را حتی الامکان تالایه
غیر قابل نفوذ دامه یابد . سطح ایستایی در آنها زهکشی
باید در حدی باشد که مانعی برای تخلیه زهکش های لوله ای در
نهار ایجاد نکند . معمولاً این سطح باید ۳۰ الی ۴۰ سانتیمتر
یا شیب ترا رکف لوله های زهکش باشد .

ه : وقتی که راه از محل هائی که شیب عرضی دارد عبور مینماید ،
احداث زهکش های حائل با زویا بسته به تنهائی ممکن است
نتواند آب های تراوشی با لادست را در جمع آوری و تخلیه کند .
در این حالت باید با نصب لوله های زهکش زیرزمینی در امتداد
عرض راه و طبق نقشه آب را مهار و تخلیه نمود .

لوله های زهکشی زیرزمینی

۴-۴-۱

لوله های مصرفی در زهکشی های زیرزمینی در انواع مختلف سفالی ،
سیمانی ، پلاستیکی ، آلومینیومی ، آهنی به اشکال مشبک ، متخلخل
موجدار و ساده ساخته میشوند . حداقل قطر لوله های مصرفی در زهکشی -
های عمیق ۱۰ سانتیمتر است و این قطر به مقدار آبی که باید تخلیه
شود و افت مجاز آبی در طول لوله ، بستگی دارد . لوله های مورد
مصرف در زهکشی های عمیق باید با یکی از استانداردهای آشتو بشرح
زیر تطبیق نماید :

آشتو M197

M189 "

لوله های موجدار آلومینیومی

لوله های مشبک آریست سیمان



M177	Bituminized Fibre	لوله های مشبک ارفسرفسری یا آستو
M 65	Clay Pipe	لوله های سفالی
M175	"	لوله های مشبک سیمانی
M176	"	لوله های متخلخل سیمانی
M136	"	لوله های موجدار فلزی

در انتخاب لوله ها برای زهکشی عمقی ، حساسیت آنها را در مجاورت خاکهای اسیدی و یا سولفات که منجر به خوردگی شدن یا سطوح داخلی و خارجی آنها میشود باید در نظر گرفت . نوع لوله های مصرفی در هر پروژه با بیدر مشخصات فنی خصوصی قید شود .

ممالح زهکش Filter Material

۵-۴-۱

ممالح زهکش متشکل از زه های سنگی و یا ماسه در زهکشی های عمقی که مستقیماً " بر روی بستری سازی راه پخش شده و یا اطراف و روی لوله ها را در آنها بسته و یا با زهکشی تا ارتفاع معینی می پوشانند ، باید دو خاصیت اساسی زیر را داشته باشد :

الف: ظرفیت کافی و مناسب برای تخلیه سریع هرگونه آب نفوذی به جسم راه .

ب : این ظرفیت بی آنکه کاهش یا بد در تمام دوره بهره دهی راه ثابت بماند .

برای تامین شرایط فوق ، روابط سه گانه زیر باید بین ابعاد آنه های ممالح زهکش و خاک مجاور وجود داشته باشد :

- (۱) $\left\langle \begin{array}{l} \text{قطردانه مواد متخلخل که ۵۰ درصد مواد رد شده (passing) دارد} \\ \text{قطردانه خاک که ۸۵ درصد مواد رد شده دارد} \end{array} \right.$
- (۲) $\left\langle \begin{array}{l} \text{قطردانه مواد متخلخل که ۵۰ درصد مواد گذشته دارد} \\ \text{قطردانه خاک که ۵۰ درصد مواد گذشته دارد} \end{array} \right.$
- (۳) $\left\langle \begin{array}{l} \text{قطردانه مواد متخلخل که ۱۵ درصد مواد گذشته دارد} \\ \text{قطردانه خاک که ۱۵ درصد مواد گذشته دارد} \end{array} \right.$

روابط (۱) و (۲) از انسداد و گرفتگی مصالح زهکش و لوله‌های زهکشی توسط خاک جلوگیری نموده و رابطه (۳) ظرفیت کافی و مناسب جهت تخلیه سریع آب را تامین می‌نماید.

چنانچه لوله‌های مشبک یا لوله‌های با مفصل باز (Open joint) مصرف شود فترده‌های مصالح زهکش که ۸۵ درصد مواد رد شده دارد، نباید کمتر از دو برابر قطر سوراخ لوله مشبک یا اندازه شکاف بین دو لوله در محل اتصال باشد.

باید توجه داشت که ضریب آب‌گذرانی مصالح زهکش در طول زمان، بعلاوه نفوذ مواد ریزدانه و تغییر دانه‌بندی آن، حتی تا بیش از ۱۰ برابر کاهش می‌یابد و لذا در انتخاب آن علاوه بر رعایت معیارهای یاد شده باید دقت فراوان بکاربرد. نمونه‌گیری از این مصالح به منظور کنترل دانه‌بندی آن باید بعد از مصرف و کوبیده شدن آن در آنها زهکشی انجام گیرد.

نصب لوله‌های زهکشی عمیق

۶-۴-۱

برای آنکه سیستم زهکشی عمیق با لوله‌گذاری، عملکرد مؤثر و مداوم و پیش‌بینی شده را داشته باشد، شرایط زیر برای نصب این لوله‌ها باید دقیقاً "به‌مورد اجراء گذاشته شود":

الف: کانالهایی که لوله در کف آن قرار داده می‌شود باید منطبق با ابعاد و اندازه‌های مشخص شده در نقشه احداث شود و عرض کف کانال باید حداقل ۱۵ سانتیمتر بیش از قطر خارجی لوله باشد.

ب: شیب بسنری که لوله روی آن قرار می‌گیرد باید در تمام طول لوله‌گذاری منطبق با شیب نقشه‌های اجرائی بوده و کنترل شود. در صورتیکه شیب طولی بیشتر از ۲ درصد باشد باید به ازای هر ۵ تا ۱۰ متر برای شیب‌های کمتر به ازای هر پنج متر، نرم‌گذاری شود.

ج : بستری که لوله روی آن قرار میگیرد باید تراکم کافی و یکنواخت داشته باشد. لوله نباید روی زمین یخزده و یا زمین پوشیده از نبات و یا لجن و یا ضایعات دیگر قرار گیرد. چسب زمین بستر در طول لوله گذاری معمولاً از کیفیت های مختلفی برخوردار است عملی تر آنست که حداقل تا ۱۰ سانتیمتر زیر تراز مشخص شده خاک برداری اضافی انجام گرفته و سپس آنرا با مصالح شن و ماسه یا ماسه و یا سنگ شکسته پر نمود بنحویکه بعد از کوبیدن به تراز بستر زیر لوله برسد و این روش در برشهای سنگی با زمینهای سخت دخی نیز مورد اجراء گذاشته شود.

د : اگر بستر زیرین لوله از خاک نامناسب تشکیل شده باشد تعویض آن با مصالح قابل قبول تا عمق لازم بایدها تا نید دستگاه نظارت انجام گیرد. مصالح جایگزین شده بایدها تا حصول ۹۸ درصد دانسیته خشک خاک که به روش آشتو T180 طبقه D در آزمایشگاه تعیین میشود، متراکم گردد و سپس تراز و شیب طولی آن کنترل شود.

ه : لوله را باید در کف ترانشه فروبرد. طول و تری که لوله در داخل آن قرار میگیرد نباید از نصف قطر خارجی لوله کمتر باشد.

و : چنانچه خاک بستر لوله غیر قابل نفوذ باشد باید برای جلوگیری از افت تراکم و استحکام آن در برابر نفوذ آب، دو طرف لوله را تا $\frac{1}{2}$ قطر داخلی لوله با خاک رس پر و کاملاً متراکم نمود و یا آنکه لوله را در بتن ضعیف قرار داد بنحویکه ضخامت بتن از کف ترانشه تا زیر لوله به اندازه $\frac{1}{2}$ قطر داخلی لوله بوده و دو طرف لوله نیز به همین ارتفاع از بتن پر شود. در صورتیکه خاک بستر قابل نفوذ بوده و زهکشی به منظور پائین آوردن سطح آب زیرزمینی انجام میگیرد، مصرف خاک رس و یا بتن برای اطراف لوله ضرورت ندارد.

ز : لوله‌ها بعد از نصب با سدکا ملا" در یک راستا قرار گرفته و متحدالمرکز یا شند و سبب طولی و تراز روی آنها با نقشه‌های اجرایی تطبیق نماید. لوله انتهایی باید بنحوی نصب شده باشد که آب داخل لوله بدون مانع به نهر اصلی تخلیه سرریز شود.

ح : طرز اتصال لوله‌ها به یکدیگر با توجه به نوع لوله و مقاطع دو سر آن باید با مشخصات فنی و نقشه‌های اجرایی و دستورالعمل کارخانه سازنده لوله برابر باشد.

ط : وقتی که لوله‌ها در موقعیت مشخص شده و طبق نقشه قرار داده شدند باید مراقبت بعمل آید تا جا بجا نشده و آسیب نبینند.

پرکردن اطراف لوله‌ها

۷-۴-۱

الف: بعد از قرار گرفتن لوله‌ها در کف کانال، اطراف و روی آنها باید بلافاصله با مصالح زهکش که داده بندی آنها با توجه به نوع خاک مجاور لوله در مشخصات فنی خصوصی تعیین شده است پر شود. مصالح را با پدیا دقت نخست در دو طرف لوله‌ها ریخته و با تخم‌اق دستی کوبید. آنگاه با یدروی لوله‌ها را تا ارتفاع ۱۰ سانتیمتر با مصالح زهکش پر کرد و مجدداً " با تخم‌اق دستی تراکم نمود. بقیه فضای خالی روی لوله‌ها با پدیا قشرهای ۲۰ سانتیمتری پر و با غلطک‌های کوچک مکانیکی کوبیده شود. میزان تراکم لایه‌های روی لوله‌ها با پدیا توجه به فاصله آنها تا بستر و سازی راه مطابق مندرجات فصل دوم باشد.

ب : اگر داده بندی خاک مجاور لوله و شکاف بین لوله‌ها در صورت مصرف لوله‌های با مفاصل با زویا ابعاد سوراخ لوله‌های مشبک بنحوی باشد که بتوان از یک نوع مواد زهکش استفاده نمود

با بدو نوع مصالح یکی درست که مستقیماً " روی لوله و اطراف آنها را بیوشاند و دیگری برکده روی مصالح درست قرار می‌گیرد، با توجه به بند ۱-۴-۵ انتخاب کرد.

ج : هنگام ریختن مصالح روی لوله‌ها باید دقت کافی بعمل آید تا لوله‌ها جابجا نشده و آسیب ببینند.

د : برای جلوگیری از نفوذ آبهای سطحی به کانال‌ها و آنها را زهکشی عمیق باید قشرنهائی آنرا با یک لایه خاک رس غیر قابل نفوذ که ضخامت آن بعد از کوبیدن حداقل ۱۵ سانتیمتر باشد، آب بندی کرد.

اتصال لوله‌های موجود و لوله‌های جدید

۵-۱

در محل‌هایی که در نقشه‌های اجرایی نشان داده شده و یا دستگانه نظارت تعیین میکند، لوله‌های موجود و لوله‌های زهکشی باید ادامه یافته و به لوله‌کشی جدید، آبروها، زهکشها و سایر آنها را اصلی و فرعی متصل گردید. کلیه اینگونه اتصالات باید در حین اجرای ساختمان لوله اصلی، زهکشها و یا سایر کارها انجام گرفته و اطلاعات کاملی از محل و موقعیت آن برای استفاده و یا مراجعه بعدی نگهداری شود. در محل‌هایی که اتصال لوله‌ها با زهکش آجری، آبروی بتنی، کانال‌های ساخته شده سنگی یا پوشیده شده انجام میشود، لوله‌ها باید در بتن یا آجر و یا بتنی سنگی بنحوی کار گذاشته شود که تخلیه با زاویه حداکثر ۶ درجه نسبت به جهت آب کانال یا لوله زهکشی اصلی انجام گیرد.

اتمام کارهای زهکشی

۶-۱

تمام کارهای مربوط به زهکشی سطحی و عمقی باید حتی‌الاحتمال قبل از شروع عملیات خاکریزی انجام گیرد و چنانچه حسن انجام کارهای

خاکی و غلطک زنی و یا به دلایل دیگر حسارتی به لوله‌ها وارد شود،
پیمانکار باید به‌زینه خود نسبت به تعویض یا تعمیر لوله‌های مزبور
اقدام نماید.

نگهداری ابنیه زهکشی

۷-۱

با زدید مستمر و تمیز نگه داشتن لوله‌ها، کانالهای آب، چاه‌ها و
انهار با زوبسته و کلیه ابنیه زهکشی تا تحویل موقت بعهده و به‌زینه
پیمانکار است.



omoorepeyman.ir

فصل دوم

عملیات خاکبازی

تعریف

۱-۲

عملیات خاکبازی شامل کلیه کارهای لازم برای تمیزکردن بستر و حریم راه، خاکبرداری و خاکریزی خاک، سنگ و یا سایر مصالح، از و یا در مسیر و یا محدوده راه در منطقه عملیات طرح، طبق نقشه‌های اجرایی و یا برابر دستورات دستگاه نظارت می‌باشد.

پاک کردن و ریشه‌کنی بستر و حریم راه

۲-۲

عملیات پاک کردن و ریشه‌کنی بستر و حریم راه شامل برداشتن و بدور ریختن هرگونه مواد و مصالح زائد - نباتات و اشجار - ساختمان و ابنیه و هرگونه مانعی، از تمامی حریم راه، مسیر کانالها و آب‌روها، محل احداث پل و ابنیه فنی و هر ناحیه و منطقه دیگری که در نقشه‌های اجرایی مشخص شده است، می‌باشد. پاک کردن و ریشه‌کنی بستر و حریم راه باید قبل از هر گونه خاکبرداری و یا خاکریزی شروع شده و پایان یابد.

حفظ و حراست اقلیمی که باید نگهداری شوند

۱-۲-۲

با ایددقت کافی و مراقبت لازم بعمل آید که تا سیسات و ابنیه فنی مفید و یا جدید احداث راه و نیز تا سیسات و تجهیزات دیگر مانند لوله‌های آب - گاز - نفت - کابل برق - تلفن - تا سیسات نظامی و غیره که در مسیر راه قرار گرفته و یا از مجاورت آن عبور مینماید حفظ و حراست و نگهداری شده و هیچگونه آسیب و صدمه‌ای از عملیات پیمانکارانها وارد نگردد.

در مورد درختان و اشجار فقط درختانی که روی نقشه‌ها نشان داده شده و یا طی صورتجلسه مصوبه مشخص شده یا شنیداً بیدار حریم راه و یا نقاط دیگر قطع و ریشه‌کنی و از مسیر راه دور شوند، پیمانکاران باید ایددقت نماید که در اثر اجرای عملیات به سایر درختان صدمه و آسیبی وارد نشود.

مسئولیت هرگونه لطمه و یا مدمدای که به درختان و اسجاروسا بیرما سیسات
و اینه در اجرا ی عملیات وارد شود بعهده پیمانکار بوده و میبایستی
بهبزینده خود ترمیم و یا رنح مشکلات حقوقی ناشی از آنرا بنماید .

روش های اجرایی

۲-۲-۲

سطوح و مناطقی که در نقشه های اجرایی و یا دستورکارها بعنوان پاک کردن
وریشه کنی مسیر و حریم راه تعیین شده ، باید توسط دستگانه نظارت و یا
دستگاه اجرایی قبل از شروع عملیات پاک کردن وریشه کنی ، میخکوبی و
مشخص گردد . عمل پاک کردن وریشه کنی باید در تمام طول مسیر طبق
نقشه های اجرایی بصورت مسروحه زیر انجام شود .

الف: پاک کردن مسیر و حریم راه شامل تمیز کردن ، برداشتن خاکهای
نباتی و قطع وریشه کنی کامل درختان - درآوردن ریشه های خشکیده
و بدون تنه و هرگونه درختچه ، نهال ، بوته ، علف ، چپر ، حصار ،
چینه ، زباله و آسغال ، اینه ، موانع و سایر مواردی که بنظر دستگاه
نظارت و یا کارفرما وجود آن برای پی ها و یا زیرسازی و روسازی
راه نامناسب تشخیص داده شود از حریم راه و راه های ورودی و خروجی
راه های دستیابی ، مسرکانا لها و آبروها و محل احداث بنیه فنی ،
میباشد .

هرگونه مصالح ساختمانی که از تخریب ا بنیه بدست می آید پس از
دور کردن از بستر و حریم راه باید طبق تشریفات قانونی تحویل
صاحبان آن گردد .

ب : خاکهای نباتی که غیر قابل مصرف در خاکریزی است باید از بستر
و حریم راه برداشته شده و در محلها شیکه دستگانه نظارت مشخص میکنند
ذخیره شود . بدیهی است چنانچه طبق نقشه ها و یا تشخیص دستگانه
نظارت این خاکها قابل مصرف نباشد میسواندمورد استفاده
زارعین قرارگیرد .

ج : سطوحی که پائین تر از خط زمین طبیعی قرار گرفته اند طبق نظر دستگانه نظارت باید ریشه کنی کامل تا عمق لازم انجام شده و بقایای ریشه ها ، علف ها ، رستی ها ، و هرگونه مواد و مصالح نامناسب دیگر نیز از زمین کنده و بدور ریخته شود تا احتمال مدفون شدن زیر خاکریز حریم را نداشته باشد .

د : چنانچه مسیر راه از داخل باغ - قلمستان - منطقه جنگلی عبور نماید ، کلیه درختان ، نهالها و هرگونه رستنی باید از تمام حریم و بستر راه قطع و ریشه کنی شده و مسیر پاک گردد . قطع و ریشه کنی درختان باید بصورتی انجام گیرد که باعث خرابی ساختمانهای مجاور و یا صدمه و لطمه زدن بد درختانی که باید حفظ شوند نگردد . درختان باید بطوری قطع شوند که در موقع سقوط بطرف مرکز مسیر راه بیفتند . از سوزاندن تنه درختان و اشجار جنگلی بایستد خودداری شود .

ه : چنانچه شاخه درختانی که در مجاورت مسیر قرار گرفته یا شاخه درختانی که دستور حفظ و حراست آنها داده شده حدود پنج متر داخل حریم راه شده باشند این فبیل شاخه ها باید از نزدیک تنه درختان قطع شوند . قطع این شاخه ها باید برون حرفه ای و صحیح انجام شود و محل قطع هر شاخه باید با یک پوشش ضخیم رنگ مخصوص درختان که مورد تصویب دستگانه نظارت فراگیر پوشیده شود .

و : چنانچه در حریم راه ناسیمانی مانند خط تلفن ، تیر تلگراف ، لوله کشی آب ، فاضلاب ، نفت ، گاز ، لوله های سیمانی و یاسایر ناسیمات مشابه وجود داشته باشد که باید از مسیر برداشته شود و یا تغییر مکان داده شوند ، پیمانکار باید مراتب را بموقع به کارفرما و دستگانه نظارت جهت هرگونه اقدام مقتضی کتبا " اطلاع دهد .

ز : چنانچه در حریم راه قنات ، چاههای آب و یا چاههای خشک و متروکه وجود داشته باشد ، پیمانکار باید برای تغییر مسیر آب چاه و قنات ، با در نظر گرفتن آنکه آب چاه یا قنات با ریسک نرفته و اگر چاههایی که فعلا " خشک هستند آیدار شوند ، موجب خسارت و زیان سسی به راه ساخته شده و یا سایر ساختها آنها و تا سیسات وارد دنیا و رسید ، برنا مه ای با توجه به جهات امنی تهیه و برای اظهار نظر کارفرما و دستکاه نظارت ارسال نماید . برکردن میله چاههای متروکه با یدبا مصالح قابل قبول و بر اساس فصل نهم انجام و اجراء گردد .

ح : چاله های که در اثر ریشه کنی درختان بوجود میآیند با یدبا مصالح مناسب بصورت لایه لایه پر شده و برابر مندرجات این فصل متراکم گردد .

ط : تمام منطقه عملیات خاکی با حریم مقرر با یداز هر حیث تمییز بوده و زیبا نی دید راه بعد از خاتمه عملیات حفظ گردد .

خاکبرداری و خاکریزی

۳-۲

برداشت هرگونه مصالح و مواد خاکی ، شن و ماسه ای ، قلوه سنگی و سنگی ، ریزی و لغزشی ، صرف نظر از جنس و کیفیت آنها از مسیر راه ، بمنظور تسطیح ، شیب بندی و آماده کردن مسیر اصلی راه و یا راههای ورودی و خروجی و جاده های ارتباطی ، موضوع عملیات خاکبرداری است . خاکبرداری و گودبرداری جهت احداث پایه پلها ، لوله ها ، آبروها ، دیوارها و سایر ابنیه فنی مشمول عملیات مندرج در این فصل نبوده و در فصل سوم این مشخصات ذکر شده است .

احداث خاکریز و یا با لآوردن بستر راه با خاک و سنگ حاصله از برش ها ، و یا با مصالح قرضه موضعی و یا جانبی و یا قرضه منتخب ، آماده سازی بستر زمین طبیعی برای ریختن و پختن و کوبیدن مصالح بر روی آن ، و سایر خاکریزی پشت پی ها و سالوده ها ، اطراف ابنیه فنی و مستحقات ،

پرکردن اطراف لوله‌ها ، چاهها ، جاکها و کودال های موضعی مسمول
 عملیات خاکریزی است .

کلیه عملیات خاکبرداری و خاکریزی باید بر اساس نقشه‌های اجرایی و
 برابر با ابعاد و اندازه‌های مشخص شده در نقشه‌ها و یا دستورات دستگاه
 نظارت انجام شود . در حین عملیات خاکبرداری و خاکریزی باید
 مراقبت کامل بعمل آید تا هیچگونه آسیبی به تاسیسات ، تجهیزات ،
 مستحذات ، ابنیه فنی ، علائم و نقاط ثابت نقشه برداری ، و امسوال
 بخش دولتی و خصوصی وارد نیاید .

عملیات خاکی باید همواره با زهکشی توأم انجام گیرد و دستگاه نظارت
 عنداللزوم میتواند در مواقع بارندگیهای شدید بمنظور حفاظت عملیات
 انجام شده ، کارهای خاکی را متوقف سازد .

کلیه خاکهای حاصل از خاکبرداری باید در خاکریزها ، راههای ارتباطی ،
 پشت پلها ، و پلها مصرف شود مگر در مواردیکه دستگاه نظارت مصرف این
 خاکها را برای منظور مورد نظرنا مناسب و غیر قابل قبول دانسته و یا از آن
 بر مصرف تشخیم دهد . عدم مصرف خاکهای حاصل از خاکبرداری بهر دلیل
 که باشد باید قبلاً " به تاسیسات دستگاه نظارت و کارفرما برسد .

خاکهای غیر قابل مصرف و نیز خاکهای مناسب زائد بر مصرف باید در محلی
 که توسط دستگاه نظارت تعیین میگردد ذخیره شود . از انبار کردن این
 مصالح در اراضی زیرکشت ، محوطه ترانشه‌ها ، بستر رودخانه‌ها و نهرها و
 حریم راه باید خودداری شود . مصالح مرطوب و یا یخ زده که در صورت
 خشک شدن بصورت مصالح درمیآیند باید قبلاً " خشک شده و سپس در
 عملیات خاکریزی بکار برده شوند .

بمنظور استفاده مصالح حاصل از خاکبرداری در کارهای بنایی و ابنیه
 فنی دستگاه نظارت میتواند دستور نگهداری و انبار کردن مصالح از قبیل
 سنگ ، شن و ماسه و غیره را که از بوش هاب دست میآید صادر نماید .

خاکهایی که در خاکریزی مصرف میشوند باید در لایه‌های یکنواخت و بسا
 ضخامت ثابت در معرض خاکریزها ریخته شود .



مواد سوزا در برش های سنگی

ضخامت لایه های خاکریز نبا بدیندا زکوبیدن، بیشتر از ۱۵ سانتیمتر باشد
مگر در خاکریزهای سنگی و یا خاکریزهایی که در آن از مخلوط مصالح
سنگی و خاک استفاده میشود که در این موارد، ضخامت ها با توجه به نوع
مصالح و حداکثر درستی قطعات سنگی تعیین میگردد.

حمل و مصرف مواد سوزا که برای عملیات خاکبرداری و کوهبری بکار
میرود با بیدکا ملا" طبق قوانین و مقررات جاری اجراء وزیر نظرا فرادیکه
دارای گواهی انجام کار از مقامات ذیصلاح دولتی میباشد انجام گیرد.
پیمانکار موظف است ساختمانها و انبارهای برای نگهداری مواد
منفجره در نقاط مناسب با ظرفیت کافی و لازم، بر طبق قوانین جاری و
تا شید دستگاه نظارت احداث کند. این انبارها باید با علائم خطر مشخص
و مناسب علامت گذاری گردند و دارای درب ورودی با قفل مطمئن و وسایل
تهویه جهت نگهداشتن حرارت پائین و یکنواخت داخل انبار باشد.
بمجرد اینکه مواد منفجره به این انبارها حمل شد، ورود آن باید توسط
پیمانکار به مقامات مسئول محلی اطلاع داده شود تا مقدار دقیق این
مواد محاسبه و مورد تصدیق و گواهی مقامات فوق قرار گیرد. پیمانکار
در موقع مصرف مواد منفجره باید مقامات مسئول محلی را از جریان مطلع
نماید تا مقدار مصرف شده مورد تأیید آنها واقع شود.

پیمانکار مسئول جلوگیری از مصرف غیر مجاز و نادرست مواد منفجره بوده
و باید برای استفاده از این مواد، افراد کما ملا" با تجربه، با صلاحیت و
کاردان را طبق مقررات موضوعه جاری استخدام نماید.

کلیه عملیات مته زنی و انفجارها بدینحوی انجام گیرد که خاکبرداری
حامله بر طبق خطوط شیب های مشخص شده در نقشه ها بوده و حداقل خرابی
به قسمتهای باقیمانده تراشده های سنگی وارد آید. عملیات انفجار
به مسئولیت کامل پیمانکار انجام میگردد و پیمانکار حق هیچگونه
ادعائی نسبت به انجام اضافی حاصله در مقایسه با مقاطع مصوب و یا



تجدید نظر شده را نخواهد داشت. پیمانکار باید نسبت به مراقبت و در حین عملیات انفجار رعایت نماید تا هیچگونه آسیبی به افراد و اموال و یا کارهای تکمیل شده وارد نشود. قبل از انفجار تعداد کافی محافظ و علائم باید در نقاط مختلف مستقر گردد تا از هرگونه حادثه احتمالی جلوگیری شود. عملیات استحفاظی تا زمانیکه تمام خرجهای مواد سوزا کاملاً منفجر نشده باشد باید کاملاً ادامه یابد. خرجها باید بطور صحیح پوشیده و بسته شده و همیشه مقدار معینی مواد سوزا در هر سوراخ بمصرف برسد. در محلها نیکه دستگاه نظارت دستور دهد پیمانکار باید حاشی از توری های محکم و مقاوم برای حفاظت افراد و اموال و کارهای تکمیل شده نصب و بکار گیرد. عملیات انفجار باید فقط در ساعاتی انجام شود که دستگاه نظارت تعیین میکند. در صورتیکه بنا به تشخیص دستگاه نظارت روش اجرای انفجار، ساکنین و ابنیه واقع در محدوده عملیات را در معرض مخاطره قرار دهد و یا کارهای انفجار بدون رعایت احتیاط و شرایط استحفاظی لازم انجام گیرد، میتواند عملیات را متوقف و دستورات کوهکنی را با وسایل و امکانات دیگری صادر نماید. در صورتیکه برای عملیات انفجار، رفت و آمد و وسایل نقلیه عمومی باید متوقف گردد، پیمانکار موظف است اجازه این توقفهای موقت را از مقامات مربوطه کسب و نتیجه را با اطلاع دستگاه نظارت برساند.

خاکهای لغزشی و ریزشی

۵-۲

ممالح و مواد خاکی و سنگی که ضمن کوهبری داخل صخره ها و یا کمره های سنگی و یا ترانشه های خاکی، احتمال ریزش و لغزش داشته باشد، طبق دستور کتبی دستگاه نظارت باید از شیروانی ها برداشته شود. جمع آوری و برداشت و حمل ممالح ریزشی از شیروانی ترانشه ها و خاکریزها که ناشی از عدم رعایت شیب های مشخص شده در نقشه های اجرایی باشد، کاملاً بهزینه پیمانکار بوده و به آن پرداختی تعلق نمیگیرد.

قرضه به منای بی اطلاق میگردد که کسری خاک مورد نیاز جهت ساختن خاکریز راه (پس از مصرف خاکهای مناسب حاصل از خاکبرداریها و پی کنی ها) از آنها تامین میشود . انتخاب محل قرضه و نوع قرضه باید طبق دستور دستگا ه نظارت باشد . قرضه بر سه نوع است :

قرضه جانبی

۱-۶-۲

قرضه ایست موجود در حریم قانونی راه و در صورت بلامانع بودن در نزدیکی و مجاورت حریم راه .

قرضه موضعی

۲-۶-۲

قرضه ایست که از منابع مناسب موجود در طول راه و با رعایت حداقل فاصله حمل تعیین میشود .

قرضه منتخب

۳-۶-۲

قرضه ایست متشکل از مصالح رودخانه ای و یا کوهی و یا مصالحی با مشخصات معین که از منابع خاصی تامین میشود .

فقط با ارائه دلایل توجیهی کافی و تصویب کارفرما میتوان از مصالح قرضه جانبی ، قرضه موضعی و یا قرضه منتخب در عملیات مصرف نمود . در صورت استفاده از قرضه جانبی ، مقطع محل های قرضه باید بشکل نقشه های تیپ که توسط دستگا ه نظارت ابلاغ میشود تنظیم گردد و بنحویکسسه از آب شستگی احتمالی خاکریز و همچنین نفوذ آب به پدنه راه خودداری گردد . در موارد استفاده از قرضه های موضعی و منتخب ، پیمانکار موظف است موافقت مالک محل قرضه ها را در قبایل حفاری و برداشت مصالح جلب نموده و عنداللزوم محل را بعد از خاتمه کار تسطیح و تنظیم نماید . ضمناً "حین



بهره‌برداری از فرسوده‌ها، نیروانی و کف محل‌های فرسوده با بیدپوری آرایش سودک‌ها را ایستایی جلوگیری شده و عمل زهکشی مستمر بطور موثری در آنها انجام گیرد.

مصالح مناسب

۷-۲

کلیه خاک‌ها نیکه در گروه هفتگانه A-1 تا A-7 مشخصات TM-145 شنو قرار می‌گیرند، بطور کلی و اعم مصالح مناسب و قابل قبول هستند که با بیداز آنها در کارهای مختلف خاکی استفاده کرد. در مواردیکه کاربرد بعضی از گروه‌های خاک‌های مناسب فوق، با توجه بشرايط اقلیمی-جوی و نوع آمد و شد محل اجرای طرح، نیاز به بررسی و شناسائی بیشتری داشته باشند، پیش‌بینی‌های لازم اجرائی را باید در مشخصات فنی خصوصی نسبت به این موارد بعمل آورد.

کلیه خاک‌های گچی، نمکی، نباتی، زراعتی، لجنی و غیره و مصالح دارای مواد آلی ورستنی‌ها، و نیز کلیه خاک‌های که حداکثر وزن مخصوص خشک آنها با روش T-180 طریقه D آشتو کمتر از ۱/۵۵ تن در متر مکعب باشد، در شما مصالح نامناسب قرار می‌گیرند که با بیداز مصرف آنها خودداری شود. تشخیص نامناسب بودن مصالح خاکی با دستگانه نظارت و تصویب کار فرماست.

در صورتیکه مسیر راه الزاماً "از محل خاک‌های نامناسب با طلاقی، لجنی، نمکی و گچی عبور کنند، جزئیات تفصیلی اصلاح و یا تعویض این خاک‌ها و روش‌های اجرائی آن، باید در مشخصات خصوصی قید شود.

ضخامت لایه‌های خاکریز

۸-۲

عملیات خاکریزی با بیداز مصالح تصویب شده و در قشرهای افقی، با ضخامت یکنواخت مطابق شیب‌ها، زقوم، و اندازه‌های مندرج در نقشه‌های اجرائی و با نظر دستگانه نظارت انجام شود.

شیب عرضی راه با بدبوسله لایه‌های خاکریز تا مین گردد تا در مرا حیل

اجرای لایه‌های روسازی ، نیازی به کاربرد مصالح زیراساس و یا اساس جهت ترمیم شیب نباشد . هرگاه شیب عرضی راه با توجه به نقشه‌های اجرایی در حین عملیات خاکریزی تا مین نشده باشد ، فقط با موافقت دستگاه نظارت میتوان لایه‌نهایی خاکریز را با مصالح روسازی ترمیم نمود . بدیهی است بابت این ترمیم ، پرداختی به پیمانکار صورت نخواهد گرفت . ضخامت لایه‌های خاکریز با توجه به نوع مصالح مصرفی و موقعیت اجرای لایه‌ها بشرح زیر با ایداء اجرا شود :

خاکریزی معمولی

۱-۸-۲

ضخامت لایه‌های خاکریز ، در مواردیکه از مصالح سنگی یا ROCK FILL برای خاکریز استفاده نمی‌شود بعد از کوبیدن نبا ادا از ۱۵ سانتیمتر بیشتر باشد . در موقعیت‌هایی که امکان استفاده از غلطک‌های مکانیکی نباشد ، خاکریز باید در قشرهای افقی که ضخامت کوبیده آنها از ۱۰ سانتیمتر تجاوز ننماید اجرا شود .

سنگ ریزی

۲-۸-۲

سنگ ریزی در عملیات خاکریزی ، فقط با تصویب دستگاه نظارت انجام می‌گیرد . مصالح مناسب جهت این عملیات با ایداء زبرشهای سنگی تا مین شود . چنانچه پیمانکار پیش‌بینی‌های لازم را در این مورد ننماید و در نتیجه برای ساختمان خاکریزی استفاده از مصالح قرضه لازم شود ، هزینه تا مین و تهیه مصالح قرضه بمعهد پیمانکار می‌باشد .

سنگ ریزی باید در لایه‌های افقی و با ضخامت‌های معین احداث شده و حداکثر به تراز یا خاتمه یا بدکه تا رقوم نهایی خاکریز (بستر روسازی راه) یک متر و یا بیشتر فاصله داشته باشد . بعبارت دیگر چنانچه ارتفاع خاکریز حدود یک متر و یا کمتر باشد ، میتوان از سنگ ریزی استفاده کرد و با ایداء عملیات خاکریزی را بطریق معمولی ، مطابق بند ۱-۸-۲ ، انجام داد . ضخامت لایه‌های خاکریز سنگی بر اساس حجم تشکیل دهنده قطعات بزرگتر

از ۱۵ سانتیمتر بشرح زیر است :

الف : چنانچه حجم قطعات سنگی که بزرگترین بعد آن بیشتر از ۱۵ سانتیمتر است متجاوز از ۵ درصد حجم مصالح خاکریز را تشکیل دهد ضامنت لایه این نوع خاکریز سنگی در حالت نكوبیده و قبل از تراکم، حداکثر معادل بزرگترین بعد قطعات تشکیل دهنده مصالح خاکریز سنگی خواهد بود .

ب : چنانچه حجم قطعات سنگی که بزرگترین بعد آن بیشتر از ۱۵ سانتیمتر است بین ۲۵ تا ۵۰ درصد حجم کل مصالح خاکریز سنگی را تشکیل دهد ، ضامنت لایه نكوبیده آن نباید از ۶۰ سانتیمتر تجاوز نماید . ضمناً " ضامنت این لایه نیز نباید بیش از بزرگترین بعد قطعات سنگی تشکیل دهنده مصالح خاکریز باشد . ازدومعیاً ذکر شده ، هر کدام ضامنت کمتری را بدست دهد باید آنرا بکار بست .

ج : چنانچه حجم قطعات سنگی که بزرگترین بعد آن بیشتر از ۱۵ سانتیمتر است ۲۵ درصد یا کمتر حجم کل مصالح خاکریز سنگی را تشکیل دهد ضامنت لایه نكوبیده و قبل از تراکم آن نباید از ۴۰ سانتیمتر تجاوز کند .

در هر لایه خاکریز سنگی صرفنظر از ضامنت لایه ، و بلافاصله پس از پخش ، باید فواصل بین قطعات سنگی را با مصالح خاکی ریزدانه پر کرد . تنها بعد از پر کردن فضای بین قطعات میتوان اقدام به کوبیدن و تراکم آن لایه نمود .

۹-۲ کوبیدن و میزان تراکم نسبی

۱-۹-۲ تمام خاکریزها و همچنین کف تراشه‌ها و بستر زمین طبیعی با بسدبا غلطکهای مکانیکی متراکم شود . در مواردیکه امکان استفاده از این نوع غلطکها مقدور نباشد ، با تمویب دستگانه نظارت میتوان کوبنده‌های

۲-۹-۲ برای اندازه‌گیری وزن مخصوص خاک در محل ، باید از روش مخروط ماسه T-191 استفاده کرد و چنانچه طرق دیگری مورد نظر باشد باید در مشخصات خصوصی قید شود .

۵-۹-۲ مصالح خاکی مصرفی در کلیه خاکریزها ، ویا موجود در کف ترانشه‌ها ، و بستر زمین طبیعی ویا راه‌های موجود از نظر میزان تراکم نسبی مورد نیاز در مشخصات برای راه‌های اصلی و فرعی درجه ۱ و ۲ به دو دسته اصلی ریزدانه و درشت دانه زیر تقسیم میشوند :

الف : خاک درشت دانه شامل گروه‌های A₁ , A₂ , A₃ آشتو

ب : خاک ریزدانه شامل گروه‌های A₄ , A₅ , A₆ , A₇ آشتو

۶-۹-۲ میزان حداقل تراکم نسبی برای کلیه خاکریزها ، بستر نهایی خاکریز ، بسترهای زمین طبیعی و کف ترانشه‌ها ، در راه‌های اصلی ، فرعی ، درجه یک و دو نسبت به حداکثر وزن مخصوص خشک خاک موقعیکه طبق روش T-180 ، طبقه D ، در آزمایشگاه متراکم میشود باید به شرح جدول شماره ۱-۲ باشد :

جدول شماره ۱-۲ ، میزان تراکم نسبی برای راه‌های مختلف

تراکم نسبی قشرهای بیسن ۳۰ سانتیمتر تا سطح نهایی خاکریز		تراکم نسبی کلیه قشرهای با ضخامت کمتر از ۳۰ سانتیمتر ، و بستر خاکریز		نوع راه
با خاک درشت دانه	با خاک ریزدانه	با خاک درشت دانه	با خاک ریزدانه	
۱۰۰ درصد	۹۵ درصد	۹۵ درصد	۹۰ درصد	راه اصلی
۱۰۰ درصد	۹۵ درصد	۹۵ درصد	۹۰ درصد	راه فرعی درجه یک
۹۵ درصد	۹۲ درصد	۹۰ درصد	۸۷ درصد	راه فرعی درجه دو

عمل تراکم و کوبیدن لایه‌های سنگریزی با بیدآندرا دامه‌یا بدنا احتمال هیچگونه نشست ، تقلیل حجم ، جا بجائی ، ویا کاهش ضخامت قشرهای کوبیده شده وجود نداشته باشد .
چنانچه اندازه گیری تراکم این لایه‌ها مورد نظر باشد ، روش اجرای کار و آزمایش مربوطه با بیدر مشخصات خصوصی قیدشود .

علیرغم حصول تراکم نسبی طبق مشخصات در لایه‌ها ، چنانچه در قسمتی از عملیات خاکریزی ویا بسترهای موجود زمین طبیعی بعد از تراکم ، حالت خمیری ظاهر شود ، پیمانکار باید طبق نظر دستگانه نظارت مصالح مناسب و خمیری را تا عمق لازم برداشته و ضمن جایگزین کردن آن با مصالح قابل قبول ، مجدداً " لایه‌ها را تراکم نماید . بدیهی است که با بت چنین عملیاتی هیچگونه پرداخت اضافی به پیمانکار تعلق نمیگیرد .

عملیات پخش و تراکم لایه‌های خاکریز ، کف ترانشه‌ها و بستر زمین طبیعی با بدترتیبی برنا مریزی و اجرا شوند که هر لایه ویا سطح تراکم شده در حداقل زمان ممکن با لایه بعدی پوشیده شود تا همواره لایه‌ها ویا سطوح تراکم شده مشخصات و میزان تراکم مورد نظر را حفظ نمایند .
چنانچه لایه یا سطحی که تراکم گردیده است قبل از پخش لایه جدید و بهر دلیلی مشخصات و تراکم مورد نظر را از دست داده باشد پیمانکار موظف است بهزینه خود مجدداً " آن لایه یا سطح تراکم شده را به مشخصات و تراکم لازم برساند .

با نکتها

در محل‌هایی که خاکریزی روی سراسیمبی تند قرار گیرد ویا عمل خاکریزی روی خاکریزی موجود صورت گیرد ، طبق دستور دستگانه نظارت پله‌های (با نکتها) روی شیب مزبور تعبیه خواهد شد تا زلزله احتمالاً خاکریز



جدید روی بدنه سراسیمی جلوگیری بعمل آید و یا خاکریزی جدید و قدیم خوب با هم قفل و بست گردند .

با طلاق ها و مرداب ها

۱۱-۲

در صورتیکه الزاما " مسیر راه از محلها ی با طلاق عبور کنند یا بد در مورد این محلها بر اساس مشخصات فنی خصوصی و نقشه های اجرایی مهندس مشا وروبا طبق دستور دستگا و نظارت عمل شود .

تعویض زمین طبیعی در کف ترا نشه ها

۱۲-۲

خاکها یی که ممکنست برایش بخیندان در خاک برداری ها بر روی سطح راه و یا زیر آن متورم گردد بنا به پیشنهاد مهندس دستگا و نظارت و تصویب کارفرما برداشته شده و بجای آن با پد خاک مرغوب که در هنگام بخیندان حساسیت ندارد تا عمق لازم لایه به لایه ریخته و کوبیده شود .

پرکردن اطراف ابنیه فنی

۱۳-۲

در محلها یی که در اثر گود برداری ابنیه فنی ، آبروها ، دیوارها و یا لوله فضای خالی ایجاد شود ، این فضای خالی باید با مصالح مورد تصویب دستگا و نظارت پر شده و بطریق زیر متراکم گردد :

– لایه ها را با پدبضخامت های جداگشتا بیست سانتیمتر ریخته و با وسائل مکانیکی و در صورت تصویب دستگا و نظارت با وسائل دستی در جهت عمود بر محور را کوبید .

– در صورت لایه ها با پد طبق دستور دستگا و نظارت تنظیم شود تا تراکم بمیزان درصد تعیین شده در جدول ۱-۲ بدست آید .

– وسعت عمل پرکردن پشت ابنیه بر این نقشه ها و یا طبق دستور مهندس



دستگاه نظارت خواهد بود .

- هرگاه در نقشه‌ها پیش‌بینی شده باشد ، پرکردن پست‌بنیه فنی باید با سنگ متخلخل و یا مصالح سنی (که دان‌بندی آن بوسیله دستگاه نظارت تعیین میگردد) بعمل آید .

رگلاژشیروانیها و شانه‌های راه

۱۴-۲

رگلاژشیروانیها و شانه‌ها در برشها و یا در خاکریزها طبق نقشه و دستورات دستگاه نظارت باید دقیقاً " انجام شود . در شیروانیها و شانه‌ها نباید آثا غیر منظم ابزارآلات خاکبرداری دیده شود و از این بابت وجهی به پیمانکار پرداخت نخواهد شد .

تسطیح و تنظیم

۱۵-۲

مقاطع عرضی و طولی باید دقیقاً " طبق قواره‌های لازم اجرا شود و نا همواریه‌ها در محور طولی در طول شمشه ۵ متری نباید از ۳ سانتیمتر تجاوز نماید .

زهکشی

۱۶-۲

قبل از شروع عملیات لازم جهت بدست آوردن مشخصات مورد نظر در زمین پی باید کلیه ابنیه فنی و زهکشیه‌ها با تمام رسیده‌ها شود و هرگونه احتمال خیس و مرطوب شدن بدنه خاکریزی جاده رفع شده باشد .

بسترراه در برش خاکس

۱۷-۲

الف: چنانچه بسترراه در برش خاکس با شد و از زمین طبیعی میزان تراکم لازم بر طبق مشخصات حاصل نشود ، در این صورت حفاری کف برش چندین سانتیمتر بالاتر از بسترراه متوقف میشود بطوریکه پس از کوبیدن ترازمورد نظر بدست آید . پس از تامین رطوبت لازم ، کف

برش با غلطکهای مناسب تراکم میگردند تا در عمق سی سانتیمتر از بستر راه میزان تراکم نسبی مورد نظر حاصل شود.

ب : چنانچه وضع زمین طبیعی کف برش خاکی طوری باشد که تراکم نسبی لازم پس از کوبیدن به ترتیب و ردیف با لایه ها حاصل نشود، در این صورت به عمق بیست سانتیمتر بستر راه شیار داده شده و مخلوط میگردد. سپس رطوبت لازم را تا مین نموده و با غلطکهای مناسب کوبیده میشود تا بستر راه بر طبق مشخصات تراکم و ترا ز زمین پی بدست آید.

پ : چنانچه شرایط زمین کف برش طوری باشد که احتیاج به تعویض لایه های از خاک باشد، در این صورت برای قسمت اضافی حفاری شده که بر طبق دستور دستگانه نظارت انجام میگیرد قیمت حفاری خاک در تراشه و برای خاک جدید که جایگزین آن میشود در صورتیکه امکان استفاده از خاکهای مرغوب حاصله از خاکبرداری نباشد، قیمت قرضه تعلق خواهد گرفت.

بستر راه در برش سنگی

۱۸-۲

در برشهای سنگی کف برش با دید چند سانتیمتری پائین تر از بستر راه حفاری شود و سطح کف برش تا تر از بستر راه با مصالح مرغوب و شنی بقواره های لازم در آورده میشود و حداقل بمیزان ۱۰۰ درصد بروس اصلاحی آشتوم تراکم میگردد. در هر صورت نا همواریهای سنگی نباید از تر از زمین پی با لایزند.

بستر راه در خاکریزی

۱۹-۲

نوع خاک به عمق سی سانتیمتر از تر از بستر راه با بیدار نوع مناسبترین خاکها بوده و در صورت امکان از برشها برای این منظور ذخیره خواهد گردید.



چنانچه در این عمق از خاکهای مناسب موجود استفاده نشده یا سد و مشخصات لازم بدست نیاید، در این صورت خاکهای نامناسب تعویض و عملیات تراکم و کوبیدن تجدیدخواهد شد.

بستر راه در سطح راه موجود

۲۰-۲

هرگاه بستر راه بر روی سطح راه موجود قرار گیرد، سطح راه موجود را باید پس از شخم زنی به عمق ده سانتیمتر با مصالح زیراساس و یا سایر مصالح مناسب دیگر اصلاح و آبپاشی و متراکم نمود تا در قواره‌های عرضی و طولی راه تراکم لازم بر طبق مشخصات بدست آید.

راههای انحرافی و راههای اتصالی

۲۱-۲

ساختمان راههای انحرافی طبق دستور دستگانه نظارت انجام خواهد گرفت و خاکهای اضافی این نوع کارها طبق تصمیم دستگانه نظارت به مصرف خواهد رسید.

پیمانکار موظف است طبق دستور دستگانه نظارت و به هزینه خود علائق و چراغهای چشمک زن را بمنظور راهنمایی و تأمین ایمنی راه در محل‌های مناسب نصب نماید.



فصل سوم پی کنی ابنیه فنی

۱-۳ تعریف
پی کنی ابنیه فنی شامل کردن محل پی پایه ها ، دیوارها ، زهکشی ها ، بادست و بایبل مکانیکی (یا وسایل مشابه) طبق رقوم مندرج در نقشه - های اجرایی و به دستور دستگاه نظارت میباشد .
پی کنی ها در سطوح قائم محدود به فضای پیرامون خارجی پی ها و در سطوح افقی محدود بین رقوم زیرین بستر پی و رقوم زمین طبیعی یا زمینی - تسطیح شده نهائی میباشد .

۲-۳ پی کنی اضافی
۱-۲-۳ پی کنی بیش از ابعاد افقی و عمودی تعیین شده در نقشه ها نباید اجرا شود . در صورتیکه قالب بندی و یا سهرکوبی (پشت بند) برای اجرای پی - اجتناب ناپذیر باشد ، با توجه به ابعاد پی از هر طرف به طول و عرض آن طبق تشخیص دستگاه نظارت اضافه خواهد شد .

۲-۲-۳ چنانچه بستر زیرین پی بشرح رقوم مندرج در نقشه ها و به تشخیص دستگاه نظارت و با انجام آزمایشهای محلی ، تاب بار پذیری کافی نداشته باشد ، پی کنی اضافی تا رسیدن به بستر مقاوم و قابل قبول باید انجام شود .

۳-۲-۳ پی کنی افزون بر رقوم مندرج در نقشه ها ، بدون دستور دستگاه نظارت باید به هزینه پیمانکار و با بتن ضعیف (طبقه ۶) یا بنائی پر شود .

۳-۳ پی در زمین خاکی و یا سنگی
۱-۳-۳ پی کنی باید به ترتیبی انجام شود که بستر زیرین پی همیشه روی لایسه دست نخورده undisturbed و طبیعی قرار گیرد . چنانچه پی کنی

در برش حاکی سبب نبود که استحکام و مقاومت طبیعی بستر زیرین باعث
بهم خوردگی نفلیل یابد، لایه دست خورده حاکی باید تا رقوم مندرج در
نقشه بتن صغف (طبقه ۶) و به هزینه پیمانکار تعویض گردد.

۲-۳-۲ پی کنی در زمین های ریزی باید با استفاده از سطوح جانبی شیب دار
و یا چوب بست انجام گیرد. انتخاب هر یک از این دوروش و یا روشهای
قابل قبول دیگر منوط به تصویب دستگاه نظارت است.

۳-۳-۳ چنانچه پی روی بستر سنگی قرار گیرد، این بستر باید عاری از مصالح
سست و جدا شده بوده و به تشخیص دستگاه نظارت سطح یا پله ای و یا ناهموار
شکل داده شود. کلیه رگه ها و شکافهای بستر پی باید نخست تمیز و سپس با
بتن یا ملات پر شود.

۴-۳ حفاظت پی در برابر آب

۱-۴-۳ محلهای پی کنی شده باید از نفوذ آب، برف، یخ و یا پر شدن با هرگونه
مصالح و ضایعات ممنوع بماند. در صورت لزوم به منظور جلوگیری از نفوذ
آب باید اقدام به سپرکوبی و حایل بندی نمود.

۲-۴-۳ آبکشی با تلمبه موتوری در داخل محل پی کنی شده مجاز نخواهد بود. در
صورتیکه تخلیه آب لازم باشد، باید از چاهک مخصوصی که منحصرا " برای
این منظور تعبیه میشود، اقدام به آبکشی نمود تا از ریزش خاک، کاهش
مقاومت بستر پی، و افزایش فضای خالی خاک پی، جلوگیری بعمل آید.
چاهکی که در آن عملیات آبکشی انجام میشود، باید حداقل دو متر دورتر
از هر نوع پی کنی مشخص شده در نقشه ها باشد. ابعاد چاهک برای آبکشی
باید توسط دستگاه نظارت تعیین شود.



۳-۴-۳ در پی هاشی که آب حرمان دارد، باید قبلاً آبها را از طریق زهکشی یا حفر چاهک های مجاور منحرف نمود تا عملیات پی کنی بدون مانع و رزش های جانبی انجام گیرد.

۴-۴-۳ کندن چاهک جهت آبکشی از داخل پی در زمین های سکی ضرورت ندارد و میوان مستقیماً " از تلمبه موتوری برای آبکشی استفاده نمود.

۵-۳ پشت بندها و حایل ها

۱-۵-۳ در صورت لزوم و بنا به تشخیص دستگاه نظارت، برای حفاظت جداری کنی ها از ریزش باید از الوارهای چوبی، سپرهای فولادی و یا خرپا استفاده نمود که جزئیات نقشه اجرایی آن باید قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد.

۲-۵-۳ زمان و طریقه برداشتن کادرها، پشت بندها و حایل های نگهدارنده چوب بست جداری با یادداشت دستگاه نظارت انجام شود. کادرها و حایل های جایگزین برای نگهداری چوب بست باید قبلاً از برداشتن کادرهای اصلی مستقر گردد و فقط در صورت تصویب دستگاه نظارت می توان از قسمتهای ساخته شده پی به عنوان تکیه گاه و حایل های جایگزین موقت استفاده نمود.

۶-۳ معالج پی کنی

کلیه مصالح حاصل از پی کنی باید حتی الامکان در عملیات خاکریزی و یا کارهای مشابه مورد استفاده قرار گیرد. مصالحی که به تشخیص دستگاه نظارت نامناسب اعلام شده و قابل مصرف در عملیات نباشد و همچنین مصالح اضافی و زاید بر مصرف باید در محل یا محل های که توسط دستگاه نظارت تعیین میشود انبار گردد. این مصالح نباید در مسیر ریخته شود.



کلیات

۱-۴

عملیات مربوط به بتن و بتن مسلح شامل تهیه سیمان، مصالح سنگی، آب، مواد مضاف، و میلگردها و کلیه مصالح و وسایل مورد نیاز دیگری برای تهیه، قالب بندی، ریختن، تراکم و بعمل آوردن بتن، طبق نقشه های اجرایی و مشخصات مشروحه در این فصل می باشد.

مصالح بتن

۲-۴

هریک از اجزاء تشکیل دهنده بتن شامل سیمان، مصالح سنگی، آب و در صورت لزوم مواد مضاف (Admixture) باید با مشخصات زیر برابری داشته باشد :

سیمان

۱-۲-۴

انواع سیمان

۱-۱-۲-۴

سیمان مصرفی در بتن باید از نوع سیمان پرتلند (از نوع ۱ تا ۵ و با سیمان سرباره کوره های آهن گذاری) بوده و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی هر یک از آنها بترتیب با مشخصات آشتو M 85 و M 151 برابری داشته باشد .

در هر پروژه نوع سیمان باید در مشخصات فنی خصوصی قید شده و انتخاب آن با توجه به ضوابط زیر انجام شود :

الف: سیمان پرتلند، انواع ۱ تا ۵

روش انتخاب انواع سیمان پرتلند عبارتست از :

- ۱- وقتیکه ویژگیهای سیمانهای نوع ۲، ۳، ۴ و ۵ بشرح زیر در تهیه بتن مورد نیاز نباشد، سیمان نوع ۱ در عملیات بتنی مصرف میشود .

۲- برای مصرف در بتن هائی که بطور ملایم در معرض تاثیر سولفاتها قرار میگیرند و قتی که به دلیل به گرمایشی کمتر در حین گیرش نیا زبا شد از سیمان نوع دو بجای نوع یک میتوان استفاده کرد.

۳- برای تهیه بتن های زود سخت شونده با ایداز سیمان نوع ۳ مصرف نمود.

۴- برای بتن ریزیهای حجیم (Massive) سیمان نوع ۴ باید مصرف کرد. تشخیص اینکه بتن ریزی حجیم با معمولی است با دستگانه نظارت میباشد.

۵- برای بتن هائی که طبق جدول ۴-۳-۳-۳ در معرض تاثیر شدید سولفاتها باشند با ایداز سیمان نوع ۵ مصرف نمود.

ب : سیمان پرتلند در باره کوره های آهن گذاری

برای بتن ریزیهای معمولی و حجیم و مواردی که بتن در معرض حمله سولفاتها قرار میگیرد میتوان از این نوع سیمان استفاده نمود.

آزمایشات ۲-۱-۲-۴

حداقل بارزه هر دو بست و پنجاه تن سیمان تحویلی از هر کارخانه سیمان به کارگاه باید یکبار مطابق باروش آشتو T127 نمونه گیری شده و کلیه آزمایشهای فیزیکی و شیمیائی بر این مشخصات آشتو M 85 و یا M 151 روی نمونه ها انجام شود.

ولی هرگاه دستگانه نظارت ضروری تشخیص دهد و یا کیفیت سیمانی مشکوک باشد با ایداز سیمانهای موجود در کارگاه و یا از هر محموله سیمان تحویلی بکارگاه نمونه برداری کرد و آنرا مورد آزمایش قرار داد.

مصرف سیمانهای که در آزمایشات فوق مردود شناخته شود مجاز نبوده و با ایداز کارگاه خارج شود.

تحويل سیمان

۳-۱-۲-۴

سیمان باید فقط در کیسه‌های که در کارخانه بسته‌بندی و علامت‌گذاری شده و یا بطور فله، به کارگاه تحويل شود و هر محموله آن نیز جداگانه و یا بنحوی که قابل تشخیص باشد نگهداری و انبار گردد.

نگهداری سیمان

۴-۱-۲-۴

سیمان باید در محوطه سرپوشیده و در هوای خشک و تهویه شده و خارج از تاثیر شرایط جوی نگهداری شده و بطریقی انبار شود که به سهولت قابل دسترسی باشد تا نمونه‌گیری، کنترل و بازدید آنها امکان پذیر گردد. سیمانها باید روی سکوی تخته‌ای یا بتنی که حداقل ۲۰ سانتیمتر از کف زمین طبیعی بالاتر باشد انبار شود و تعداد کیسه‌های که رویهم قرار میگیرند از ۱۲ ردیف تجاوز ننماید. مصرف سیمان مرطوب، سخت و کلوخه شده و یا سیمانی که بصورت پودر انبار شده مجاز نخواهد بود.

معالج سنگی

۲-۲-۴

کلیات

۱-۲-۲-۴

معالج سنگی مصرفی در بتن شامل معالج درشت‌دانه (شن) و ریزدانه (ماسه) و یا مخلوط آنها باید بطور کلی دارای آنچنان کیفیتی باشند تا بتوان از آنها بتنی مرغوب، مقاوم و بادوام تهیه نمود. قبل از شروع عملیات بتنی، از منابع معالج سنگی باید طبق روش آشتو T2 نمونه برداری شده و این نمونه‌ها مورد آزمایش مندرج در این فصل قرار گیرد و چنانچه محل منابع تغییر کند و یا هرگاه دستگاه نظارت ضروری تشخیص دهد نمونه برداری و آزمایش باید تجدید گردد.

حمل معالج به کارگاه قبل از آزمایش و تصویب دستگاه نظارت، مجاز نیست مضافاً آنکه معالج بعد از تصویب باید از طریق سرند کردن، جدا کردن، شستن و در صورت لزوم شکستن و یا هر نوع عملیات تکمیلی

واصلاحی دیگر، آماده مصرف شود. مصالح سنگی باید بطرفقی انبساط و نگهداری شود که از آلودگی و اختلاط آن با مواد غیرقابل قبول جلوگیری بعمل آید.

مصالح درشت دانه

۲-۲-۲-۴

مصالح درشت دانه (مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر یا شماره ۴)، از شن رودخانه‌ای یا سنگ شکسته و یا مخلوطی از این دو و یا سرباره کوره‌های آهن‌گذاری (Blast furnace slag) بدست می‌آیند. این مصالح باید با مشخصات زیر برابری داشته باشد:

الف: مصالح درشت باید کاملاً سخت، محکم، بادوام و مکعبی بوده و مقدار مواد آلی، کلوخه‌های رسی، پوشش و اندود خاکی، دانه‌های سست و شکننده و سایر مواد غیرقابل قبول و مضره آن از ارقام مندرج در جدول ۲-۲-۲-۴ - الف تجاوز ننماید:

جدول ۲-۲-۲-۴ - الف مواد زیرین آورده در مصالح درشت دانه

نوع مواد	روش آزمایش استاندارد آشتو	حداکثر درصد وزنی مقادیر مجاز
۱- دانه‌های سست	T 189	۵
۲- مواد ذغالی و لیگنیت‌ها و دانه‌های سبک وزن *	T 113	۱
۳- کلوخه‌های رسی و دانه‌های شکننده	T 112	۱
۴- مواد گذشته از الک ۷۵٪ میلیمتر یا شماره ۲۰۰	T 11	۱

* مواد ذغالی و لیگنیت‌ها دانه‌های سیاه مایل به قهوه‌ای هستند که در مایع با وزن مخصوص ۲ معلق میمانند (آشتو T 150)



ب : درصد سایش مصالح درشت به روش لوس آنجلس (آشتو 96 T) نباید از ۴۰ درصد تجاوز نماید .

ج : افت وزنی مصالح درشت به روش آشتو 104 T پس از پنج سوبت آزمایش با محلول سولفات سدیم نباید از ۱۲ درصد تجاوز نماید .

د : ضریب پولکی (Flakiness Index) مصالح درشت دانه به روش B . S . 63 نباید بیشتر از ۳۰ درصد باشد .

ه : ضریب سوزنی (Elongation Index) مصالح درشت - دانه به روش B . S . 63 باید با ارقام زیر تطبیق نماید :
- دانه های با حداکثر اندازه اسمی ۶۳ و ۵۰ میلیمتر ($\frac{1}{4}$) و ۲ اینچ (حداکثر ۳۵ درصد) .

- دانه های با حداکثر اندازه اسمی ۳۷/۵ ، ۲۵ ، ۱۹ و ۱۹ میلیمتر ($\frac{1}{4}$ ، ۱ و $\frac{3}{4}$ اینچ) حداکثر ۴۰ درصد .
- دانه های با حداکثر اندازه اسمی ۱۲/۵ و ۹/۵ میلیمتر ($\frac{1}{4}$ و $\frac{3}{8}$ اینچ) حداکثر ۴۵ درصد .

و : مصالح سنگی درشت دانه باید فاقد ترکیبات معدنی زیان آور که روی قلیا شیب های سیمان اثر میگذارد باشد . چنانچه سوابق و آثار نشان دهد که مصالح مصرفی واکنش زا (Reactive) هستند باید از مصرف این مصالح خودداری شود و در صورتیکه سوابقی دال بر عملکرد مصالح در این مورد وجود نداشته باشد باید با یکی از روشهای زیر مورد آزمایش قرار گیرد :

۱- روش پتروگرافیک ASTM C- 295

۲- روش شیمیائی ASTM C- 289

۳- روش آزمایش ملات Mortar Bar test بطریق ASTM C- 227

معیارهای پذیرش یا مردود بودن مصالح در روشهای فوق داده شده است .

ز : در صورت مصرف سرباره کوره های آهن گذاری بعنوان مصالح درشت دانه وزن واحد حجم (Unit Weight) این مواد که به روش 19- 2 آشتوان اندازه گیری میشود نباید کمتر از $1/121 \text{ gr/ cc}$ باشد .

ح : دانه بندی مصالح سنگی درشت دانه باید با دانه بندی جدول 4-2-2-2-2 ب تطبیق نماید . در صورت لزوم این مصالح باید به دو جزء تقسیم شده و دانه بندی هر جزء با یکی از دانه بندیهای جدول منطبق باشد .

در هر پروژه ، دانه بندی مصالح درشت دانه مصرفی در عملیات مختلف بتنی باید با توجه به جدول مذکور ، در مشخصات فنی خصوصی قید شود ولی بهر حال دانه بندی های زیر را میتوان برای انواع بتن های متفاوت توصیه نمود :

- 1- دانه بندی شماره 1 و 2 برای قطعات پیش ساخته بتنی .
- 2- دانه بندیهای شماره 2 و 3 برای قطعات پیش تنیده .
- 3- دانه بندیهای شماره 2، 3 و 4 برای سایر بتن های مسلح .
- 4- دانه بندیهای شماره 4 و 5 برای بتن های غیر مسلح و حجیم .
- 5- دانه بندیهای شماره 6 و 7 مربوط به حالتی است که مصالح درشت دانه باید به دو جزء تقسیم شده و هر جزء آن با یکی از دانه بندیهای (6 و 2) ، یا (7 و 3) تطبیق نماید .



درصد موم در دشتده از آلک ها (آنتور M 92)									
شماره دانه بنیعی	ابعاد مصالح	۶۳ میلیمتر ($1\frac{1}{2}$ اینچ)	۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)	۳۷/۵ میلیمتر ($1\frac{1}{4}$ اینچ)	۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)	۱۹ میلیمتر ($\frac{3}{4}$ اینچ)	۱۷/۵ میلیمتر ($\frac{3}{8}$ اینچ)	۹ میلیمتر ($\frac{3}{8}$ اینچ)	۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)
۱	۱۷/۵ میلیمتر تا ۴/۷۵ میلیمتر ($\frac{1}{2}$ اینچ تا شماره ۴)					۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۴۰-۷۰	۰-۱۵*
۲	۱۹ میلیمتر تا ۴/۷۵ میلیمتر ($\frac{3}{4}$ اینچ تا شماره ۴)				۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۲۰-۵۵	۰-۱۰*	۰-۱۰*
۳	۲۵ میلیمتر تا ۴/۷۵ میلیمتر (یک اینچ تا شماره ۴)	۱۰۰			۹۵-۱۰۰	-	-	-	۰-۱۰*
۴	۲۷/۵ میلیمتر تا شماره ۴ ($1\frac{1}{4}$ اینچ تا شماره ۴)	۱۰۰	۱۰۰		۹۵-۱۰۰	-	۱۰-۲۰	۰-۵	۰-۵
۵	۵۰ میلیمتر تا ۴/۷۵ میلیمتر (۲ اینچ تا شماره ۴)	۱۰۰	۹۵-۱۰۰	-	۲۵-۷۰	-	۱۰-۴۰	-	۰-۵
۶	۳۷/۵ میلیمتر تا ۱۹ میلیمتر ($1\frac{1}{4}$ اینچ تا $\frac{3}{4}$ اینچ)	۱۰۰	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۲۰-۵۵	۰-۱۵	-	۰-۵	-
۷	۵۰ میلیمتر تا ۲۵ میلیمتر (۲ اینچ تا ۱ اینچ)	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۲۵-۷۰	۰-۱۵		۰-۵		

* حداکثر موم در دشتده از آلک ۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸) باید ۵ درصد باشد.

مصالح ریزدانه (رده‌ها زالک ۴/۷۵ میلیمتر - شماره ۴) از ماده طبیعی و یا ماده شکسته و یا مخلوطی از این دو تهیه می‌شود . این مصالح باید دارای مشخصات زیر باشد :

الف: مصالح ریزدانه باید دارای دانه‌های سخت و بادوام بوده و مواد ذریان آن در وجود در آن‌ها از ارقام مندرج در جدول ۳-۲-۴ الف تجاوز نکند :

جدول ۳-۲-۴ الف مواد ذریان آن در مصالح ریزدانه

نوع مواد	روش آزمایش (استاندارد آشتو)	حداکثر درصد وزنی مقادیر مجاز
۱- دانه‌های شکننده و کلوخه‌های رسی	T 112	۳
۲- مواد ذغالی و لیگنیت ها و دانه‌های سبک وزن	T 113	۱
۳- مواد رده‌ها زالک ۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰) : در بتن‌های نما	T 11	۴
در سایر بتن‌ها		۵
۴- بشرح ردیف ۳ و قتیکه ماسه ز سنگ شکسته باشد		۶
۵- سایر مواد ذریان آن و رمانند دانه‌های سست و shale		۵
۶- میکا		۳

ب : افت وزنی مصالح به روش آشتو T 104 پس از پنج نوبت با سولفات سدیم نباید از ده درصد تجاوز نماید .

ج : مصالح ریزدانه باید فاقد مقدار ذریان آن و رنا خالصی های آلی باشد و چنانچه به روش آشتو T 21 مورد آزمایش قرار گیرد و در سنگ حاوی تیره‌تر از رنگ استا ندارد و در دو دو غیر قابل مصرف



است مگر آنکه مقاومت نسبی ۷ روزه و ۲۸ روزه ملات تهیه شده با آن که به روش آشتو T 71 آزمایش و محاسبه میشود، کمتر از ۹۵ درصد نباشد.

د : ارزش ماسه‌ای مصالح ریزدانه به روش آشتو T 176 نباید کمتر از ۷۵ درصد باشد.

ه : دانه بندی مصالح ریزدانه باید با جدول ۴-۲-۳-۴ ب انطباق داشته باشد :

جدول ۴-۲-۳-۴ ب دانه بندی مصالح ریزدانه

اندازه الک ها (آشتو M 92)	درصد مواد در شده
الک ۹/۵ میلیمتر ($\frac{3}{8}$ اینچ)	۱۰۰
" ۴/۷۵ " (شماره ۴)	۹۵ - ۱۰۰
" ۱/۱۸ " (شماره ۱۶)	۴۵ - ۸۰
" ۰/۳ " (شماره ۵۰)	۱۰ - ۳۰
" ۰/۱۵ " (شماره ۱۰۰)	۲ - ۱۰

و : ضریب نرمی (Finess Modulus) از آنچه در آغاز شروع عملیات بتنی و از منبع و معدن مشخصی برای یک نمونه معرف اندازه گیری شده است ، نباید در حین اجرای کار بیش از ± 0.2 تغییر کنند.

ضریب نرمی ماسه از حاصل جمع درصدهای مانده روی الک های ۹/۵ میلیمتر ($\frac{3}{8}$ اینچ) و ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴) و ۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸) و ۱/۱۸ میلیمتر (شماره ۱۶) و ۰/۶ میلیمتر (شماره ۳۰) و ۰/۳ میلیمتر (شماره ۵۰) ، ۰/۱۵ میلیمتر (شماره ۱۰۰) ، تقسیم بر صددست می آید .

ز : مصالح سنگی ریزدانه با پدیا مندرجات ردیف و بند ۴-۲-۲-۲
این فصل برای بررسی داشته و در صورت لزوم مورد آزمایشهای
موصوف در این ردیف قرار گیرد تا میزان واکنش زائی آن با
قلیائیه‌های موجود در سیمان مشخص شود.

ح : مصالح ریزدانه در صورت لزوم باید سسته شود.

۴-۲-۲-۴ مخلوط مصالح سنگی درشت و ریز

الف : در کلیه عملیات بتنی که مقاومت فشاری ۲۸ روزه بتن با
نمونه‌های مکعبی در مشخصات برابر ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر
مربع یا کمتر تعیین شده است میتوان از مخلوط مصالح سنگی
درشت و ریز استفاده نمود.

ب : مخلوط مصالح سنگی درشت و ریز با پدیا مشخصات مندرج در
ردیفهای ۴-۲-۲-۱ و ۴-۲-۲-۲ و ۴-۲-۲-۳ این فصل
با استثنای دانه بندی های موضوع جداول ۴-۲-۲-۲-ب و
۴-۲-۲-۳-ب تطبیق نماید.

ج : دانه بندی مخلوط مصالح سنگی درشت و ریز با پدیا یکی از
دانه بندیهای جدول ۴-۲-۲-۴-الف تطبیق نموده و در هر پروژه
شماره دانه بندی مورد مصرف در مشخصات فنی خصوصی قید
شود.



جدول ۴-۲-۴- الف دانه بندی مخلوط مصالح سنگی ریزودرشت

درممواد رده شده از الک ها (آشتو M 92)			اندازه الک ها
		۱۰۰	۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)
	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	" ۳۷/۵ (۱ ۱/۴ اینچ)
	۵۰-۷۵	۵۰-۸۶	" ۲۵ (۱ اینچ)
۱۰۰	۳۵-۶۰	۴۵-۷۵	" ۱۹ (۳/۴ اینچ)
۴۵-۷۵	۲۳-۴۷	۳۸-۵۵	" ۹/۵ (۳/۸ اینچ)
۳۰-۴۸	۱۸-۳۷	۳۰-۴۵	" ۴/۷۵ (شماره ۴)
۲۳-۴۲	۱۲-۳۰	۲۳-۳۸	" ۲/۳۶ (شماره ۸)
۱۶-۳۴	۸-۱۴	۱۷-۳۳	" ۱/۱۸ (شماره ۱۶)
۹-۲۷	۳-۱۴	۱۰-۲۲	" ۵/۶ (شماره ۳۰)
۲-۱۲	۰-۵	۲-۱۰	" ۵/۳ (شماره ۵۰)
۰-۲	-	۱-۳	" ۵/۱۵ (شماره ۱۰۰)
-	-	۰-۲	" ۵/۰۷۵ (شماره ۲۰۰)

ب

۴-۲-۳

آب مصرفی جهت شستن مصالح سنگی و مخلوط کردن و نگهداری بتن باید کاملاً صاف، تمیز، شفاف بوده و فاقد املاح دیرزیان آوره‌سود خارجی از قبیل روغن، اسید، قلیا، املاح شیمیایی و ناخالصی‌های آلی باشد. معمولاً آب مورد مصرف برای نگهداری بتن علاوه بر خصوصیات فوق باید دارای از موادی باشد که عامل لکه‌دار شدن و تغییر رنگ بتن می‌گردد.

معمولاً مصرف آبهای قابل شرب و یا آبهای منابع طبیعی مشروط بر آنکه سوابق عملکرد آنها به تشخیص دستگاه نظارت و در عملیات بتن‌ریزی رضایت بخش باشد مجاز است. در غیر این صورت آب قبل از مصرف باید



مورد آرماتس فرار گرفته و نتایج آن با مشخصات زیر برابری داشته باشد:

۱-۳-۲-۴ PH آب طبق روش آستو 26 نباید از ۴/۵ کمتر و از ۸/۵ زیادتر باشد.

۲-۳-۲-۴ آب باید عاری از هرگونه آلودگی برای تغییر زمان گیرش سیمان بیش از ۲۵ درصد، و سنزل مقاومت فشاری ۷ روزه و ۲۸ روزه ملات تهیه شده با آن بیش از ده درصد از نتایجی که با بکا بردن آب مقطر بدست میآید باشد (آشتو 26 T) .

۳-۳-۲-۴ مقدار باقیمانده تبخیر طبق روش آشتو 2 T نباید از ۲۰۰۰ PPM تجاوز نماید.

۴-۳-۲-۴ مقدار کلر موجود در آب بر حسب Cl (آزمایش ASTM D 516) و مقدار سولفات موجود در آب بر حسب SO4 (آزمایش ASTM D 512) در بتن مسلح نباید ترتیباً از ۱۰۰۰ PPM و ۱۳۰۰ PPM بیشتر باشد.

در بتن بیش تنیده مقدار کلر و سولفات بترتیب از ۶۵۰ PPM و ۱۳۰۰ PPM نباید تجاوز نماید، و در بتن غیر مسلح این مقادیر برای کلر حداکثر ۲۰۰۰ PPM و برای سولفات حداکثر ۱۵۰۰ PPM باشد.

۵-۳-۲-۴ مشخصات آب مصرفی در عملیات بتنی با توجه به شرایط خاص هر پروژه باید در مشخصات فنی خصوصی قید شود.

۴-۲-۴ مواد مضاف

با شناسایی مواد اصلی تشکیل دهنده بتن شامل سیمان، مصالح سنگی و آب، آنچه را که به بتن ملات و دوغاب برای تامین خواص معین و مشخصی جهت مهارت مخلت اضافه میکنند، مواد مضاف نامیده میشود.

مصرف اینگونه مواد مقدار آنها جز با تأیید دستگاه نظارت محاز نیست .
 مواد مضاف با بدقیل از مصرف مورد آزمایش قرار گرفته تا انطباق آن
 با مشخصات محرز گردد . این مواد بشکل مایع اندازه گیری و مصرف
 میشود . پیمانه های اندازه گیری با سداد رای ظرفیت کافی برای کل
 مقادیر لازم ماده مضاف برای هر قیام بتن باشد و چنانچه بیش از یک
 نوع ماده مصرف شود سازگاری این ماده با ماده های مواد دیگر با یدبراساس
 گواهی معتبر به تأیید دستگاه نظارت برسد و هر یک از این مواد
 نیز جداگانه اندازه گیری شده قبل و یا بعد از اختلاط به بتن اضافه شود .
 وسائل اندازه گیری و پیمانه ها با ید به ادوات مدرج مجهز باشد تا
 مقادیر بیش تعیین شده را دقیقاً " اندازه گیری و سپس بداخل بتن
 تخلیه نماید . حدود تغییرات ماده مضاف مصرفی نسبت به وزن تعیین
 شده نباید از ۳ درصد تجاوز نماید .
 در مصرف مواد مضاف توجه به دستورالعمل های کارخانه سازنده ضرورت دارد .

انواع مواد مضاف

۱-۴-۲-۴

متداول ترین انواع مواد مضاف مصرفی در بتن به پنج گروه عمده زیر
 تقسیم میشود :

- الف : مواد هوازا .
- ب : مواد تسریع کننده گیرش بتن .
- ج : مواد کند کننده گیرش بتن .
- د : مواد کاهش دهنده نسبت آب به سیمان (روان کننده) و کنترل کننده گیرش بتن .
- ه : مواد مضاف متفرقه .

الف : مواد هوازا

مواد هوازا برای افزایش دوام بتن هائی که مستند در معرض



آب و هوای متفروخت جوی و یا در تماس دائم و یا متناوب با آب و رطوبت که بیخ میزند قرار میگیرند، مصرف میشود. این مواد همچنین موجب افزایش کارآئی بتن تازه و جلوگیری و یا کاهش آب انداختن بتن (Bleeding) و جدا شدن مواد متشکله از یکدیگر میشود (Segregation). مواد هوازا بصورت مایع آماده در هنگام مخلوط کردن بتن بسسه آن اضافه میشود و میزان آن باید با توجه به جدول ۲-۳-۴ و در نظر گرفتن حداکثر درشتی مصالح توسط دستگاه نظارت تعیین شود. وقتی که مواد هوازا مصرف میشود مقدار هوای موجود در بتن باید دقیقا " تعیین و همواره کنترل گردد. آزمایش کنترل بیکی از دوروش آشتو T 152 (روش فشاری) و یا T 196 (روش حجمی) باید صورت گیرد. مواد هوازا با یاد با مشخصات آشتو M- 154 تطبیق نموده و به روش آشتو T 157 مورد آزمایش قرار گیرد.

مواد تسریع کننده

ب :

این مواد برای تسریع در ایجاد مقاومت بتن و یا کاهش زمان گیرش و یا هر دو منظور در بتن مصرف میشود. یکی از انواع این مواد کلرور کلسیم است که برای بتن ریزی در هوای سرد بکار برده میشود. میزان مصرف مجاز این ماده مضاف در صورتی که دسترسی بمواد مشا به بدون یون کلر نباشد حداکثر تا یک درصد وزن سیمان مجاز است. با ید توجه داشت که کلرور کلسیم و سایر تسریع کننده ها تا تیسر جندانی در پائین آوردن نقطه انجماد آب ندارند و عمدتا باعث تسریع هیدراتاسیون سیمان و حرارت ناشی از این واکنشها خواهد شد.

کلرور کلسیم را با بد بصورت محلول در آب به بتن اضافه نمود.



کلیه مواد مضاف تسریع کننده باید با مشخصات آشتو T 194 و با ASTM - C 494 برابری داشته و کلرورکلسیم نیز اختتاماً " باید با مشخصات آشتو M 144 و یا ASTM - D 98 منطبق باشد. مصرف کلرورکلسیم در بتن پیش تنیده و سولفات مجاز نیست.

ج : مواد روان کننده و کنترل کننده گیرش

این مواد را میتوان به سه نوع مواد مضاف جداگانه به شرح زیر تقسیم نمود :

۱- مواد کاهش دهنده آب بتن (روان کننده)

۲- مواد روان کننده و کندکننده گیرش بتن .

۳- مواد روان کننده و تسریع کننده گیرش بتن .

هر یک از مواد سه گانه فوق ، قبل از مصرف باید مورد آزمایش قرار گرفته و اثر آنها روی مقدار آب ، درصدهوا ، سرعت گیرش و چگونگی ایجاد مقاومت بتن و شرایط کارگاهی از قبیل دمای محیط و درجه حرارت بتن تعیین شود. این مواد مضاف و نتایج حاصله از آزمایشات کنترل باید با مشخصات آشتو M 194 و یا ASTM - C 494 منطبق باشد.

چون میزان مصرف مواد فوق در بتن بسیار کم است لذا ضرورت دارد که پیمانتهای اندازه گیری حتی الامکان خودکار باشد تا میزان دقیق مواد را اندازه گیری نموده و به بتن بیفزاید.

د : مواد متفرقه

در گروه مواد متفرقه میتوان مواد مضافی را نام برد که برای ایجاد خصوصیات معینی در بتن از قبیل آب بندی ، جلوگیری از خوردگی فولاد ، ایجاد پیوستگی بیشتر در سطوح واریز ، کاهش

میزان واکنش‌های مصالح سنگی ، کنترل‌کننده اسسپات و انقباض ، تولید حباب‌گاز و یا خارج‌کننده‌های بی‌وسهیل در پمپاژ و غیره مصرف نمود .
مصرف این نوع مواد مضاف در صورت نیاز باید تا تأیید دستگاه نظارت و ضمن رعایت دستورالعمل‌های کارخانه تولیدکننده این فرآورده‌ها باشد .

خواص بتن

۳-۴

خواص بتن در دو مرحلهٔ تهیه و پس از سخت شدن باستی مشخص گردد .

کارآئی بتن

۱-۳-۴

مقاومت بتن شدیداً " تحت تاثیر میزان تراکم آن قرار میگیرد و لذا لازمست روانی بتن تر بحدی باشد که بتوان آنرا با سهولت کافی جابجا نمود ، در قالب ریخت و سطح آنرا صاف کرد ، در ضمن در کلیه این مراحل مواد متشکله بتن نباید از یکدیگر جدا شوند . بتنی که شرایط مذکور را داشته باشد دارای کارآئی است . بعلاوه کارآئی مطلوب در هر حالت خاص بستگی به وسایل موجود در کارگاه جهت تراکم بتن دارد و بنا بر این کارآئی بعنوان یک خاصیت فیزیکی بتن با توجه به شرایط خاص کارگاهی در نظر گرفته میشود .

روانی بتن تر تا حدودی مناسب با کارآئی آن میباشد . برای مثال چسبندگی ، جابجاشدن و تراکم بتن با روانی آن مناسب است . روانی بتن باید بنحوی باشد که بتن کارآئی لازم را داشته و با وسایلی که در کارگاه موجود است بتوان تراکم کامل در بتن ایجاد نمود (حتی اگر آرماتورها نزدیک بهم باشند) بدون اینکه مواد متشکله آن از یکدیگر جدا شوند .

روانی بتن بستگی به مواد متشکله در مخلوط بتن ، بخصوص به میزان



آب ، نرمی و مقدار ریزدانه ، دانه بندی و شکل دانه های سنگی دارد .
بعلاوه روانی بتن تحت تاثیر بعضی از مواد مضاف مانند روان کننده ها ،
مواد هوازا و غیره قرار میگیرد . بطور کلی روانی بتن به چهار رگروه
سفت ، خمیری ، شل و آبیکی تقسیم میشود .

آزمایشی که بتواند کارآئی بتن را مستقیما " اندازه گیری نماید
وجود ندارد ولیکن با سنجش روانی با آزمون بیش از ۱۰۰ میسر است تا حدودی
کارآئی بتن را تخمین زد .

حدود روانی توصیه شده برای کارآئی انواع مختلف بتن در جدول شماره
۴-۳-۱ داده شده است .

بطور کلی نباید مقدار آب بتن بیش از حدی باشد که حالت روانی شل
ایجاد نماید . مقدار بیشتر آب امکان جدا شدن مواد متشکله بتن از
یکدیگر را بوجود خواهد آورد . در مورد بتن هائی که حالت روانی شل و
یا آبیکی دارند ، سنگ دانه های که از ملات سنگین ترند به ته بتن نشست
مینمایند و در مقابل سنگ دانه های سبک در سطح بتن قرار میگیرند .
در مواردیکه از مواد مضاف روان کننده ممتاز (super plasticizer)
استفاده میشود میتوان بتن های سفت و پیا با حالت خمیری را برای مدت
محدودی به حالت آبیکی درآورد . در این مورد باید از دستورالعمل های
مورد تایید دستگاه نظارت استفاده نمود .



جدول ۴-۳-۱ : روانی (اسلامت) سس های حاوی مواد سنگی با حداکثر اندازه
۱۹ تا ۳۷/۵ میلیمتر (۴ تا ۱۴ اینچ)

طبقه بندی روانی	اسلامت میلیمتر	کاربرد مناسب بتن
سف	۰-۲۵	رویه بتنی جا ده ها که بوسیله غلطک لرزاننده میشود . بتنهای در حد کما رأی زیاده تر این گروه را در بعضی موارد میتوان با ماشینهای دستی نیز مبراکم نمود .
خمیری	۲۵-۵۰	رویه بتنی جا ده ها که با غلطک های دستی لرزاننده میشود . بتنهای در حد کما رأی زیاده تر این گروه را در مواردیکه مواد سنگی گردگوشه و یا نامنظم مصرف شوند میتوان برای ساختن جا ده ها با دست نیز مبراکم نمود . پی های بتنی انبوهی بدون لرزانند و یا قطعات بتن مسلح با فولاد کم و یا لرزانند خفیف .
شل	۵۰-۱۰۰	در حد کما رأی کمتر این گروه دالهای مسلحی که با بتن حاوی سنگ شکسته ساخته میشوند و یا دست متراکم میگرددند . بتن مسلح معمولی که با دست متراکم میشود و یا قطعاتی که فولاد زیاد دارند و لرزاننده میشوند .
آبکی*	۱۰۰-۱۷۵	برای قطعاتی که آرماتور زیاد نزدیک بهم دارند . معمولا " برای لرزانند مناسب نمیشود .

* معمولا " بدون استفاده از مواد مضاف روان کننده ممتاز بکار برده نمیشود.

مقاومت بتن

۲-۳-۴

مقاومت بتن ، مقاومت فشاری نمونه های مکعبی شکل با بعد ۲۰ سانتی
متر است که در سن ۲۸ روزه تعیین شده باشد . مقاومت بتن ۵ رسنجین ۳ یا



۷ روزه را میتوان جهت تخمین مقاومت ۲۸ روزه آن تعیین نمود. ولی در صورت مبنای سنجش مقاومت ۲۸ روزه میباشد. در مورد بتن هائیکه با سیمان ضدسولفات ساخته میشود مقاومت ۴۲ روزه مبنای سنجش میباشد.

مقاومت بتن را میتوان با استفاده از نمونه های مکعبی شکل با بعد ۱۵ سانتیمتر و یا در صورت موافقت دستگاه نظارت با استفاده از نمونه های استوانه ای شکل بقطر قاعده ۱۵ سانتیمتر و ارتفاع ۳۰ سانتیمتر نیز تعیین نمود. در چنین حالتی میتوان مقاومت نمونه مکعبی ۲۰ سانتیمتری معادل را با ضرب کردن نمونه های آزمایشی در ضرایب جدول ۴-۳-۲ بدست آورد.

جدول ۴-۳-۲ ضریب تبدیل مقاومت نمونه های مختلف

شکل و اندازه نمونه	
مکعب با بعد ۲۰ سانتیمتر	۱/۰۰
مکعب با بعد ۱۵ سانتیمتر	۰/۹۵
استوانه با بعد ۱۵x۳۰ سانتیمتر	۱/۲۵

۱-۲-۳-۴ طبقه بندی بتن ها

بتن ها بر اساس مقاومت آنها طبقه بندی میشوند. طبقه بندی بتن ها، موارد مصرف آنها و نیز حداقل سیمان مصرفی در متر مکعب بتن بشرح جدول ۴-۳-۲-۱ میباشد:

جدول ۴-۳-۲-۱ طبقه بندی بتن ها

شماره	طبقه بتن	حداقل مقدار سیمان در متر مکعب بتن (کیلوگرم)	موارد کاربرد	مقاومت مشخصه بتن روی نمونه ۲۰ سانتیمتری (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)	مقاومت مشخصه روی نمونه مکعبی ۱۵ سانتیمتری	مقاومت مشخصه روی نمونه استوانه ای ۳۰x۱۵ سانتیمتری
۱	۴۰۰	۴۵۰	تبرهای پیش تنده و کاربرگ	۴۰۰	۴۲۰	۳۲۰
۲	۳۵۰	۴۰۰	بتن پیش تنده	۳۵۰	۳۷۰	۲۸۰
۳	۳۰۰	۳۵۰	بتن پیش تنده و مسلح	۳۰۰	۳۱۵	۲۴۰
۴	۲۵۰	۳۰۰	بتن مسلح	۲۵۰	۲۶۰	۲۰۰
۵	۲۰۰	۲۵۰	بتن مسلح	۲۰۰	۲۱۰	۱۶۰
۶	۱۵۰	۲۰۰	بتن غیر مسلح	۱۵۰	۱۶۰	۱۲۰
۷	۱۰۰	۱۵۰	بتن غیر مسلح	۱۰۰	۱۰۵	۸۰

توضیح :

۱- حداقل عیار سیمان تعیین شده در جدول فوق فقط جنبه راهنمایی دارد. چنانچه پیمانکار برای بدست آوردن مقاومت لازم برای طبقه مربوطه، با تأیید دستگاه نظارت ناگزیر از مصرف سیمان بیشتری باشد، در این صورت هیچگونه پرداخت اضافی بابت اضافه مصرف سیمان به او تعلق نخواهد گرفت.

۲- برای بتن های از طبقه ۲۵۰ به بالا با توجه به حجم بتن لازمست طرح مخلوط بتن که به تأیید دستگاه نظارت رسیده باشد توسط پیمانکار تهیه شود.

۳- مقاومت مشخصه بتن مقاومتی است که طرح سازه بر اساس آن صورت میگیرد و با بدبر روی نقشه ها منعکس شده باشد و بر اساس بند ۴-۱۰ این فصل کنترل میشود.

۴- حداقل سیمان مصرفی در بتن علاوه بر ضوابط مربوط به مقاومت که در جدول فوق مندرج است باید با نیازمندیهای مندرج در بندهای ۴-۳-۱ مطابقت داشته باشد.

۵- مصرف سیمان بیش از ۵۰۰ کیلوگرم در متر مکعب بتن مجاز نیست.

۶- در مورد بتن های با سیمان معمولی مقاومت نمونه های ۷ روزه در حدود ۷۰ درصد مقاومت ۲۸ روزه بتن میباشد و در مورد بتن های با سیمان ضد سولفات مقاومت نمونه های ۷ روزه، ۶۰ تا ۶۵ درصد مقاومت ۴۲ روزه میباشد. این درصدها " جنبه راهنمایی دارد.

۷- چنانچه در شرایط خاصی طبق نظر دستگاه نظارت تخمین مقاومت ۲۸ روزه و



یا ۴۲ روزه بتن در زمان کمتری لازم باشد میتوان از روشهای تسریع مقاومت طبق نظر دستگاه نظارت استفاده نمود. نتایج حاصله از این آزمایشها صرفاً " جنبه راهنمایی دارد .

دوام بتن

۳-۳-۴

بتنی که دارای مقاومت نسبتاً " زیاده بوده و بنحوصحیح ریخته شده باشد در شرایط محیطی معمولی، دوام کافی خواهد داشت. اما در مواردیکه مقاومت زیاده برای بتن لازم نبوده و شرایط محیطی بنحوی باشد که از دوام بتن بکاهد در این صورت نسبت آب به سیمان بتن باید بر اساس الزامات دوام مشخص شود. لازمست مقادیر داده شده در جدول ۳-۳-۴ برای حداکثر نسبت آب به سیمان با در نظر گرفتن شرایط مختلف محیطی در مشخصات فنی خصوصی قید گردد.

جدول ۳-۳-۴ حداکثر نسبت آب به سیمان مجاز در بتن هائی که در معرض عوامل محیطی شدید قرار میگیرند

نوع شرایط محیطی		نوع ابنیه
ابنیه ای که در معرض آب دریا یا سولفاتها قرار میگیرند**	ابنیه ای که بطور مداوم و یا اغلب تری بوده و در معرض یخ زدن و ذوب شدن قرار میگیرند*	
۰/۴۰	۰/۴۵	قطعات نازک مانند ترمده ها ، جدولها ، تیرهای نازک ، بتن تزیینی و مقاطعی که پوشش بتن روی آرماتور کمتر از ۲۵ میلیمتر باشد .
۰/۴۵	۰/۵۰	انواع ابنیه دیگر

* این بتن ها باید از نوع بتن با حباب هوا باشند .

** این بتن ها باید با سیمان نوع ۲ یا ۵ (ضد سولفات) ساخته شوند .



۱-۳-۳-۴ حداقل مقدار سیمان

از خصوصیات مهمی که بردوام بتن تا شیرمیگذارد نفوذپذیری آن است. نفوذپذیری کم را باید با انتخاب نسبت آب به سیمان پائین، متراکم نمودن بتن بحد کافی و بعمل آوردن صحیح آن بدست آورد. لذا برای هر نوع معین از مصالح سنگی مقدار سیمان باید در حد کافی باشد تا کارآئی مناسب با یک نسبت آب به سیمان کم بدست آید و بتوان بتن را با وسایل موجود در کارگاه بطور کامل متراکم نمود. جهت تأمین دوام بتن در شرایط محیطی مختلف لازمست مقدار سیمان آن از مقدار دیر داده شده در جدول ۱-۳-۳-۴ کمتر نباشد.

جدول ۱-۳-۳-۴ حداقل مقدار سیمان لازم در قطعات بتنی جهت حصول دوام کافی در شرایط محیطی مختلف بر حسب کلوگرم در متر مکعب بتن

بتن غیر مسلح				بتن پیش تنیده				بتن مسلح				نوع شرایط محیطی که بتن در آن قرار میگیرد
حدا کثر اندازه اسمی سنگدانه ها بر حسب میلیمتر				حدا کثر اندازه اسمی سنگدانه ها بر حسب میلیمتر				حدا کثر اندازه اسمی سنگدانه ها بر حسب میلیمتر				
۱۰	۱۵	۲۰	۴۰	۱۰	۱۵	۲۰	۴۰	۱۰	۱۵	۲۰	۴۰	
۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	۲۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	ملايم؛ برای مثال کاملاً "محافظة شده در برابر هوا یا شرایط مغرب بجز برای مدت کوتاهی که در هنگام ساخت در معرض هوای معمولی واقع میشود.
۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	۳۲۵	۳۲۵	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	معمولی؛ برای مثال ابزاران شدید و یا بخ زدگی در حالتیکه با آب اسباع شده محافظت گردد. بتن زیر خاک قرار گرفته و بتنی که بطور مداوم زیر آب قرار میگیرد.
۳۷۵	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	۴۲۵	۴۰۰	۳۷۵	۳۲۵	۴۲۵	۴۰۰	۳۷۵	۳۲۵	شدید؛ برای مثال در معرض آب دریا یا با طاق یا باران شدید قرار گیرد و یا در معرض سیکل های متناوب ترو خشک شدن و یا یخ زدن در هنگامی که تر است واقع گردد و یا در معرض بخارهای خورنده قرار گیرد.
۳۵۰	۳۲۵	۲۷۵	۲۵۰	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۳۰۰	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	در معرض نمکهای که سسرای ذوب یخ بکار میروند قرار میگیرد.

بتن مقاوم در برابر یخ زدگی و نمک‌های که جهت ذوب یخ بکار می‌رود

قطعات بتنی که احتمال دارد در عمل با آب اشباع شوند و سپس در معرض سیکل‌های متناوب یخ زدن و آب شدن قرار گیرند باید از بتنی ساخته شوند که مقاومت زیادی در مقابل یخ زدگی داشته باشد. در مواردیکه روی بتن نمک‌های یخ زدا یا شیده شود، بتن باید مقاومت کافی در برابر این نمک‌ها را نیز داشته باشد.

بتن با مقاومت زیاد در برابر یخ زدگی باید طبق روش ASTM - C 666 مورد آزمایش قرار گیرد.

در شرایط محیطی معتدل می‌توان مقاومت کافی در برابر یخ زدگی را با استفاده از بتن‌هایی که حداقل مقدار سیمان داده شده در جدول ۲-۳-۳-۴ را داشته باشند و با نسبت‌های آب به سیمان مندرج در جدول ۳-۳-۴ بدست آورد.

در شرایط محیطی شدید لازمست مقاومت زیاد در برابر یخ زدگی را از طریق بکار بردن بتن با حباب هوا همراه با نسبت آب به سیمان کم بدست آورد. بطور کلی دوام کافی در برابر اثرات نمک‌های یخ زدا را فقط با استفاده از بتن با حباب هوا می‌توان بدست آورد. درصد حجمی هوا در بتن را باید در رابطه با مقدار خمیر سیمان در بتن و یا ملات ریزدانه در آن و شدت حمله محیطی تعیین نمود. در بتن‌های حاوی مصالح سنگی با حداکثر اندازه‌های مختلف در صد‌های بتن طبق جدول ۲-۳-۳-۴ توصیه می‌شود:

جدول ۲-۳-۳-۴ مقادیر هوای توصیه شده جهت بتن‌های مقاوم در برابر یخ زدگی

مقدار متوسط در صد هوا**		حداکثر اندازه اسمی سگدانه‌ها بر حسب میلی‌متر
شرایط محیطی معتدل +	شرایط محیطی شدید *	
۶	۷/۵	۱۰
۵/۵	۷	۱۲/۵
۵	۶	۲۰
۴/۵	۵/۵	۲۸
۳/۵	۴/۵	۷۵

✱ رواداری منطقی برای مقادیر تعیین شده در کارگاه $\pm 1/5$ درصد است.
✱ شرایط محیطی سردی که قبل از یخ زدن بتن تقریباً " بصورت مداوم در تماس با رطوبت قرار داشته است (سطح جاده های بتنی، دال پلها، پیاده روها و منابع آب) .

+ شرایط محیطی سردی که قبل از یخ زدن فقط بندرت در معرض رطوبت قرار میگیرد و از ملاح یخ زدا استفاده نمیشود (بعضی از دیوارهای خارجی، تیرها، شاه تیرها و دالهایی که در تماس با زمین نمیباشند) .

نسبت آب به سیمان بتن با حساب هوایی که در معرض حمله یخ زدگی و ملاح یخ زدا قرار میگیرد نباید از ۵/۰ تجاوز نماید. قبل از اینکه بتن برای اولین بار یخ بزند باید با اندازه کافی سخت و خشک شده باشد. فقط مواد مضاف هوایی که عملکرد آنها در آزمایشات تأیید شده است را میتوان مصرف نمود. درصد هوای بتن در کارگاه باید کنترل گردد.

میانگین نتایج بدست آمده در سه آزمایش متوالی نباید از مقدار زیر داده شده در جدول فوق تجاوز نماید و مقدار بدست آمده در هر آزمایش منفرد نباید بیش از ۱-۱ درصد با مقدار مشخص شده اختلاف داشته باشد.

در مواردیکه از بتن با حساب هوا استفاده میشود لازمست طرح بتن توسط آزمایشگاه مجاز تهیه گردد. در مواردیکه هوای بتن ۴ تا ۶ درصد باشد لازمست مقدار سیمان در هر متر مکعب بتن بمیزان ۵۰ کیلوگرم علاوه بر میزان تعیین شده افزایش داده شود. در موارد استثنائی که دستگاه نظارت نیاز به درصد هوای بیشتری را در بتن تأیید نماید لازمست با زای هر یک درصد هوای اضافی مقدار سیمان بتن با اندازه ۲۵ کیلوگرم در هر متر مکعب علاوه بر میزان تعیین شده افزایش یابد.

بتن مقساوم در برابر حملات شیمیائی

۳-۳-۳-۴

مقاومت بتن در برابر حملات مخرب شیمیائی عموماً " کمتر از مقاومت

آن در برابر عوامل دیگر می باشد. انواع متداول حطلات شیمیائی عبارت از واکنش سولفات ها ، آب دریا و آب های معدنی اسیدی می باشد. مقاومت بتن در برابر حمله سولفات ها را با پداز طریق بکار بردن بتن متراکم و با کیفیت عالی ، نسبت آب به سیمان کم و مصرف سیمان پرتلندی که دارای مقاومت لازم در برابر سولفات ها باشد دست آورد. ایجاد حباب هوا در بتن فقط تا آن حد مفید است که باعث کاهش نسبت آب به سیمان گردد.

برای انتخاب نوع سیمان و نسبت آب به سیمان برای بتن هائی که در معرض سولفات های موجود در خاک ، آب های زیرزمینی و یا آب دریا قرار میگیرند، از جدول ۴-۳-۳-۳ باید استفاده گردد.

کاربرد مواد دپوزلانی و یا سوپر پوزلانی موردنیا ز در هر مورد توسط دستگاه نظارت تعیین میگردد.

جدول ۴-۳-۳-۳ انتخاب نوع سیمان برای بتن هائیکه در معرض حمله سولفات ها قرار میگیرند

نوع محیط	درصد سولفات خاک قابل حل در آب	سولفات آب بر حسب (قسمت در میلیون)	نوع سیمان مورد نیاز	حداکثر نسبت آب به سیمان مجاز
ملایم	۰ تا ۰/۱۰	۰ تا ۱۵۰	—	—
متوسط	۰/۱۰ تا ۰/۲۰	۱۵۰ تا ۱۵۰۰	نوع ۲ یا نوع ۱ با مواد پوزلانی و یا سوپر پوزلانی	۰/۵
شدید	۰/۲۰ تا ۲/۰۰	۱۵۰۰ تا ۱۰۰۰۰	نوع ۵	۰/۴۵
خیلی شدید	بیش از ۲/۰۰	بیش از ۱۰۰۰۰	نوع ۵ + مواد پوزلانی یا سوپر پوزلانی	۰/۴۵

بتنی که در معرض حمله سولفات ها قرار میگیرد باید با دقت بعمل آورده شود. روش بعمل آوردن Curing بتن در رطوبت مناسب ترا از انواع دیگر آن است.

شدت حمله شیمیائی سولفات ها به بتن در درجه حرارت های بالا، فشار



آب و موجهای آب دریا و یا در معرض یخ زدن و آب شدن و یا تروختک شدن متناوب قرار داشته باشد افزایش مییابد.

افزودن کارورکلسیم به بتن مقاومت آنرا در برابر حمله سولفاتسها کاهش میدهد و لذا در شرایط محیطی "شدید" و "خیلی شدید" جدول (۳-۳-۴) مصرف کلرورکلسیم در بتن مجاز نمیشود. با توجه باینکه آب دریا حاوی مقادیر زیادی سولفات میباشد، لذا اعمال توصیه های بعمل آمده برای جلوگیری از حمله شیمیایی سولفاتهای آب دریا به بتن الزامی خواهد بود.

در مواردیکه سولفاتها همراه سنگدانه ها وارد مخلوط بتن میشوند اثرات تخریبی آنها در درازمدت (حتی ممکنست پس از ۵ الی ده سال) ظاهر میشود و تدریجا "باعث از هم پاشیدن بتن میگردد. در این موارد لازمست میزان سولفات موجود در سنگدانه ها به ۱/۵ درصد وزن مصالح محدود شود و حتی الامکان از مواد دپوزلانی و یا سوپرپوزلانی، میکروسیلیسی، بعیزان ۱۵ الی ۲۵ درصد وزن سیمان در بتن استفاده بعمل آید.

بتن مقاوم در برابر سایش

۴-۳-۳-۴

بتنی که در معرض شرایط سایشی شدید قرار میگیرد باید در برابر سایش مقاوم باشد. این عوامل سایشی در اثر ترافیک سنگین، ضربه یا کشیده شدن موادیکه روی سطح بتن ریخته میشوند یا جریانهای سریع آبی که حاوی مواد سنگی یا یخ باشد بوجود میآید. مقاومت سایشی بتن عمدتاً "بستگی به عوامل زیر دارد:

الف: مقاومت فشاری

مقاومت فشاری انتخاب شده با بدمتناسب با نوع کاربرد بتن باشد. در تمام مواردیکه بتن در برابر نیروهای سایشی قرار میگیرد مقاومت فشاری آن نباید کمتر از ۳۰۰ کیلوگرم بر



سانتیمتر مربع باشد. مقاومت فشاری زیاد را از طریق نسبت آب به سیمان کم، دانند بندی مناسب سنگدانه‌های ریزودرشت، محدود نمودن حداکثر اندازه سنگدانه‌ها به ۲۵ میلی‌متر، انتخاب پاشین ترین درجه روانی (که بتوان تراکم کافی در بتن ایجاد نمود) حداقل مقدار رطوبت موجود در بتن (که بتوان شرایط مقاوم بودن در برابر یخ زدگی را داشته باشد) میتوان بدست آورد.

ب : خواص سنگدانه‌ها

از طریق بکار بردن سنگدانه‌های سخت و مقاوم میتوان مقاومت سایشی بتن را افزایش داد.

ج : صافکاری سطح بتن

ماله‌کشی و صافکاری سطح بتن با پد تا پس از اینکه آب جمع شده روی سطح بتن تبخیر گردد، بتا خیر انداخته شود. این زمان تا خیر متنا سب با درجه حرارت محیط میتواند تا ۲ ساعت باشد.

د : بعمل آوردن

بعمل آوردن با پد بلافاصله پس از خاتمه صافکاری شروع شود و حداقل تا ۷ روز پس از بتن ریزی ادامه یابد. با یددقت نمود که در این مدت بتن کاملاً مرطوب نگهداشته شود.

ه : روکش بتن

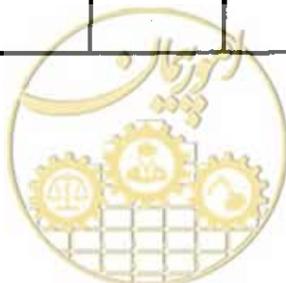
در مواردیکه سایش روی بتن زیاد باشد ضمن رعایت موارد بالا لازمست بتن در دو لایه ریخته شود. مقاومت فشاری لایه روکش نباید کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بوده و حداکثر اندازه سنگدانه‌های آن از ۱۲/۵ میلی‌متر بیشتر نباشد.

مقادیر ونسبت‌های وزنی یا حجمی مصالح سنگی، آب، سیمان و در صورت لزوم مواد مضاف که در ساختن بتن بکار می‌رود با بدان‌چنان طرح و تعیین گردد که بتن حاصله دارای کلیه رزش‌های مندرج در نقشه‌های اجرایی، مشخصات فنی خصوصی و خواص بند ۳-۴ این فصل باشد.

در مواردیکه حجم بتن مصرفی روزانه برای هر طبقه از بتن از ۳۰ متر مکعب تجاوز نکند، میتوان از مقدار جدول ۴-۴ الف بعنوان راهنما استفاده کرد ولی در سایر موارد برای تعیین مقادیر دقیق اجزاء مشکله بتن، پیمانکار باید با اطلاع دستگاه نظارت قبیل از شروع بتن ریزی نسبت به تهیه طرح مخلوط بتن توسط آزمایشگاه مجاز اقدام نماید. بدیهی است که مقادیر سیمان تعیین شده در جدول بعنوان حداقل بوده و بهر حال بتن تهیه شده با بدیا مشخصات بند ۳-۴ تطبیق نماید.

جدول ۴-۴ الف مقادیر توصیه شده برای حجم بتن کمتر از ۳۰ متر مکعب در روز

مقدار آب برای مترمکعب بتن بر حسب لیتر	مقدار نسبت بتن slump برای بتن بر حسب سانتیمتر	مقدار شن و ماسه برای ۱۰۰ کیلوگرم سیمان		مقدار مصالح برای مترمکعب بتن			اختلاف تقریبی بتن	طبقه یا نوع بتن
		شن مترمکعب	ماسه مترمکعب	سیمان کیلوگرم	ماسه مترمکعب	شن مترمکعب		
۱۵۰-۱۷۰	۵-۱۰	۰/۱۹۵	۰/۱۲۰	۰/۷۸	۰/۴۷	۴۵۰	۱/۵-۲/۵	۱
۱۴۰-۱۶۰	۵-۱۰	۰/۲۲۳	۰/۱۵۲	۰/۷۸	۰/۵۳	۴۰۰	۲-۳	۲
۱۳۰-۱۵۰	۵-۱۰	۰/۲۹۳	۰/۱۸۲	۰/۸۳	۰/۵۳	۳۵۰	۲/۵-۳/۵	۳
۱۳۰-۱۴۵	۲/۵-۵	۰/۳۶۳	۰/۲۱۲	۰/۸۸	۰/۵۳	۳۰۰	۲-۵	۴
۱۲۵-۱۴۵	۲/۵-۵	۰/۴۶۵	۰/۲۶۵	۰/۹۳	۰/۵۳	۲۵۰	۴-۷	۵
۱۲۵-۱۴۰	۲/۵-۵	۰/۶۴۸	۰/۳۵۴	۰/۹۷	۰/۵۳	۲۰۰	۴-۶	۶
۱۲۰-۱۴۰	۲/۵-۵	۱/۰۵	۰/۵۳	۱/۰۵	۰/۵۳	۱۵۰	۶/۵-۱۳	۷



پیماننه کردن مواد تشکیل دهنده بتن

۱-۵-۴

مواد تشکیل دهنده بتن را قبل از ریختن در مخلوط کن با یکدیگر با سنجیدن ترکیب اختلاط تعیین شده برای بتن مورد نظر پیماننه کرد. دقت پیماننه کردن برای مصالح سنگی بتن $3 \pm$ درصد و برای آب و سیمان $1 \pm$ درصد میباشد. پیماننه کردن سیمان در یک متر مکعب بتن ساخته شده با یک روش توزین انجام شود. وزن کیسه های استاندارد سیمان (۵۰ کیلوگرم) میتواند ملاک توزین قرار گیرد و در صورت لزوم وزن کیسه های سیمان کنترل شود. مقدار مصالح سنگی در یک متر مکعب بتن ساخته شده با توزین انجام میشود. ولی چنانچه از پیماننه های حجمی استفاده شود باید وزن مصالح سنگی خشک شده پیماننه را قبلاً " به روش AASHTO T 19 بدقت اندازه گیری نمود و سپس بر اساس آن تعداد پیماننه های مصالح سنگی را برای مخلوط مشخص کرد. آب مخلوط را میتوان بطور حجمی یا وزنی پیماننه کرد. مقدار آب مخلوط را باید با در نظر گرفتن جذب آب و رطوبت مصالح سنگی و مقدار آبی که احتمالاً همراه مواد مضاف به مخلوط اضافه میگردد محاسبه نمود. مواد مضاف را چنانچه بصورت پودر باشد حتماً " با یک توزین گرد و لسی چنانچه بصورت مایع یا خمیر باشد میتوان با توزین یا بوسیله دستگاههای خودکار مخصوص پیماننه کرد.

مخلوط کردن مصالح بتن

۲-۵-۴

مخلوط کردن با دست

۱-۲-۵-۴

تا حجم حداکثر ۳۰۰ لیتر در هر بار بتن را میتوان با دست ساخت. برای ساختن بتن با دست باید مقدار مشخص از مصالح دانه درشت را روی یک سطح تراز و غیر قابل نفوذ در برابر آب پخش کرد و سپس مصالح دانه ریز را روی مصالح قبلی پخش نمود. ضخامت این دو قشر نباید از ۳۰



سا نسبت‌ترتیباً و زینما بد . روی این مخلوط با بیدسیمان خشک بخش نمود و حداقل دوسا را این مجموعه را زیر و رو کرد . سپس روی مخلوط مقدار آب لازم را باشید و حداقل سه بار آنرا زیر و رو نمود .

۲-۲-۵-۲

مخلوط کردن با دستگا ههای مخلوط کن

مصالح بتن را مستوان در دستگا ههای ثابت یا خودروهای مخلوط کن مخلوط نمود و بهم زد . مصالح بتن را با بیدبترتیب خاصی وارد مخلوط کن کرد . این ترتیب عبارتست از مصالح دانه درشت ، سیمان ، مصالح ریزدانه ، آب .

آب را فقط پس از اختلاط اولیه خشک درشت دانه ها ، سیمان و ریزدانه ها بایدا ضافه نمود ولی در بعضی موارد برای جلوگیری از چسبیدن ملات به جدا رهای مخزن ، بمنظور تمیز نمودن این جدا رها میتوان مقداری از مصالح سنگی درشت و آب را وارد مخلوط کن کرد و چندبار چرخانند و سپس بقیه مصالح را بهمان ترتیب فوق اضافه نمود . مخلوط بتن پس از تخلیه از مخلوط کن بایدا بیکنواخت باشد .

مدت زمان اختلاط به ترکیب مخلوط بتن و مشخصات مخلوط کن بستگی دارد . این مدت را با بیدبا نظر دستگا ه نظارت بنحوی تعیین نمود که برای بدست آوردن یک مخلوط همگن کافی باشد .

درجه حرارت بتن ساخته شده در هنگام تخلیه از دستگا ه مخلوط کن ، بایدا بمن ۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد باشد و چنانچه درجه حرارت بتن از ۳۰ درجه سانتیگراد بیشتر شود بایدا بیدبا نظر دستگا ه نظارت تدا بیر لازم جهت جلوگیری از گیرش سریع بتن اتخاذ گردد .

۶-۴

حمل و ریختن بتن

۱-۶-۴

انتقال بتن به پای کار
در جریان انتقال بتن از محل ساخت تا پای کار و پس از ریختن در



قالبها ، دانه های مخلوط نبايد از هم جدا شود . مخلوط با يدکا ملا" همگن باقی بماند و روانی و درجه حرارت آن در حدود مجاز حفظ شود . فاصله زمانی بين تهیه و ریختن بتن در قالب در صورت استفاده از خودروهای معمولی نبايد از ۴۵ دقیقه و در صورت استفاده از خودروهای مجهز به وسایل بهم زن از ۹۰ دقیقه تجاوز نماید . چنانچه احتمال گیرش سریعتر بتن وجود داشته باشد (در هوای گرم) با يدمدت زمان حمل بتن را کاهش داده و یا از مواد مضاف کننده گیرکننده موردتأیید دستگاه نظارت استفاده نمود . چنانچه مدت زمان حمل اجباراً " طولانی باشد میتوان با حمل مصالح مخلوط خشک (مصالح سنگی و سیمان) به پایکار و افزودن آب لازم در محل مصرف ، مخلوط بتن را آماده نموده و سپس در قالب ریخت . مدت زمان حمل بتن را میتوان در هوای سرد با تأیید دستگاه نظارت اضافه کرد .

بتن را با يديا وسایل مناسب حمل کرد . بتنی که پمپ میشود با ييد ترکیب اختلاط و روانی مناسب برای اینکار را داشته باشد و چنانچه بوسیله تسمه نقاله حمل میشود با ييد چسبندگی کافی داشته تا دانه ها از هم جدا نشوند و مخلوط همگن باقی بماند .

ریختن بتن در قالب ها با ييد بنحوی انجام شود که دانه ها از هم جدا نشود . برای بتن ریزی دیوارها و ستونهای بلند با ييد بوسیله لوله بتن را تا نزدیک سطح بتن ریزی پائین برد . ضخامت قشرهای متوالی بتن با ييد تقریباً " مساوی و با اندازه ای باشد که تراکم لازم بتن تأمین شود . ریختن بتن در احجام بزرگ و پخش آن با ويبراتور مجاز نیست .

تراکم بتن

۲-۶-۴

بتن را با ييد تا حد ممکن متراکم کرد تا هوای محبوس در آن به حداقل برسد . شیوه تراکم بتن بر حسب روانی بتن تازه و شکل قطعه ساختمانی متفاوت است . لرزاندن ، سیخ زدن ، کوبیدن سطح بتن و ضربه زدن به سطح



قالب متداول ترین شیوه‌های تراکم بتن میباشد. در هنگام تراکم بتن با بیدقت نمود که دورمیل‌های فولادی پوشش بتن کافی ایجاد شود. معمولاً وقتی روی سطح فوقانی کارشیره بتن ظاهر میشود که در این حالت عملاً مقدار کمی حباب هوا مشاهده میشود، عمل تراکم کافی تلقی میگردد.

بتن سفت و خمیری را با لرزاندن متراکم میکنند. بتن بسیار شل و مایع را با سیخ زدن باید متراکم کرد مگر آنکه خطراً زهم جدا شدن دانه‌ها وجود نداشته باشد که در این صورت از لرزش خفیف نیز برای متراکم کردن بتن میتوان استفاده کرد.

قطع و شروع بتن ریزی (سطوح واریزی)

وقتی بدلائل اجرایی بتن ریزی نمیتواند بطور بی‌وقفه انجام شده و اجباراً " مدتی قطع میگردد تا مجدداً " از سر گرفته شود، بین قسمت قدیم و جدید سطحی پدید میآید که آنرا سطح واریز مینامند. چون سطح واریز معمولاً مقاومت کمتری در برابر کشش و برش دارند و ظرفیت باربری قطعه در این محل ها کاهش مییابد، باید تعداد اینگونه سطوح را تا حد ممکن کم کرد و اجازت داده نشود که محل آنها بطور تصادفی حین جریان پیشرفت بتن ریزی و یا در خاتمه کار روزانه تعیین گردد. باید سعی نمود که این سطوح در محل‌هایی قرار گیرد که تحت خستگیهای پائین تری بوده و حتی الامکان بر درزهایی که بدلائل دیگر تعبیه میشود منطبق گردد. در ساختن آنها که در آب غوطه ورمیباشند پس از سطوح باید در خارج از منطقه تغییرات سطح آب قرار گیرد. سطوح واریز باید حتی الامکان مستوی و عمود بر امتداد خستگیها باشند. در قطعات بزرگ بتنی سطوح واریز را باید شکسته و بصورت پلکانی درآورد.

ایجاد سطوح واریزها تمهید وسیله قالب موقت عملی گردد.



با بددقت کافی بشود که بتن در محل سطوح واریز با اندازه کافی آب بندی شده تا میلله‌های فولادی در معرض خطر زنگ زدگی قرار نگیرند. برای اینکه بتن قدیم به بتن جدید بهتر بچسبد یا یدشیره خشک شده روی بتن قدیم را بطور کامل پاک و سطح بتن قدیم را کاملاً مرطوب نمود. در اولین پیمان‌های بتن در شروع مجدد بتن ریزی میتوان بر مقسدار ملات بتن افزود (دانه‌های درشت را در مخلوط کننده کم کرد). محل‌های ایجاد سطوح واریز، شکل آنها و جزئیات عملیات قطع واز سرگیری بتن ریزی با بد توسط دستگاه نظارت تعیین گردد.

۴-۴-۴ بتن ریزی در شرایط ویژه

۴-۴-۴-۱ بتن ریزی در هوای گرم

در هوای گرم با نظر دستگانه نظارت باید تدابیری اتخاذ کرد که بتن آب خود را سریعاً در اثر تبخیر از دست ندهد. برخی از این تدابیر که در طول مدت حمل، جادادن، گرفتن و سخت شدن بتن اتخاذ میشود عبارتند از:

- متوقف کردن بتن ریزی در گرمترین ساعات روز و در صورت امکان انجام عملیات بتن ریزی در شب.
- مصرف آب سرد (با افزودن یخ در مخازن آب یا روشهای مشابه دیگر).
- حفاظت دانه‌های سنگی آنها ر شده از تابش آفتاب.
- احتراز از مصرف سیمان گرم.
- خودداری از مصرف سیمانهای نوع ۳ و یا مشابه که بیش از اندازه حرارت ایجاد میکنند.
- خودداری از مصرف بتن‌های خیلی خشک.
- پوشاندن ظروف حمل بتن.
- آب پاشی و مرطوب کردن سطوح خارجی قالبها قبل و بعد از بتن ریزی با اندازه لازم.



- ریختن سریع بتن در کوتاهترین مدت پس از اختلاط .
- بکار بردن مواد مضاف روان کننده کننده گیر کننده ها تا نئید دستگاه نظارت .
- رعایت کامل دستورالعملهای مربوط به عمل آوردن بتن در هوای گرم .

۴-۶-۲

بتن ریزی در هوای سرد

بطور کلی وقتی بتن با سیمان پرتلند معمولی بدون مواد مضاف ساخته میشود با پدتا ۴۸ ساعت بعد از بتن ریزی درجه حرارت محیط بالاتر از صفر درجه سانتیگراد باشد و در صورت استفاده از سیمانهای پوزولان دارو یا سیمانهای تهیه شده از گدازه های کوره بلند، درجه حرارت محیط در خلال مدت فوق باید بیشتر از ۵ درجه سانتیگراد باشد .

در مواردی که حجم قطعه یا دست و پا اینک از مواد ضد یخ بعنوان ماده مضاف در ترکیب بتن استفاده شود حد و حدود فوق را میتوان ۳ درجه سانتیگراد کاهش داد . در صورتیکه دامنه بتن ریزی در درجه حرارت یا نین تر از حد ذکر شده اجباری باشد، با تا نئید دستگاه نظارت با پدتا بیسری اتخاذ گردد که درجه حرارت تمام توده بتن در تمام مدت بتن ریزی و گرفتن و سخت شدن از صفر درجه سانتیگراد بیشتر باشد .

برخی از این تدابیر برقرار زیرند :

- انبار کردن دانه های سنگی در محیط محفوظی که کمی گرم شده است و یا گرم کردن مصالح بوسیله هوای گرم و خشک .
- مصرف سیمانهای نوع ۳ یا مشابه .
- بکار بردن مواد مضاف تسریع کننده گیرش بتن .
- بکار بردن مواد مضاف روان کننده و تسریع کننده گیرش بتن و یا هوازا .
- گرم کردن آب اختلاط تا ۷۰ درجه سانتیگراد .
- کاهش طول مدت بین تهیه و ریختن بتن در قالب .



- حفاظت مخلوط کننده از سرما .
- بکار بردن قالبهای چوبی با ضخامت زیاد و استفاده از عایق های حرارتی برای قالبهای فلزی .
- حفاظت سطوح لخت بتن بلافاصله پس از بتن ریزی .

در موارد استثنائی با اتخاذ این تدابیر میتوان بتن ریزی را در صورت نائیدد سنگا و نظارت در هوای تا ۵- درجه سانتیگراد انجام داد .

بتن ریزی زیرآب

۳-۴-۶-۴

بتن ریزی زیرآب باید با رعایت نکات زیر انجام شود :

بتن ریزی باید بطور پیوسته و تا بیرشدن کامل قطعه ادامه یابد . بافت بتن باید بصورت پیوسته بوده بنحوی که در هنگام انتقال دانه های مصالح از یکدیگر جدا نشود . بتن هرگز نباید بطور آزاد در آب سقوط کند . روشهای خاصی برای بتن ریزی در آب وجود دارد که متداول ترین آنها روشهای زیر میباشد ولی بهر حال کار بر در روشهای دیگر باید با توجه به شرایط هر پروژه در مشخصات فنی خصوصی قید شود :

الف: بتن ریزی بالوله (TREMIE)

بتن بوسیله لوله قائمی پائین برده شده و در محل جا داده میشود . بتن تازه از سر لوله ریخته میشود و تمام طول لوله باید پراز بتن بوده و انتهای لوله عمیقا " در توده بتن تازه ریخته شده قرار گیرد . بدین ترتیب بتن تازه از انتهای لوله خارج شده و بدون اینکه با آب تماس پیدا کند بداخل توده بتن قبلی وارد میشود و حجم بتن روی خود را بسمت بالامیراند .



ب : بتن ریزی با پمپ

این روش کا ملا" مانند شیوه قبلی است با این تفاوت که تغذیه بتن در لوله قائم بکمک پمپ انجام میشود.

بتنی که زیر آب ریخته میشود باید دارای مشخصات زیر باشد :

- بتن باید آبیکی بوده و درجه روانی آن با آزمون بیش از ۱۵۰ سانتیمتر باشد.
- مصالح سنگی بتن حتی الامکان از نوع دانهدردو باشد نه بنسبتی پیوسته باشد تا بتوان با آب کمتر روانی بیشتر بدست آورد.
- مقدار سیمان بین ۳۵۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم در متر مکعب باشد تا چسبندگی بتن تازه زیاد شود و نیز پس از آن تلف مقدار سیمان در اثر مخلوط شدن در آب، باقی مانده سیمان کافی باشد. در مواردیکه حجم قطعه بتن ریزی به تشخیص دستگاه نظارت زیاد بوده و خطر گرم شدن زیاد بتن وجود داشته باشد، مقدار سیمان نباید از ۳۵۰ کیلوگرم در متر مکعب بتن تجاوز کند. در این موارد برای ازدیاد چسبندگی بتن تازه میتوان مقدار مصالح دانهریز را در ترکیب اختلاط بتن افزایش داد و از دانهریزهای نرمتری نیز استفاده نمود.

عمل آوردن و محافظت بتن

۷-۴

تا زمانیکه بتن به اندازه کافی سخت نشده است باید آنرا در برابر اثرات نامطلوب محیطی محافظت نمود. عمده ترین این اشکالات عبارتند از :

- خشک شدن زودرس که بخصوص در اثر تابش آفتاب و وزش باد پیش میآید.
- سسته شدن بتن تازه توسط باران یا آب جاری.
- کاهش سریع درجه حرارت بتن در روزهای اول.
- سرما یا یخ زدگی.



- لرزش و تکان خوردن که باعث بتن و جسیبندگی بین آرماتورها و بتن را مختل میکند.

برای اینکه در تمام حجم بتن و ناسطح فوقانی آب با اندازه لازم برای ترکیب با سیمان باقی بماند و اضا یعات ناشی از افت زودرس و سریع بتن جلوگیری شود، باید هر چه سریعتر بتن را در برابر خشک شدن محافظت نمود. محافظت از بتن را میتوان با مرطوب نگه داشتن سطوح آن بکمک آب پاشی یا گرم کردن و مرطوب کردن آن با بخار آب و یا پوشاندن و جلوگیری از تبخیر آب آن توسط اندوذهای سطحی انجام داد. مدت و شیوه محافظت و نیز مدت آن بستگی به عوامل مختلف از جمله شرایط محیطی، خواص خواسته شده از بتن، نوع سیمان مصرفی و ترکیب اختلاط بتن دارد که باید طبق دستورالعمل دستگاه نظارت انجام گیرد.

الف: مدت محافظت

در موارد زیر محافظت از بتن باید طولانی تر شود:

- ۱- اگر بتن در درجه حرارت های پائین سخت میشود و یا اگر سیمان کنگدگیر مصرف شده است.
- ۲- اگر لازم باشد بتن در برابر نفوذ آب نفوذنا پذیرتر گردد.
- ۳- بتن در برابر یخبندان، سایشیدگی و ترک خوردن مقاومتر باشد.

ب: شیوه محافظت

اگر نسبت آب به سیمان بتن کمتر از ۰/۴ باشد، برای بالا بردن مقاومت آن در برابر یخبندان و نفوذنا پذیری میتوان از روش مرطوب کردن استفاده نمود. در مواردیکه بتن هنوز تازه است مرطوب کردن نباید از طریق پاشیدن آب صورت گیرد.

بنینی که به علت درجه حرارت محیط یا حرارت ناشی از گیرش سیمان گرم میشود در معرض خطر ترک خوردگی قرار میگیرد. برای جلوگیری از ترک خوردگی باید سطح بتن را پوشاند.

این روش در هوای گرم و خشک معمولترین نوع عمل آوردن است که باید بمحض آغازگیری بتن شروع شود زیرا یک تا خیر چند ساعت میتواند تا شیر آنرا بطور محسوس کاهش دهد. این نوع عمل آوردن باید در حالت عادی یک هفته و در هوای خشک و گرم بمدت دو هفته ادامه یابد.

عمل آوردن بتن از طریق مرطوب کردن، عبارت از آب پاشی سطوح آزاد بتن و قالبهای چوبی در دو یا سه نوبت در روز بر حسب درجه حرارت و میزان رطوبت هوا میباشد. سطوح آزاد، بیشتر از همه آسیب پذیر بوده و باید روی آنها حصیر، بوریا، گونی یا قشری از ماسه یا خاک و غیره گسترده شود و همیشه مرطوب نگهداشته شوند. در صورتیکه قالب فلزی بکار رفته باشد تا قبل از قالب برداری آب پاشی قالبها ضرورتی ندارد.

موقعی که تسریع گیرش و سخت شدن بتن ضروری باشد، میتوان به گرم کردن بتن با بخار آب مبادرت ورزید. وسایل پیش بینی شده باید اجازه دهند که بتن را تا حدود ۸۰ سانتیگراد گرم نمود ولی بلا بردن درجه حرارت نباید از ۲۰ درجه سانتیگراد در ساعت تجاوز نماید. تمام اقدامات احتیاطی باید بعمل آورده شود که بتن آب خود را از دست ندهد و علاوه سطوح آزاد باید زیر بخار آب نگهداری شوند. سرد شدن مجدد بتن گرم شده نیز باید با رami انجام شود.

در روش بخار دادن ترکیب و نسبتهای اختلاط بتن و وسایل بکار برده شده باید به تائید دستگانه نظارت برسد. با اعمال این روش عمل گیرش و سخت شدن بتن بمیزان قابل توجهی تسریع شده و گاهی چند ساعت پس از بتن ریزی، برداشتن قالبها امکان پذیر میباشد.



مراقب از بتن بوسیله اندود موقت غیر قابل نفوذ، عبارت از باسیدر فرآورده‌هایی روی سطح بتن میباشند که تشکیل یک اندود سطحی داده و باعث غیر قابل نفوذ بودن از تبخیر آب بتن جلوگیری مینماید. این فرآورده‌ها معمولاً "مولسیون‌های صمغی هستند که مولکولهای آنها بمحض تماس با بتن تازه میسکنند. پوسته نازک صمغی که باین ترتیب تشکیل میشود اندود محافظ را بوجود میآورد. این مواد باید کمی رنگی باشند تا بتوان پیوستگی اندود را تشخیص داد. مشخصات و مقدار مصرف فرآورده‌های مختلف باید موردتأیید دستگاه نظارت قرار گیرد. این اندودها با بدینحوی انتخاب شود که بلافاصله با آبپاشی از سطح بتن پاک شود.

۸-۴ مسلح کردن بتن

۱-۸-۴ انواع و مشخصات مکانیکی میلگردها

انواع و مشخصات مکانیکی میلگردهای مصرفی در بتن مطابق جدول ۱-۸-۴ الف و ۱-۸-۴ ب میباشد:

جدول ۱-۸-۴- الف مشخصات میلگردها

نوع میلگرد	ویژگی	حداقل جاری شدن kg/cm ²	حداقل تاب کششی kg/cm ²	حداقل ازدیاد طول نسبی در حالت گسیختگی %
نرم A I	قطر حداکثر فلکه در آزمون مایش خم کردن 180° دو برابر قطر میلگرد است	۲۲۰۰	۳۴۰۰	۲۲
نیم سخت A II	الف: باسختی طبیعی ب: باسختی اصلاح شده	۳۰۰۰	۵۰۰۰	۱۹ ۱۶
سخت A III	الف: باسختی طبیعی ب: باسختی اصلاح شده	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۱۴ ۱۲
سخت A IV	حداکثر قطر مصرفی 16 Ø	۵۰۰۰	۵۵۰۰	۱۰

جدول ۴-۸-۱-ب قطر حدا کثر فلکه درآزمایش خم کردن و باز کردن خم
برای میلگردهای نیم سخت و سخت

قطر میلگرد		انواع میلگرد				
۲۲ ϕ <math>< 40</math>	۲۵ ϕ <math>< 32</math>	۱۶ ϕ <math>< 25</math>	۱۲ ϕ <math>< 16</math>	۱۲ ϕ	۱۲ ϕ	
				۵ ϕ	با سختی طبیعی A II و A III	
				۶ ϕ	با سختی اصلاح شده A II و A III	
			۸ ϕ	۶ ϕ	سخت A IV	

۲-۸-۴ کنترل کیفیت میلگردها

۱-۲-۸-۴ نمونه برداری و آزمونها

نمونه برداری از هر محموله و آماده کردن نمونه ها برای آزمایشهای کشش، خم کردن و باز کردن خم با یدبه روش آشتو 244-T انجام شود.

۲-۲-۸-۴ کنترل مشخصات مکانیکی

حداقل تعیین شده حدا رتجای از روی دیاکرام نیروی کشش - تغییر شکل نسبی حاصل از آزمونهای کششی بدست میآید و برابر است با خارج قسمت نیروی کششی نظیر پله جاری شدن و یا نظیر تغییر شکل نسبی دائم ۰/۲ درصد نمونه بسطح مقطع اسمی آن .

تعداد نمونه ها برای هر پله هتن و یا کسری از آن و برای هر یک از قطره های مورد استفاده ۳ عدد میباشد .

در صورتیکه نتایج هر یک از آزمونها با حدا رتجای تضمین شده توسط کارخانه تولید کننده میآوی و یا از آن بزرگتر باشد، آزمایش رضایت بخش و مصالح تحویل شده مطابق با ضوابط تولید کننده تلقی میگردد. در غیر اینصورت با یدیک سری دیگر شامل سه نمونه برداشته و مورد آزمون قرار

داده‌های مجموع نتایج ۶ آزمایش معاد زیر را حساب نمود:

الف: متوسط حسابی

$$f_m = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 + f_6}{6}$$

ب: خطای کوا در اتیک متوسط مربوطه

$$d = \frac{\sqrt{\sum (f_m - f_i)^2}}{\sum f_i} \quad (i = 1/2/000006)$$

ج: مقدار مشخصه تجربی = $f_m (1 - 2d)$

در صورتیکه این مقدار مشخصه تجربی از حد ارتجایی حداقل تضمین شده تجاوز نکند، مصالح تحویل شده مطابق با ضمانت تولیدکننده میباشند. در غیر این صورت یا باید مصالح مردود شناخته شوند و یا اینکه با حساسیت ارتجایی مأخذ $f_m (1 - 2d)$ بکار روند و مقادیر میلگردهای پیش-بینی شده قبلی با اندازه مناسب افزایش یابد.

کنترل مشخصات خم کردن

۳-۲-۸-۴

این کنترل باید شامل یک سری آزمایش خم کردن و راست کردن باشد که در دمای محیطی ۲۰ درجه سانتیگراد انجام میگردد. میلگردها باید متوالیا " :

الف: روی فلکهای که قطر آن با توجه به حداقل قبول انحنای میلگرد مطابق مقادیر جدول ۴-۸-۱-ب تعیین میشود زاویه ۴۵ درجه خم شوند.

ب: پس بمدت نیم ساعت در آب جوش قرار گیرند.

ج: با اندازه ۳۰° ۲۲° خمشان بازگردد.



کنترل وقتی رضا تبخیش است که منعاقبات این عملیات متوالی
نه میلگردها گسیخته گردند، و نه در آنها ترک خوردگی و بریدگی و سایر
معایب نظیر آن مشاهده گردد.

تعداد نمونه‌ها در این آزمایش برای هر ۵۰ تن از هر قطری ۳ عدد
میباشد. اگر آزمایش روی هر سه نمونه مسا عدنیاشد، یک سری شامل سه
نمونه دیگر مورد آزمایش قرار میگیرد و اگر نتایج مسا عد بود محموله
پذیرفته میشود و الا مردود شناخته میشوند.

حمل و انبار کردن

۳-۸-۴

میلگرد مصرفی در بتن مسلح باید علی القاعده بدون خم شدگی و راست
تحویل کارگاه شوند و نباید بصورت کلاف درآمده باشند.

میلگردهای بقطر بیش از ۶ میلیمتر را نمیتوان بصورت کلاف درآورد
مگر آنکه در کارگاه وسیله مناسب برای باز کردن حلقه‌ها وجود داشته باشد
و قطر کلاف‌ها هم بیش از ۲۰۰ برابر قطر میلگرد باشد.

باز کردن خم میلگردهایی که بطور اتفاقی خم شده اند ممنوع است.
این میلگردها قابل قبول نیستند ولی چنانچه طول صاف آنها کافی
باشد میتوان پس از حذف قسمت‌های خم شده آنها را مصرف کرد.

میلگردها را باید بر حسب نوع و قطر آنها از هم تفکیک نمود و در محمول
کارگاه‌ها انبار کرد. استفاده از میلگردهای صاف هم قطرها از نوع مختلف
(AII و AI) و یا آجدار از نوع مختلف (AIII و AII) در یک
قطعه بنا ممنوع است. اگر در محل کارگاه جهت استفاده در ابنیه مختلف
دو نوع میلگرد صاف هم قطری آجدار هم قطر موجود باشد باید آنها را در
محل‌های متفاوت انبار کرد و با رنگ زدن دوسر میلگردها آنها را کاملاً
از هم متمایز نمود. در صورت تردید نسبت به نوع میلگرد باید اقدام
به آزمایش حد ارتجاعی کرد. محل‌های انبار میلگردها باید متمایز باشد.
میلگردها نباید در تماس با خاک و مصالح و اشیائی باشند که رطوبت را در
خود نگه میدارد. بطور کلی محل انبار میلگردها باید طوری پیش بینی

شود که از زنگ زدگی محسوس می‌گردد و کثیف شدن سطح آنها جلوگیری شود. دفترچه مشخصات خصوصی ممکن است پیمانه‌ها را ملزم کند که می‌گردد های سخت را در محل‌های سرپوشیده آنها بنماید. بارگیری، حمل و باراندازی می‌گردد های شکل داده شده یا بسته شده باید بنحوی انجام شود که تغییر شکل‌های دائم در آنها ایجاد نشود.

۴-۸-۴ آماده نمودن می‌گردد ها

۱-۴-۸-۴ بریدن

می‌گردد ها بهتر است به طریق سرد بریده شود.

۲-۴-۸-۴ خم کردن

خم کردن می‌گردد ها باید بطریق سرد انجام شود. وسایل خم کردن می‌گردد ها مجهز به مجموعه‌ای از فلک‌هایی است که انحنا ی خم‌ها را ممکن می‌سازد.

الف: خم کردن می‌گردد های نرم AI

برای خم کردن خاموت‌های تا قطر ۱۲ میلیمتر قطر حداقل فلکه باید ۲/۵ برابر قطر میله‌ها باشد. برای خم کردن سایر می‌گردد ها و بخصوص قلاب‌های دوسر می‌گردد ها قطر فلکه باید حداقل ۵ برابر قطر می‌گردد ها باشد.

خم کردن می‌گردد ها در داخل قالب جز برای خاموت‌های تا قطر ۱۲ میلیمتر مجاز نیست مگر آنکه با موافقت مهندس ناظر انجام شود. می‌گردد های که در فاصله دو مرحله بتن ریزی بعنوان می‌گردد های انتظار گذاشته میشوند باید در برابر رخ شدن‌های اتفاقی محافظت شوند.

خم کردن و باز کردن خم می‌گردد های انتظار جز با موافقت دستگاه نظارت ممکن نیست.



ب : خم کردن میلگردهای AII و AIII و AIV

خم کردن میلگردهای بقطر بیش از ۱۲ میلیمتر بهتر است با وسایل مکانیکی انجام شود تا عملیات خم کردن بطوریکه نواخت و بدون ضربه و متناسب با درجه حرارت محیط و آرامی صورت گیرد. سرعت خم کردن را با بیداز طریق تجربی بدست آورد. وقتی درجه حرارت محیط پائین تر از ۵- درجه سانتیگراد است یا سرد از خم کردن میلگردها اجتناب ورزید. با زک کردن خم این میلگردها ممنوع است و میلگردهای که زیادهای خم شده اند غیر قابل استفاده میباشند.

خم کردن این میلگردها در قالب ممنوع است. میلگردهای انتظار را با بید در مقابل تغییر شکل اتفافی محافظت نمود. خم کردن و با زک کردن خم میلگردهای انتظار ممنوع است. قطر فلکهای خم میلگردها نباید از مقادیر جدول ۴-۸-۳ کمتر باشد:

جدول ۴-۸-۳ حداقل قطر فلکهای خم میلگردهای AII, AIII, AIV

قطر شکل	∅ 6	∅ 8	∅ 10	∅ 12	∅ 14	∅ 16	∅ 20	∅ 25	∅ 32	∅ 40
خاموت	30 یا 5∅	40 یا 5∅	60 یا 6∅	80 یا 7∅	-	-	-	-	-	-
مهاری	60 یا 10∅	80 یا 10∅	100 یا 10∅	120 یا 10∅	140 یا 10∅	160 یا 10∅	200 یا 10∅	250 یا 10∅	400 یا 12/5∅	-
خم	-	-	140 یا 14∅	170 یا 14∅	200 یا 14∅	250 یا 16∅	320 یا 16∅	400 یا 16∅	640 یا 20∅	-

توضیح: اعداد داخل جدول بر حسب میلیمتر هستند. برای آرماتور AIV

حداکثر قطر مصرفی 16∅ میباشد.



الف: جوش پذیری میلگردهای نرم

کلیه میلگردهای نرم را میتوان جوش داد ولی جوش با شعله ممنوع است. جوش نوک به نوک خمیری بدون الکتروود (جوش الکتریکی تماسی) ، جوش ذوبی با الکتروود (جوش با قوس الکتریکی) که به اشکال مختلف از جمله جوش پهلو به پهلو ، جوش با وصله - جوش نوک به نوک با پشت بندها انجام میشود مجاز میباشد. در صورت لزوم مهندس ناظر میتواند از پیمانکار بخواهد که کیفیت جوشها را با آزمایش کشش و خم کردن در محل جوش کنترل نماید.

ب: جوش پذیری میلگردهای نیم سخت و سخت

جوش پذیری میلگردهای نیم سخت و سخت و شیوه جوش دادن آنها توسط کارخانه سازنده مشخص میشود. پیمانکار موظف است آنها را در اختیار دستگانه نظارت قرار دهد و مطابق آن عمل نماید. در هر حال جوش با شعله ممنوع است. کیفیت جوش باید با آزمایشهای کشش و خم کردن در محل جوش کنترل شود. در مورد میلگردهای سخت و نیم سخت طبیعی، انرژی جوش باید بالا باشد و جوش سریع انجام شود. در مورد میلگردهای اصلاح شده جوش باید با الکتروودهای نازک و با انرژی کم و آرامی انجام شود.

الف: وصله با جوش

وصله با جوش باید مطابق نقشه و طبق دستور دستگانه نظارت با رعایت بند ۳-۴-۸-۲ این فصل و دستورالعملهای مندرج در دفترچه مشخصات خصوصی انجام گیرد.

ب : وصله پوستی

طول و محل وصله با یدمطابق نقشه‌ها و با موافقت دستگانه نظارت باشد. اگر طول میلگردهای موجود در کارگاه از زنده‌ده‌ها میلگردها با طول بیش‌بینی شده‌اند، پس از آنکه محل قرارگرفتن وصله مطابق نقشه انجام شود، تغییرات باید با نظر دستگانه نظارت انجام پذیرد.

ج : اتصالات مکانیکی

اتصالات مکانیکی با رعایت مشخصات داده‌شده توسط سازنده یا پس از انجام آزمایشات لازم باید بکاربرده شوند. محلهای استفاده از اتصالات مکانیکی باید با موافقت دستگانه نظارت و طبق نقشه‌ها یا دستورکارهای داده‌شده باشد.

مونتازو قرار دادن میلگردها در قالب

۴-۸-۵

درموقع کار گذاشتن، میلگردها باید تمیز بوده و عاری از زنگ‌پوسته شده، چربی، روغن و ملات‌سیمان، بتن و خاک باشند. میلگردها باید طبق مشخصات نقشه‌های اجرایی در محل خود قرار داده شده و بکمک سیم و لقمه‌های ماسه‌سیمان یا پلاستیکی به تعداد کافی طوری نگهداری شوند که امکان جابجاشدن آنها قبل یا در حین بتن‌ریزی و لرزاندن بتن وجود نداشته باشد.

استفاده از لقمه‌های فولادی که قسمتهای آنها پس از قالب‌برداری قابل رویت بوده و در معرض خطر زنگ‌زدگی قرار دارند ممنوع است. بتن یا ملات ماسه‌سیمان مصرفی در لقمه‌های ماسه‌سیمانی باید با کیفیت بتن مصرفی در بنا هماهنگ بوده و اگر در معرض دید هستند هم‌رنگ آن باشند. کلیه لقمه‌ها باید بطریق مناسب بگونه‌ای در محل خود ثابت شوند که امکان جابجاشدن در حین بتن‌ریزی را نداشته باشند.



پیمانکار موقت است قبل از بتن ریزی هر قطعه بنا از مهندس ناظر بخواهد که محب قرار گرفتن میلگردها را در قالب از هر لحاظ مورد تأیید قرار دهد و اجازة بتن ریزی را کتبا " صادر نماید .

پیش تنیدن بتن

۹-۴

کلیات و تعاریف

۱-۹-۴

منظور از پیش تنیدن بتن ایجاد تنش در بتن توسط نیروهای غیرسراز با رها و سربا رهایی است که در طول مدت بهره برداری از ساختمان بر آن وارد میشود . این تنشهای اضافی طوری ایجاد میشوند که ترکیب آنها با تنشهای ناشی از بارها و سربا رهای بهره برداری باعث شود در هر نقطه تنش مجموع در محدوده مجاز برای بتن باقی بماند . معمولترین روشهای ایجاد پیش تنیدگی در بتن بر اساس استفاده از نیروی کششی فولادهای با مقاومت زیاد میباشد ، آنچه در ذیل میآید فقط مربوط به این روشها است .

پیش تنیدگی بتن با استفاده از نیروی کششی فولادهای با مقاومت زیاد دبه دوشیوه مختلف ایجاد میشود . پیش کشیدن فولاد و پس کشیدن فولاد .

الف: پیش کشیدن فولاد

در این روش سیمهای فولادی قبل از بتن ریزی در قالب قرار گرفته و کشیده میشوند . سپس بتن ریزی انجام میشود و پس از سخت شدن بتن سیمها را آزاد میکنند . سیمهای آزاد شده تمایل به بازگشت به وضع اولیه داشته و میخواهند کوتاه شوند ولی جسیبندگی سیمها با بتن سخت شده مانع کوتاه شدن سیمها شده و نتیجتاً " قطعه بتنی تحت نیروی فشاری قرار میگیرد .

در این روش عملیات پیش تنیدگی شامل کشیدن سیمها ، بتن ریزی ، آزاد کردن سیمها و بریدن طول اضافی آنهاست .



ب : پس کشیدن فولاد

در این روش سوراخ ها با غلافهای در قالب تعبیه شده وسیله اقدام به بتن ریزی میشود . پس از آنکه بتن بقدر کافی سخت شد ، سیمهای فولادی را از داخل سوراخها با غلافها عبور داده و اقدام به کشیدن آنها میکنند . سیمهای فولادی را میتوان قبل از بتن ریزی نیز در غلافها قرار داد زیرا غلافها مانع ورود شیره بتن بداخل خود شده و سیمها آزاد باقی میمانند . پس از آنکه سیمهای فولادی بمیزان تعیین شده کشیده شدند آنها را بوسیله دو گیره که در دو انتهای قطعه در بتن قرار داده شده است خفست انداخته و در حالت کشش دائم نگه میدارند . در نتیجه قطعه بتنی در هنگام کشیدن سیمها بوسیله جکها و پس از خفت انداختن آنها بوسیله گیرهها تحت نیروی فشاری قرار میگیرد . پس از اتمام عملیات کشش ، داخل غلافها یا سوراخها را با دوغاب سیمان تزریق میکنند تا هم فولاد را از زنگ زدگی محفوظ نگهدارند و هم چسبندگی بین سیمهای فولادی و بتن را تامین نمایند . در موارد استثنائی که چسبندگی سیمها و بتن ضروری نباشد و یا عدم چسبندگی لازم باشد ، از روغنهای مخصوص برای تزریق استفاده میشود . پس از اتمام عملیات تزریق ، طول اضافی سیمها بریده میشود .

فولاد پیش تنیدگی ، از نوع فولادهای با مقاومت زیاد است و به اشکال زیر در بتن پیش تنیده مصرف میشود که بطور عام واحدهایش تنیدگی (TENDON) نامیده میشود :

- سیم (WIRE) که معمولاً بقطر ۵ تا ۷ میلیمتر است و در روش پیش کشیدگی از آن استفاده میکنند .

- سیم بافته (STRAND) که از ۷ سیم بقطر ۳ تا ۵ میلیمتر بافته شده است .



- میله (BAR) که معمولاً بقطر ۱۲ تا ۴۰ میلیمتر است . سطح میله ها صاف یا با برجستگی می باشد .
- کابل (CABLE) که به چندسیم بافته یا چندمیله در یک غلاف گفته میشود و در روش پس کشیدگی از آن استفاده میشود .

مشخصات مصالح

۲-۹-۴

بتن

۱-۲-۹-۴

بتن مصرفی در قطعات پیش تنیده یا یبدا رای مشخصات ذکر شده در بندهای همین فصل باشد . سیمان مصرفی باید از نوع پرتلند تیپ یک یا دو یا سه باشد . جز در موارد استثنائی بتن را باید بر اساس نتایج آزمایشگاهی طرح اختلاط بتن تهیه کرد . کنترل کیفیت بتن در حین کار را همیشه ویژه دارد .

فولاد پیش تنیدگی

۲-۲-۹-۴

پیما نکا ر موظف است قبل از تهیه فولاد پیش تنیدگی موافقت کتبی دستگاه نظارت را در مورد مشخصات فولاد مورد نظر و کارخانه سازنده آن داشته باشد .

روی هر حلقه ، قرقره یا باندل باید یک صفحه فلزی نصب شده باشد که روی آن قطر ، طول ، نوع فولاد ، شماره مشخصات آستو (ASTM یا BS یا مشخصات بین المللی معتبر دیگر) شماره پخت ، نام کارخانه درج گردیده باشد . بعلاوه دو انتهای میله ها باید با رنگ زرد مشخص شده باشند .

نتایج آزمایشات کنترل کیفیت که مطابق با روش آستو T 244 و ضمیمه IV آن در کارخانه انجام شده است باید تحویل دستگاه نظارت گردد . چنانچه دستگاه نظارت ضروری تشخیص دهد ، پیما نکا ر باید هزینه خود



آزمایشات کنترل کیفیت را مطابق با روش فوق در آزمایشگاه معتبری تجدید نمایند. چنانچه نتایج بدست آمده مطابق با مشخصات مورد نظر نبود، مصرف فولادها جز با اتخاذ تدابیر خاص و موافقت کارفرما مجاز نمیشاند. مشخصات انواع فولادهای پیش تنیدگی بشرح زیر است:

الف: سیمهای فولادی

سیمهای فولادی باید مطابق مشخصات آستو M 204 باشند. براساس این مشخصات در هر محموله برای هر ۱۰ حلقه سیم از یک قطر باید یک سری نمونه تهیه و کلیه آزمایشات مندرج در M 204 روی آنها انجام شود. برخی از مهمترین مشخصات مندرج در M 204 عبارتست از:

مقدار فسفر در آزمایش شیمیائی نباید از ۰/۰۴ درصد و مقدار سولفور از ۰/۰۵ درصد بیشتر باشد. حداقل تنش گسیختگی نباید از ۱۶۰ کیلوگرم بر میلیمتر مربع و اضافه طول نسبی هنگام گسیختگی از ۴ درصد کمتر باشد. حداقل تنش جاری شدن (تنش مربوط به تغییر طول نسبی ۱ درصد یا تغییر طول نسبی دائمی ۰/۲ درصد) نباید از ۸۵ درصد تنش گسیختگی کمتر باشد.

طبق توصیه آستو M 204 برای آزمایش اندازه گیری میزان وادادگی (RELAXATION) با اندازه روش ASTM E 328 استفاده نمود. در این آزمایش میزان وادادگی ۱۰۰۰ ساعته نمونه که حداقل طول آن ۶۰ برابر قطرش میباشد در حرارت 20 ± 2 درجه سانتیگراد اندازه گیری میشود. در مورد فولادهای با وادادگی پائین (LOW RELAXATION) میزان وادادگی ۱۰۰۰ ساعته تحت تنش ۷۰ درصد تنش گسیختگی نباید از ۲/۵ درصد و تحت تنش ۸۰ درصد تنش گسیختگی نباید از ۳/۵ درصد بیشتر باشد. بعلاوه حداقل تنش جاری شدن فولادها وادادگی پائین نباید از ۹۰ درصد تنش گسیختگی کمتر باشد.



ب : سیم بافند

سیم‌های بافند باید مطابق مشخصات آستو M 203 بااستند .
در هر محموله برای هر ۲۰ تن سیم بافته از یک قطر با بدیک سری
نمونه آزمایش تهیه شود . حداقل تنش گسیختگی سیمهای بافته
۱۷۵ کیلوگرم بر میلی‌متر مربع برای فولاد نوع ۲۵۰ و ۱۹۰
کیلوگرم بر میلی‌متر مربع برای فولاد نوع ۲۷۰ است . حداقل
اضافه طول نسبی در هنگام گسیختگی نباید از ۳/۵ درصد کمتر
باشد . در مورد حداقل جاری شدن و میزان وادادگی سیمهای
بافته به مندرجات بند الف رجوع شود .

ج : میله‌های فولادی

میله‌های فولادی باید مطابق مشخصات آستو M 275 باشد . بعضی
از مهمترین مشخصات مندرج در M 275 عبارتست از :
از هر قطر مربوط به یک بخت باید دو سری نمونه آزمایش تهیه شود
مگر پخت‌های بیش از ۱۰۰ تن که در این صورت سه سری نمونه لازم
است . حداقل تنش گسیختگی نباید از ۱۰۵ کیلوگرم بر میلی‌متر
مربع و حداقل ازدیاد طول نسبی در هنگام گسیختگی روی
نمونه‌ای که طول آن ۲۰ برابر قطر آن باشد از ۴ درصد کمتر باشد .
حداقل تنش جاری شدن (تنش مربوط به ازدیاد طول نسبی
۷ درصد از دیاد طول نسبی دائمی ۲/۵ درصد) در مورد
میله‌های نوع I نباید از ۸۵ درصد در مورد میله‌های نوع II
از ۸۰ درصد تنش گسیختگی آنها کمتر باشد .
مقدار فسفر در آزمایش شیمیائی نباید از ۰/۰۴ درصد و مقدار
سولفور از ۰/۰۵ درصد بیشتر باشد .



غلاف‌ها با بدبقدرکافی مقاوم و نفوذناپذیربا سندان در هنگام بتن ریزی صدمه‌نبینند و شیره‌بتن به‌جوجه‌داخل آنها نفوذنکند. جز در موارد استثنائی و مواردیکه چسبندگی مجموعه‌کابل‌ها و غلاف‌به‌بتن موردنظر نمیباشد، غلاف‌به‌شکل لوله‌با سطح دندان‌دارازتسمه‌های فولادی نازک ساخته‌میشود. غلاف فولادی با بدعاری از زنگ‌با شدت‌به‌سطح بتن چسبند.

گیره‌ها

۴-۲-۹-۴

گیره‌ها با بدطبق مشخصات B.S. 4447 باشند.

دوغاب تزریق

۵-۲-۹-۴

دوغاب با بد فقط از سیمان پرتلندنوع I و آب تشکیل شود. وزن آب به‌سیمان نباید از ۵/۴۵ تجاوز نماید. مقاومت فشاری ۷ روزه‌نمونه‌های مکعبی ۱۰ سانتیمتری دوغاب سیمان که ۲۴ ساعت در هوای مرطوب و سپس در آب نگهداری شده‌باشند نباید از ۱۷۰ کیلوگرم برسانتیمتر مربع کمتر باشد. مصرف مواد روان‌کننده، دیرگیرکننده و منبسط‌کننده با موافقت دستگاه نظارت مطابق با دستورالعمل سازنده مواد و پس از آزمایش تا شرایین مواد بد کیفیت دوغاب به‌نسبت ۲ تا ۳ درصد وزن سیمان مجاز می‌باشد. اینگونه مواد دنیا‌ید حاوی کلرایدها، نیترات‌ها، سولفات‌ها و یا سولفیدها باشند و انبساط دوغاب نباید از ۱۰ درصد تجاوز نماید.

جدا شدن آب دوغاب بعد از ۳ ساعت نباید بیش از ۲ درصد باشد و در هیچ لحظه‌بیش از ۴ درصد شود. اندازه‌گیری باید در حرارت ۱۸ درجه سانتیگراد و در استوانه‌های سربسته بقطر ۱۰۰ میلی‌متر و با ارتفاع دوغاب حدوداً " ۱۰۰ میلی‌متر انجام گیرد. آب جدا شده با بد بعد از



۲۴ ساعت مجدداً " جذب دوغاب شود. هنگام تهیه دوغاب جهت تزریق، جناچه ذرات کوچکی روی صافی باقی بماند علامت کهنه بودن سیمان است و نباید دوغاب را مصرف کرد.

۳-۹-۲

حمل، انبار نمودن و استفاده از فولادپیش تنیدگی

با یاد مراقبت نمود که فولاد در حین حمل و استفاده آسیب مکانیکی ندیده، خشک و شکننده نشده و حرارت نبیند. فولاد را با بدبالاتر از سطح زمین انبار کرد و در برابر عوامل جوی و پاشیده شدن مصالح دیگر روی آن محافظت نمود. هنگامیکه فولاد پیش تنیدگی برای مدت زیادی در کارگاه انبار شده است، بوسیله انجام آزمایشات باید مطمئن شد که از کیفیت فولاد به علت زنگ زدگی، کم شدن سطح مقطع و یا تغییراتی در خواص مکانیکی کاسته نشده باشد. جرقه و ذرات ناشی از برش با گاز اکسی استیلن و یا جوشکاری نباید روی فولاد پاشیده شود. فولاد پیش تنیدگی را نمیتوان بهیچوجه جوش داد، گرم کرد یا گالوانیزه نمود. برش فولاد با گاز اکسی استیلن مطابق بند ۴-۱۰-۶ مجاز است. سطح فولاد با پسدم تمیز بوده و در هنگام قرار گرفتن در غلافها یا در قالب، عاری از زنگ زدگی عمقی، زنگ زدگی های قابل کنده شدن و سایر پوسته های کنده شدنی باشد. سیمهای فولادی و سیمهای بافته شده در هنگام با زکردن قرقرهها یا حلقهها باید راست و بدون انحنا باشند. میلهها در هنگام تحویل باید راست باشند. هرگونه تنظیم و تغییرات مختصر جهت راست نمودن که در محل کار لازم باشد باید با دست و زیر نظر دستگاه نظارت انجام شود. میلههایی که در قسمت رزوه شده شان خم شده اند نباید بکار برده شوند.

راست کردن میلهها باید در حالت سرد ولی در درجه حرارت بالاتر از ۵ درجه سانتیگراد انجام شود. بریدن سیمها، سیمهای بافته و میلهها باید بوسیله سنگ برش با سرعت زیاد، آره اصطکاکی و با هر روش مکانیکی



دیگری که موردتأثیر دستگانه نظارت باشد انجام شود. برش با مشعل اکسی استیلن با اکسیژن اضافی نیز که اثر برشی داشته باشد نه ذوب کننده، مجاز می باشد. در این صورت باید دقت شود که شعله مشعل و یا جرقه ها و ذرات ناشی از برش با گیره ها یا فولادپیش تنیدگی تماس پیدا نکنند. در روش پس کشیدن فاصله محل برش فولاد از گیره ها نباید کمتر از یک برابری قطر فولاد باشد و درجه حرارت فولاد در مجاورت گیره ها از ۲۰۰ درجه سانتیگراد تجاوز نماید. کلیه سیم ها، سیم های بافته یا میله های که در یک عمل کشش کشیده خواهند شد باید تا حد امکان از یک بسته فولاد انتخاب گردند. از سیم بافته ای که رشته های آن باز شده نباید استفاده نمود.

۴-۹-۴

جا گذاری فولادپیش تنیدگی

فولادپیش تنیدگی، غلاف ها و وسایل تعبیه کننده سوراخ در روش پس کشیدن، هم در جهت عمودی و هم در جهت افقی باید دقیقاً "طبق نقشه جا گذاری شده و در همان وضعیت نگهداری شوند. دقت عمل در جا گذاری محور غلاف و یا سوراخ ها باید ۵ ± میلیمتر باشد، مگر آنکه در نقشه ها دقت دیگری خواسته شده باشد. در روش پس کشیدن، فولادپیش تنیدگی را میتوان قبل یا بعد از بتن ریزی در غلاف ها قرار داد. غلاف ها باید در برابر نفوذ شیر بتن آب بندی شده باشند. آب بندی در محل اتصالات با پدیا دقت مخصوص انجام شود. کلیه گیره ها با پد در زگیری شده با اتصالات مخصوص تزریق مجهز گردند. در قطعاتی که چسبندگی فولاد پیش تنیدگی به بتن ضرورت حتمی دارد باید غلاف ها نیز این خاصیت را داشته باشند. شلنگ های تخلیه هوا با پد در نقاط بالای مسیر غلاف و سایر نقاط مشخص شده تعبیه گردند. سوراخ هایی که بدون استفاده از غلاف های فلزی ایجاد شده اند باید قبل از تزریق شستشوداده شوند. و بدین منظور باید محل های جهت تخلیه آب پیش بینی شده باشد.



وسایل کشش باید مشخصات کلی زیر را داشته باشند :

الف : وسیله گیر دادن فولاد پیش تنیدگی به جک باید محکم و ایمن باشد .

ب : وسایل کشش باید بنحوی عمل کنند که نیروی کلی قابل کنترلی تدریجا " در فولاد ایجا دنما یند و هیچگونه تنش خطرناک جا نبسی در فولاد پیش تنیدگی ، گیره ها و یا بتن ایجا دنما یند .

ج : میزان نیروی کشش در فولاد با بد در حین عملیات کشش مستقیما " بوسیله نیرو سنج و یا غیر مستقیم بوسیله مانومترهای کسه در سیستم هیدرولیک جهت اندازه گیری فشار داخل جک تعبیه شده اند اندازه گیری شود . وسایل لازم جهت اندازه گیری از دیا دطول فولاد پیش تنیدگی و نیز میزان برگشت فولاد در گیره ها با بد پیش بینی شده باشد .

دقت وسایل اندازه گیری نیرو و نایباز ۲ درصد کمتر باشد و در فواصل زمانی تعیین شده توسط دستگاه نظارت دقت این وسایل با پیدامتحان شود . دقت اندازه گیری از دیا دطول فولاد ۲ درصد با حداکثر ۲ میلی متر می باشد .

د : دقت وصحت کارکرد وسایل با بد قبل از شروع عملیات کشش و در فاصله زمانی که دستگاه نظارت تعیین مینماید ، یا هنگام مشاهده هرگونه نقصی ، تحت بررسی قرار گیرد . فاصله زمانی بین دو بررسی معمولا " ۲۰۰ با رکشش یا یک هفته می باشد .

روش پیش کشیدن فولاد

۶-۹-۴

در این روش فولادها قبل از بتن ریزی در قالب قرار گرفته و کشیده میشوند . نیروی عکس العمل کشش به دو سکو که در دو انتهای قطعه مستقر شده است و یا به خود قالب وارد میشود . پس از بتن ریزی و سخت شدن بتن ، فولادها از سکوها یا قالبها آزاد میشوند و نیروی خود را به بتن منتقل میکنند .



کلیه مراحل عملیات پیش‌تنیدگی باید توسط متخصصین آموزش داده شده و با تجربه انجام شود. کارگاه باید مجهز به کلیه وسایل لازم باشد. قبل از شروع عملیات مشخمت واحدهای پیش‌تنیدگی و وسایل کار، ترتیب کشیدن واحدهای پیش‌تنیدگی و اطلاعاتی از قبیل فشار درجکها، از دیا دطول نهائی واحدها، ترتیب آزاد کردن و مقاومت حداقل بتن در هنگام آزاد کردن فولادها با بیدر اختیاری کارگاه گذاشته شده باشد. نیروی کشش در فولادها بیدر تمام طول مدت بین کشیدن تا آزاد کردن فولادها ثبت نگه داشته شود. چنانچه واحدهای پیش‌تنیدگی بصورت خط مستقیم طرح شده اند با بیدر کمک صفحات نگهدارنده به تعداد کافی مانع از آن شده هنگام بتن ریزی انحنای پیدا کنند. در صورتیکه واحدهای پیش‌تنیدگی بصورت منحنی طرح شده اند با بیدر سعی شود اصطکاکی بین آنها و وسایلی که برای تامین انحنای کار برده شده است وجود نداشته باشد و چنانچه نتوان از اصطکاک جلوگیری نمود با بیدر وسیله آزمایشات افت نیروی ناشی از اصطکاک را در فولادها اندازه گیری و در محاسبات منظور کرد. شعاع وسیله انحراف دهنده در محل تماس با فولادها بیدر برای سیمها از ۵ برابر قطر و برای سیمهای بافته از ۱۰ برابر قطر آنها کوچکتر و زاویه انحراف از ۱۵ درجه بیشتر باشد.

هنگامیکه چند قطعه در یک خط تولید میشوند هر کدام با بیدر آزاد باشند تا بتوانند در جهت طولی جداگانه حرکت کنند و نیروی پیش‌تنیدگی در تمام طول خط به بتن منتقل شود. در حالتیکه قبل از انتقال نیروی کشش فولادها به بتن عکس العمل این نیرو به قالب وارد میشود، قالب با بیدر اندازه کافی مقاومت داشته باشد.

مندرجات نقشه‌ها یا دستورالعمل‌های دستگاه نظارت در مورد ترتیب آزاد کردن واحدهای پیش‌تنیدگی با بیدر "رمایت گردد". آزاد کردن واحدهای پیش‌تنیدگی با بیدر آهستگی انجام شود تا ایجا دفرم‌ها ننماید.



در این روش قبل از بتن ریزی قطعه، سوراخ‌ها یا غلاف‌هایی برای عبور واحدهای پیش‌تنیدگی در قالب‌ها تعبیه می‌شود. پس از بتن ریزی و سخت شدن بتن بمیزان کافی، اقدام به کشیدن کابل‌ها می‌کنند و بوسیله گیره‌ها فولاد را خفت انداخته در حالت کشش دائم‌نگه می‌دارند. در نتیجه نیروی عکس‌العمل کشش فولاد ابتدا از طریق وسایل کشش و سپس از طریق گیره‌ها به بتن وارد می‌شود. کلیه مراحل عملیات پیش‌تنیدگی باید توسط متخصصین آموزش داده شده و با تجربه انجام شود. کارگاه باید مجهز به کلیه وسایل لازم باشد. قبل از شروع عملیات پیمانکار باید روش پیش‌تنیدگی، مشخصات کابل‌ها، وسایل کار، ترتیب کشیدن کابل‌ها و اطلاعاتی از قبیل حداقل مقاومت بتن در هنگام کشیدن کابل‌ها، فشار و افت فشار در جک‌ها، ازدیاد طول نهایی کابل‌ها و رواداری مربوطه، مقدار برگشت در گیره‌ها، زمان تزریق دوغاب سیمان، مشخصات دوغاب و مقدار معرف در هر کابل، نحوه تزریق و فشار آن، زمان بازکردن قالب‌ها و غیره را در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد.

کابل‌ها نباید خم داشته و یا درهم پیچیده باشند. هنگامیکه سیم‌ها، سیم‌های بافته و یا میله‌های تشکیل دهنده یک کابل همزمان کشیده نمی‌شود، استفاده از وسایل ایجا دکننده فاصله بین آنها مطابق توصیه‌های تولیدکننده انجام شود.

گیره‌های با حق تولید انحصاری باید اکیدا "طبق دستورالعمل‌ها و توصیه‌های تولیدکننده استفاده شوند. سطح گیره‌ها قبل از شروع عملیات کشش باید کاملاً تمیز باشد. در پشت گیره‌ها مطابق با دستورالعمل سازنده طول مشخصی از کابل باید کاملاً مستقیم و بدون انحنا باشد و این امر باید اکیدا رعایت گردد. حداقل شعاع انحنا کابل‌ها نباید از ۱۰۰ برابر قطر غلاف کمتر باشد مگر آنکه دستگاه نظارت با اتخاذ



بنا بر خاص دستورالعمل دیگری صادر کنند. درزهای غلاف های مجاور
 باید حداقل ۳۰ سانتیمتر از هم فاصله داشته باشند.
 قبل از کشیدن کابل ها باید مطمئن شد که آنها در غلاف آزاد میمانند،
 جز با اجازه دستگا هنگام نظارت عملیات کشش نباید در درجه حرارت زیر صفر
 درجه سانتیگراد انجام شود. عملیات کشش با بدبطریقی انجام گیرد
 که تنش در فولاد تدریجا " و بطوریکه مواخت افزایش یابد. اندازه گیری
 از دیا طول کابل با پدیس از آنکه کابل لقی اولیه را از دست داد و
 بصورت کشیده درآمد، شروع شود. از دیا طول کابل و فشار مانومترها
 با پدید در چند نوبت تا رسیدن به فشار نهائی خواسته شده یا دداشت شده و
 منحنی نیرو- از دیا طول کابل رسم گردد و چنانچه نتایج بدست آمده
 با آنچه از قبل بین بینی میشده است اختلافی بیش از حدود روداری
 مربوطه داشت. با پدیدلافا مله بکمک دستگا هنگام نظارت علت را جستجو و
 برطرف نمود و با تدابیر لازم را اتخاذ کرد. هرگز انتهای کابل ها نباید
 قبل از آنکه نیروی بین تنیدگی به حد مورد نیاز دستگا هنگام نظارت رسیده
 و کتبا " اجازه قطع نمودن را صادر نماید قطع شود. خفت انداختن
 کسره ها با پدید فشاری انجام شود که توسط دستگا هنگام نظارت یا در دستورالعمل
 العمل های سازنده گیره ها داده شده است. کاهش فشار در چک ها با پدید
 تدریجی بوده و ایجاد صربه ننماید. مقدار فرورفتگی گیره ها با پدید
 اندازه گیری و یا دداشت شود. کلیه اندازه گیریها و یا دداشت ها با پدید
 ظرف ۲۴ ساعت پس از هر عملیات کشش به دستگا هنگام نظارت تسلیم شود.
 کابل ها را با پدید در مقابل رنگ ردگی در طول مدت بهره برداری از بنا
 محافظت نمود. این عمل بوسیله تزریق دوغاب سیمان در غلاف ها یا
 سوراخ ها انجام میشود. عملیات تهیه و تزریق دوغاب سیمان باید
 مطابق بند ۴-۹-۸ انجام شود.

پدین ترتیب جسنندگی بین کابل و بتن نیز تا مین میشود. در موارد
 استثنائی و در صورتیکه جسنندگی بین کابل و بتن مورد نظر نباشد، با



موافقت کتبی دستگا هنظارت و مطابق با دستورالعمل های داده شده توسط این دستگا همیتوان برای محافظت فولادا زمالح دیگرمانند موادنفتی وقیری ،جسبهای اپوکسی ، پلاستیکها وغیره استفادنمود . این موادنبا بددرطول زمان خواص خودرا از دست بدهندوبیا آثا رزیان-آور روی فولادوبشن داشته باشند .

حداقل سه روزپس ازانجام عملیات تزریق میتوان اقدام بهبریدن اضافه طول کابلها کردمگرآنکه دستگا هنظارت دستورالعمل دیگری داده باشد . بریدن کابل ها بایدبا رعایت مواردمندرج در بند ۴-۹-۲ انجام شود . گیره ها وکوپلورها رانیزبا بددربرابرزنک زدکی محافظت کرد . معمولا آنها را درجعبه هائی میگذارندو ۲ تا ۴ روزقبل ازسروع عملیات تزریق جعبه ها را با ملات سیمان پرکرده وروی آنها را میوتانند .

تهیه و تزریق دوغاب سیمان در سوراخها و غلافها ۸-۹-۴

کلیات ۱-۸-۹-۴

مصالح مصرف شده و مشخصات دوغاب سیمان بایدمطابق با بند ۴-۹-۲-۵ باشد . کلیه عملیات تهیه و تزریق دوغاب باید توسط متخصصین آموزش داده شده و با تجربه انجام شود . در صورت درخواست دستگا هنظارت ، پیمانکار باید بر طبق بند ۴-۹-۸-۳ روش تزریق را آزمایش نماید . کله غلاف ها باید قبل از تزریق کاملا تمیز باشند . امتحان عدم گرفتگی آنها معمولا با هوای فشرده انجام میشود . سوراخهائی که بدون استفاده از غلاف های فلزی ایجاد شده اند باید محلها ئی جهت تخلیه آب داشته باشند و قبل از تزریق با آب شستو داده شوند و سپس کلیه آبهای اضافی باید توسط هوای متراکم تخلیه گردد . اقداماتی که برای تخلیه آب انجام میگردد باید فلا " بدتانید دستگا هنظارت رسیده باشد .



دسکا دبهیدوزغاب یا بهیدوزغابی کا ملا" همکن نولسدنموده وقا دریا سد بدون وقفه دوغاب موردنیا روسایل تزریق را تا مین نماید. در دستگاه مخلوط کن بهیدوزغاب ابتدا آب و سپس سیمان وارد میشود و وقتی این دو کا ملا" مخلوط شدند، احتمالاً ماده مضاف اضافه میگردد. بهم زدن دوغاب باید با مخلوط کن برقی انجام شود تا هنگام بدست آمدن دوغابی همکن ادا داده شود.

وسایل تزریق دوغاب باید دریا سد بدون وقفه و بدون نوسانات فشار کار نماید و مجهز بدسیستمی باشد که در موافقی که تزریق انجام نمیکرد دوغاب را برگردانند. برای تزریق نباید از هوای متراکم استفاده کرد. فشار خروجی در وسایل تزریق باید بین ۵ تا ۱۰ کیلوگرم برسانیم مربع و در طول تزریق تقریباً " ثابت بماند. شلنگ های یمتزریق باید حتماً لامکان حداقل تعداد خم، شیرو تغییر قطر را داشته باشد. کلیه ورودیهای یم باید مجهز به صافی یا سوراخهای حداکثر ۲ میلیمتری باشد. کلیه وسایل، خصوصاً " شلنگ ها باید بعد از هر سری عملیات تزریق و همچنین در پایان هر روز کار با آب تمیز کا ملا" شستشو شوند.

وسایل تزریق باید در به نگهداشتنی فشار در غلافهای پیرا زدوغاب بوده و مجهز به شیرهای یا سندک بدون ایجاد افت فشار در غلاف، بسته شوند.

تزریق باید در اولین فرصت پس از کشیدن کا بلها و پس از دریافت اجازه کتبی از دسکا ه نظارت انجام گیرد. تزریق دوغاب باید بدون وقفه ولی با آهستگی صورت گیرد تا از جدا شدن آب و سیمان جلوگیری شود. تزریق باید بنحوی انجام شود که غلافها کا ملا" پر شده و فولاد توسط دوغاب کا ملا" احاطه شود. چنانچه در طول غلاف شلنگهای تخلیه پیشبینی



سدها است آنها را بر حسب درجهت حرکت دوغاب و فقط زمانی مسدود کند
غلظت دوغاب خارج شده از آنها با اندازه غلظت دوغاب مصرفی سازد.
لوله خروج دوغاب در انتهای غلاف صرف فقط زمانی باید مسدود کند
غلظت دوغاب خروجی با اندازه دوغاب ورودی باشد.

تلنگرهای تزریق باید تحت فشار بسته شوند. غلافهای برشده بنا ۲۴
ساعت پس از تزریق نباید در معرض آرسن قرار گیرند. دوروز پس از
تزریق با ایداز تلنگرهای تزریق و سخلیه هوا با زدید عمل آورد و در صورت
لزوم مجدداً آنها را برگرد.

در زمان عملیات تزریق دوغاب سیمان و تا ۴۸ ساعت پس از آن در حد
حرارت قطعه مورد نظر نباید از ۵ درجه سانتیگراد پایین تر باشد.
کرم کردن محیط اطراف قطعه بمنظور انجام عملیات تزریق مجاز میباشد.
سیمانکار موظف است با دداسنهای کاملی از سبده و تزریق دوغاب شامل
ساربخ تزریق هر غلاف، نسبت آب به سیمان، احتمالاً مواد مصاف
مصرف شده، فشار تزریق و جزئیات هرگونه وقفه و تزریق محدود را حداکثر
تا ۳ روز بعد از انجام عملیات تزریق در اختیار دستگاه نظارت قرار دهد.

کنترل کیفیت بتن

۱۰-۴

مصالح سنگی و بتن باید در حین اجرای عملیات بتن ریزی تدفعات
گفته شده در زیر آزمون شده و کیفیت آنها کنترل گردد:

مصالح سنگی

۱-۱۰-۲

نمونه برداری از مصالح سنگی با تطبیق روش ۱۲ آستون انجام شود و
آزمایشهای دانسیته و تعیین ارزش ماسه‌ای بر طبق بند ۴-۲-۲ باید
بدفعاتی که متناسب با شرایط خاص هر پروژه توسط دستگاه نظارت
تعیین و ابلاغ میشود انجام گیرد. تعداد دفعات بهر حال نباید کمتر
از ۲ دفعه در هر هفته بتن ریزی باشد.



حداحدت‌های در صد رطوبت ، وزن مخصوص و میزان جذب آب مصالح سنگی
 به‌سختی دستگیر و نظارت ضروری باشد ، آرماسنات لازم بر طبق روشهای
 آستو ۱۸۴ و ۱۸۵ و دفعات لازم انجام میشود .
 بصره: حداحد در حین اجرا ، انجام هر یک از آزمایشهای مندرج در بند
 ۲-۲-۴ به‌سختی دستگیر و نظارت لازم باشد باید اجرا پذیرد .

مقاومت بتن

۲-۱-۴

تهیه و نگهداری نمونه‌ها

۱-۲-۱-۴

برای تعیین مقاومت بتن در هر نوبت باید ۴ نمونه تهیه گردد . یک
 نمونه در سن هفت روزه و سه نمونه در سن ۲۸ روزه آزمایش شود (برای
 سیمان ضد سولفات ۴۲ روزه) . آزمایش نمونه‌ها در سن ۷ روزه تنها برای
 بتن سبکی مقاومت بتن ۲۸ و یا ۴۲ روزه بتن میباشد . برای
 تهیه ، نگهداری و آزمایش نمونه‌ها ضوابط زیر باید رعایت شود :

۱- نمونه برداری از بتن تازه باید به روش آستو ۱۴۱ و نگهداری
 و عمل آوردن نمونه‌ها به روش آستو ۲۵ و آزمایش مقاومت
 فشاری نمونه‌ها به روشهای آستو ۲۲ و ۱ برای نمونه‌های
 استوانه‌ای و یا B.S. 1881 برای نمونه‌های مکعبی شکل
 انجام شود .

۲- نمونه برداری باید از محل تخلیه بتونیر یا کامیون حمل بتن
 صورت گیرد و حتی الامکان هر یک از نمونه‌ها باید از پیمانته‌های
 متفاوت (Balch) بتن تهیه شود . تعداد دفعات نمونه‌گیری
 بر اساس زیر تعیین میشود :

الف: در هر روز پس ریزی حداقل یک سری نمونه با زاویه هر طبقه
 بتن برداشته شود (مثلاً اگر در یک روز بتن ریزی از
 مقاطع منتهای منحنی ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم برسانتیمتر مربع
 استفاده کرد از هر نوع یک سری نمونه تهیه شود) .



ب : حداکثر حجم بتن ریزی برای هر قطعه بتن برای هر نوع بتن نمونه گیری و برای هر طبقه بتن نباید از مقدار داده شده در جدول ۱-۲-۱۰-۴ تجاوز نماید .

جدول ۱-۲-۱۰-۴

نوع بتن		حداکثر حجم بتن برای هر نوع نمونه برداری (مترمکعب)
بتن غیر مسلح یا لوده	بتن شیب شده در محل مصرف	بتن نهاده شده در کارگاه مرکزی
بتن غیر مسلح یا لوده	۱۰۰	۲۰۰
بتن غیر مسلح بالای سالوده	۷۰	۱۵۰
هر نوع بتن مسلح و پیش تنیده	۳۰	۷۰

ج : جناح هر طرح اختلاط بتن تعبیر نماید با بدین یک نوع نمونه گیری در شروع عملیات بتن ریزی انجام شود .

۲-۲-۱۰-۴ حدنصاب مقاومت بتن

مقاومت فشاری بتن برای هر یک از طبقات بتن وقتی قابل قبول است که دو شرط زیرتوانا * تامین شده باشد :

الف : متوسط مقاومت فشاری سه نمونه ۲۸ و یا ۴۲ روزه بزرگتر یا مساوی مقاومت مشخصه بتن باشد .

ب : مقاومت هیچیک از نمونه ها برای طبقات ۱ تا ۴ بیش از ۳۵ کیلو گرم بر سانتیمتر مربع کمتر از مقاومت مشخصه بتن نباشد و در مورد بتن های طبقات ۵ تا ۷ این مقدار به ۲۰ درصد مقاومت مشخصه محدود میشود .

بتن آهکی

۱۱-۴

بتن آهکی برای کارهای کم اهمیت مصرف میشود و مخلوطی است از



س و ماسه و خاک که گرد آهک شکفته و آب به آن اضافه شده باشد. سبک
متر مکعب این نوع بتن باید دارای ۲۵۰ کیلوگرم آهک شکفته و ۱/۱۵
متر مکعب شن و ماسه و خاک و ۲۵۰ لیتر آب باشد. در این مخلوط
حداقل باید ۳۰ درصد بتن وجود داشته باشد. بتن آهکی در لایه‌های
۳۰ سانتی‌متر ریخته و تخم‌اق کوبی میشود و ضمناً " برای ریختن
لایه‌های آن باید فرصت لازم داده شود تا لایه‌های قبلی استحکام و
مقاومت لازم را بدست آورند.



فصل پنجم

کارهای بنایی

مقدمه

۱-۵

این عملیات شامل تهیه سنگ، آجر، بلوک سیمانی، ماسه، سیمان، آهک، انواع ملات، و اجرای کارهای بنایی طبق مشخصات این فصل و نقشه‌های اجرایی می‌باشد.

مصالح

۲-۵

سنگ

۱-۲-۵

سنگ مصرفی از هرگونه که باشد باید تمیز، محکم، بادوام، متجانس و بدون رگه بوده و عاری از مواد آلی باشد. سنگ باید از معدن سنگ و از بهترین برش‌ها بدست آمده باشد. سنگ مورد مصرف بایستی دور از حد فاصل دورگه معدن استخراج شده و از حیث ترکیب، طبیعی و یکنواخت و بدون شکاف و رگه‌های خارجی و یا خاکی باشد. سنگهای سست، متخلخل، مطبّق و قابل یخ زدن یا سنگهای خارج از اندازه‌های قید شده بایستی بمرصف برسند.

قبل از استخراج، از سنگهای مورد مصرف طبق روش آشتو T2 باید نمونه‌گیری کرده و نمونه‌های اخذ شده باید تحت آزمایشهای مشروح در ذیل قرار گیرد:

الف: مقاومت در مقابل سایش که با آزمایش لوس آنجلس (آشتو T 96) اندازه‌گیری میشود. نتیجه حاصله از آزمایش نباید از ۵۰ درصد تجاوز نماید.

ب: مقاومت در مقابل یخندان که بوسیله آزمایش Freezing & Thawing (آشتو T 103) انجام میشود. افت وزن بدست آمده از آزمایش نباید از ۱۰ درصد تجاوز نماید.



ج : مقاومت فشاری - مقاومت فشاری سنگ باید بر روی نمونه‌های استوانه‌ای شکل ، و باروش ASTM - (C170) انجام گیرد . مقاومت حاصله از آزمایش نباید از ۵۰ کیلوگرم برسانتیمتر مربع کمتر باشد .

پس از انجام آزمایشهای فوق الذکر و حصول اطمینان از کیفیت سنگ ، باید اقدام به استخراج و تهیه قطعات سنگ مورد لزوم نمود . سنگهای مورد مصرف باید با بعدها و اشکالی تهیه گردد که پس از مصرف در ساختمان ، بنای حاصله یک استخوان بندی منسجمی را تشکیل دهد که در مقابل بارهای وارده مقاومت کافی داشته باشد . بنابراین دقت در انتخاب سنگ مصرفی ممکن است سبب کاهش فضای خالی بین قطعات سنگ و در نتیجه موجب صرفه جوئی در ملات گردد .

آجر

۲-۲-۵

آجر مورد مصرف در بنا از نوع شوپر و یا مجوف میباشد که در هر مورد نوع آجر باید در دفترچه مشخصات فنی خصوصی قید گردد . آجر مصرفی باید محکم ، بادوام و دارای شکل هندسی منظم بوده و در مقابل یخبندان مقاوم و ترد و ترک دار نباشد . آجر باید دارای ترکیب یکنواخت و عاری از دانه‌های آهکی و گچی باشد . در صورت ضربه دو آجر بیکدیگر ، صدای حاصله باید طنین زنگ داشته باشد . مصرف آجرهایی که بر اثر نفوذ آب ترکیده و یا آلونک زده و یا خرد و از ترکیب خارج شده باشند ، مجاز نخواهد بود . مصرف آجرهای قرمز سیاه رنگ که کلا " پخته نباشد مجاز نیست .

آجرهایی که در بنا بکار برده میشوند باید از سبب منظمترین آجرها و آنها نیکه کمتر خلل و فرج دارند انتخاب گردند . در صورتیکه آجر مجوف بکار برده شود ، مساحت مقطع خالص ، که با تحمل مینماید باید حداقل برابر ۷۵ درصد مساحت مقطع کل بوده و محیط هیچ سوراخی نباید کمتر از ۱۹ میلیمتر از برآجر فاصله داشته باشد . از بکار بردن آجرهایی

کدین دوسوراخ آن فاصله حداری موحودنا تديا بد خودداری نمود .
 قبل از حمل آجر بیا کار ، از آجرهای مصرفی با ید نمونه برداری کرده
 و مشخصات فیزیکی و مکانیکی نمونه های اخذ شده با یداروش آشتو
 T32 ، تحت آزمايشهای ذیل قرار گیرد :

- مقاومت پارگی .
 - مقاومت فشاری .
 - جذب آب پس از ۲۴ ساعت نگهداری در آب سرد .
 - جذب آب پس از ۵ ساعت نگهداری در آب جوش .
 - ضریب اشباع .
 - مقاومت در مقابل یخندان .
 - جذب آب اولیه .
 - شوره .
 - اندازه گیری ابعاد .
 - اندازه گیری تاب خوردگی .
- نتایج حاصله از آزمايشهای نامبرده با یدبا مشخصات فنی مشروح در
 زیروه همچنین با مشخصات فنی مندرج در آشتو M114 مطابقت
 داشته باشد :

جدول ۵-۲-۲- الف : مشخصات فنی آجر

مشخصات	هر یک از آجرها	متوسط ۵ آجر
حداقل مقاومت فشاری (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)	۱۵۵	۱۷۵
حداکثر جذب آب پس از ۵ ساعت در آب جوش (درصد)	۲۵	۲۲
حداکثر ضریب اشباع	۰/۹	۰/۸۸

$$\text{ضریب اشباع} = \frac{\text{جذب آب پس از ۲۴ ساعت نگهداری در آب سرد}}{\text{جذب آب پس از ۵ ساعت نگهداری در آب جوش}}$$

آجرهای حمل شده بیا یکا ربا ید عینا " مانند نمونه هائی باشد که قبلا'
 موردتا شد و تصویب دستگاه نظارت قرار گرفته است .

بلوکهای سیمانی باید شکل مکعب مستطیل و کاملاً سالم و بدون عیب بوده و سطوح آن طوری باشد که در صورت اندودکاری چسبندگی کافی با اندود ایجاد نماید. اگر a و b به ترتیب ابعاد سوراخها و A و B ابعاد بلوک سیمانی باشد، رابطه زیر باید بین ابعاد سوراخها و ابعاد بلوک سیمانی برقرار باشد:

$$0.65 B \geq \sum b \quad \quad \quad 0.65 A \geq \sum a$$

بلوکهای سیمانی نما باید علاوه بر شرایط فوق، دارای سطح نمایی صاف و یکنواخت و فرم مورد نظر باشد.

ابعاد بلوک سیمانی باید مطابق یکی از اندازه‌های $39 \times 30 \times 19$ و $39 \times 20 \times 19$ و $39 \times 10 \times 19$ که به ترتیب به بلوکهای 30 ، 20 و 10 سانتیمتری معروفند باشد. ضخامت جداره‌های داخلی و خارجی در بلوکهای 30 و 20 سانتیمتری نباید کمتر از 4 سانتیمتر و در بلوکهای 10 سانتیمتری کمتر از 3 سانتیمتر باشد. رواداری اندازه‌های فوق حداکثر برای ارتفاع و عرض، برابر $1/5 \pm$ میلی‌متر و برای طول، برابر $3 \pm$ میلی‌متر می‌باشد.

برای ساخت بلوکهای سیمانی باید از ملات ماسه سیمان $1:4$ ، پنجاه کیلوگرم سیمان و $0/17$ متر مکعب ماسه صفر تا 10 میلی‌متر، استفاده نمود. مقدار آب مصرفی برای ساخت بلوکهای سیمانی با توجه به میزان رطوبت ماسه و روش ساخت بلوکها (بطریق ماشینی و یا دستی) تعیین میشود. در صورتیکه ساختن بلوک با دست انجام گیرد مخلوط باید در قشرهای 5 تا $7/5$ سانتیمتر دفعات در قالب ریخته شده و هر قشر جداگانه کوبیده و سفت شود تا تمام قالب پر گردد. ملات ریخته شده باید بوسیله ماسه صاف و همسطح لبه قالب شود. در صورتیکه ساختن بلوک با وسایل مکانیکی صورت گیرد قالب باید تا ارتفاع معین بالاتر از سطح آن کاملاً پر شده و بوسیله دستگاه ویراژ تونلرز از آن پر شده و سپس



با وسایل مکانیکی کوبیده و صاف گردد.

بلوکها را بلافاصله بعد از قالب زدن باید از قالب جدا نموده و روی صفحات چوبی در انبار سرپوشیده دور از آفتاب و باد شدید قرار داد و در موقع جابجا کردن آنها دقت و مراقبت کافی بعمل آورد تا لبه های آن شکسته نگردد. در هر حال مدت نگهداری در انبار نباید از ۱۲ ساعت کمتر باشد. بلوکهای تهیه شده را پس از سخت شدن باید از روی صفحات چوبی برداشته و مدت ۲۱ روز در داخل حوضچه های آب قرار دهند بطوری که تمام بلوکها در آب غوطه ور باشند. برای آب دادن بلوکها بجای استفاده از حوضچه های آب میتوان بلوکها را در محوطه فرش شده ای که بوسیله زه کشیهای کم عمق به سکوها ی ۴ تا ۵ متر مربع تقسیم شده باشد قرار داد و توسط لوله هایی که اطراف آن سوراخ شده است آب را با فشار کم دائماً روی بلوکها پاشید و برای مدت ۲۱ روز آنرا کاملاً مرطوب نگهداشت. پس از آنکه بلوکها مدت ۲۱ روز در آب ماند باید مدت ۲۸ روز به تدریج آب خود را پس داده و بعد مصرف شوند.

مقاومت فشاری بلوکهای سیمانی غیر برابر، که مطابق استاندارد شماره ۷۰ ایران اندازه گیری میشود، هنگام بکار بردن (با احتساب سطح سوراخها) نباید از ۴۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع کمتر باشد و برای بلوکهای باربری نباید این مقدار از ۶۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع کمتر باشد.

ماسه

۴-۲-۵

ماسه مورد استفاده در ملات از ماسه شسته طبیعی و یا ماسه شکسته بدست میآید. ماسه مصرفی باید تمیز، سالم و عاری از هرگونه مواد آلی و زُس باشد. جنس ماسه بایستی از سنگهای خوب نظیر گرانیت و سیلیس و نظایر آن باشد. مصرف ماسه شستی یا آهکی است، جز در موارد استثنائی و با تصویب دستگاه نظارت، ممنوع است. از ماسه مورد

مصرف باید طبق روش آستو T27 نمونه‌گیری کرده و نمونه‌های اخذ شده
 باید تحت آزمایشهای زیر قرار گیرد :

الف: دانه‌بندی -- دانه‌بندی ماسه مصرفی و درصد رده‌شده از آلک
 ۰/۰۷۵ میلی‌متر آن باید در ترتیب تحت آزمایشهای آستو T27
 و T11 قرار گرفته و نتایج حاصله باید در محدوده دانه‌بندی
 مشروح در جدول شماره ۵-۲-۴- الف باشد :

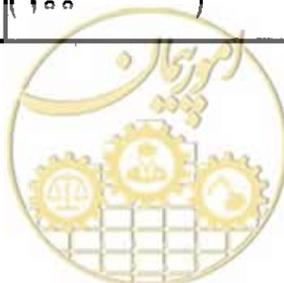
جدول ۵-۲-۴- الف : دانه‌بندی ماسه مصرفی در ملات

شماره الک	درصد وزنی رده‌شده از الک
۴/۷۵ میلی‌متر (شماره ۴)	۱۰۰
" (" ۸)	۹۵ - ۱۰۰
" (" ۱۰۰)	حداکثر ۲۵
" (" ۲۰۰)	حداکثر ۱۰

در مورد بناهایی که درزهای بین قطعات سنگ ، آجر و یا بلوک
 بیش از ۱۳ میلی‌متر باشد ، دانه‌بندی درشت تر که در محدوده
 دانه‌بندی مندرج در جدول شماره ۵-۲-۴- ب باشد را نیز
 میتوان بکاربرد :

جدول ۵-۲-۴- ب : دانه‌بندی ماسه مصرفی در ملات

شماره الک	درصد وزنی رده‌شده از الک
۹/۵ میلی‌متر (۳/۸ اینچ)	۱۰۰
" (شماره ۴)	۹۵ - ۱۰۰
" (" ۱۶)	۴۵ - ۸۰
" (" ۵۰)	۱۰ - ۳۰
" (" ۱۰۰)	۲ - ۱۰



ب : مواد خارجی - مواد ذرات موجود در ماسه با سیدوسسله آزمایش آشتو T112 و مواد آلی موجود در آن با سیدوسسله آزمایش آشتو T21 تعیین گردد. نتایج حاصله باید با مشخصات فنی داده شده در آشتو M45 مطابقت داشته باشد.

ج : ضریب ریزی (Fineness Modulus) - ضریب ریزی ماسه باید با روش آشتو M 6 مورد آزمایش قرار گرفته و نتیجه باید بین ۱/۶ تا ۲/۵ باشد.

د : خاصیت جذب آب (Water Demand) - امکان جذب آب ماسه مصرفی با دیناروش مشروح در آشتو M150 تحت آزمایش قرار گیرد. حداکثر نسبت وزنی جذب آب باید ۰/۶۵ باشد.

ه : مقاومت در مقابل عوامل جوی (Soundness) - مقاومت در برابر عوامل جوی ماسه مصرفی باید با روش آشتو T104 مورد آزمایش قرار گیرد. افت وزن پس از ۵ نوبت آزمایش با سولفات سدیم نباید از ۱۰ درصد تجاوز نماید. در صورتیکه بجای سولفات سدیم ، سولفات منیزیم بکار برده شود، افت وزن نباید از ۱۵ درصد متجاوز باشد.

و : هم ارز ماسه (S.E.) - تمیزی دانه های ماسه رده از الک ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴) باید با روش آشتو T175 مورد آزمایش قرار گرفته و نتیجه حاصله نباید از ۶۰ درصد کمتر باشد.

سیمان

۵-۲-۵

سیمان قبل از مصرف باید طبق روش آشتو نمونه گیری شده و سپس نمونه های اخذ شده با روش مشروح در آشتو M150 تحت آزمایش های فیزیکی و شیمیایی قرار گیرد. نتایج حاصله از آزمایش ها ، باید با مشخصات فنی داده شده در آشتو M150 مطابقت داشته باشد. سایر مشخصات فنی سیمان مصرفی باید با مشخصات فنی داده شده برای سیمان، (فصل چهارم) مطابقت نماید.



برای جلوگیری از صدمات ناشی از عوامل جوی، سیمان تا قبل از مصرف باید در انبارهای سرپوشیده و کاملاً "عاری از رطوبت نگهداری شود. سیمانهای خراب و ضایع را نباید بهیچ عنوان در تهیه ملات استعمال نمود و بایستی آنها را دور ریخت.

آهک بوسیله پختن سنگ آهک (CaCO_3) در حرارتی معادل هزار درجه سانتیگراد بدست میآید. این محصول جسمی است سفیدرنگ از نظر شیمیائی قلیائی با میل ترکیبی زیاد با آب که در موقع شکفته شدن مقدار زیادی حرارت ایجاد میکند. آهکی که با آب ترکیب شده باشد، بصورت $\text{CaO}(\text{OH})_2$ بنام آهک شکفته یا هیدراته موسوم است. برای بدست آوردن گرد آهک شکفته، آهک زنده را باید بمقدار کافی آبپاشی نمود و رطوبت حاصل از این آبپاشی باید برای تمام مدت که آهک زنده عمل شکفته شدن را انجام میدهد حفظ گردد. آهک آبدیده، قبل از مصرف، باید در روز تمام برای شکفته شدن کامل در انبار بماند. آهک آبدیده را باید بطوری نگهداری نمود که در معرض آفتاب و خشکیدن قرار نگیرد، در غیر این صورت با جذب انیدرید کربنیک (CO_2) از هوا، تبدیل به سنگ آهک میشود.

برای تهیه خمیر آهک، آهک پس از شکفته شدن، در حوضچه‌های مخصوص با مقدار آب کافی مخلوط میشود. پس از آنکه مخلوط آب و آهک در حوضچه‌ها بصورت خمیر درآمد، خمیر آهک با بیدوسیله روپوش مناسب، از حرارت آفتاب حفظ گردد. خمیر آهک حداقل تا ۲ هفته در حوضچه‌ها بایستی نگهداری شود. تا زمانی که ترکهای در سطح خمیر آهک پیدا نشود و تا هنگامیکه چسبندگی آن به درجه مطلوب نرسیده باشد، خمیر آهک را نباید برای ساختن ملات بمصرف رساند.

قبل از ساختن ملات، از گرد آهک مورد مصرف باید طبق روش آشتو T218



نمونه‌گیری بعمل آورده و ترکیبات شیمیایی و دانه‌بندی نمونه‌های اخذ شده باید با روش آشتو T219 مورد آزمایش قرار گیرد. نتایج حاصله از آزمایش‌ها مبرده باید با مشخصات فنی داده شده در آشتو M2]6 مطابقت داشته باشد.

۳-۵ ملات مورد مصرف در کارهای سناشی

۱-۳-۵ ملات ماسه سیمان

ملات مورد مصرف در کارهای بناشی از اختلاط نسبت‌های معین ماسه، سیمان و آب بدست می‌آید. جدول شماره ۵-۳-۱ الف مقادیر ماسه، سیمان و آب را برای ساختن یک متر مکعب انواع مختلف ملات و همچنین حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه ترا بدست می‌دهد. نسبتهای مصالح مندرج در جدول مذکور جنبه راهنمایی داشته و در هر مورد با در دست داشتن مقاومت فشاری مجاز ملات، نسبتهای دقیق ماسه، سیمان و آب را باید بر روش آزمایش آشتو T106 که بر روی نمونه‌های مکعبی شکل با بعد ۵ سانتیمتر انجام میشود بدست آورد.

جدول ۵-۳-۱ الف: طرح تقریبی اختلاط ماسه، سیمان و آب

نوع	نسبت اختلاط سیمان به ماسه	سیمان	ماسه	آب	حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه
I	۱ به ۳	۲۶۰	۰/۹۴	۲۵۸	۲۲۰
II	۱ به ۴	۲۸۵	۰/۹۹	۲۶۰	۱۲۵
III	۱ به ۵	۲۲۵	۱/۰۰	۲۶۲	۷۵
IV	۱ به ۶	۲۰۰	۱/۰۳۳	۲۶۵	۴۰

ملات ماسه سیمان باید با مخلوط کننده‌های اتوماتیک ساخته شود. در صورت ضرورت و با تأیید دستگاه نظارت میتوان ملات را با دست نیز تهیه نمود. در این صورت باید ماسه و سیمان را در داخل کلافهای جویی

ریخت و بطور خشک کاملاً مخلوط نمود تا یک رنگ بنظر آید و سپس بتدریج آب به آن اضافه نمود و مخلوط را بهم آمیخت .
 در فاصله یک ساعت ، از زمان اضافه نمودن آب به مخلوط ماسه و سیمان ، تمام ملات ساخته شده باید بمصرف برسد . از ساختن ملاتی که نتوان آنرا در فاصله یک ساعت بمصرف رساند باید جدا " خودداری نمود . در صورت گرفتن ملات قبل از مصرف ، اضافه نمودن مجدد آب به ملات و مصرف آن در کارهای بنائی بهیچوجه مجاز نخواهد بود .

Bastard Mortar

ملات با تارد

۲-۳-۵

در صورتیکه سیمان و آهک توأم " در ساختن ملات بکار برده شود ، ملات حاصله ملات حرامزاده و یا با تارد نامیده میشود . ملات با تارد معمولاً تشکیل میشود از یک متر مکعب ماسه ، ۳۰۰ کیلوگرم گرد آهک و ۱۰۰ کیلوگرم سیمان که با هم کاملاً مخلوط شده باشد . انتخاب نسبتهای دیگر مصالح که در جهت استقامت ملات و یا صرفه جویی اقتصادی باشد با تصویب دستگاه نظارت مجاز خواهد بود .

انتخاب ملات

۳-۳-۵

در هر مورد و برای هر پروژه ، نوع ملات ، اعم از ملات ماسه سیمان و یا ملات با تارد ، و عیار آن باید در دفترچه مشخصات فنی خصوصی قید گردد .

عملیات بنائی با سنگ

۴-۵

تعاریف

۱-۴-۵

قطعات سنگ ، بر حسب مورد مصرف و نقش آنها در استحکام بنا با اشکال و ابعادی تهیه میگردد بدینکه بشرح مندرج در ذیل تعریف میشوند :
 - سنگ کله (Header) - قطعه سنگی است که طول اصلی آن در داخل بنا قرار گرفته و چون ریشه در داخل بنا دارد ، سبب استحکام

آن میگردد.

- سنگ راسته (Stretcher) - قطعه سنگی است که طول اصلی

آن در امتداد نمای بنا قرار میگیرد.

- سنگ دوکله و یا سرتاسری (Through) - قطعه سنگی است

که تمام ضخامت بنا را در بر میگیرد.

قطعات سنگ نیز بر حسب محل کارگذاری آنها در بنا با شکل وابعادی
باید تهیه گردند که بشرح زیر تعریف میشوند:

- سنگ نما - قطعه سنگی است که در نمای بنا بکار برده میشود. این

قطعه باید دارای ریشه کافی بوده تا در ضمن مقاومت در برابر عوامل

جوی، استحکام بنا را هم تامین نماید.

- سنگ پشت کار - قطعه سنگی است که در پشت نما بکار میرود و مستقیماً

در برابر عوامل جوی قرار ندارد.

- سنگ توکار - قطعه سنگی است که در داخل بنا بکار برده میشود.

- سنگ نبشی (Quoin) - قطعه سنگی است که در گوشه بنا بکار

برده میشود.

کلیات

۲-۴-۵

بمنظور تقلیل درزهای ساختمانی (Construction Joints)،

قبل از اجرای عملیات، تمام مصالح و تجهیزات مورد لزوم باید پیمای

کا رحمل گردد تا اجرای عملیات بطور یکنواخت پیش رفته و وقفه‌ای در

آن حاصل نگردد. از آنجائی که بنای ساخته شده با مصالح بنائسی از

خاصیت ارتجاعی برخوردار نمیشود و نمیتواند خود را با نشست‌های

موضعی پی انطباق دهد، پی سازی باید محکم بوده و این استحکام

در تمام سطح یکنواخت باشد. در صورت لزوم میتوان باریختن یک

قشر بتن ضعیف، یکنواختی پی را تا مین نمود. مشخصات فنی عمومی

بتن ضعیف ونحوه اجرای آن در فصل چهارم شرح داده شده است.

معالج حمل شده به یای کار با ید از جهت رنگ ، جنس و مشخصات فنی با نمونه های آزمایش شده و مصوب کا ملا" مطابقت نماید ، مصرف مصالحی که در مقابل عوامل جوی مشخصات خود را از دست داده یا شد مجاز نخواهد بود و لوی اینکه نتایج تمام آزمایشهای مشروح در بند ۵-۲-۱ در محدوده های قید شده باشد .

دستگاه نظارت میتواند دستور دهد تا از مصالح حمل شده بیا یکبار نمونه برداری شده و تحت آزمایشهای مندرج در بند ۵-۲-۱ قرار گیرد تا مشخصات فنی آنها با نمونه های که قبلا" آزمایش شده و بتصویب رسیده تطبیق داده شود . در هر صورت تمام مصالح مصرفی در بنا باید با مشخصات فنی مشروح در این فصل مطابقت نماید .

حتی الامکان باید سعی نمود که عملیات ساختمانی در پایان هر روز در محل درزهای ساختمانی بپایان برسد . هر بار که کارهای بنائیی محدد ا" شروع میگردد ، بنائیی قبلی باید آبشاشی شود ، در فاصله توقف و شروع مجدد ، سطح بنائیی باید کا ملا" پوشیده و محفوظ باشد . در صورت بختندان ، تمام عملیات انجام شده باید بطور مطلوب نگهداری گردد .

در صورتیکه در مجاورت محل بنا ، عملیات انفجار میبایست صورت گیرد ، این انفجار قبل از اینکه عملیات احرائی شروع گردد باید انجام شود . قبل از اجرای عملیات ، قطعات سنگ باید مرطوب شده باشند . این قطعات موقعی بر روی ملات کا ملا" تشبیت میشود که قسمتی از ملات از اطراف قطعات خارج شود . بمنظور حفظ تعادل ، هر قطعه سنگ را باید فقط از قسمت مسطح آن بر روی فشرملات قرار داد . تمام قطعات باید کا ملا" در داخل ملات قرار گیرند . وجود فضای خالی در هیچ قسمت از کارهای بنائیی مجاز نخواهد بود . عملیات ، باید بنحوی اجرا شود که پشت کار بدست آمده مسطح باشد .

انجام هرگونه بنائیی با سنگ در موافقی که برودت هوای محل کار روینا درجه حرارت مصالح مصرفی از ۵ درجه سانتیگراد کمتر است مجاز نمیشود

مگر اینکه وسایل کافی برای گرم نگهداشتن محل ، و یا مصالح مصرفی ، پیش بینی شده تا درجه حرارت از مقدار مشخص شده با لاکمتر نشود .

سنگ چینی باید کاملاً " منطبق بر ترازها و ابعاد مندرج در نقشه های اجرایی بوده و روش کارگذاری ، قفل و بست و ضخامت لایه ملات در بندهای افقی و قائم نیز باید بر اساس نقشه ها و مشخصات باشد .

هنگام اجرای عملیات ، نباید سنگ بر روی ابنیه در حال ساختمان پرتاب و یا کشیده شود ، بلکه باید با دقت در محل مربوطه نصب گردد ، تا سنگهای کار گذاشته شده جا بجا نشود . سنگ چینی باید بطوریکه نواخت انجام شود و بنحویکه در هر زمان هیچ قسمت بنا پیش از یک رج از قسمتهای دیگر آن بالاتر نباشد .

در مواقع لازم باید میلها رویا ساپروسيله مها قابل قبول دستگاه نظارت به اندازه های مشخص شده در نقشه ها در داخل سنگ چینی کارگزاری شده و در محل تثبیت گردد . سوراخهای لازم برای قراردادن مهارها ، قبل از نصب سنگ باید بنحوی تعبیه گردد که سوراخها ، پس از قراردادن سنگها بر رویهم ، در یک امتداد قرار گیرند .

انواع بناهای با سنگ

۳-۴-۵

عملیات بناهای با سنگ بر حسب نما سازی آنها به پنج گروه بشرح ذیل طبقه بندی میشود :

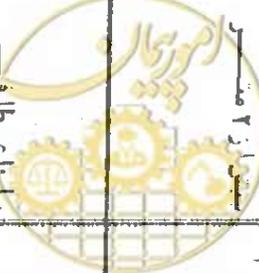
- ۱- بناهای با سنگ قواره و نما سازی غیر منظم .
- ۲- بناهای با سنگ قواره ای با دیرو نما سازی منظم .
- ۳- بناهای با سنگ قواره ای سر تراش و نما سازی منظم .
- ۴- بناهای با سنگ قواره ای نیم تراش و نما سازی منظم .
- ۵- بناهای با سنگ قواره ای تمام تراش .

در جدول شماره ۳-۴-۵ الف کاربرد هر یک از انواع بناهای مذکور بر حسب نوع ابنیه و نوع راه مشخص شده است ، تعریف و نحوه اجرای هر یک نیز جداگانه در زیر شرح داده شده است .

جدول شماره ۴-الف : انواع سازه های مسکونی و کاربردهای آنها در روستا

(*) در زاویه ۱۲۰ درجه وسط آن .
 (***) غیرارطاق در زاویه ۱۲۰ درجه وسط .

شماره ردیف	ساز	ساز	ساز	ساز	نوع سازه				نوع سازه	کاربرد	
					ساز	ساز	ساز	ساز			
۱	پلهای با دهانه ۲ متر و کمتر	—	آزدهانه ۲ متر تا لا	اصلی - فرعی - راه آهن	آزدهانه - بزرگراه - راه آهن	اصلی - فرعی - راه آهن	اصلی - فرعی - راه آهن	اصلی - فرعی - راه آهن	اصلی - فرعی - راه آهن	پلهای با دهانه ۲ متر و کمتر	۱
۲	پلهای با دهانه بیش از ۲ متر	تافتهات ۶ متر	بیش از دهانه ۶ متر	روستا کندی	روستا کندی	فرعی درجه یک و دو	فرعی درجه یک و دو	فرعی درجه یک و دو	روستا کندی	پلهای با دهانه بیش از ۲ متر	۲
۳	پلهای طاقی	طاق پلهای (*) و داخل توپلهای	طاق پلهای طاقی	روستا کندی - فرعی - اصلی	آزدهانه - بزرگراه - اصلی	روستا کندی - فرعی - اصلی	پلهای طاقی	۳			
۴	دیوار	—	—	اصلی - آزدهانه - بزرگراه - راه آهن	اصلی - آزدهانه - بزرگراه - راه آهن	اصلی - آزدهانه - بزرگراه - راه آهن	اصلی - آزدهانه - بزرگراه - راه آهن	اصلی - آزدهانه - بزرگراه - راه آهن	اصلی - آزدهانه - بزرگراه - راه آهن	دیوار	۴
۵	آب نمنا	—	—	روستا کندی	روستا کندی	فرعی درجه یک و دو	فرعی درجه یک و دو	فرعی درجه یک و دو	روستا کندی	آب نمنا	۵



در این نوع بنائی سنگها ، بعد از شکستن گوشه های تیز آنها ، بدون تیشه داری ، بمصرف میرسند ، مشروط بر اینکه اشکال و ابعاد سنگهای مصرفی با اشکال و ابعاد دقیق شده در این بند مطابقت داشته باشد . سنگهای مصرفی باید سخت ، با دوام و بدون رگه بوده و در مقابل یخبندان مقاومت کافی داشته و دارای هیچ نوع مواد خاکی و غیر خالص نباشد .

حداقل ارتفاع سنگ قواره در نما ۱۵ سانتیمتر است . ارتفاع سنگها در نما نباید از عرض وریشه آن بیشتر باشد . حداقل طول ریشه سنگها ، برای سنگهای کله ۴۰ سانتیمتر ، برای سنگهای راسته برابر ارتفاع سنگ و برای سنگهای دوکله یا سرتا سری ، در صورتیکه عرض بنا کافی باشد ، ۵۰ سانتیمتر میباشد . وزن و حجم سنگ مورد مصرف بترتیب نباید از ۱۵ کیلوگرم و $0/006$ متر مکعب کمتر باشد .

در ساختمان پی ، بزرگترین قطعات سنگ در کف قرار میگیرند . سنگهای ردیف اول روی یک قشر ملات ، که کف گود را پوشانیده ، قرار میگیرند و فواصل بین سنگها با ملات پر میشود بنحوی که هیچگونه فضای خالی پیرامون سنگها وجود نداشته باشد . سنگهای مورد مصرف قبل از بکار بردن باید تمیز و مرطوب باشد . کلیه ردیف ها با ایستی افقی ساخته شود . قبل از اینکه ردیف بعدی چیده شود ، سطح ردیف زیرین باید کاملاً تمیز و در صورت لزوم مختصری آب روی آن پاشیده شود . آبهای راکه در حین ساختمان پی در کف گود جمع میشود باید بوسیله مجرای سمت چالهای که برای اینکار تهیه شده هدایت نموده و از آنجا بخارج تخلیه کرد .

سنگهای قواره ای که در نمای ساختمان بمصرف میرسد باید کاملاً ریشه دار بوده و با زاء هر متر مربع نما ، یک سنگ سرتا سری با یکبار ورود . چنانچه عرض بنا از ۵۰ سانتیمتر بیشتر باشد ، بجای سنگ دوکله یا سرتا سری میتوان از دو سنگ کله مقابل هم استفاده نمود بنحویکه حداقل ۱۵ سانتیمتر هم دیگر را بپوشانند . از بکار بردن سنگهای کوچک در نما باید



جدا " خودداری نمود. سنگها با بیدپوری کارگذاشته شوند که بندعمودی رگهای متوالی در یک امتداد قرار نگیرند.

سنگهای نبشی با بیدپورکله و راسته متوالیا " روی هم در گوشه بنا قرار گیرند. در بنائی با قواره غیر منظم، کف هر قطعه سنگ با بید بشکل افقی و طرفین قطعه تقریبا " قائم یا شدو یا بیددقت شود که کلیه سنگها تقریبا " بوضعی که در معدن قرار داشته اند روی یکدیگر قرار گیرند. بنای در حال ساختمان را همواره با بید مرطوب نگهداشت و در مواقعی که هوا گرم است با بیدروی آنرا آبپاشی نمود. در هوای خیلی گرم پس از تعطیل کار، روی بنائی را با بیدپوشاند. در زمستان هنگامیکه خطر یخبندان در پیش است، این قبیل بنائی را با بیدپور مناسبت محافظت و نگهداری نمود.

در این نوع بنائی، ضخامت درزها را معمولا " $\frac{2}{5}$ سانتیمتر انتخاب مینمایند. در موارد استثنائی این ضخامت تا ۴ سانتیمتر قابل افزایش خواهد بود. بکار بردن خرده سنگ در داخل درزها مجاز نخواهد بود.

۲-۳-۴-۵ بنائی با سنگ با دبر و نما سازی منظم Coursed Rubble Masonry

در این نوع بنائی، سنگها بر دیف های افقی بر روی هم قرار گرفته و در نما دارای درزهای افقی و قائم میباشند. سنگی که در نما بکار برده میشود با بیدبوسیله چکش های بزرگ نوک تیز با بید تقریبا " مربع مستطیل در آمده و سطحی که در نما قرار میگیرد با بیدپور نما هموار با چکش، تیشه داری شده که اصطلاحا " با دبر نما میده میشود. ناهمواریهای سطح با دبر (بارسنگ)، نسبت به لبه قطعه سنگ نباید از ۴ سانتیمتر تجاوز نماید. در این نوع بنائی، در حالیکه سنگهای نما با بید تیشه داری شوند، سنگهای مصرفی در پشت و توی کار منحصرا " بصورت قواره نما منظم (بشرح مندرج در بند ۱-۳-۴-۵) بکار برده میشوند.



سنگهای نمایا سنگهای پشت وتوی کار باید قفل و بست شود. این قفل و بست با بکار بردن سنگهای کله، راسته و دوکله یا سرتا سری تا میسر میگردد. سنگها نیکه در گوشه های بنا بکار برده میشوند با بدکا ملا" در دو سطح، تیشه داری شده و بطور کله و راسته متوالیا " در گوشه بنا روی یکدیگر قرار گیرند.

حداقل ۴۰ درصد سطح نمای ساختمان باید شامل کله هائی بوده که دارای ریشه در داخل بنا باشند. طول این ریشه ۲ برابر ضخامت هر قطعه سنگ کله میباشد. حداقل طول و عرض هر سنگ کله بترتیب برابر ۴۰ و ۲۰ سانتیمتر و حداقل طول و عرض هر سنگ دوکله، در صورت عرض کافی بنا، برابر با ۵۰ سانتیمتر است. بکار بردن خرده سنگ در نما مجاز نخواهد بود.

کارهای بنائی با سنگ باید بر بایدها ردیفهای افقی و با ارتفاع مساوی در یک ردیف و یا ممکن است با ارتفاع مساوی در تمام ردیفها انجام شود.

در هر ردیف با زاویه هر سنگ کله یک سنگ دوکله بکار برده میشود. در صورتیکه عرض بنا از ۵۰ سانتیمتر تجاوز نماید، بجای سنگ سرتا سری، میتوان از ۲ سنگ کله مقابل هم که حداقل ۱۵ سانتیمتر همدیگر را بپوشانند، استفاده نمود. این دو سنگ یکی در نما و دیگری در پشت کار نصب میگردد.

نما و پشت کار در هر ردیف باید توأما " در یک سطح ساخته گردند. بنا بر این ارتفاعات سنگهای مصرفی در نما و پشت کار در هر ردیف باید برابر و همسطح باشند.

درزهای بین سنگهای نما، افقی و قائم بوده و نباید کمتر از یک سانتیمتر و بیش از ۲ سانتیمتر باشد. لبه درزها محسوسا " باید مستقیم و گونیا باشد. درزهای قائم در ردیفهای متوالی باید در وسط سنگهای ردیف زیرین قرار گیرند. فاصله افقی دو درز قائم در ردیف متوالی حداقل باید برابر با ۱۰ سانتیمتر باشد.

قطعات سنگ موضعی در جای خود کما ملا" قرار میگیرند که قسمتی از ملات از لابلای سنگها رو بزند. سنگهایی که تقریبا " شکل مربع مستطیل درآمده است یا بد در گوشه ها و در آنسای بنا قرار گیرند و فضای خالی در این نوع بنائی محاز خواهد بود.

قطعات سنگ قبل از مصرف باید کما ملا" مرطوب باشند. قبل از اینکه هر ردیف روی ردیف زیرین قرار گیرد، ردیف زیرین باید تمیز و در صورت لزوم مرطوب گردد.

۳-۳-۴-۵

بنائی با سنگ قواره ای سر تراش و نما سازی منظم Ashlar Block in Course Facing (MTT)

در این نوع بنائی، سنگها طبق اندازه و ابعاد مندرج در نقشه های احرائی و منروج در این فصل تقریبا " شکل مکعب مستطیل، که در نما شکل مربع و یا مستطیل نمودار گردد، تهیه میگردند. قسمتی از سطوح جانبی هر قطعه سنگ که توی کار قرار میگیرد با چکش تراش داده میشود (Hammer - Dressed)، حداقل عمق این تراش باید در سطوح فوقانی و تحتانی ۱۵ سانتیمتر و در سطوح طرفی ۸ سانتیمتر باشد. سنگهای نما بوسیله چکش صاف و منظم خواهد شد و برحسب سطح نمای سنگها نباید از ۱۵ میلیمتر تجاوز نماید. این سنگها دارای قلم درز بعرض ۱۵ میلیمتر خواهد بود.

در این نوع بنائی، سنگهای مصرفی در پشت و توکار منحصرا " بصورت قواره غیر منظم بشرح مندرج در بند ۳-۴-۵-۱ میباشد.

سنگها بر دیفهای افقی برویهم قرار میگیرند. در حالیکه ارتفاع سنگها در هر ردیف باید برابر باشند، ارتفاع سنگها در ردیفهای مختلف را میتوان نابرابر انتخاب نمود. حداقل ارتفاع هر ردیف ۱۸ سانتیمتر و لازم نیست ارتفاع تمام ردیفها مساوی باشد، ولی اختلاف ارتفاع سنگهای در ردیف متوالی نباید از یک پنجم ارتفاع متوسط ردیفها تجاوز نماید.



درزهای بین سنگها در نما ، باید افقی و قائم بوده و عرض این درزها نباید کمتر از یک سانتیمتر و بیشتر از ۱/۵ سانتیمتر باشد . درزهای قائم یکی در میان قرار خواهند گرفت با این معنی که سنگهای سنگ ردیف ، درزهای ردیف تحنای را میبوشاند و فاصله بین درزهای قائم یک ردیف با درزهای قائم ردیف زیرین باید حداقل ۱۵ سانتیمتر باشد .

سایر مشخصات فنی مربوطه که در این بند شرح داده نشده است عیناً مانند مشخصات فنی مندرج در بند ۲-۳-۴-۵ خواهد بود .

۴-۳-۴-۵ بنایی با سنگ نیم تراش ; M.PI Moellon Pique Masonry

در این نوع بنایی سنگها در تمام نما تراشده شده و برکشت کونیا در ریشه سنگ باید حداقل ۱۵ سانتیمتر باشد . برآمدگی نمای سنگ نباید از ۱۰ میلیمتر تجاوز نماید . این سنگها دارای قلم درز عرض ۲ سانتیمتر خواهد بود . ضخامت درزهای سنگها در نما نباید از ۱۲ میلیمتر تجاوز کند .

در این نوع بنایی ، سنگهای مصرفی درشت و توکار منحصراً بصورت قواره غیر منظم بشرح مندرج در ۱-۳-۴-۵ میباشد .

بنایی با سنگ نیم تراش با ردیفهای افقی و ارتفاعات مساوی انجام میگردد . اختلاف ارتفاع بین دو ردیف نباید از ۲ سانتیمتر تجاوز نماید . درزهای عمودی در نما یک در میان طوری باید تعبیه شود که فاصله دو درز قائم در دو ردیف متوالی از یک سوم طول سنگ کمتر نباشد .

۵-۳-۴-۵ بنایی با سنگ قواره ای تمام تراش ; (M.AP) Pine Ashlar Masonry

در این نوع بنایی ، که اکثراً " در قوسها ، ورودی تونلها ، گالریها ، هره ها ، بالای آبروها و پلها انجام میشود ، سنگها از بهترین طبقه معدن تهیه شده و باید کنواخت و عاری از هرگونه عیب و نقص و منفذ باشد .

در این نوع بنائی ، کلیه سطوح هر قطعه سنگ با بدنه قلم حجاری و صاف و یکنه داری گردد . اطراف سنگها مسطح و بدون اعوجاج بهیه خواهد شد . سنگهای تمام تراش با بدطبق اندازه های مندرج در نقشه های اجرایی تراشیده شود . لسه سنگها با بدسخت و برنده بوده و در آنها آثا رشکستگی و شکاف دیده نشود . خطوط مرئی و نبش سنگها نبا یدلب یریده باشند . دستگاه نظارت میبوا بد دستور دهنده که در دور سطح مرئی هر قطعه سنگ ، حاشیه ای بعرض ۲ و یا ۳ سانتیمتر با قلم حجاری شود . درزهای سنگها در نما بر یکدیگر عمود و بعرض هر درز نبا یداز ۱۵ میلیمتر متجاوز باشد .

۵-۵ طاقهای سنگی

۱-۵-۵ تعریف

طاقهای سنگی معمولاً " بیکی از دو صورت زیر ساخته میشود :

الف : طاقهای با دور تمام (طاقهایی که انتهای قوس طاق بحالت عمودی روی پایه ها قرار گرفته باشد) .

ب : طاقهای نیم خیز (طاقهایی که طاق بحالت مایل و با شیب ۱ به ۲ روی پایه قرار گرفته باشد) .

و در هر صورت دیوارهای زیرکتیبه (تمپان) امکان دارد پیروپامشک باشد .

نما سازی طاقهای سنگی متناسب با نوع بنا و نوع راه در جدول شماره ۳-۴-۵ الف داده شده است . ریشه سنگهای مصرفی باید بشکل مخصوص طاق بوده و برگشت گونیا در ریشه سنگ باید حداقل ۱۵ سانتیمتر و این سنگها با یداز بین ریشه دارترین سنگها انتخاب گردد . حداقل عمق ریشه سنگ برابر ۲۵ سانتیمتر میباشد . درز سنگها با بد عمود بر خط فشار قرار گیرد .

بنائی طاق با ید بطور قریبه از پا طاق ها (Abutments) و



همزمان شروع شود. سنگها بطور منظم وریشه آنها باید در امتداد عمود بر انحنا، طاق قرار گیرد. نا همواریهای پشت طاق باید طوری باشد که ناپ ویاتمپان خوب به پشت طاق بچسبد. اندود شاپ بعد از قالب برداری انجام خواهد شد.

برای بستن کلید هر طاق (سنگ وسط طاق) از نظر حفظ تعادل، باید دو نلث ساختمان طاق مجاور (دهنه جلو) و یک نلث طاق بعدی (دهنه بعد) ساخته شده باشد، سنگ کلید طاق دقیقا " باید با بعد مندرج در نقشه های اجرایی تراشیده شود.

ضخامت ملات طاق نباید از ۲۰ میلی متر تجاوز نماید. ضخامت درز سنگهای چیده شده نیز نباید از ۲۰ میلی متر تجاوز باشد.

قالب بندی طاق باید طوری اجرا گردد که بهیچوجه امکان تغییر شکل و نشست قالب در حین اجرای عملیات وجود نداشته باشد. قالب ها بایستی طبق نظر دستگاه نظارت و در موارد مخصوص نقشه های اجرایی آن توسط دستگاه نظارت تهیه گردد. قالب ها باید طوری طرح و اجرا گردد که در مقابل بارهای وارده و عوامل جوی مقاوم باشد. میزان نشست مجاز قالب را بایستی در ارتفاع آن منظور نمود. وضعیت قالبها باید طوری باشد که پیاپی در کردن آن در کمال سهولت وبدون هیچ خطری صورت گیرد.

برداشتن قالب قبل از ۳۰ روز از تاریخ اتمام عملیات مجاز نخواهد بود. در صورتیکه درجه حرارت پائین تر از ۵ درجه سانتیگراد باشد، این مدت با نظر دستگاه نظارت افزایش مییابد. برای آنکه تمام قسمتهای طاق در یک موقع بطور متساوی تحت فشار درآیند، قالبها را باید تدریجا " برداشت. برداشتن قالب منحصرأ " با اجازه دستگاه نظارت میباشد.

در بناهای طاقهای با دور تمام قسمتی از طاق که بالاتر از شعاع باشد ۱ به ۲ قرار گرفته جزء طاق محسوب میشود. در طاقهای نیم خیز تمام



فوس جزء طاق محسوب میشود .

تصره : بنائی از با طاق تا شعاع یا شیب ۱ به ۲ از نوع بنائی پایه مربوطه است .

اجرای بنائی طاقها

۲-۵-۵

بنائی طاقها قطعه قطعه انجام میشود . مثلاً " اگر طاقی به هشت قسمت تقریباً " مساوی تقسیم و قسمتها بترتیب از ۱ تا ۸ شماره گذاری گردد ، اجرای بنائی از قطعات ۱ و ۸ ، محل با طاق ، شروع میشود و بعد قطعات ۴ و ۵ ، طرفین کلید ، سپس قطعات وسطی ۲ و ۷ و بالاخره قطعات باقیمانده ۳ و ۶ انجام میگردد ، و در خاتمه کلید طاق کار گذارده میشود . ساختمان طاق باید دقیقاً " طبق نقشه های تفصیلی و قسمی که سنگها در با طاق و نقاط معینه مجزا پیا پیاده شود انجام پذیرد . در صورتیکه حین اجرا ، خطر سر خوردن قطعات سنگ روی قالب وجود داشته باشد ، در این صورت این قطعات را با دیوسله پشت بندهائی ، ثابت نمود .

درزهای بندگشی را در با طاق در نقاط مشخص قالب یا بدیش بکنی نمود . در موقع بنائی طاق ، درزهای توخالی را با ادا قرار دادن گُوه چوبی ثابت نمود تا بتوان بعد از اتمام طاق گُوه های چوبی را از درزها در آورد و با ملات کاملاً " پرنمود . در صورتیکه این عمل خوب انجام شود ، گُوه ها براحتی از درزها خارج خواهند شد .

چنانچه ضخامت طاق را بخواهند در ۲ و یا ۳ حلقه بسازند ، ریشه های سنگهای هر حلقه باید تشکیل دندانها برای حلقه بعدی بدهد تا سنگهای دو حلقه با هم قفل و بست شوند . حلقه های مختلف را با بدیطور مستقل ساخت و قبل از شروع اجرای عملیات حلقه روئی ، حلقه زیرین باید بسته شده باشد . اجرای عملیات حلقه های روئی نیز مانند حلقه زیرین قطعه قطعه خواهد بود .

اول دررهای قطعات ۴ و ۵ طرفین کلید بسته شده و پس تدریجاً " تمام دررهای قطعات ۱ و ۸ با طاق ۳ و ۶ - ۲ و ۷ کمرگاه از طرفین بسته میشود. در کلید میتوان قطعات جویی را در آورده و عمل برگردن را انجام داد ولی در کمرگاه تدریج که درزها بر میسود قطعات جویی را از درزها در میآورند.

درزها را ملات سیمانی با حالت بسیار خشک پر کرده آنقدر ملات را داخل درز میگویند تا سفتی ملات دست را عقب بزند. منظور حالت سفتی است که ملات بخود میگیرد و ضربه انسداد دیگر تا شیری در فشردن ملات ندارد. برای انسداد درزها (مانتاژ) ملات معمولی مصرف نمیکنند بلکه ملات مصرف مانتاژ با بیدسیا رکم آب و ما نندما سه مرطوب باشد و ذکف دست بشکل گلوله باقی بماند. معدالک ملات مانتاژ مقدار کافی آب میخواهد تا سیمان خود را بگیرد.

برای اینکه اطمینان حاصل کنیم که عمل مانتاژ خوب انجام گرفته ملات با بیدسیا از کوبیده شدن داخل درز عرق کند و در این صورت باید گفت که ملات آب کافی دارد. برای کوبیدن، از آهن تخت استفاده مینمایند برای طاقها نیکه از سنگ تمام تراش و چهار گوش ساخته شده باشد آهنهای تخت نازک ۵ الی ۲۵ میلیمتر ضخامت بکار میروند. ضخامت درز برای طاقهای بزرگ لااقل ۲۰ میلیمتر خواهد بود.

قبل از اینکه ملات را وارد درزها نمایند باید درزها را خوب پاک کرده و آبپاشی نمود و ملات را داخل درزها از ارتفاع بسیار کم وارد نموده و بعد با مال روی ملات را صاف کرد، ملات را باید وارد کردن ضربه روی آهن تخت با ضربات محکم پتک کوبید و پس از هر ضربه نوک آهن تخت را باید با اندازه نصف عرض آن جا بجا نمود. برای عملیات مانتاژ همیشه دودسته کار میکنند و هر دسته کار را از یک طرف با طاق گرفته سمت کلید طاق پیش میروند تا بیکدیگر ملحق شوند. بجز اینکه ملات شروع بعرق کردن

بندکشی (Pointing)

(آب پس دادن) نمود عمل ما تا ژرا برای آن حلقه باید متوقف ساخت . همینکه عمل ما تا ژبا تمام رسید روی درزها را با ماسه یا گونی خیس کرده میپوشانند . طاقیکه بنحو احسن ما تا ژ شده باشد باید مثل فولاد صدا دهد . مهندس ناظر موظف است شخصا " حین اجرای ما تا ژ حضور داشته و اطمینان حاصل کند که عملیات انجام شده مطابق مشخصات باشد .

تمام سطوح روکار بنا ، اعم از قسمتهای مرئی و یا قسمتهایی که در زیر خاکریز قرار میگیرد ، باید بندکشی گردد . بندکشی درزهای سنگ بایستی متناسب با رنگ سنگ باشد . در نما سازی کارهای بنائى عادى ، بندکشی مخصوص انجام نمیشود . فقط درزها را با ملات پرنموده و صافکاری مینمایند .

یک تا ۴ روز پس از اتمام هر قسمت از بنا ، درزهای بنائى با سنگ باید بندکشی گردد . سطح مورد بندکشی باید از ریخت و پاش ملات و غیره تمیزگشته و درزها و بندها باید عمق حداقل ۱/۵ سانتیمتر خالی گردد . درزهای خالی شده را باید مرطوب کرده و با ملات مورد نظر بندکشی نموده و سپس با قلم بندکشی صیقل داد .

عیار ملات بندکشی باید از نوع ملاتی باشد که در ساختمان بنائى سنگی بکار رفته و لی ماسه آن باید ریزتر از ملات بنائى باشد ، بندکشی حتی الامکان باید سریع انجام شود . دست زدن به ملات بندکشی شده ، بهنگامیکه ملات در حال گرفتن میباشد ، مجاز نخواهد بود .

با تائید دستگاه نظارت ، درزهای بندکشی شده را که در معرض دید میباشد ، میتوان بوسیله میله گردی قطر ۱۰ میلیمتر صیقلی و صاف نمود . ضمن اجرای بندکشی ، سطح بنا باید مرطوب باشد ، پس از اتمام بندکشی ، سطوح بندکشی شده باید بمدت حداقل ۵ روز متوالی مرطوب نگهداشته شود .

کلیه سطوح زیرین که کارهای بنائی بر روی آن آغاز می‌شود باید کاملاً تمیز شده و قبل از شروع کار مرطوب گردد. بلوک‌ها باید قبل از نصب تمیز شده و کاملاً در آب خیسانده شود و در حین اجرای عملیات مرطوب نگهداشته شود.

ملاط مصرفی با ملاط ماسه سیمان بوده و باید کاملاً در سطح حامدبستر زیرین و همچنین روی جدارهای قائم بلوک پخش گردد. ملاط را نباید بیش از اندازه لازم جلوتر از محل کار گذاشتن بلوکها، پخش نمود تا قبل از قرار دادن بلوکهای سیمانی، ملاط سفت نگردد. ملاط سخت شده که از روی داربست، کف و یا از محلهای دیگر برداشته شده باشد نباید مورد استفاده قرار گیرد.

بجز در مواردیکه ضخامت دیوار برای بلوک چینی بترتیب کله و راسته کافی است، بلوک چینی باید با بلوکهای صورت گیرنده عرض آن مساوی ضخامت دیوار باشد. بلوک باید کاملاً تراز چیده شود. بطوریکه جدار بلوک و فضای خالی آن قائم باشد و درز عمودی رجهای متوالی یک در میان در یک امتداد قرار گیرد. کار حاصله باید کاملاً شاقول و مطابق با ابعاد، جهت و محورهای نشان داده شده در نقشه‌ها باشد. انتها و گوشه دیوار را باید قبل از قسمتهای میانی چید بطوریکه پیوسته ۴ یا ۵ رج بالاتر از رجهای میانی باشند. بلوک چینی باید بطوریکه نواخت انجام شود بطوریکه در هر زمان هیچ قسمت از یک دیوار بیش از یک متر از قسمتهای دیگر آن بالاتر نباشد. بلوک نصب شده نباید پس از سخت شدن و یا حتی خودگیری اولیه ملاط درحالی خود حرکت داده شود. جایگزینی نهائی بلوک باید در زمانی صورت گیرد که ملاط هنوز کاملاً شل است. بلوک چینی نیمه تمام باید درحالی قطع شود که ایجا دقفل و بست با بلوک چینی بعدی ممکن باشد. قبل از آنکه بلوک چینی بعدی شروع گردد باید کلیه ملاط اضافی بست برداشته شود و بندهای سطحی باید کاملاً

با آب خیس کردند .

کلیه درزهای قائم یا پدکا ملا" با ملات پرشود . درزهای بین بلوکهای نما که بهنگام بلوک چینی بندکشی نشده باشند یا پدکا ملا" پاک و سپس با ملات پرگردند . ملات یا پدکا ملا" داخل درزها رفته و هنگامیکه مسلاب هنوز خمیری است با وسایل مورد قبول بطور مقرر بندکشی شود . داخل کلیه دیوارها که بعداً "پوشیده و یا نما سازی میشوند باید عمق کافی از ملات خالی و تمیز گردد .

در صورت لزوم و با استفاده از ورقهای نایلونی و یا پوششهای قابل قبول دیگر بنائی با بلوک سیمانی باید در مقابل برف و سرما و هرگونه عوارض جوی دیگر محافظت گردد . در هوای سرد که امکان یخبندان می رود کارهای بلوک سیمانی باید پوشانیده شده و در صورت لزوم به آن حرارت داده شود ، بطوریکه حرارتی حداقل ۵ درجه سانتیگراد بمدت ۷۲ ساعت پس از بلوک چینی تامین گردد . در هوای گرم کارهای بلوک سیمانی باید بمدت کافی مرتباً " مرطوب نگاه داشته شود .

انجام هرگونه بنائی با بلوک سیمانی در مواقعی که گرمای هوای محل کار و یا درجه حرارت هریک از مواد مصرفی از ۵ درجه سانتیگراد کمتر است مجاز نمیشود ، مگر اینکه وسایل کافی و محاز برای حرارت دادن یا عایق نمودن محل و یا مواد مصرفی بکار رود بطوریکه درجه حرارت از مقدار مشخص شده بالا کاهش نیابد .

بنائی با آجر

۸۵

آجر مصرفی در بنا از نوع نوپر و یا مجوف میباشد . نوع توپر ممکن است فشاری و یا ماشینی باشد ، نوع ملات مصرفی برای آجر فشاری با تارد و یا ماسه سیمان و برای آجر ماشینی منحصراً " ماسه سیمان خواهد بود . در هر مورد ، نوع آجر و ملات مصرفی باید در دفترچه مشخصات فنی خصوصاً قید گردد .

قبل از اجرای آجرچینی، در صورت لزوم آجرها با سد مدت ۶ دقیقه در آب خیس شده و بلافاصله بکار رود. ریختن آب روی آجر مجاز نخواهد بود. آجرچینی باید طبق اصول پیوند آجر و با توجه به درزها، بندها و قفل و بست بطور کلاً در راسته انجام گردد. در دورگ متوالی، درزها نباید مقابل هم قرار گیرند. حالت خمیری ملات باید طوری باشد که آجر کاملاً روی ملات بنشیند. بخش ملات باید کمک شمشه ملات صورت گیرد. پس از کارگذاری آجر روی ملات، باید با چکش بنائی آجر را بحدی روی ملات کوبید تا فاصله درزها مطابق مشخصات درآید. درزهای عمودی آجرها قبل از چیدن رج بعدی باید با ملات پر گردد.

در قسمت‌های مختلف بنا، ارتفاع آجرکاری نباید بیش از یک متر از سایر قسمت‌ها تجاوز نماید. در محل نیش‌ها یک درمیان باید قفل و بست کامل ایجاد نمود. در صورتیکه بنای آجری در مجاورت بنای بتونی و با سنگی قرار گیرد، اتصال آنها باید یک‌دیگر ضروری می‌باشد. در هر متر مربع ارتفاع، حداقل باید یک قفل و بست بین این دو نوع مصالح بنائی ایجاد گردد.

آن قسمت از دیوار آجری که با خاک تماس مستقیم داشته‌دارد، باید با آجری ساخته شود که خاصیت جذب آب آن خیلی کم باشد، لذا در این موارد میتوان از آجرهای توپر ماشینی استفاده نمود.

پس از گرفتن ملات آجرکاری، حداقل بمدت ۳ روز بنای ساخته شده باید مرطوب نگهداشته شود. در صورتیکه درجه حرارت محل کار کمتر از ۵ درجه سانتیگراد باشد، اجرای عملیات بنائی با آجر مجاز نخواهد بود. در مواقعی که احتمال یخ‌زدن می‌رود، آجرکاری مجاز نمی‌باشد. در صورت لزوم بنای تازه ساخته شده باید با یوتاندن و گرم کردن در مقابل سرما محافظت گردد.

در صورتیکه سطوح آجرکاری آلوده نگردد، نمای بنای آجری باید پس از تمیز کردن درزها از گردوغبار و ملات‌های کسبه



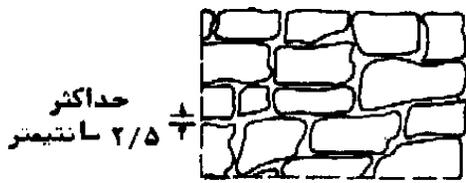
با سانی کننده میشوند، ملات را بوسیله ابزار بندکشی بداخل درزها میکشند. ضخامت درزها معمولاً " ۱۰ میلیمتر و در هر حال نباید از ۱۲ میلیمتر تجاوز نماید.

نماهای بناشی با آجر فشاری بهتراست توپربندکشی شود. نوع ملات و همچنین نوع بندکشی، اعم از توپیر، توخالی و یا برجسته، باید در دفترچه مشخصات فنی خصوصی قید گردد.



بنایی با سنگ فواره

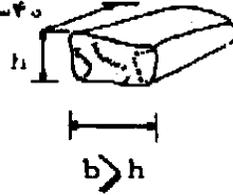
Uncoursed Rubble Masonry (UR) Moellon Brut



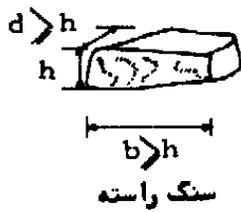
حداکثر ۲/۵ سانتیمتر

نما

حداقل ۴۰ سانتیمتر

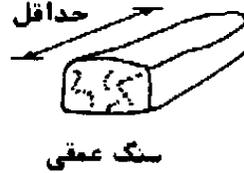


$b > h$



سنگ راسته

حداقل ۵ سانتیمتر



سنگ عمقی

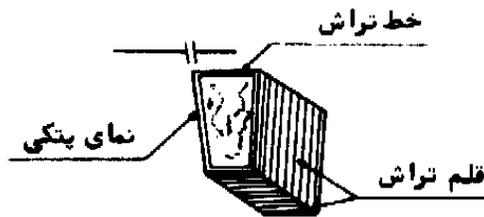
بنایی با سنگ تمام تراش

Fine Ashlar Masonry (FA) Moellon Dappareil



سنگ درپوش

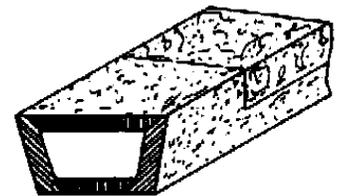
Coping stone



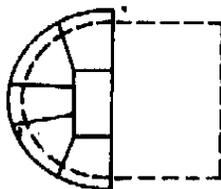
نمای پتکی

قلم تراش

سنگ نمای طاق قوسی



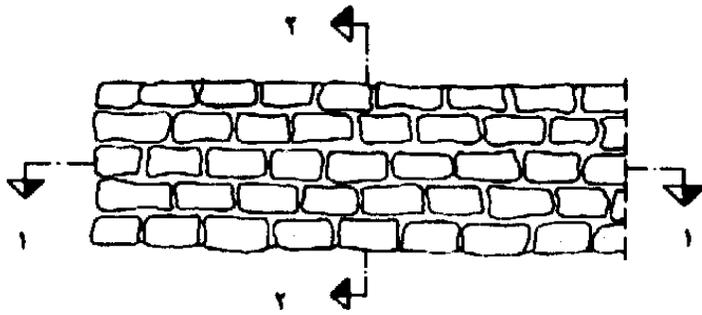
سنگ انتهای طاق قوسی



قلم درز

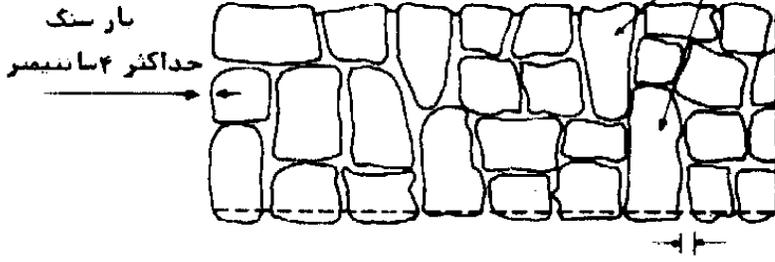
سنگ طاق قوسی

بنایی با سنگ بادبر
coursed Rubble Masonry



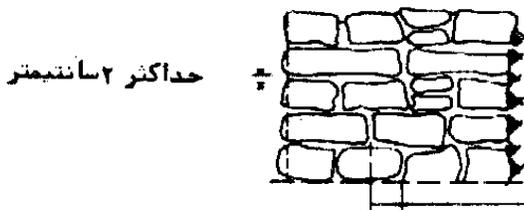
بنای بنایی با سنگ بادبر

سنگهای عمقی



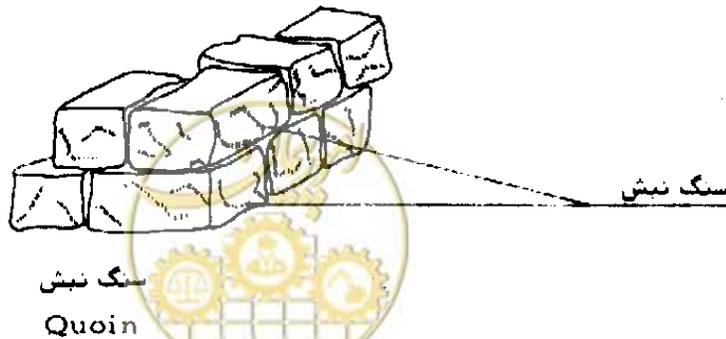
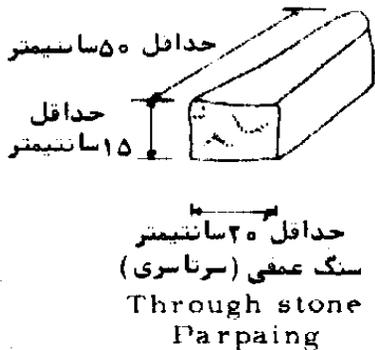
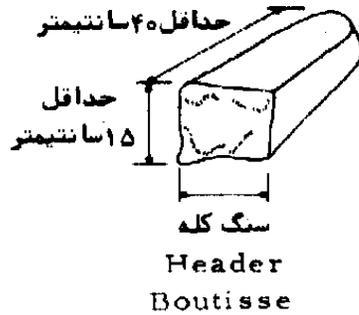
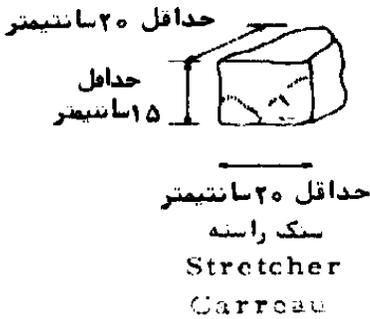
برش افقی مقطع ۱-۱

حد اکثر ۲ سانتیمتر

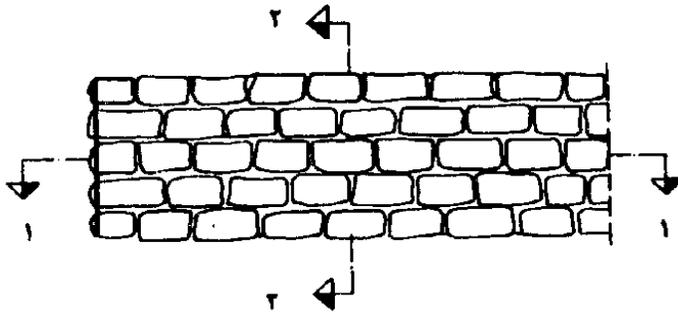


برش عمودی مقطع ۲-۲

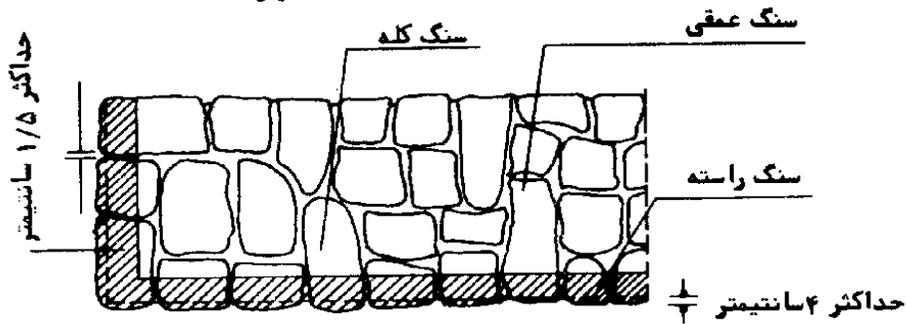
حداقل ۱۰ سانتیمتر



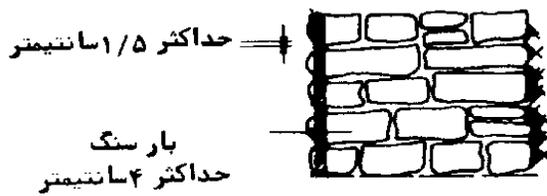
بنایی با سنگ رگه کلنگی یا سرتراش
Ashlar block in course facing
Moellon tetue



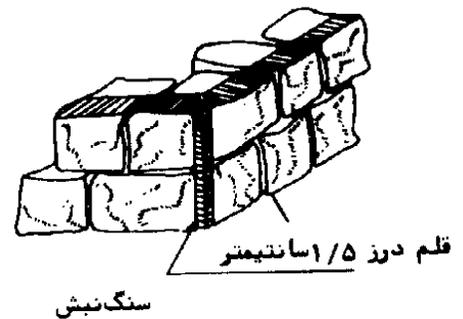
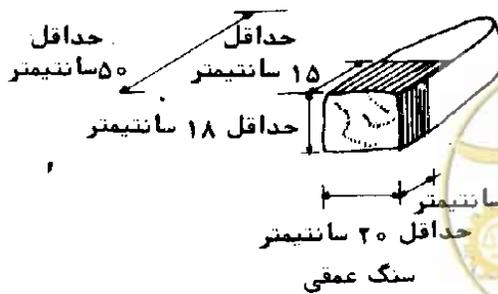
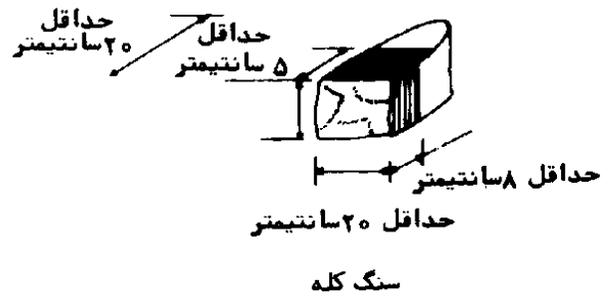
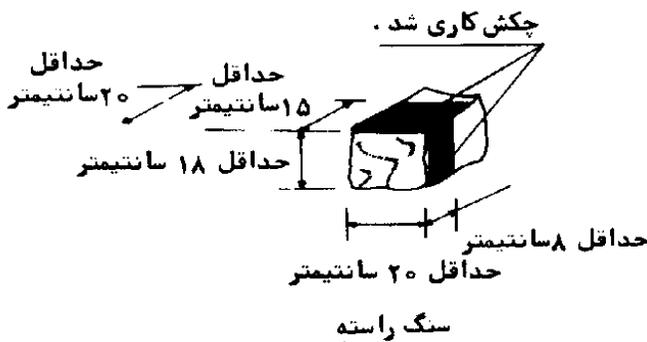
نمای دیوار



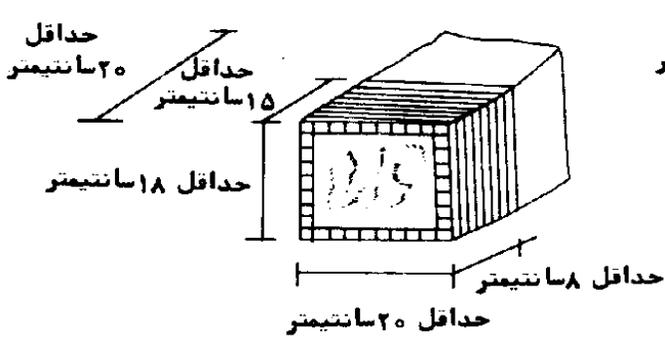
برش افقی ۱-۱



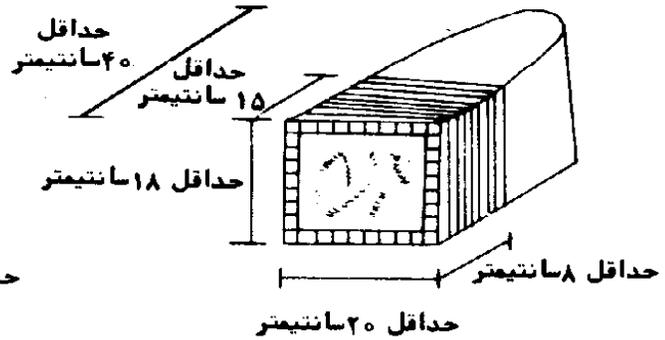
برش عمودی ۲-۲



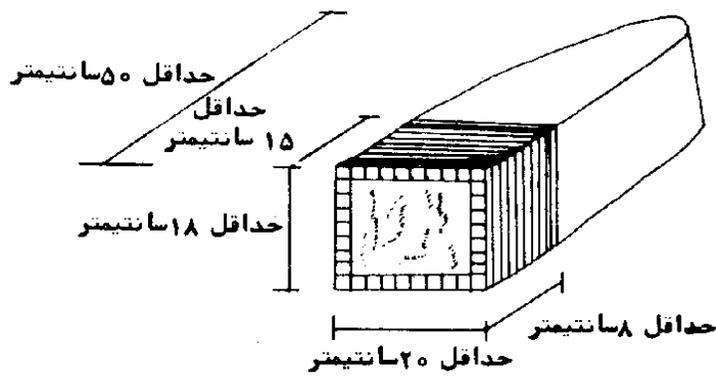
بنایی با سنگ نیم تراش
Moellon Pique



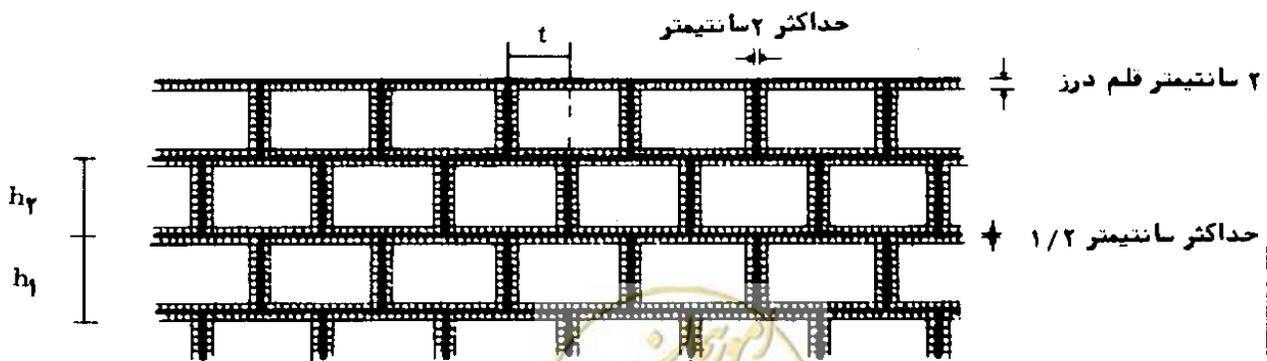
سنگ راسته



سنگ کله



سنگ عمقی



$$h_1 - h_2 < 2 \text{ سانتیمتر}$$

$$t \geq \frac{1}{3} L$$

بنای دیوار با سنگ نیم تراش

فصل ششم

شمع کوبی و شمع ریزی و سپرکوبی

کلیات

۱-۶

در مواقعی که زمین در اعماق معمولی نتواند بارهای وارده را تحمل نماید، از شمع استفاده میشود. قبل از اتخاذ تصمیم در خصوص انتخاب نوع شمع، اطلاعات کافی ژئو-تکنیک از طریق گمانه‌های آزمایشی باید کسب گردد. مؤسسات و عواملی که مسئول اجرای پی‌های شمعی هستند، باید دارای افراد متخصص و تجربه لازم مورد قبول دستگاه نظارت باشند. عملیات شمع‌سازی، شمع کوبی و حفاری محل شمع باید با حضور نماینده متخصص پیمانکار و دستگاه نظارت انجام گیرد و برای هر شمع صورت مجلسی که حاوی مشخصات کامل شمع و در مورد حفاری، حاوی اطلاعات لازم و اجبه نوع خاک در لایه‌های مختلف زمین باشد تهیه گردد. در صورتیکه نوع خاک در طبقات مختلف در زمان حفاری، با نوع خاک نشان داده در نتایج آزمایش اولیه متفاوت باشد، باید نتایج حاصله، جهت بررسی و تجدیدنظر احتمالی در طرح شمع به اطلاع دستگاه نظارت برسد.

انواع مختلف شمع

۲-۶

شمعهایی که قرار گرفتن آن در زمین همراه با جایجائی زیاد در خاک مجاور است، شامل انواع زیر میباشند:

۱-۲-۶

- الف: شمع چوبی.
- ب: شمع بتن مسلح پیش ساخته.
- ج: شمع بتن پیش فشرده پیش ساخته.
- د: شمع لوله بتنی که با ته بسته در زمین کوبیده شده و داخل آن بعداً "بتن ریزی" شود.
- ه: شمع لوله فلزی که با ته بسته در زمین کوبیده شده و داخل آن بعداً "بتن ریزی" شود. عملاً آنکه لوله درجا ماندنی بعداً "بیرون کشیده" شود.

۲-۲-۶ شمعهائی که قرار گرفتن آن در زمین همراه با جابجائی کم خاک است
و از آن جمله اند:

الف: شمعهائی فلزی با مقاطع H یا I .

ب: شمع فلزی با مقطع دایره که یا ته یا از در زمین کوبیده شود و
داخل آن بعداً " خالی شده بتن ریزی گردد و یا اینکه اصولاً"
بتن ریزی هم نشود .

۳-۲-۶ شمعهائی که قرار گرفتن آنها در زمین همراه با جابجائی خاک مجاور
نیست ، به قرار زیر است :

الف: انواع شمع بتن مسلح با مقطع دایره یا غیر دایره که پس از
حفاری در محل بتن ریزی میشود .

ب: انواع شمعهائی فلزی با مقاطع دایره و غیر دایره که قبلاً از
کوبیده شدن در زمین ، محل قرار گرفتن آنها حفاری میشود .

ذیلاً نکات فنی که در مورد هر یک از شمعهائی نامبرده باید رعایت
گردد ، شرح داده میشود :

شمع چوبی

۲-۶

شمعهائی چوبی معمولاً در نقاطی که چوب مناسب ، فراوان و ارزان
باشد ، در ساختمانهای موقتی و یا اکثر سطح فوقانی شمع چوبی در
زیر تراژ آب ساکن دائمی باشد ، در ساختمانهای دائمی مصرف میشود .

مشخصات شمع

۱-۳-۶

کلیه مشخصات شمعهائی چوبی باید با مشخصات ASTM D25 تطبیق
نماید ، مگر ابعاد آنها که معمولاً " بشرح زیر میباشد :

طول - متر	قطر کلی شمع - سانتیمتر	قطر قسمت انتهائی شمع - سانتیمتر
تا ۱۲	۳۰ تا ۵۰	۲۰
۱۲ تا ۱۶/۵	۳۰ تا ۵۰	۱۸
۱۷ تا ۲۲/۵	۲۳ تا ۵۰	۱۸
۲۳ تا ۲۷/۵	۲۳ تا ۵۰	۱۵
بیشتر از ۲۷/۵	۲۳ تا ۵۰	۱۳

قطر قسمت انتهائی شمع، در فاصله یک متری از انتهای شمع اندازه گیری میشود. چنانچه بهر علت پیمانکار نتواند چوب مورد نیاز شمعها را طبق مشخصاتی که در طرح تعیین شده تهیه نماید، تغییر نوع و مشخصات چوب، منوط به موافقت دستگاه نظارت و کارفرما خواهد بود و در هر حال، پیشنهاد پیمانکار باید با یکی از استانداردهای مورد قبول دستگاه نظارت و کارفرما منطبق و مناسب طرح مورد نظر باشد.

عرض ترک، در شمعه‌های چوبی خام و شمعه‌های چوبی اصلاح شده نباید قبیل از کوبیدن به ترتیب از ۱ سانتیمتر و ۱/۲۵ سانتیمتر تجاوز نماید. کجی چوب در یک قطعه ۲ متری از شمع چوبی، میتواند حداکثر معادل ۱٪ طول ذکر شده باشد.

اصلاح و تقویت شمع چوبی

۲-۳-۶

شمعه‌های چوبی باید سالم و پوست کنده باشد. رطوبت طبیعی شمعه‌های چوبی خام که به کارگاه وارد میشوند نباید کمتر از ۱۸ درصد، در عمق ۵ سانتیمتری از سطح شمع باشد. شمعه‌های چوبی باید پس از اصلاح حداکثر ظرف مدت ۶ ماه کوبیده شوند.

رطوبت طبیعی شمعه‌های چوبی اصلاح شده نیز نباید کمتر از ۱۸ درصد، در عمق ۵ سانتیمتری چوب، قبل از عملیات حفاظتی باشد.

شمعه‌های چوبی باید بوسیله نوار فلزی در فاصله حداقل هر سه متر طول شمع، تقویت شوند. علاوه بر آن، شمعه‌های چوبی باید بوسیله ۳ نوار فلزی

دیگر که به ترتیب در فاصله ۷/۵ و ۱۵ و ۳۰ سانتیمتری سرشمع و ۲ نوار فلزی که در فاصله ۶۰ سانتیمتری انتهای شمع قرار میگیرند تقویت شوند. نوارهای فلزی باید حداقل بعرض ۳/۲ سانتیمتر و ضخامت ۰/۸ میلیمتر و از فولاد سخت ساخته شوند. نوارها باید در مقابل ۲/۳۰۰ کیلوگرم کشش مقاوم باشند. نوارهای فلزی باید وسیله گیره‌های مخصوص فولادی به طول ۶ سانتیمتر و ضخامت ۰/۹ میلیمتر روی شمع مهار شوند. مقاومت کششی گیره‌ها باید حداقل معادل ۷۵٪ مقاومت کششی نوارها باشد. نوارهای فلزی باید یکبار به دور شمع پیچیده و وسیله دستگاههای ماشینی و یا دستی تا حد امکان کشیده و مهار شوند.

کلیه بریدگیها و سوراخهای شمعی چوبی با وسیله دوبارا زافه کردن مواد مخصوص حفاظت چوب از قبیل کرنندت، گودرون، قیرمذاب و مواد مشابه که مورد تأیید دستگاه نظارت باشد اصلاح شوند.

چنانچه شمع چوبی یکبار رجه نبوده و اتصال قطعات آن بهم لازم باشد، جزئیات طرز اتصال باید طبق نقشه صورت گیرد و یا طبق تصویب دستگاه نظارت انجام گیرد. محل اتصال نباید در وسط طول شمع واقع شود.

از نگاهداری شمع چوبی در محل‌هایی که در معرض عوامل فساد چوب است باید اکتفا خودداری شود و محل انبار کردن و نگاهداری شمعی باید مورد تأیید دستگاه نظارت قرار گیرد.

کوبیدن شمع چوبی

۳-۳-۶

برای کوبیدن شمع چوبی، از چکشهایی به وزن $\frac{1}{4}$ تا ۱ برابر وزن شمع استفاده میشود. ارتفاع سقوط در موارد معمولی حداکثر معادل ۲ متر و در موارد استثنائی حداکثر معادل ۲/۵ متر خواهد بود.

از کوبیدن شمع چوبی در طبقات خیلی سخت و یا در اعماق خیلی زیاد که توأم با سخت کوبی باشد باید احتراز نمود.

در مواردیکه شمع چوبی از لایه‌های نسبتاً سخت میگذرد باید در نوک آن کلاهک مناسب قرار داده شود. اندازه وابعاد این کلاهکها باید طبق نقشه و یا تصویب دستگاه نظارت باشد.

حفاظت سرشمعها

پس از کوبیدن و قطع شمعه تا ارتفاع مورد نیاز، سرکلیه آنها باید به یکی از روشهای زیر اصلاح شوند:

- یک لایه مواد حفاظتی چوب به سرشمع مالیده شود و سپس کلاهک حفاظتی از قشرهای قیروگونی به آن اضافه گردد، بطوریکه سه قشر قیر و دولایه گونی بکار برده شود. گونی باید از هر طرف سرشمع معادل ۱۵ سانتیمتر بلندتر بوده و بر روی شمع تا شود سپس بوسیله سیم شماره ۱۰ گالوانیزه که دوبار بر روی آن پیچیده میشود به شمع متصل گردد. قشرنهائی قیر بعد از عمل مهار کردن گونی بر روی آن کشیده میشود. بنا بر این پوشش قیر، بر روی سیم نیز قرار میگیرد.

- محل بریده شده سرشمع، سه بار با مخلوط گرم کروئوزوت معادل ۶۰٪ و قیر معادل ۴۰٪، پوشیده شود و یا سه بار با کروئوزوت گرم برس زده شود و بوسیله قیر پوشیده شود و سپس یک ورق گالوانیزه روی این پوشش قرار داده و اطراف آن را خم کنند تا آب به سرشمع برخورد ننماید. پیمانکار میتواند هر یک از دوروش فوق را جهت حفاظت سرشمعها انتخاب نماید، مگر آنکه در نقشه‌ها یا مشخصات فنی اختتامی پیش‌بینی دیگری شده باشد. عملیات حفاظتی برای سرشمعهائی که در بتن قرار میگیرند ضروری نمیشود.

شمع بتنی پیش ساخته

شمعه‌های بتنی پیش ساخته در ساختمانهای دائمی، در زمینهای که کوبیدن شمع بتنی پیش ساخته، از نظر سختی زمین میسر باشد، مورد استفاده قرار میگیرد.



شمع های بتنی پیش ساخته باید بر روی یک سکوی محکم و هموار ساخته شوند. بتن شمعهای پیش ساخته باید در قالبهای صاف و بدون عیب و درز ریخته شود. قالبها باید بنحوی باشد که هیچگونه نشست یا تغییر فرم در آنها بوجود نیاید. بتن شمعها باید صاف و بدون عیب و کرم خوردگی و فضای خالی باشد و ابعاد آن طوری باشد که اگر یک خط مستقیم از نوک شمع تا انتهای آن در طول شمع کشیده شود، اختلاف فاصله این خط از لبه شمع از ۲/۵ سانتیمتر تجاوز ننماید.

مقاومت فشاری بتن شمعهای بتنی پیش ساخته حداقل مساوی ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است. دستگاه نظارت در موارد لازم میتواند استفاده از بتنهای با مقاومت بیشتر را توصیه نماید.

حداقل ضخامت پوشش بتن روی آرماتور بر حسب میلیمتر، در شمع بتن مسلح پیش ساخته طبق جدول زیر میباشد:

جدول ۱-۴-۶ حداقل ضخامت پوشش روی آرماتور بر حسب میلیمتر

شرایطی که شمع در آن قرار میگیرد	مقاومت فشاری بتن شمع بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع			
	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰
شمع در زیر زمین قرار گرفته باشد.	۴۰	۳۰	۲۵	۲۰
بتن شمع متناوباً تر و خشک شود.	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰
شمع در معرض آب دریا باشد.	—	—	۶۰	۵۰

در زمان ساختمان شمع باید دقت مخصوص بعمل آید که حداقل پوشش روی آرماتور، طبق اندازه های داده شده در نقشه ها، تامین گردد. آرماتورهای طولی در شمعها نباید از طریق روی هم قرار گرفتن بهم وصل شوند، بلکه اتصالات احتمالی باید بوسیله جوش برقی لب به لب صورت گیرد. این قبیل اتصالات باید حداقل معادل ۶ برابر قطر آرماتورها از هم فاصله داشته باشند، بطوریکه در هر ضلع شمع و در هر مقطع عرضی آن، بیش از یک وصله وجود نداشته باشد. چنانچه امکان جوش دادن بصورت لب به لب نباشد جوشکاری باید بروش دیگری که مورد تأیید دستگاه نظارت باشد انجام گیرد.

کلیه جوشکای ریه با یدیا مشخصات DIN 4100 مطابقت نماید .
آرما تورهای جوش شده نباید قبیل از تصویب جوشکاری توسط مهندسین
ناظر، بکار برده شود .

شمعهای که از سیمان یا آلومینیوم زیاد ساخته میشوند نباید در
ساختمانهای دائمی مصرف شوند . احتیاطات لازم برای رفع
چسبندگی بین شمعها و سکوی بتن ریزی به منظور جلوگیری از فشارهای
آسیب رسان در موقع بلند کردن شمعها باید بعمل آید .

بتن ریزی هر شمع باید از سر شمع بطرف پاشنه شمع و بطور مداوم انجام
گیرد . بتن شمعها باید دقیقاً " و بیره شود . قالب اطراف شمعها را
میتوان پس از ۲۴ ساعت باز نمود .

شمعها باید حداقل به مدت ۷ روز، تا موقعیکه بتن حداقل $\frac{2}{3}$
مقاومت ۲۸ روزه مشخص را کسب نماید در روی سکوی بتن ریزی باقی
بمانند . در صورتیکه برای عمل آوردن بتن شمعها ، از حمام بخار
استفاده شود ، با تصویب دستگاه نظارت میتوان شمعها را بعد از
۲۴ ساعت از محل ساخت بلند نمود .

عمل آوردن بتن شمعها بر طبق مندرجات فصل بتن خواهد بود .
شمعهای بتن مسلح پس از ساخته شدن و قبل از بلند کردن باید
به دقت نمره گذاری شده و طول و تاریخ ساخت بوضوح روی آنها
نوشته شود . همچنین هر شمع باید با علامت محو نشدنی در هر یک متر
فاصله در نیمه تحتانی و در هر ۲۰ سانتیمتر در نیمه فوقانی علامت -
گذاری شود .

شمعها باید طوری روی هم چیده و انبار شوند که عبور هوا از بین آنها
ممکن باشد . محل انبار کردن شمع بتن مسلح باید طوری انتخاب
شود که کف محل انبار مقاومت کافی داشته باشد . قرار دادن شمعها
روی هم بدون آنکه قطعه تخته ای در دو طرف شمع بین آنها قرار داده
شود ممنوع است . محل مجاز برای قرار گرفتن تخته ها

حدود محلی است که قلاب بلند کردن در آن حدود قرار داده شده است .
این قطعات چوبی باید در جهت محور عمود بر کف انبار کلا "ملا" روی هم
واقع باشد و خستگی اضافی در اثر انبار کردن به شمع تحمیل نشود .
در حین عمل آوردن شمعها در محوطه انبار ، باید مرتباً "آنها را از طریق
آبیاشی مرطوب نگهداشت و با پوشاندن آنها از خشک شدنشان جلوگیری کرد .
شمعها نباید زودتر از ۲۸ روز از تاریخ بتن ریزی کوبیده شوند .
چنانچه شمع بتن مسلح پیش ساخته روی طبقه‌ای سخت ولی شیب دار
کوبیده میشود و یا آنکه از طبقات دارای قطعات سنگ و قلوه سنگهای
بزرگ میگذرد ، خطر انحراف شمع در زمین و در نتیجه شکستن شمع در
زیر زمین وجود دارد . برای کنترل صحت عملیات با تصویب کارفرما ،
در تعدادی از شمعهای آزمایشی و تعدادی از شمعهای کار قبلی از
بتن ریزی ، لوله‌های فولادی به قطر داخلی ۴۲ میلیمتر و ضخامت
دیواره ۱/۵ میلیمتر در مرکز و در امتداد محور طولی شمع قرار داده شود .
قبل از کوبیدن شمع ، محل قرار گرفتن لوله فوق‌الذکر در یک قطعه
۵ متری از شمع بتنی ، نباید بیش از ۵ میلیمتر از خط مستقیم انحراف
داشته باشد . چنانچه شمع از قطعات بهم متصل شده تشکیل میشود ،
انحراف لوله با لاد طول اتصال نباید بیش از ۱ میلیمتر باشد .
پس از اتمام عملیات کوبیدن ، یک لوله به قطر خارجی ۳۶ میلیمتر
با ضخامت بدنه ۸ میلیمتر که طول آن ۱/۸ متر است در داخل سوراخ
۴۲ میلیمتری فرو میبرند . چنانچه لوله به انتهای تحتانی شمع با
وزن خود فرو رود ، شمع سالم است و انحراف ندارد . در غیر این صورت
باید با دستگاسنجش ، میزان انحراف را اندازه‌گیری کرد تا بتوان
نسبت به قبول یا رد شمع تصمیم‌گیری نمود .

حمل و کوبیدن شمعها

۶-۴-۲

شمعها باید هنگام حمل و نقل در نقاطی که در نقشه‌ها نشان داده شده



است تکیه‌نمایند و هنگام جا بجا کردن‌ها و حمل و نقل بین سکوی بتن ریزی ، انبار دسته‌بندی و تجهیزات شمع‌کوبی ، از یک قلاب یا وسیله مصوب دیگری استفاده شود . همچنین در موقع بلند کردن شمعها در محل شمع‌کوبی ، باید از نوار سیمی ، قلاب یا وسیله مصوب دیگری استفاده کرد .

دستگاه‌های شمع کوب باید مورد تأیید دستگاه نظارت باشد . دستگاه شمع‌کوب باید با چکش با ظرفیت کوبندگی لازم برای شمعها مجهز باشد و باید چرخهای چکش جداگانه برای بلند کردن چکش و شمعها بطور مستقل از هم داشته باشد . جرثقیلی که دستگاه شمع کوب روی آن نصب شده باید قادر باشد در حالتیکه چکش و شمع هر دو بطور معلق از آن آویزان است تغییر مکان داده و مضافاً " بتواند در حال آویزان بودن چکش و شمع دور خود بچرخد . شمع‌کوب باید مجهز به یک هادی محکم که بطور استوار بر جای خود تکیه کند ، جهت هدایت شمعهای عمودی و همچنین شمعهای مورب ، باشد .

وزن مناسب برای دستگاه شمع‌کوب معادل حدود وزن شمع میباشد و میتواند حداکثر تا دو برابر وزن شمع افزایش یابد .

در زمینهای سست از کوبیدن شمع با چکشهای زیاد سبک باید خودداری شود . زیرا باعث آسیب رسیدن به شمع میشود و در زمینهای سخت بکار بردن چکشهای زیاد سنگین به شمع آسیب میرساند .

در صورت لزوم شمع‌کوب باید قادر به کوبیدن شمعهایی باشد که طول آنها ۲ متر بیشتر از طول نشان داده شده در نقشه‌ها باشند .

هنگام کوبیدن شمعها باید کلاهک یا وسیله مناسب دیگری که مسورد تأیید دستگاه نظارت قرار گیرد ، برای نگهداشتن سر شمع در وضع صحیح و مستقیم بکار برده شود . ضربات چکش شمع کوب باید از طریق یک قطعه چوب که الیاف آن در موازات محور شمع باشد ، منتقل شود . انواع دیگری از کلاهک شمع‌کوبی با همان قدرت و خصوصیات انتقالی قطعه چوب در صورت تأیید دستگاه نظارت میتواند مورد استفاده قرار گیرد .

شمعها باید در موقع قرار گرفتن و کوبیده شدن بنحوی هدایت شوند که دقیقاً " شاقول ویا با زاویه مورب مقرر کوبیده شوند و از وضع صحیح شمعها اطمینان حاصل گردد. شمعهایی که با دقت مقرر کوبیده نشده باشند، باید بیرون کشیده شده و مجدداً "کوبیده شوند و یا اینکه شمع جدیدی در مجاورت آن کوبیده شود. اینگونه عملیات اضافی کلاً بهزینه پیمانکار خواهد بود.

هر شمع باید حتی الامکان بصورت مداوم تا عمق مقرر در نقشه ها و یا طبق دستور مهندس ناظر کوبیده شود. چنانچه تا مین ظرفیت تحمل رضایت بخش بدون ازدیاد طول شمع میسر نگردد، پیمانکار باید طبق دستورات دستگانه نظارت، یا طول شمع را زیاده کنده یا یک شمع اضافی با طول کافی بکوبد.

شمعهای ناقص و آسیب دیده که نتوان تا حد مورد قبول دستگانه نظارت آنها را تعمیر نمود مردود شناخته خواهند شد. شمعهایی که ضمن شمع کوبشی تا حد غیر قابل تعمیر آسیب دیده باشند بایستی درآورده و تعویض شوند.

از آب یا هوای تحت فشار برای کوبیدن شمعها، تنها در صورت تصویب دستگانه نظارت میتوان استفاده نمود.

پیمانکار موظف است در هنگام اجرای کار، بمنظور جلوگیری از خطرات، کلیه پیشبینیهای لازم را بنماید.

پیمانکار باید اطلاعات لازم را در مورد شمع کوبها و جکهای کششی که بکار خواهد برد را ارائه دهد. همچنین باید نقشه های تفصیلی دایره ترتیب شمع کوبشی، وضع کلاک شمع و ترتیب جابجا کردن و حمل و نقل شمعها را جهت تصویب دستگانه نظارت تسلیم نماید.

باید دقت خاص مبذول گردد که هنگام یا بعد از کوبیدن شمعها، در آنها خستگی خمشی ایجاد نشود.



پیمانکا ربا یدیرای قرار دادن صحیح شمعها روش مناسبی اتخاذ و احرا نماید. جزئیات این روش همراه با برنامۀ پیمانکا ربا برای ترتیبی که یک یک شمعها کوبیده خواهند شد با ید جهت تصویب دستگاه نظارت تسلیم گردد.

چنانچه کوبیدن شمعها باعث جابجائی و تورم زیاد خاک و احیاناً وارد آوردن خسارت به ساختمانهای مجاور باشد، باید فوراً با اطلاع کارفرما عملیات را متوقف نمود و در صورت لزوم و تصویب دستگاه نظارت، پیش حفاری نمود.

در بعضی مواقع کوبیدن یک شمع ممکنست باعث بالآمدن یک یا یک گروه از شمعهای مجاور که قبلاً کوبیده شده اند گردد. این احتمال در مورد شمع چوبی بیشتر است. با اتخاذ تدابیر مناسب از جمله پیش حفاری از وقوع چنین اتفاقی باید جلوگیری نمود. پیمانکا ربا یدی برای هر شمع شناسنامه ای دایر بر تاریخ شمع کوبی، شماره شمع، محل شمع، طول کل شمع، میزان نفوذ در زیر روزن چکش، طول کل عمق نفوذ، سطح نهائی ینجه و نوع و اندازه چکش شمع کوب مورد استفاده، تهیه نماید. علاوه بر آن مقدار نفوذ هر شمع طبق دستور مهندس ناظر یا یدی درج شود و تعداد ضربات، حداقل در ۳ مرحله ۲۰ سانتیمتری آخر با یدی ثبت شود.

بریدن سرشمع

۳-۴-۶

آرما تورهای موجود در شمعها با یدی طبق اندازه های که در نقشه ها نشان داده شده در بتن قرار گیرد.

آرما تورهای سرشمعها با ید با ابزار آلات دستی یا مکانیکی بریده شوند. منفجر نمودن سرشمعها جز با تصویب دستگاه نظارت مجاز نخواهد بود. سرشمعها با ید در ارتفاعی بین کف ابنیه فوقانی و پایین ترین لایه آرما تور فولادی آن ابنیه قطع شوند. هرگاه بتن

سرشمع خارج میشوند، ریخته شود.

- بکاربردن اتصالات مخصوص :

طول شمع بتنی را میتوان با تعبیه اتصالات مخصوصی که بصورت نرو ماده در دوسرشمع قرار گرفته و سربک قطعه شمع را به قطعه دیگر شمع متصل مینماید زیاد نمود. در چنین حالتی اتصالات مصرف شده باید مورد تصویب دستگانه نظارت باشد.

مقاومت اتصالات به کشش و خمش و فشار، حداقل باید برابر با مقاومت مقطع بتنی شمع باشد.

در صورتیکه وضع شمع طوری است که اتصالات در خارج از زمین واقع میشود، به منظور جلوگیری از زنگ زدگی باید روی اتصالات با رنگ مورد تصویب دستگانه نظارت پوشانیده شود.

بارگذاری شمعها

۵-۴-۶

پیمانکار موظف است در صورت لزوم و تشخیص دستگانه نظارت، کلیه وسائل لازم جهت بارگذاری شمعها را فراهم نموده و آنها را طبق نظر دستگانه نظارت آزمایش نماید.

شمع فلزی

۵-۶

در مواردی که طول شمع و یا سختی زمین بکاربردن شمع فلزی را ایجاب نماید و هزینه لازم قابل توجه باشد، از شمع فلزی استفاده میشود.

کلیات

۱-۵-۶

شمع فلزی باید بر اساس مقاطع نشان داده شده در نقشه ها تهیه شود. این نوع شمع میتواند بصورت مقاطع I یا لوله یا قوطی یا مقاطع



مرکب که از جوش کردن ورقها و یا سیرهای فلزی حاصل میشود باشد .
باید دقت زیاد دستود که شمع فلزی مخصوصاً " مقطع H هنگام عبور
از طبقات سخت یا نسبتاً سخت ، کج یا منحنی نگردد .
چنانچه شعاع انحنا شمع H بعد از کوبیدن کمتر از ۳۶۶ متر باشد ،
آن شمع قابل بارگذاری نیست .
برای اندازه گیری شعاع انحنا شمع H ، یک نشی در گوشه
یا یک ناودانی در میان شمع ، سازه بسته ، حوش می‌توانند و از داخل
این قسمت میتوان وسیله اندازه گیری انحراف را پائین داد و
میزان انحراف شمع را اندازه گرفت . نوع فولاد شمعهای فلزی باید
ساخته‌ها ASTM A36 یا مشابه که مورد تأیید دستگاه نظارت باشد تطبیق نماید .

اتصالات

۶-۵-۲

شمعهای فلزی از قطعات یا مقطع مساوی تشکیل یافته و اتصال این
قطعات میتواند قبل از کوبیدن شمع و یا در حین کار انجام گیرد .
سطوحی که بهم حوش میشوند باید صاف و یکساخت و تمیز و بدون جری
باشند . قطعاتی که بهم حوش میشوند باید تا پایان عمل جوشکاری ،
بوسیله نیج ، کیره و یا خال حوش به یکدیگر مهار شوند .
جوشهای انجام شده که وسیله جوشکاران ما هر و یا تجربه انجام خواهد
گرفت ، باید در بررسی عینی ، سالم ، بدون ترک و بهم پیوسته
باشند . همچنین حوشها باید طبق نقشه و مشخصات بوده و در داخل
آنها فضای خالی وجود نداشته باشد .

شمع بتنی ریخته در محل

۶-۶

در مواردیکه نوع زمین از قبیل آسان بودن حفاری ، ایستابودن
نسبی دیواره محل حفاری شده و یا لزوم استفاده از قطرهای زیاد ،
بکار بردن انواعی از شمع بتنی ریخته در محل را ایجاب نماید ،
از این نوع شمع استفاده میشود .

انواع مختلف

۱-۶-۶

شمع بتنی ریخته در محل شامل یکی از انواع زیر است :

الف : حفاری که محل آن با بتن پر شود .

ب : لوله فولادی یا بتنی که به عمق مطلوب کوبیده شده و سپس

داخل لوله با بتن پر شود .

حفاری

۲-۶-۶

حفاری شمعهای ریخته در محل، وسیله دستکاههای مخصوص و به قطرهای مختلف انجام میگردد. در صورتیکه امکان ریزش دیواره های محل حفاری شده شمع، در اثر فشار خاک و یا آب وجود داشته باشد، باید با تصویب دستکاه نظارت، به یکی از روشهای زیر از ریزش حیدارده جلوگیری نمود:

- بکار بردن مخلوط آب و بنتونیت یا مواد مشابه .
- بکار بردن لوله فلزی در سرتا سرچاه .
- بکار بردن لوله فلزی در قسمتهای اولیه چاه و مخلوط آب و بنتونیت و یا مواد مشابه ، در سایر قسمتها .
- بکار بردن لوله بتنی که در محل باقی میماند .

در مواقعی که برای نگاهداری جداره چاه حفاری از بنتونیت یا مواد مشابه استفاده میشود، این مواد چنانچه غلظت زیاد داشته باشند، میتوانند در قسمتهای از بتن جایگزین شده و موجب قطع شمع در قسمتهای از طول آن گردند. همچنین چنانچه دیواره محل حفاری شده شمع، از ماسه یا شن و ماسه بدون چسبندگی تشکیل شده باشد، احتمال ورود ماسه و یا شن و ماسه و قطع پیوستگی بتن در شمع وجود دارد و باید به دقت توسط افراد با تجربه و استفاده از حفاظهای مناسب، از وقوع آنها جلوگیری بعمل آورد. بنابراین باسد

حتی المقدور از یکا بردن بتنونیت و یا مواد مشابه برای حفاری شمع خودداری نمود، مگر آنکه دستگانه نظارت استفاده از آنرا محازت شخص دهد. به این ترتیب در صورتیکه امکان ریزی دیواره های محل حفاری شمع، در اثر فشار خاک و یا آب در قسمتی و یا تمام جاه و خود داشته باشد و یا توجه به جنس حداره چاه حفاری، میتوان با تصویب دستگانه نظارت، در قسمتهای اولیه و یا تمام طول چاه حفاری، از لوله فلزی استفاده نمود. در پایان حفاری و قبل از بتن ریزی، باید کلیه مواد موجود در محل حفاری شده شمع، بیرون آورده شود. مواد حاصله از حفاری، باید طبق نظر دستگانه نظارت، به خارج از محل کار حمل، انبار و تسطیح شود. حفاری شمعهای بتنی، باید تا عمق نشان داده شده در نقشه ها و یا طبق نظر دستگانه نظارت انجام گیرد و کلیه مواد حاصله از حفاری که نشان دهنده نوع خاک طبقات مختلف میباشد، جهت بررسی دستگانه نظارت و مقایسه آنها با نتایج آزمایشات اولیه، وسیله پیمانکار جمع آوری گردد.

با توجه به فصول مختلف سال و یا جنس بستر رودخانه و موقعیت آن ممکنست برای حفاری محل شمع، احتیاج به ایجاد سکوی حفاری باشد که در اینصورت طبق دستور کتبی دستگانه نظارت باید نسبت به ایجاد آن بوسیله پیمانکار اقدام شود.

در عملیات حفاری محل شمع، زمینهای سنگی به زمینهای اطلاق میگردد که حفاری در آنها طبق تشخیص دستگانه نظارت، بدون استفاده از تریان یا وسائل مشابه، میسر نباشد.

بتن ریزی شمع

۴-۶-۶

بتن ریزی در محل حفاری شده شمع، بوسیله لوله مخصوص (ترمی) انجام میگردد و باید بصورتی باشد که بتن، حفره های جداره و انبساطهای شمع را کاملاً پر نماید. به این منظور در مدتی که بتن ریزی ادامه

دارد، باید توجه نمود که انتهای آن همیشه در بتن باشد.
چنانچه جریان بتن در شمع، کوتاه کردن طول لوله ترمی را ایجاب
نماید، باید بطوری کوتاه شود که انتهای آن همواره در بتن باقی
بماند. در صورت استفاده از لوله فلزی جهت حفاری و در حالتی که
مقرر است لوله فلزی بیرون کشیده شود، این لوله باید حداکثر
بلافاصله بعد از اتمام بتن ریزی و قبل از گیرش بتن بیرون کشیده شود.
بتن شمعهای ریخته در محل باید از نوع بتن ۴۰۰ کیلوگرم سیمان
باشد و با سیمان پرتلند ساخته شود مگر آنکه نوع دیگری از بتن در
نقشه‌ها و یا در دفترچه مشخصات فنی اختصا صی ذکر شده باشد.

بتن مصرف شده در شمع باید حدود ۱۵۰ میلیمتر روانی (Slump)
داشته باشد. میزان روانی بتن شمع باید در نقشه‌ها و مشخصات فنی خصوصی مشخص
شود. بنابراین میتوان با تصویب دستگاه نظارت، از مواد روان کننده در بتن
استفاده نمود. در چنین صورتی بتن احتیاج به ویرنه کردن ندارد.
در مواردیکه قطر شمع زیاد بوده و مدت بتن ریزی بعلاوه زیاد بودن حجم
بتن طولانی میشود، میتوان در صورت تصویب دستگاه نظارت از مواد
کنندگی کننده استفاده نمود، بشرطی که این نوع مواد، مقاومت بتن
را تقلیل ندهد.

زمان خاتمه حفاری تا شروع بتن ریزی، نباید بیش از ۶ ساعت بطول
انجامد. در صورتیکه این مدت به دلایل غیر قابل پیشگیری بیشتر شد،
رسوب مواد معلق و یا ریزش حداره، ممکنست موادی را در ته چاه جمع
سازد که باید قبل از شروع بتن ریزی با وسایل مناسب تمیز گردند.

آبهای سطحی نباید به محل حفاری راه یابد.
بتن ریزی باید تا بالاتر از سطح نهائی بتن شمع ادامه یابد. ارتفاع
بتن ریزی اضافی، در صورتیکه بتن ریزی در زیر سطح آب انجام شود،
معادل ۱/۵ متر تا ۳ متر در صورتیکه بتن ریزی در محل خشک انجام
شود، معادل ۷/۵ سانتیمتر تا ۳۰ سانتیمتر خواهد بود. ارتفاع
بتن ریزی اضافی باید در نقشه‌ها و مشخصات فنی خصوصی تعیین و مشخص گردد.

تعیین ارتفاع بتن ریزی اضافی ، با توجه به موقعیت محل و در صورتیکه در نقشه های مصوب تعیین نشده باشد ، وسیله دستگاه نظارت تعیین و ابلاغ خواهد شد .

پس از اتمام عملیات بتن ریزی شمع ، روی شمعها باید برای مدت ۷ روز ، خیس نگهداری شود و سپس سرکلیه شمعها تا اندازه مورد لزوم بریده شود و برای ساختمان پایه ها آماده گردد .

مشخصات لوله های فولادی

۴-۶-۶

لوله های فولادی باید دارای مقاومت لازم در مقابل ضربه باشند ، بطوریکه قبل از پر شدن با بتن در اثر فشار خاک و با کوبیدن شمعهای مجاور تغییر در شکل آنها پدید نیاید . این لوله ها باید آب بند باشند تا آنکه قبل از بتن ریزی ، آب به داخل شمعها نفوذ ننماید . لوله ها ممکنست استوانه ای شکل و یا دارای مقطع دایره کوچک در نوک و مقطع دایره بزرگتر در انتها (Tapered) باشند . لوله های کهنه بدون میله وسط (Mandrel) کوبیده میشوند و ضربه مستقیماً " به لوله وارد میشود ، باید به نوکهای مقاوم فولادی برای کوبیدن مجهز باشند و تمام اتصالات لوله فولادی باید بصورت یکسره جوش شوند تا مقاومت کامل در مقطع آن حفظ گردد .

شرایط کوبیدن لوله های فولادی

۵-۶-۶

پس از کوبیدن لوله ها و قبل از جاکداری و ریختن بتن ، لوله فولادی باید مورد بررسی قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که شکسته نشده و یا از قطر آن در هیچ نقطه از طول کاسته نشده باشد . لوله ای که بر اساس نقشه کوبیده شده و یا شکسته شده باشد و یا قسمتی از آن تضعیف شده باشد ، بطوریکه نتواند بار را منتقل نماید ، مورد قبول قرار ندهد گرفت . اینگونه لوله ها باید از زمین

بیرون آورده شده و لوله جدیدی جایگزین آن گردد و یا لوله جدیدی در کنار آن کوبیده شود. لوله‌هایی که از طرف دستگاه نظارت رد شود ولی امکان بیرون آوردن آن موجود نباشد یا دیده هزینه پیمانکار یا بین بر شود و سپس لوله جدیدی در مجاورت آن کوبیده شود. در این صورت هزینه از دیا دا بعدی که از طرف دستگاه نظارت به پیمانکار ابلاغ می‌گردد، به هزینه پیمانکار خواهد بود. داخل لوله‌های کوبیده شده یا یقین از جاگذاری آرماتور و بتن ریزی از مواد خاکسبی تمیز کردند.

آرماتور

۶-۶-۶

آرماتورهای شمع باید قبلاً "تهیه و بسته شده با شلوپس از با زدید و تا نیمه مهندس ناظر و قبیل از شروع بتن ریزی، در داخل محل حفاری شده جاگذاری و از با لامها رشود، بطوریکه فاصله آن از دیواره جاه حفظ شود. این آرماتورها بعداً "طبق نقشه به آرماتورهای سرشمع متصل خواهند شد.

بارگذاری شمعها

۷-۶-۶

پیمانکار موظف است در صورت لزوم و تشخیص دستگاه نظارت، کلیه وسائل لازم جهت بارگذاری شمعها را فراهم نموده و آنها را طبق نظر دستگاه نظارت آزمایش نماید.

شمعهای آزمایشی و آزمایشات بارگذاری

۷-۶

شمعهای آزمایشی باید در نقاطی که در نقشه‌ها نشان داده شده یا توسط دستگاه نظارت تعیین می‌شود، کوبیده شوند. شمعهای آزمایشی با دیدهمان ترتیب شمعهای دائمی اطراف کوبیده شوند و یک پرونده جامعی در این خصوص، طبق نظر دستگاه نظارت تهیه شود.

پیمانکار باید قبل از شروع عملیات شمع کوبی آزمایشی، نقشه‌های جزئیات، شرح و محاسبات و نحوه ترتیب آزمایش با رگداری را جهت تصویب به دستگانه نظارت ارائه دهد.

با ربا بد تدریجا "بوسیله چکهای هیدرولیک مجهز به فشارسنج که بار را بر حسب تن نشان میدهد، به شمع آزمایشی وارد گردد. یک نمودار منحنی تنظیم جهت فشارسنج مورد استفاده، باید به دستگانه نظارت تسلیم گردد. میزان نشست شمع آزمایشی در زیر بار باید بوسیله دو دستگانه میکرومتر با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ میلی‌متر و برد حداقل ۳ سانتی‌متر اندازه‌گیری شود. میکرومترهای مذکور باید روی یک پل اندازه‌گیری ثابت بنحوی نصب شوند که هیچگونه انقباض، سنگینی یا مسائل دیگری روی قرائت‌ها تا شیرنگذارد. مجموعه کامل آزمایشی باید در مقابل باران و تابش آفتاب پوشیده شود.

آزمایش بارگذاری باید حداقل سه هفته بعد یا طبق دستور دستگانه نظارت بعد از کوبیدن کامل شمع آزمایشی و استقرار سربار مناسب شمعهای مهارتی، انجام شود. آزمایش مورد نظر باید در مراحل بارگذاری متوالی هر یک بمدت ۱۵ دقیقه و با افزایش ۵ تن بار با طبق نظر دستگانه نظارت انجام شود. در هر مرحله بارگذاری، فشار چکها باید ثابت نگهداری شود و میزان نشستها بعد از ۱۵، ۸، ۴، ۲ دقیقه قرائت گردد. پس از رسیدن به حداکثر بار آزمایشی تعیین شده توسط دستگانه نظارت، یا گسیختگی زمین، یعنی زمانیکه بار فقط بوسیله پمپ زدن بکنواخت و ثابت قابل نگهداری میباشد، پمپ زنی باید متوقف شود. مقدار نشست‌های کلی، بار و سایر اطلاعات مربوطه با یستی بلافاصله بعد از قطع پمپ زنی و مجدداً "در فواصل زمانی فوق‌الذکر مجموعاً" بمدت ۱۵ دقیقه ثبت گردد. سپس کلیه بارها تدریجا برداشته شود و قطعه مورد نظر به حال خود گذاشته شود. نشست‌های کلی باید بلافاصله پس از برداشتن کلیه بارها در فواصل

۵/۰ ۱۵۰۸۰۴۰۲۰۱۰ و ۳۰ دقیقه و یا بعد از آن در هر ۳۰ دقیقه ثبت شود .
 جهش نهائی نسبت ، ۲۴ ساعت بعد از برداشت با ریاستی ثبت شود .
 در طی تمام مدت آزمایش بارگذاری ، با یستی گزارش زمانی آزمایش ،
 ثبت شده و یک نسخه از آن بلافاصله بعد از تکمیل آزمایش به دستگاه
 نظارت ارائه شود .

این گزارش باید شامل مقدار بارگذاری ، قرائت های فشارسنج و قرائتهای
 میکرومترها برای زمان سیری شده از لحظه بارگذاری ، تاریخ و ساعت شروع
 و تکمیل آزمایش ، زمانهای وقفه پیش بینی نشده و غیره باشد . همچنین باید
 یک نمودار که نشان دهنده نشستهای نهائی بر حسب میلیمتر برای هر مرحله
 بارگذاری بر حسب تن میباشد به گزارش فوق ضمیمه شود . بارگذاری آزمایشی
 باید فقط در شرایطی که هوا آرام است انجام گیرد .
 تفسیر نتایج آزمایش و تعیین ضوابط شمع کوبی ، توسط دستگاه
 نظارت تعیین خواهد شد .

مشخصات و آزمایشها

۸-۶

مشخصات بتن ، قالب ، آرماتور و لوله های فولادی مصرف شده در انواع
 مختلف شمعها باید با مشخصات مربوطه ، مندرج در سایر فصول مشخصات
 فنی و عمومی مطابقت داشته باشد .

۱-۸-۶

آزمایشهای مصالح مصرف شده در انواع مختلف شمعها بر اساس
 آزمایشهای مربوطه که در سایر فصول مشخصات فنی و عمومی مندرج
 است انجام میگردد .

۲-۸-۶



سپرها اجزای ساختمانی هستند که با بدهر سمت آر آن بتنهائی قادر باشد نیروهای وارده به آن قسمت را که عیار نیست از رانش خاک و فشار آب تحمل نماید و در موارد استثنائی حتی نیروهای قائم را هم بایستد بتوانند بزمین منتقل نمایند.

موارد استعمال عمده سپرها عبارتند از :

۱-۹-۶-۱ برای حفاظت در مورد گودبرداریها با دیوار قائم جهت جلوگیری از ریزش خاک و ورود آب بداخل گودال و همچنین جهت حفاظت خاکریزهای با دیوار قائم (سدهای انحرافی) و بالاخره در مورد پی سازی با هوای متراکم و غیره.

۲-۱-۹-۶ بصورت قسمتی از ساختمان که در زمین باقی میماند جهت تحمل رانش خاک و فشار آب و یا جلوگیری از شسته شدن زیرپی ها و غیره.

ممالح ساختمانی سپرها عبارتند از فولاد، بتن فولادی، بتنی پیش تنیده و چوب.

سپرهای چوبی ۲-۹-۶

سپرهای چوبی با بیدرزمینهای بکار برده شده که کوبیدن آنها در اثر تراکم و سختی زمین با شکل برخوردارند. در صورتیکه سپر برای مدت طولانی و یا برای همیشه در زمین باقی بماند یا بستی خطی فاش شدن چوب موجود نباشد و ضمناً آفات چوب در زمین موجود نباشد.

عرض سپرهای چوبی معمولاً حدود ۲۵ سانتیمتر و طول آنها حداکثر ۱۵ متر است.

ضخامت سپرها را میتوان از روی فرمول تجربی بدست آورد

ضخامت سپرها بر حسب سانتیمتر

طول سپر بر حسب متر



مثلاً" برای طول سپر برابر ۱۰ متر ضخامت آن برابر است با $20 = 10 \times 2$ سانتیمتر. در صورتیکه در پشت سپرها آب موجود باشد یا شدیداً بدی برای جلوگیری از خروج آب و ورود آب بداخل گودال سپرها را بصورت نر و ماده بهم وصل نمود.

لبه پائین سپرها یدهر قدر زمین سست تر باشد تیزتر انتخاب شود. در صورتیکه زمین خیلی سخت باشد یا لبه پائین سپر بوسیله یک ورقه فلزی بضامت حدود ۳ میلیمتر حفاظت شود. سر سپرها بوسیله یک حلقه از ورقه فلزی بضامت ۲ سانتیمتر و با ارتفاع حدود ۱۰ سانتیمتر با یده حفاظت شود که در موقع کوبیدن از شکاف خوردن جلوگیری شود. در صورتیکه آب موجود نباشد و سپر فقط برای جلوگیری از ریزش خاک باشد میتوان سپرها را بدون نر و ماده در کنار یکدیگر در زمین کوبید و بتدریج با فرورفتن سپرها گود برداری نمود. سپرها به قاب های افقی کمر بندی که از داخل نیز بوسیله تعداد لازم تیر افقی تقویب میشوند تکیه میکنند و تیرهای افقی کمر بندی هم بوسیله پشت بندها بیکدیگر و با زمین تکیه میکنند. سپرها و تیرهای کمر بندی و پشت بندها با ید برای رانش خاک و فشار آب و احیاناً نیروی قائم وارده محاسبه شود.

سپرهای فلزی

۴-۹-۳

سپرهای فلزی از مهمترین نوع سپرها بوده و بیش از انواع سپرهای دیگر استعمال میشود و در تمام موارد میتوان بکار برد یا ستئنیای مواقعی که ماده مضره برای فولاد در خاک و یا آب محل سپر کوبی موجود باشد. در صورتیکه عمق گود برداری زیاد نباشد و ضمناً " خطر ورود آب بداخل محل گود برداری هم موجود نباشد میتوان سپرهای فلزی را بدون قفل (نر و ماده) بکار برد.

در صورتیکه در پشت سپر فشار آب موجود باشد یا شدیداً بدی سپرها را با قفل (نر و ماده) بکار برد.



در مواردیکه عمق گودبرداری زیاده باشد و در نتیجه سیربتواند بیتنهائی
فشار خاک و آب را تحمل نماید میتوان سیر را بدون تکیه گاه در زمین
کوبید. در کلیه موارد دیگر با یدسپرها را به تیرهای کمر بندی تکیه داد
که این تیرهای کمر بندی هم بنوبه خود با روارده را بوسیله پشت بندها
بزمین و یا بسمت مقابل منتقل مینمایند. این پشت بندها را بر حسب
مقدار نیروی وارده از چوب و یا فلز میتوان انتخاب نمود. سیر و این
تیرها باید برای رانش خاک و فشار آب و احیاناً " نیروهای قائم
وارده محاسبه شوند.

در صورتیکه پشت بندها در داخل محل گودبرداری مزاحم و مانع عملیات
ساختمانی شود با یدسپرها را بسمت خارج در خاک مهار نمود.
کاربردسپرها در عین حال برای قالب بندی بتن مجاز است.

سپرهای مرکب از فولاد و چوب

۴-۹-۶

در این طریقه تیر آهن ها بفواصل $1/5$ تا $2/5$ متر در زمین کوبیده
میشود و سپس با پیشرفت گودبرداری در بین تیر آهنها تخته های بطور
افقی نصب مینمایند و تیرهای فولادی را بوسیله تیرهای افقی در
جلوبیکدیگر تکیه داده و یا از عقب در خاک مهار مینمایند.

تیرهای فولادی بستگی بمقدار رانش خاک در پشت آنها دارد و
معمولاً بین $I 14$ تا $I 40$ میباشد. این تیرها باید حداقل
تا حدود ۳ متر در زیر کف گودبرداری کوبیده شود. تخته های که بطور
افقی بین تیرهای فولادی نصب میشوند دارای ضخامت ۵ تا ۱۰ سانتیمتر
میباشد. استفاده از این تخته ها برای قالب خارجی بتن مجاز است.
این تخته ها میتوانند در زمین باقی بمانند و یا با پیشرفت ساختمان
آنها را از زمین خارج نمود.

تیرهای فولادی معمولاً بوسیله پشت بندهای چوبی یا فلزی بیکدیگر
تکیه میکنند. این تیرهای چوبی و یا فلزی باید برای نیروی وارده
از رانش خاک بدقت محاسبه شوند. بخصوص کمانش این تیرها بدقت

مورد بررسی قرار گیرد. در صورتیکه فاصله بین تیرهای فولادی در دو طرف گودبرداری خیلی زیاد باشد باید از لحاظ اقتصادی در وسط محل گودبرداری هم پایه‌هایی جهت تکیه‌گاه پشت بند ساخته شود.

۵-۹-۶

سپردهای بتن فولادی

سپردهای بتن فولادی باید از بتن نسبتاً "سفت تهیه شود و تاب فشاری بتن سپردر موقع کوبیدن نباید از ۴۵۰ کیلوگرم برسانتیمتر مربع کمتر باشد.

ضخامت سپرده بستگی دارد به احتیاجات ساختمانی و استاتیکی و شرایط کوبیدن سپر، ولی حداقل ضخامت باید از ۱۲ سانتیمتر کمتر نباشد. ضمناً "برای اینکه وزن سپر هم زیاد از حد سنگین نشود حداکثر ضخامت معمولاً" نباید از ۴۰ سانتیمتر زیادتر باشد.

عرض سپرها معمولاً "۵۰ سانتیمتر انتخاب میشود. طول سپرها معمولاً" تا ۱۵ متر و در موارد استثنائی تا ۲۰ متر انتخاب میشود.

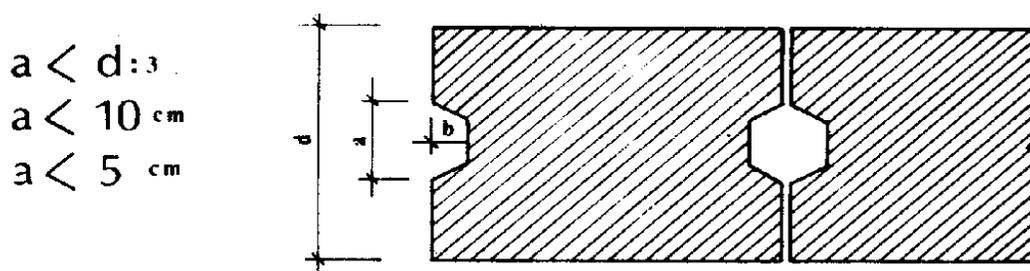
این سپرها باید برای بارهای وارده در موارد زیر محاسبه شوند:

- در موقع انبار کردن و روی هم چیدن .
- در موقع حمل و نقل از محل انبار یا کارگاه به محل کوبیدن .
- در موقع بلند کردن در محل سپرکوبی .
- برای بار وارده در حین سپرکوبی .
- برای نیروهای وارده در اثرانش خاک و فشار آب و احیاناً " بار قائم .

اتصال دوسپرکنار هم در قسمت پائین سپر تا ارتفاع ۱/۵ متر میتواند بصورت کام و زبانه انجام گیرد ولی در قسمت بالائی سپرها باید در هر دو یک شیار وجود داشته باشد که پس از کوبیدن کام دوسپرا این حفره بوسیله بتن یا یک ماده عایق کننده دیگر پر میشود. عرض این شیارها نباید از یک سوم ضخامت سپر بیشتر شود. ضمناً "باید از ۱۰ سانتیمتر هم کمتر باشد.



عمق این شیرها هم نباید از ۵ سانتیمتر بیشتر باشد که مزاحمتی جهت فولادسنگ های سیرا بجا دن نماید.



شکل ۱

سیرها دارای فولاد طولی میباشند که باید برای نیروهای وارده محاسبه شوند. تنگهای سیر معمولاً از فولاد گرد با قطر ۵ میلیمتر میباشد با فاصله ۱۵ سانتیمتر که در دو انتهای سیر در طول معینی این فاصله به ۵ سانتیمتر تقلیل داده میشود.

سیرهای بتن فولادی فقط باید در مواردی بکار رود که بتوان آنها را بدون آنکه صدمه ای ببینند کاملاً غیر قابل نفوذ کناری یکدیگر کوئید.

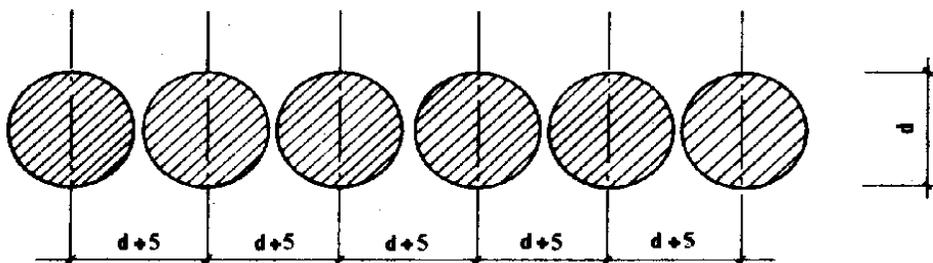
سیرهای مرکب از تیر فولادی و بتن

۶-۹-۶

در این طریقه ابتدا ریل های راه آهن و یا تیرهای فولادی بفواصلی حدود یک تا دو متر در زمین کوبیده و سپس حدود یک متر تا ۱/۵ متر بطور قائم بین ریل ها و یا تیرهای فولادی گودبرداری شده و قالب بندی انجام و بتن ریزی میشود و در صورت لزوم در بتن هم فولاد گذاشته میشود و سپس گودبرداری را ادامه داده و مجدداً " بتن ریزی شده و بهمین ترتیب تا عمق لازم جهت گودبرداری عمل را ادامه میدهند. ضمناً در ارتفاعات لازم تیرهای کمر بندی نصب و وسیله پشت بند هائی از تیرهای چوب کرد و یا سیرهای فولادی آنها را یکدیگر و یا زمین تکیه میدهند.

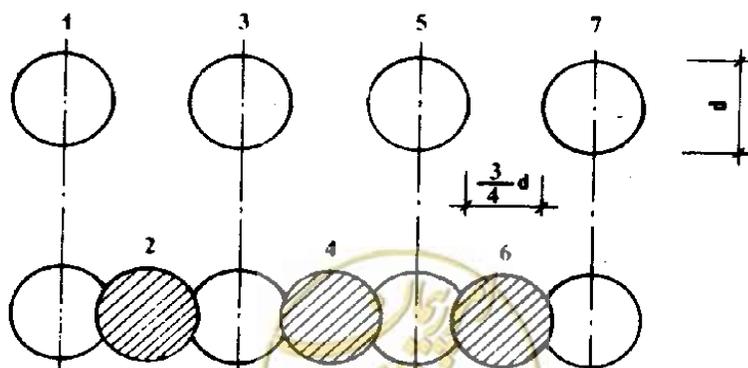
این نوع سپرها معمولاً "به سه طریق اجرا میشوند:

۶-۹-۷-۱ یک سری شمع در کنار یکدیگر در یک خط ساخته میشود. فاصله بین این شمع ها حدود ۵ سانتیمتر است. این نوع سپرها فقط برای رانسش خاک مناسب بوده و در صورتیکه آب موجود با شد با "دقیلاً" آب را از حدود کودال بخارج هدایت نمود.



شکل ۲

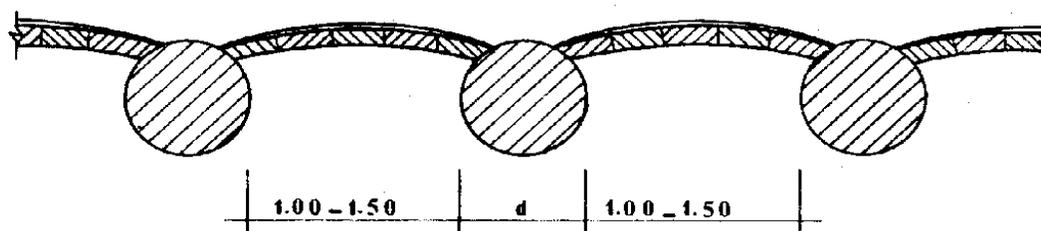
۶-۹-۷-۲ ابتدا شمعی ۱ و ۳ و ۵ و ... ساخته میشود که فاصله بین آنها حدود $\frac{3}{4}d$ قطر شمع میباشد. این شمع ها معمولاً "از بتن بدون فولاد ساخته میشوند. سپس در بین این شمعیها سری شمعیهای ۲ و ۴ و ۶ و ... از بتن مسلح ساخته میشوند.



شکل ۳

باین ترتیب شمعهها یکدیگر را قطع نموده و یک دیوار مماندی وجود میآوردند. این نوع سیرها ندهتنها را بش خاک را تحمل مینمایند، بلکه در مقابل فشار آب هم عایق میباشند در صورتیکه در بعضی قسمتها آب نفوذ نماید میتوان بوسیله آنژکسیون عایق نمود.

۳-۷-۹-۶ شمعهها بفاصله یکمترالی ۱/۵ متر از یکدیگر ساخته میشوند و در بین این شمعهها همراه با گودبرداری قوسهای افقی از سنگهای فیلتر ساخته میشود.



شکل ۴

۸-۹-۶ سیربقریقه دیوار شیاری

ابتدا در طولی که سیرباید ساخته شود شیاری در زمین بعرض حدود یک متر و بعمق ۱/۵ متر گودبرداری میشود و دو طرف این شیار را با یک قشر بتن فولادی بضامت ۱۵ الی ۲۰ سانتیمتر میپوشانند سپس ایس گودال را با یک مایع تیکسوتروپ *Thixotrope* کرده و بقیقه گودبرداری را تا عمق لازم انجام میدهند. این مایع که از ریزش بدنه گودبرداری جلوگیری میکند با یادداشتها " در گودال ریخته شود کسب پرباشد. پس از آنکه گودبرداری تمام شد این شیار موجود را بوسیله لوله‌هایی که در فواصل معینی در شیار قرار داده میشود باید چندین قسمت تقسیم نمود. عرض هر قسمت حدود ۲/۵ مترالی ۶ متر میشود. بعداً " در یک قسمت آرماتور گذاشته و بتن ریزی میشود و پس از

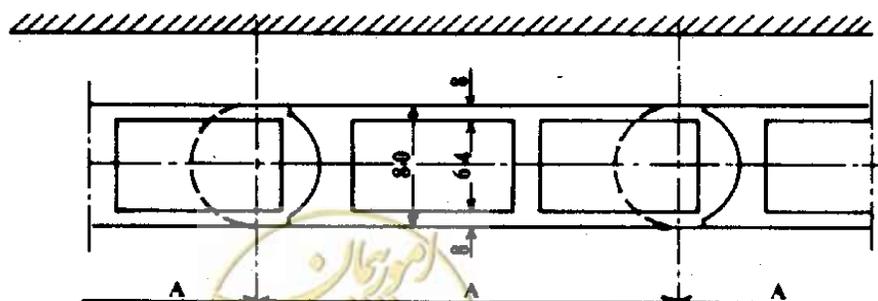
سخت شدن بتن این قسمت لوله موجود بین این قسمت و قسمت مجاور کشیده شده و قسمت دوم بتن ریزی میشود. با این ترتیب اتصال قسمتهای مختلف با یکدیگر بصورت مفصلی میباشد.

بتن مصرفی باید دارای مقاومت فشاری ۳۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و مقدار سیمان آن ۳۵۰ کیلوگرم در متر مکعب بتن باشد.

بتن ریزی باید با لوله انجام شود. در حین بتن ریزی مایع محافظ موجود در گودال بسمت بالا رانده میشود که با قسمتهای دیگر دیوار منتقل میشود و با بوسیله یک پمپ از گودال خارج و برای تصفیه و مصرف مجدد بیک مخزن ریخته میشود. دیواری که بتن ریزی میشود میتواند توپیر و یا توخالی باشد. در صورتیکه عمق این دیوارها خیلی زیاد باشد ممکن است لازم شود در موقع گودبرداری در محل ساختمان اصلی که این دیوار سپر آنرا تشکیل میدهد در عمق های لازم بوسیله تیرهای به دیوار تکیه داده شده و یا از خارج مهار شود. ولی در اغلب موارد خود دیوار بطوری محاسبه میشود که رانش خاک و فشار آب موجود در پشت آن را بتنهائی تحمل نماید.

پوشش بتنی روی آرماتورها در صورتیکه دیوار بصورت سپر موقت ساخته شود ۵ سانتیمتر و در صورتیکه بصورت قسمتی از ساختمان برای همیشه باقی بماند ۱۰ سانتیمتر باید باشد.

Foundation



شکل ۵

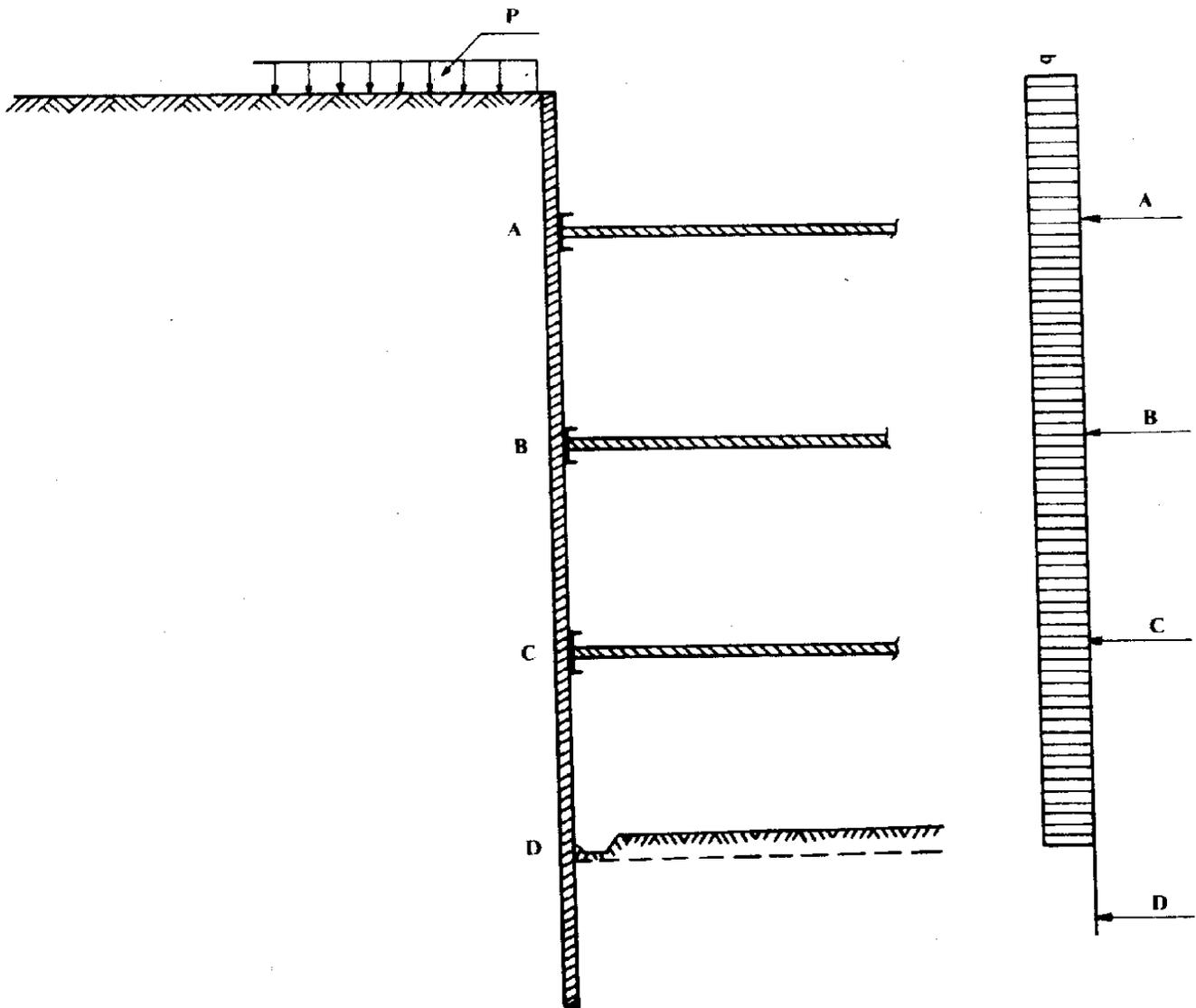
سپرها در اغلب موارد به علت اینکه ساختمان موقت بوده و جزء ساختمان اصلی نیست در محاسبه آنها دقت کافی بعمل نمیآید و بعداً آنها بطور تقریبی و نظری تعیین میشود. این عمل در بعضی موارد تولید سازه‌های در محل گودبرداری مینماید که خسارات مالی و جانسی در بردارد. سپرها و تیرهای کمربندی و پشت‌بندها و یامهارهای آنها با پدبوسیله یک مهندس محاسب با تجربه برای کلیه نیروهای وارده بدقت محاسبه و بعداً آنها در روی نقشه گودبرداری داده شود.

۱-۹-۹-۶ ارقام و ضرایبی که از روی آنها مقدار رانش خاک در پشت سپرها تعیین میشود با پدبوسیله آزمایش نمونه خاک موجود در آزمایشگاه تعیین شده باشد.

۲-۹-۹-۶ رانش خاک باید برای وزن خاک موجود در آن که مرکب از وسایط نقلیه و غیره میباشد در محاسبه بطور صحیح و کامل منظور شود.

۳-۹-۹-۶ سیستم استاتیکی یک سپر باید برای مراحل مختلف گودبرداری تعیین و محاسبه شود. با مراجعه به شکل ۶ دیده میشود که سپر در ابتدای گودبرداری و قبل از نصب تیروتکیه گاه A یک کنسول گیردار در زمین میباشد و پس از گودبرداری مجدد تا نقطه B و قبل از نصب تیروتکیه گاه B سیستم ایزواستاتیک بصورت تیرووی دوتکیه گاه بوده و در مراحل بعد که گودبرداری به نقطه C و یا D میرسد سپر بصورت تیروتکیه دودهنه و یا سه دهنه محاسبه میشوند. ایعاد سپر باید برای مرحله‌ای که بزرگترین نیرو به سپر وارد میشود محاسبه شود.





شکل ۶

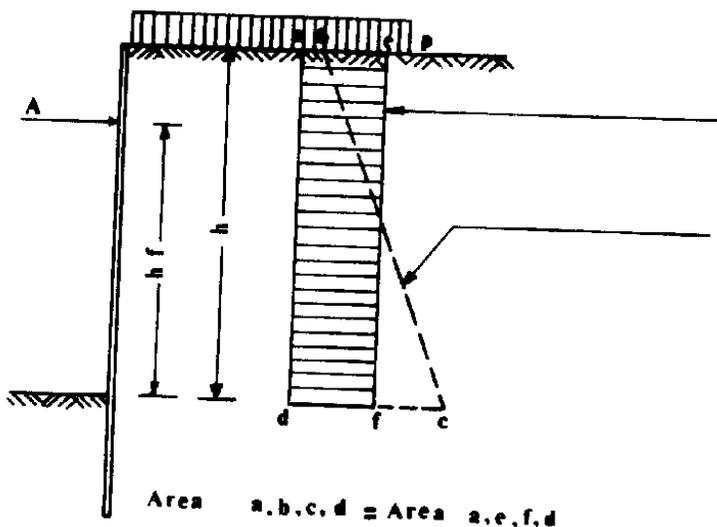
۴-۹-۹-۶ مقدار و تقسیم رانش خاک در ارتفاع سربستگی با تغییر شکل سپر دارد. طبق آزمایشات و اندازه گیریهای که در سپرها یا مهارو یا تکیه گاه انجام گرفته طریقه زیر برای محاسبه سپرها و تیرهای تکیه گاه و مهارها در مقابل رانش خاک توصیه میشود.

رانش خاک بصورت یک با ریکنواخت منظور میشود که مقدار کل آن در تمام ارتفاع سپر معادل رانش خاک طبق تئوریهای رانش خاک میباشد (شکل ۷).

و ضمناً " تصحیحاتی بصورت زیر در مقدار نیروها انجام میگیرد:

۴-۹-۹-۱ در صورتیکه سپردارای یک تکیه‌گا هوا یا یک مهار باشد دوران خاک بصورت با ریکنواخت محاسبه شود، باید عکس‌العمل تکیه‌گا هوا یا نیروی مهار را به نسبت $h : hf$ زیاد کرد و همان مثبت سپردار به نسبت $hf : h$ کم کرد (شکل ۷). عبارت است از فاصله محل تکیه‌گا هیا مهار از کف گودبرداری و h عبارتست از فاصله بالای سپرا از کف گودبرداری .

۴-۹-۹-۲ در صورتیکه سپردارای دو تکیه‌گا هوا یا مهار باشد دوران خاک بصورت با ریکنواخت منظور شود عکس‌العمل تکیه‌گا هوا یا نیروی مهار را لایسی را باید به نسبت $h : hf$ زیاد کرد. تقلیل مقدار همان در این حالت مجاز نیست (شکل ۸).

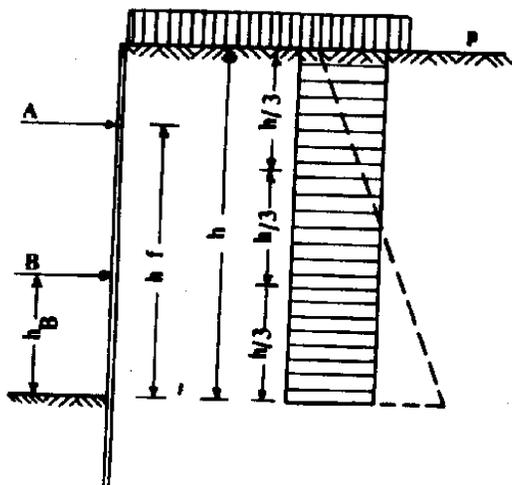


$$(h_f : h \geq 0.70)$$

$$A_{max} = A \frac{h}{h_f}$$

$$M_{Fmax} = M \frac{h_f}{h}$$

شکل ۷



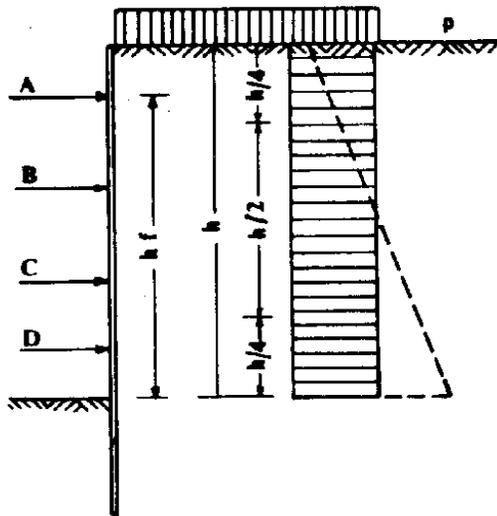
$$b) (h_f : h \leq 0.70)$$

$$\begin{cases} h_B \leq \frac{h}{3} \\ A_{max} = A \frac{h}{h_f} \\ B_{max} = B \end{cases}$$

$$\begin{cases} h_B \geq \frac{h}{3} \\ A_{max} = 1.30 B \end{cases}$$



شکل ۸



$$A_{max} = A$$

$$B_{max} = 1.3B$$

$$C_{max} = 1.3C$$

$$D_{max} = D$$

شکل ۹

عبارتند از مقادیر محاسبه شده بارانش خاک بصورت باریک‌نواخت M, D, C, B, A

۳-۴-۹-۹-۶ در صورتیکه سپردا رای سه تکیه‌گاه و یا مها روی تعداد بیشتری باشد و رانش خاک بصورت باریک‌نواخت منظور شود باید عکس‌العمل تکیه‌گاه و یا نیروهای مهاری که در منطقه وسط سپر قرار دارند را ۳۰ درصد زیاد نمود (شکل ۹).

۵-۹-۹-۶ خستگی‌های موجود در سپر و تیرهای کمربندی و پشت‌بندها و مهارها در اثر کل با رهای موجود نباید از خستگی مجاز برای مصالح ساختمانی مربوطه تجاوز نماید.

۶-۹-۹-۶ کلیه قطعاتی که بفشارکا می‌کنند باید برای کمانش محاسبه شوند.

تکیه‌گاه سپرها ۱۰-۹-۶

تیرهای کمربندی که بطور افقی در ارتفاعات لازم در روی سپرها نصب می‌شود باید بطور متدویکسره باشد و هیچ نوع تقاطعی در آنها بوجدنیاید. برای این تیرهای کمربندی معمولاً "پروفیل فلزی بکار می‌رود. این تیرهای کمربندی و یا خودسپر مستقیماً "به تیرهای پشت‌بند تکیه می‌کنند که بین دوسپر مقابل یکدیگر نصب می‌شوند. این تیرها باید طوری به سپر و یا تیرهای کمربندی متصل شوند که چرخش و تغییر محل آنها ممکن نباشد.

در مواردیکه عرض گودبرداری یعنی فاصله بین دوسیربین ۵ تا ۱۰ متر باشد این پشت بندها چوب گردمیبا شند .

در صورتیکه عرض گودبرداری بین ۱۰ تا ۲۰ متر باشد جنس این پشت بندها پروفیل فلزی و یا لایحه در صورتیکه عرض گودبرداری بیش از ۲۰ متر باشد خریا های چوبی و یا فلزی بکار برده میشود .

برای مواردیکه عرض گودبرداری خیلی زیاد باشد میتوان سیر را بوسیله تیرهای پشت بند یکف گودبرداری تکیه داده در این حالت در کف گود یک بلوک بتنی و یا پی ساختمان ساخته میشود که تیر به آن تکیه کنند . این طریقه فقط در مواردی قابل اجرا است که این تیرهای مایل مزاحم کار ساختمان نشوند .

مه‌ار

۱۱-۹-۶

مه‌ارها عبارتند از میله‌های گرد و یا کابل‌های فولادی که در سوراخهائی که قبلاً در زمین تعبیه شده جای میدهند و سپس با تزریق ملات سیمان در طول معینی در زمین گیردار میکنند و سردیگر مه‌ار را به سیر و یا تیر کمر بندی که در روی سیر نصب شده وصل مینمایند . این مه‌ارها را میتوان قبل از اتصال به سیر تحت کشش قرار داد و سپس به سیر متصل نمود که از حرکت بعدی در اثر نیروهای وارده بهتر جلوگیری نماید .

فولاد مه‌ار

۱-۱۱-۹-۶

فولاد مه‌ار با فولاد ۵۲ و یا فولادهای مقاومتر (که برای بتن پیش تنیده بکار میرود) باشد . حداقل مقطع فولادیک مه‌ار با یسود حدود ۲۲۰ میلیمتر مربع و هر میله مه‌ار با حداقل قطر ۱۰ میلیمتر باشد . در صورتیکه در خاک مواد مضره برای فولاد موجود باشد باید این تراش یا بد .



مصالح انژکسیون معمولاً مخلوط سیمان و آب میباشند یا ضریب آب به سیمان حدود ۴/۰ تا ۶/۰ در صورتیکه زمین زیاد متخلخل باشد میتواند ملات ماسه سیمان همبکار بر در که به دینوسیله در مصرف سیمان صرفه جویی شود. ولی سیمان تنها همواره بعلت چسبندگی و اصطکاک بیشتر با خاک ارجحیت دارد.

۲-۱۱-۹-۶ انتقال بار از مهابه زمین

بار از فولاد مهابه سه طریق به مصالح تزریق شده منتقل میشود:

- بوسیله اصطکاک بین فولاد و مصالح انژکسیون.
- بوسیله یک صفحه یا جسم دیگر در انتهای فولاد مهابه که بر مصالح انژکسیون تکیه میکند.
- بوسیله یک لوله که به فولاد مهابه وصل است و این لوله بوسیله اصطکاک نیروی خود را به مصالح انژکسیون منتقل مینماید.

مصالح انژکسیون نیز بنوبه خود بوسیله اصطکاک نیروها را به خاک منتقل میکند. طولی از مهابه که جهت انتقال نیرو به زمین لازمست انژکسیون شود معمولاً از روی تجربه برای هر نیرو بدست آمده. بنا بر این اگر برای زمینی این مقدار تجربی درست نیست باید یک و یا چند مهابه را آزمایشی کشیده شود و از روی بار بحرانی آنها با در نظر گرفتن ضریب اطمینان مقدار مجاز بار مهابه را پیدا کرد.

طولی از فولاد مهابه که از مصالح انژکسیون پوشیده نمیشود باید در مقابل زنگ زدن حفاظت شود. برای حفاظت میتوان در روی فولاد لوله های پلاستیکی کشید و یا با نوار مخصوصی باندیجی نمود.

۴-۱۱-۹-۶ محاسبیه مهابه

خستگی فولاد مهابه را برای بارهایی که از سیربان منتقل میشود باید از حد مجاز تجاوز ننماید. نیروهای که از فولاد به مصالح انژکسیون



بزمین منتقل میشود با پدید آمدن محدودی باشد که با در نظر گرفتن ضریب اطمینان کافی به گیرداری مهار در زمین صدمه‌ای وارد نیابد. پایداری مجموعه سیستم سیر و مهار در مقابل سر خوردن نوده خاک پیش سیر با پدید بررسی شود.

۵-۱۱-۹-۶ طرز ساختمان مهار

ابتدا سوراخ‌هایی بقطر ۷۰ الی ۱۴۰ میلیمتر تا عمق لازم حفاری میشود. حفاری را بدو طریق میتوان انجام داد. طبقه اول بکمک کوبیدن یک لوله در محل مهار انجام میگردد و با کمک تزریق آب مواد حفاری شده در انتهای لوله از داخل و با از روی بدنه خارج لوله بخارج شسته میشود.

در طبقه دوم حفاری بدون کمک لوله انجام میشود و برای اینکه بدنه سوراخ حفر شده ریزش نکند با یما یعنی مانند بنتونیت در داخل سوراخ ریخته شود. پس از آنکه حفاری پایان رسیده با دو سائل حفاری را از داخل سوراخ خارج نموده و فولاد مهار در آن کار گذاشته شود. سپس درب سوراخ یا لوله‌ای که در سوراخ کوبیده شده بوسیله یک دریچه می‌بندند و سیمان در سوراخ تزریق میکنند و در حین تزریق بتدریج لوله را بخارج میکشند. فشار تزریق سیمان بر حسب نوع زمین باید بین ۵ تا ۲۰ اتمسفر باشد. پس از آنکه سیمان تزریق شد و با اندازه کافی سخت شد مهار را با آزمون آزمایش نمود. معمولاً با نیروئی حدود ۱/۲ برابر نیروئی که بعداً در آشرها ی وارد به مهار وارد میشوند مهار را میکشند. پس از آزمون میتوان مهار را به سیرها و یا تیرهای کمر بندی آنها وصل نمود.

کوبیدن سیرها

۱۲-۹-۶

حداقل عمقی که یک سیر با پدید کوبیده شود با پدید برای گیرداری سیر در زمین از لحاظ ایستایی کافی بوده و بعلاوه خطر شکست شدن پای سیر



هم در آن عملی موجود نیست.

سیرها ما سندسمع ها کویبده مسودونحوه کویبیدن آنها دریند ۴-۱
مندرج است.



فصل هفتم قالب بندی

کلیات

۱-۷

مطالعه و طرح قالب ها و داربست ها شامل محاسبات لازم و نقشه های مربوطه بعهده پیمانکار می باشد و کارفرما می تواند قبل از شروع کار آنها را از پیمانکار مطالبه نماید. چنانچه از برخی از قسمت های ساخته شده بنا بعنوان تکیه گاه قالب ها و داربست ها استفاده شود پیمانکار موظف است این قسمت ها را مورد بررسی قرار داده از مقاومت آنها اطمینان حاصل نماید. چنانچه بدین منظور تقویت های خاصی لازم شود، این عملیات بعهده پیمانکار خواهد بود.

قالب ها باید طوری طرح شوند که ریختن و لرزاندن صحیح بتن ممکن باشد. قالب ها نباید جلوی انقباض بتن را بگیرند و بدین ترتیب باعث ظهور ترک در سطوح بتن گردند.

طبقه بندی قالب ها

۲-۷

قالب ها بطور کلی به ۳ طبقه زیر تقسیم شده اند :

قالب های معمولی - قالب های دقیق - قالب های مخصوص.

نوع قالب برای هر یک از قسمت های بنا در دفترچه مشخصات خصوصی یا در حین اجرا تعیین می گردد. پیمانکار می تواند با موافقت مهندس ناظر و به هزینه خود بجای قالب پیش بینی شده از قالب ممتاز تر استفاده نماید.

قالب های معمولی

۱-۲-۷

اینگونه قالب ها از تخته ها یا صفحات چوبی کتا رهم قرار داده شده ساخته میشوند که باید هم سطح و بهم چسبیده باشد و حداکثر درزها از ۲



میلیمتر و اختلاف سطح دو تخته یا صفحه کنا رهم از ۳ میلیمتر بیشتر نباشد. بهر صورت این قالب ها باید شرایط آب بندی بند ۷-۳ را داشته باشند و در غیر این صورت پیمانکار باید به کمک نوار چسب ویا وسیله دیگری درز قالب ها را مسدود نماید.

۲-۲-۷

قالب های دقیق

قالب های دقیق از تخته های رنده شده یا صفحات چوبی ساخته میشوند. درز و اختلاف سطح دو تخته یا دو صفحه کنا رهم نباید به ترتیب از ۵/۰ و ۱ میلیمتر بیشتر باشد.

اگر استفاده متعدد از صفحات چوبی پیش بینی نشده باشد آب بندی درز آنها را میتوان به کمک نوار چسب انجام داد و سطح آنها را با روغن مخصوص قالب اندود کرد.

اگر استفاده متعدد از این صفحات پیش بینی شده باشد، لبه های صفحات را با پدیا رنگهای مخصوص یا مواد مشابه محافظت نمود تا فرسوده نشوند و در برابر آب نفوذ پذیر نگردند. سطح این صفحات را با پدیا رنگ مخصوص قالب رنگ کرد و آب بندی درز آنها را به نحوی تا مین نمود. ممکن است در صورت امکان از نوار چسب استفاده شود.

قالب های دقیق ممکن است فلزی باشند و دقت این قالب ها باید حداقل مانند نوع چوبی آنها باشد. اگر لازم باشد میتوان درز قالبها را با نوار چسب پوشاند یا بین دو درز را نوار لاستیکی قرارداد.

۳-۲-۷

قالب های مخصوص

در موارد استثنائی که نیاز به قالبهای مخصوص باشد مشخصات این قالبها در هر مورد در دفترچه مشخصات فنی خصوصی یا توسط دستگاه نظارت داده میشود.



آب بندی قالب ها با پدبندحوی باشد که شیره سیمان از قالب خارج نشود و چنانچه بتن ریزی در مجاورت آب انجام شود مانع نفوذ آب به داخل بتن گردد.

در مورد بتن های مخصوص قالب ها باید کلا " آب بندی باشند . مشخصات لازم برای درز قالبهای مختلف در بند ۲-۷ ذکر شده است . چنانچه برای مسدود کردن درزهای قالب های معمولی و دقیق از نوار چسب استفاده شود ، این نوارها نباید هنگام بتن ریزی از سطح قالب کنده شوند .

قالب و ها و داربست ها باید در برابر بارها ، سربارها و اشکالات مختلفی که تا پایان عملیات برچیدن آنها بر آنها وارد میشود مقاومت کافی داشته باشند .

تغییر شکل قالب ها و داربست ها تحت اشکالات مختلفی که بر آنها وارد میشود نباید به این حد که تا زه بتن ریزی شده است یا در حال گرفتن و سخت شدن است لطمه وارد آورد ، بعلاوه این تغییر شکل ها نباید اثر سوئی در ایستائی و حالت ظاهری بنا در وضعیت نهائی آن داشته باشد و نباید از حدود درواری در مورد آنها بگذرد در دفترچه های مشخصات خصوصی معین شده اند تا وزن نماید . ممکن است در دفترچه مشخصات خصوصی شیوه های کنترل تغییر شکل ها و نشست ها قید شوند .



اگر یک قالب چندین بار مورد استفاده قرار گیرد، پس از تریبار استفاده باید تمیز شود و قبل از استفاده مجدد، به حالت قابل قبول درآید.

قالب برداری

قالب برداری بتن باید با احتیاط و بدون ضربه و فقط به کمک نیروی استاتیک انجام پذیرد. در مورد بعضی اینیبه دفترچه مشخصات خصوصی یا نقشه های اجرایی یا دستگانه نظارت ممکن است اندازه گیری خیزها را لازم بشمرد که باید بوسیله پیما نکار انجام شود. چنانچه پیس از برداشتن قالب ها مشاهده شود که قسمتی از سطح بتن معیوب میباشد باید بلافاصله به مهندس ناظر اطلاع داده شود تا مورد مطالعه و آزمایش قرار گیرد و عملیات لازم طبق نظر دستگانه نظارت انجام شود. زمان با زکردن قالب ها و برداشتن دار بست ها باید توجه به مقاومت مورد نیاز برای بتن و با موافقت مهندس ناظر تعیین شود. قطعه مورد نظر باید بتواند بارهای وارده را بطور اطمینان بخشی تحمل نماید و تغییر شکلهای ناشی از خزش، انقباض و غیره از حد مجاز بیشتر نشود.

اگر برای تعیین زمان با زکردن قالب ها به تهیه نمونه های بتن، که در شرایط کاملاً مشابه کارگاه نگهداری میشوند اقدام شده باشد، قالب قطعات خمشی را میتوان هنگامی با زکردن مقاومت نمونه ها به ۱۰۰ کیلو گرم بر سانتیمتر مربع و یا دو برابر خستگی بتن تحت بارهای ساختمانی وارده (هرکدام بزرگتر است) برسد مشروط بر اینکه تغییر شکلهای ناشی از خزش، انقباض و غیره از حد مجاز بیشتر نشود.

اگر نمونه های فوق الذکر تهیه نشده باشند میتوان از جدول ۶-۷ برای تعیین زمان با زکردن قالب بتنهائی که با سیمان نوع ۱ ساخته شده اند استفاده کرده هنگامیکه مواد مضاف یا سایر انواع سیمان مصرف شده باشد زمان با زکردن قالب ها نزدیکتر یا دورتر میشود. همچنین وقتی با مراقبتهای ویژه سخت شدن بتن را تسریع میکنند مدت لازم برای نگهداری قالب کوتاهتر میشود.

جدول ۶-۷ حداقل مدت زمان لازم برای نگهداری قالب‌ها و داربست‌ها

حداقل مدت زمان لازم برای نگهداری قالب‌ها و داربست‌ها		نوع قالب یا داربست
درجه حرارت محیط بین ۷ تا ۱۶	درجه حرارت محیط بزرگتر از ۱۶	
۲ روز	۱ روز	بدنه قائم‌ستون‌ها - دیوارها و تیرهای بزرگ
۷ روز	۴ روز	صفحات قالب دال‌ها
۱۴ روز	۱۱ روز	پایه‌های قالب دال‌ها
۱۴ روز	۸ روز	صفحات قالب تیرها
۲۱ روز	۱۵ روز	پایه‌های قالب تیرها

وقتی درجه حرارت محیط اطراف قالب از ۷ درجه سانتیگراد پائین‌تر باشد باید مدت زمان نگهداری قالب‌ها و پایه‌ها را افزایش داد. مثلاً " برای صفحات قالب دال‌ها و تیرها باید حداقل به تعداد روزهای که درجه حرارت از ۷ درجه سانتیگراد پائین‌تر می‌آید بر تعداد روزهای نگهداری قالب افزود. وقتی درجه حرارت محیط در طول ۵ روز قبل از بتن‌ریزی بین ۲ تا ۵ - درجه سانتیگراد است قالب برداری باید براساس نتایج نمونه‌هایی که در شرایط کارگاه نگهداری و آزمایش شده‌اند انجام شود. وقتی قالب‌بدنه‌های قائم‌ستون‌ها، دیوارها یا تیرهای بزرگ در مدت زمان کوتاه پس از بتن‌ریزی برداشته می‌شود، باید سطوح لخت شده بتن را در برابر سرما و گرما محافظت نمود.



دیوارهای خشکچین

۱-۸

دیوارهای خشکچین با رجهای منظم با همان روش ودقت ونظمی که در مورد کارهای بنائی (فصل پنجم) ذکر شده ساخته خواهد شد و نیز ممکن است بنائی خشکچین را بروش موزائیک عمل کرد . قفل وبست سنگهای نما با هم و یا پشت کار با یدکا مل باشد و درزوبندسنگهارا با چکش درست میکنند.

سنگ چینها

۲-۸

سنگهای مورد احتیاج برای سنگ چینها را از سنگهای قوارها منظم با ابعاد بزرگ انتخاب نموده (حجم هر سنگ نباید کمتر از ۱/۵ متر مکعب باشد) و در موقع ساختمان با یدسنگهای بزرگتر در پی بکار برده شود و سنگهای کوچکتر در پشت کار بمصرف برسد .

سنگها را خارج از آب و تا عمق ۴۰ سانتیمتر داخل آب با دست طسوری میچینند که دارای حداقل فضای خالی بین سنگها باشد . سنگ چینهای که نمای خارجی دارد و یا سنگ چین هاییکه تکیه گاه بلوکا ژود دیوارهای خشکچین را تشکیل میدهد با یدبا دست دقیقا " مرتب شود بطوریکه یک جسم توپر وبهم پیوسته را تشکیل دهد .

بلوکاژ

۳-۸

سنگهاییکه برای بلوکاژ مصرف خواهد شد با ید بطور متوسط ۵/۵ متر مکعب حجم داشته باشد . سنگها را طوری دست چین میکنند که حداقل فضای خالی را داشته باشد . در نما ، درزسنگها با ید منظم باشد و از محکمترین وبزرگترین آن که چکش کاری شده بکار برده شود . البته قفل وبست نما با پشت کار نیز با ید تا مین گردد .



شیروانی خاکریزها و خاکبردا ریه‌ها و یا کف دیوارهای کانالها طبق نقشه‌ها و دستور دستگا ه نظارت حفاظت خواهد شد .

حفاظت شیروانیها به سه طریق زیر بعمل می‌آید :

۱- پوشش ساده که بوسیله سنگ و یا خشکه جین انجام میشود

برای اینکه پیوستگی کامل بدست آید سنگها را روی شیروانی که با خرده سنگ معدن و یا ماسه درشت پوشانده شده قرار میدهند ، و هر دانه سنگ را با پتک میکوبند تا خوب روی قشر زیر بنشینند . سنگها باید سطح نشیمن خوب داشته و قشرهای سنگ جین نیز باید با هم موازی و عمود بیه شیروانی قرار گرفته باشد .

پوشش را میتوان احتمالاً " روی یک دیوار کوچکی که داخل زمین می‌زند تکیه داد .

۲- پوشش مختلط

این نوع پوشش را با طاقهای قوسی بنائی روی شیروانی خاکبردا ریه‌ها ساخته و بین آنها بلوکا ژ میکنند .

۳- پوشش با بلوکهای بتنی

این نوع پوشش را میتوان با دالهای بتن ضخامت ۱۵ سانتیمتر از نوع بتن طبقه ۴ بر روی قشر خرده سنگ متراکم طبق دستور و نقشه‌ها انجام داد .

۴- پوشش با خاک نباتی

این نوع پوشش را میتوان با مصرف خاک نباتی با ضخامت حداقل ۱۵ سانتیمتر که روی بستر شیروانیها در مناطق مرطوب پخش میشود تا مین نمود .



رگلاژ وروآنه کاری شیروانی خاکریزهای سنگی

برای اینکه تعادل خاکریزهای سنگی تا مین گردد پیما نکا رموظف است سنگهای بزرگتر را از خاکریز شیروانیها جدا کرده و آنها را با دست در حدود امکان روی شیروانی مرتب بچینند . این قشر پوشش باید حداقل ۲۰ سانتیمتر ضخامت داشته و برای اینکه ابعا دوشیب شیروانی خاکریز را حفظ کند با جسم خاکریز آمیخته شود .

گابیون برای کارهای حفاظتی

دستگاه نظارت بمنظور تنظیم جریان رودخانه و یا حفاظت پایه پلها در مقابل حملات آب ، دستور ساختن و بکار بردن گابیونهای فلزی را طبق نقشه های تیپ خواهد داد . گابیون از دو قسمت تشکیل شده است : توریسمی وسیله اتصال اضلاع و مصالح سنگی . توریسمی وسیله اتصال اضلاع باید از آهن گالوانیزه بوده و با مشخصات B.S 443 / 1969 مطابقت داشته باشد . حداقل قطر سیمها ۳ میلیمتر و اندازه چشمه های شش ضلعی توریسمی ۸۰×۱۰۰ و یا ۱۰۰×۱۲۰ میلیمتر باشد . توریسمی گابیون باید از یک قطعه تشکیل گردد . مصالح سنگی گابیون باید در مقابل یخ زدگی مقاوم بوده و عاری از مواد آلی و خاک باشد . اندازه سنگهای گابیون حداقل باید کمی بزرگتر از چشمه های توریسمی انتخاب شود .

عملیاتی که ممکن است با گابیون انجام داد عبارتست از :

۱- سدهای عمودی موقت در مقابل جریان آب .

۲- سدهای طولی برای حفاظت ابنیه و راه در مقابل طغیان آب .

۳- اتصال سدهای طولی به کناره ها .

۴- موج شکنها برای انحراف مسیر رودخانه .

۵- پوشش دامنه خاکریز و غیره .

۶- بستری در زمینهای مردابی و لجنی .

دستگاه نظارت برای هر یک از حالات فوق نقشه جداگانه تهیه و در اختیار
پیمانکار قرار خواهد داد .
چنانچه بر اثر نقص کار خسارتی به گاربیونها برسد هزینه تعمیر و تجدید
آنها بعهده پیمانکار خواهد بود . تعمیر و نگهداری گاربیونها تا تحویل
قطعی نیز بعهده پیمانکار است .



قنات‌های موجود

۱-۹

قنات مورد استفاده که از زیر راه عبور مینماید باید در طولی که تحت تاثیر عملیات قرار میگیرد حفاظت و نگهداری شود. چنانچه قنات در عمق کمتر از ۵ متر از سطح زمین طبیعی قرار گرفته باشد باید لوله‌های بتن مسلح حداقل بقطر ۸ سانتیمتر در قنات کار گذارده شود. برای عمق‌های بین ۵ و ۱۰ متر، قنات باید با قطعات بتون مسلح پوشش شود.

چنانچه عمق قنات زیر سطح زمین بیش از ۱۰ متر باشد قنات را میتوان بنا به موقعیت محل بدون حفاظ باقی گذاشت یا با قطعات بتون مسلح پیش ساخته طبق دستور دستگانه نظارت پوشش نمود.

قنات مورد استفاده دایر که در خاک برداری راه قرار میگیرند باید ایستنی برای حفاظت آن طبق دستور دستگانه نظارت عمل شود.

در مواردی که قنات راه را بطور مایل قطع مینماید، در صورت لزوم دستگانه نظارت میتواند دستور دهد مسیر قنات عمود بر راه منحرف شود و چنانچه لازم باشد هر قسمت از قنات منحرف شده جدید پوشش گردد، طبق نظر دستگانه نظارت انجام گیرد و قنات قدیمی که در زیر راه بصورت مایل قرار دارد باید طبق دستور نظارت قنات کاملاً پر شود. در مورد پوشش قنات‌ها کار باید مطابق نقشه و مشخصات فنی عملیات لازم انجام پذیرد.

چاه قنات

چنانچه چاه‌های بازدید قنات موجود در مسیر راه و یا داخل حریم آن قرار گیرد، این نوع چاه‌ها را باید با خاک پر کرده و کوبیده و کور نمود.



چنانچه بر اثر زبین بردن جاها فاصله دوجا هم ورنسیت بهم از حد لازم تجاوز نماید در این صورت پیمانکار طبق دستور دستگاه نظارت یک یا چند حلقه چاه در خارج از حریم طبق نقشه مصوبه احداث خواهد کرد.

قناتهای قدیمی و متروکه

در حالتی که مسیر قناتهای قدیمی و متروکه مسیر راه را قطع کند، در صورتیکه عمق قنات حداکثر تا ۱۰ متر باشد، باید قنات مزبور را با خاک ریز بطریقی که در بالا گفته شد پرنمود. در صورتیکه عمق قنات بیشتر از ۱۰ متر باشد بنا به دستور دستگاه نظارت عمل خواهد شد. معمولاً در این حالتها پر کردن قناتها با پدیا خاک و مخلوط رودخانه انجام گرفته و کلاً "کوبیده شود و ته هر جا به با سنگ شکسته حداکثر با ارتفاع ۱/۵ متر پر شده و سپس خاک ریزی گردد. بنا به دستور دستگاه نظارت میتوان در مواردی از شفته آهکی نیز برای پر کردن قنات استفاده نمود.

چاههای آزمایش و کنترل

در صورتیکه برای پیدا کردن مسیر قناتهای کهنه نیاز به حفراهای با زرسی آزمایشی باشد، پس از انجام آزمایشات، چاههای حفرا شده باید کاملاً "پرو مطابق مشخصات کوبیده شود. بهتر است این چاهها در دو طرف مسیر حفرا گردیده و روی آنها باکیه های خاک علامت گذاری شود. در این عملیات اگر به قناتهای کهنه دایر صدهای وارد شود پیمانکار باید بخرج خود آنها را تعمیر و مرمت نماید.

قناتهای موجود محاور راههای دست اقدام

از دست زدن و برداشتن خاکهای اطراف میله های چاهها که خارج از حریم راه قرار گرفته اند باید خودداری گردد. هرگونه خسارتی که به قناتهای موجود در برسد باید پیمانکار فوراً "بهزینه خود تعمیر نماید.



فصل دهم

کارهای فلزی - جان پناه - عایق کاری و اندود

کارهای فلزی

۱-۱۰

جنس فولاد و جلدنی که برای کارهای فلزی مصرف میشود باید مشخصات آشتو مطابق نماید. برای آهن آلاتی که گواهی نامه کارخانه سازنده ارائه نشده است دستگاه نظارت آزمایشات لازم را طبق مشخصات آشتو انجام خواهد داد.

فولادسخت - چدن

۲-۱۰

قطعات فولاد که دارای پوشش خاص و قابل اطمینان از قبیل گالوانیزه و غیره نمیباید طبق نقشه ها و دستورات دستگاه نظارت ابتدا با برس سیمی و یا سندبلاست تمیز و سپس روی آنها یک قشر رنگ سرنج زده شود. بعد از نصب آهن آلات مجدداً " یک قشر رنگ کربنات سرب و درخاته با دو قشر رنگ روغنی مورد تایید دستگاه نظارت رنگ آمیزی شود.

جان پناه ها

۳-۱۰

جان پناه پلها و سایر ابنیه طبق نقشه ها، مشخصات و دستورات دستگاه نظارت ساخته خواهد شد. قسمتهای مختلف جان پناه که از انواع مختلف آهن آلات ساخته و سوار میشود باید خوب بیکدیگر جفت شود. دستکها باید کاملاً عمودی بوده و نسبت بهم فاصله ثابت داشته و در یک سطح قرار گیرد. آهنهای افقی لبه های جان پناه باید کاملاً موازی و در یک خط مستقیم قرار گیرد. بطور کلی جان پناه باید یک شکل و یکنواخت و بدون عیب و نقص ساخته و سوار شود.



عایق کاری

عایق کاری سطوح بتنی و بنائی طبق نقشه‌ها و دستورات دستگاه نظارت انجام شود. سطوح عایق کاری باید دقیقاً " بررسی و خلل و فرج‌ها را با ملات پر کرده و تقاطع سطوح را مدور کرد و از مالیدن قشرنازک ملات روی جدارها که بعداً " از دیوار جدا می‌شود خودداری نمود. مواد مصرفی برای عایق کاری از نوع قیردمیده (R 90/15 و R 85/25) یا مخلوط قیردمیده و قیر ۷۰-۶۰ و یا انواع دیگر عایق‌های پیش - ساخته خواهد بود. قیر با یدتا هنگامیکه گرم و بصورت مایع روان است بکار برده شود. عایق کاری پلهای طاقی پس از قالب‌برداری و نشست کامل آن انجام خواهد شد.

روی عایق کاری نباید رفت و آمد کرد و از زخمی کردن سطوح عایق کاری باید جداً " خودداری شود. بعد از عایق کاری روی دالها و یا طاق‌ها در صورتیکه در نقشه‌ها منعکس باشد یک اندود حفاظتی کشیده می‌شود. اطراف پی‌ها نیکه عایق کاری شده است طبق دستورالعمل‌های مخصوص پر خواهد شد. عایق کاری نباید بهیچوجه روی سطوح مرطوب و هنگام بارندگی انجام شود. هر قشر عایق کاری پس از اتمام و قبیل از شروع قشر بعدی باید مورد تأیید دستگاه نظارت قرار گیرد. عایق کاری نباید در حرارت کمتر از ۴ درجه سانتیگراد انجام شود.

اندودکاری

کارهای اندود یا بدکا ملا" صاف و طبق نقشه‌ها انجام گیرد. اندود سیمانی پشت طاق پله‌ها به‌رغم آنکه با شدت زیاد در یک قشر اجرا شود، در محل‌هایی که اندود از جدار جدا شود پیما نکا را هزینه خود محل‌های مزبور را مجدداً " اندود خواهد کرد.



تعریف

۱-۱۱

قشری از مصالح سنگی (و یا مخلوطی از مصالح سنگی و مواد چسبنده) با مشخصات فنی معین و به ضخامت محاسبه شده مشخص که بر روی بستر روسازی راه (سا بگرید) به منظور تحمل بارهای وارده از جانب قشر اساس قرار گیرد، قشر زیراساس نامیده میشود . این قشر معمولاً " اولین لایه از ساختمان روسازی راه را تشکیل میدهد .

انواع قشر زیراساس

۲-۱۱

با در نظر گرفتن شرایط جوی ، نوع زمین طبیعی ، مصالح موجود در محل، تعداد ترافیک و وضع اقتصادی میتوان یکی از انواع زیراساس های مندرج در ذیل را انتخاب نمود :

(Granular Subbase)	زیراساس شنی و یا سنگی
(Soil - Aggregate)	" " مخلوطی
(Soil - Lime)	" " آهکی
(Soil - Cement)	" " سیمانی
(Soil - Bituminous)	" " قیسی

در صورتیکه شن و ماسه و یا سنگ کوهی در محل انجام پروژه طبق مشخصات فنی داده شده بسهولت قابل تهیه باشد ، زیراساس شنی و یا سنگی انتخاب میگردد .

در بعضی موارد بدلیل عدم وجود معادن شن و ماسه و یا سنگ کوهی و یا بُعد مسافت از محل معدن تا پای کار ، مشکلات عدیده ای از نظر اقتصادی و فنی برای تهیه مصالح زیراساس شنی و یا سنگی ایجاد میگردد ، در این موارد میتوان از مصالح موجود در محل ، که صرف آن بعنوان قشر

زیراساس به تنهایی مناسب نمیباشد، استفاده نموده و با مخلوط نمودن آن با درصدی از مصالح منتخب مشخصات آنرا تغییر داده تا مصالح مخلوط مشخصات مورد نظر را تامین نماید. زیراساسی که مصالح آن با این کیفیت تهیه میگردد، زیراساس مخلوطی نامیده میشود. در صورتیکه مصالح موجود در محل با درصدی از مواد چسبنده، نظیر آهک، سیمان و یا قیر مخلوط گردد، در این صورت زیراساس ساخته شده، بترتیب زیراساس آهکی، زیراساس سیمانی و زیراساس قیری نامیده میشود. با توجه به عوامل مشروحه در بالا و بر حسب مورد برای هر پروژه، نوع قشر زیراساس باید تعیین و در دفترچه مشخصات فنی خصوصی قید گردد. تعریف، مشخصات فنی مصالح متشکله، تهیه مصالح و طریقه اجرای هر یک از انواع زیراساس های نامبرده در بالا بشرح مندرج در زیر میباید:

زیراساس شنی و یاسنگی

۱۱-۲-۱

الف: تعریف

مصالح شنی و یاسنگی با مشخصات فنی معین تهیه و بر روی بستر روسازی راه (سابگرید) حمل و به ضخامت مورد نظر پخش و سپس طبق شرایط فنی قید شده آبپاشی و کوبیده میگردد. قشر حاصله، زیراساس شنی و یاسنگی نامیده میشود. در ذیل مشخصات فنی مصالح، تهیه مصالح، آماده نمودن بستر روسازی راه، پخش مصالح و آبپاشی، کوبیدن مصالح، کنترل سطح تمام شده و حفاظت سطح راه بهنگام اجرای عملیات قشر زیراساس بترتیب شرح داده شده است.

ب: مشخصات فنی مصالح

مصالح مصرفی برای زیراساس شنی و یاسنگی از بستر رودخانه و



یا معدن شن و ماسه و یا سنگ کوهی شکسته تهیه گردیده و باید دارای مشخصات
فنی مندرج در زیر باشد:

۱- دانه بندی مصالح مصرفی که با روش آشتو T27 تعیین میگردد باید
در محدوده یکی از دانه بندیهای داده شده در جدول شماره (۱۱-۱) باشد
مضافاً اینکه درصد عبوری از الک $0/075$ میلیمتر نباید بیشتر از
 $\frac{2}{4}$ درصد عبوری از الک $0/425$ میلیمتر باشد.

جدول شماره ۱۱-۱ - دانه بندی مصالح قشر زیر اساس

درصد وزنی رده شده از الک						نوع دانه بندی
VI	V	IV	III	II	I	اندازه الک
-	-	-	-	۱۰۰	۱۰۰	۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۷۵ - ۹۵	-	۲۵ " (۱ ")
-	-	۶۰ - ۱۰۰	۵۰ - ۸۵	۴۰ - ۷۵	۳۰ - ۶۵	۹/۵ " ($\frac{3}{8}$ ")
۷۰ - ۱۰۰	۵۵ - ۱۰۰	۵۰ - ۸۵	۳۵ - ۶۵	۳۰ - ۶۰	۲۵ - ۵۵	۴/۷۵ " (شماره ۴)
۵۵ - ۱۰۰	۴۰ - ۱۰۰	۴۰ - ۷۰	۲۵ - ۵۰	۲۰ - ۴۵	۱۵ - ۴۰	۲ " (۱۰ ")
۳۰ - ۷۰	۲۰ - ۵۰	۲۵ - ۴۵	۱۵ - ۳۰	۱۵ - ۳۰	۸ - ۲۰	۰/۴۲۵ " (۴۰ ")
۸ - ۲۵	۶ - ۲۰	۵ - ۲۰	۵ - ۱۵	۵ - ۲۰	۲ - ۸	۰/۰۷۵ " (۲۰۰ ")

۲- حد روانی (LL) و گام خمیری (PI) که از انجام آزمایشهای
آشتو T91 ، T90 ، T89 بر روی مصالح رده شده از الک $0/425$ میلیمتر
(شماره ۴۰) بدست میآید، نباید بر تیب از ۲۵ درصد و ۶ درصد
تجاوز نماید.

۳- ارزش ماسه‌ای (SE) که از انجام آزمایش آشتو T176 بر روی مصالح رده‌های زالک ۴/۷۵ میلی‌متر (شماره ۴) بدست می‌آید، نباید از ۲۵ کمتر باشد.

۴- درصد سایش که با روش لوس آنجلس (آشتو T96) بر روی مصالح درشت دانه بدست می‌آید نباید از ۵۰ تجاوز نماید.

۵- تحمل باربری اشباع شده مصالح (Soaked CBR) که با روش آشتو T193 در آزمایشگاه بر روی نمونه‌هایی که با تراکم ۱۰۰ درصد و به روش آشتو T180 انجام میشود نباید از ۲۰ درصد کمتر باشد.

تبصره ۱: در هر مورد و برای هر پروژه، نوع مصالح (رودخانه‌ای و یا کوهی و یا مخلوطی از این دو) و همچنین نوع دانه‌بندی مندرج در جدول شماره (۱۱-۱) ، در دفترچه مشخصات فنی خصوصی بایستی قید گردد.

تبصره ۲: چنانچه دانه‌های ریز از نظریه خندان مضمور تشخیص داده شود، میتوان درصد رده‌های زالک ۵/۰۷۵ میلی‌متر (شماره ۲۰۰) را تقلیل داد.

ج: تهیه مصالح

شن و ماسه و یا سنگ کوهی معادن با ذکر مقدار تقریبی مصالحی که از آنها بایدا استفاده شود، روی نقشه‌ها و در دفترچه مشخصات فنی خصوصی بعنوان راهنما نشان داده میشود. در مواردی که حجم مصالح معادن بهنگام اجرای عملیات، به میزان پیش بینی شده نبوده و یا مصالح حاصله با مشخصات داده شده



تطبيق ننماید، یا ایداز معدن ویا معادن جدیدکه متکسی به آزمایشهای انجام شده باشد استفاده نمود. در صورتیکه مصالح موجود در معدن دانه های بزرگتر از اندازه مورد نظر داشته باشد، باید آنها را از سنگ شکن ویا سرند رد نموده تا مصالح بدست آمده با مشخصات داده شده تطبيق نماید. قبل از بهره برداری از معادن با بستی لایه های خاک نباتی ویا لای و لحن ویا مواد نامناسب دیگر را از روی سطح معادن پاک نمود و پس از اتمام بهره برداری محل معدن را به شکل مناسب در آورد.

قبل از باز کردن کامل معدن جهت بهره برداری، باید اطمینان حاصل نمود که مصالح مورد نیاز با مشخصات مورد نظر، به حد کافی در معدن وجود داشته تا حتی المقدور احتیاج به تغییر معدن نباشد. قبل از اینکه مصالح قشر زیر اساس به پای کار حمل گردد، از مصالح مصرفی باید طبق روش آشتو T2 به مقدار حداقل ۲۵ کیلوگرم نمونه برداری کرده و مورد آزمایشهای مندرج در بند (۱۱-۲-۱-ب) بالاقرار گیرد. نتایج حاصله نباید خارج از محدوده داده شده در همان بند باشد. بهنگام حمل، مصالح باید رطوبت کافی داشته باشد تا در موقع حمل دانه ها از یکدیگر جدا نشوند.

د : آماده نمودن بستر روسازی

قبل از اجرای عملیات، بستر روسازی راه باید عاری از هرگونه مواد زائد و اضافی بوده و طبق پروفیل های طولی و عرضی آماده شده باشد. همواری سطح سا بگرید با استفاده از شمشه کنترول میگردد. در صورتیکه شمشه ۴ متری در جهات مختلف بر روی سطح سا بگرید قرار گیرد، نا همواری های آن نباید از ۳ سانتیمتر تجاوز نماید.



برای کنترل رقوم سطح لایه های قشر زیر اساس ، قبل از هرگونه عملیات ، در طرفین بستر راه و بفاصله کافی از محور ، میخ های چوبی و یا فلزی به فواصل ۱۵ تا ۵۰ متر (با نظر دستگاه نظارت) جهت برقرار نمودن ارتفاع ، کوبیده میگردند .

ه : پخش مصالح و آبپاشی

مصالحی که طبق مشخصات فنی داده شده تهیه گردیده است ، به پای کار حمل و بر روی بستر روسازی راه به فواصل مساوی و یکنواخت تخلیه و سپس لایه به لایه پخش میگردند . دانه بندی مصالح میباید قبل از حمل تنظیم شده باشد ، چنانچه دانه هایی درشت تر از حداکثر اندازه دانه های مجاز مندرج در جدول (۱۱-۱) باشد ، بایستی از سطح راه برداشته و بخارج از حریم راه حمل گسردند . بهنگام پخش مصالح ، نباید دانه های درشت و ریز از هم جدا شوند . بوسیله گیردر و یا هروسیله مناسب دیگر ، مصالح پخش شده باید آنچنان پروفیله شود که پس از آبپاشی و کوبیدن ابعاد آن برابر با رقوم ، ابعاد و شیب داده شده در نقشجات باشد .

قبل از کوبیدن مصالح ، از هر ۱۵۰۰ متر مکعب مصالح پخش شده بر روی سطح راه یک نمونه ۲۵ کیلوگرمی گرفته شده و مورد آزمایشهای دانه بندی ، حدودا تری برگ و ارزش ماسه ای ، مندرج در بند (۱۱-۲-۱-ب) قرار میگیرد . نتایج حاصله نباید خارج از محدوده تعیین شده در همان بند باشد .

پس از پخش و پروفیله نمودن مصالح ، آبپاشی بوسیله تانکر آبپاش با فشار یکنواخت آغاز میگردند . آبپاشی طوری بایستی انجام شود که تمام دانه های مصالح بطور یکنواخت مرطوب گردد . توقف تا نکر آبپاش بهنگام آبپاشی لایه زیر اساس مجاز نمیشود . آبپاشی نباید بنحوی انجام شود که موجب صدما تی به بدنه خاکی



باشد که طبق روش آشتو T180 در آزمایشگاه انجام شده است .
آزمایش T180 بایستی در طول هر ۱۰۰۰ متر و در هر خط عبور
یکبار نمونه گیری و در آزمایشگاه انجام شود. در صورتیکه تراکم
نسبی بدست آمده کمتر از حد مجاز باشد، باید لایه کوبیده شده
شخم و سپس با آبپاشی و غلطک زنی آنقدر کوبیده گردد تا تراکم
نسبی قید شده تا مین شود. سطوحی که کوبیدن آنها با غلطک های
خودرو امکان پذیر نباشد، میتوان از وسایل کوبنده موتسووری
کوچک استفاده نمود، مشروط بر اینکه تراکم مورد نظر تا مین گردد.
هر نوع ناهمواری که به هنگام و یا بعد از غلطک زنی ظاهر شود، با
برداشتن قسمتی از مصالح (در نقاط مرتفع) و یا اضافه نمودن
مصالح (در نقاط پست) باید اصلاح گردد. حداکثر ضخامت هر
لایه کوبیده شده از قشر زیر اساس برابر با ۱۵ سانتیمتر میباشد.
در صورتیکه ضخامت کل محاسبه شده قشر زیر اساس از ۱۵ سانتیمتر
تجاوز نماید، مصالح در ۲ و یا چند لایه پخش و کوبیده خواهد شد.
با توجه به ضخامت تعیین شده قشر زیر اساس و در صورت تصویب
دستگاه نظارت، ضخامت کوبیده شده هر لایه زیر اساس میتواند تا
۲۰ سانتیمتر نیز افزایش یابد، مشروط بر اینکه تراکم مورد نظر
در تمام ضخامت لایه تا مین گردد. حداقل ضخامت هر لایه زیر اساس
نبایستی از ۲ برابر اندازه ماکزیمم دانه های مصالح مصرفی
کمتر باشد.

ز : کنترل سطح تمام شده

رقوم سطح تمام شده هر لایه از قشر زیر اساس و قبل از پوشش با لایه
بعدی با توجه به نیمرخهای طولی و عرضی اندازه گیری میشود .
در هر نقطه، اختلاف بین رقوم های مورد نظر و آنچه ساخته شده
نباید از ± 2 سانتیمتر تجاوز نماید (اختلاف در یک جهت پذیرفته



نیست) . شیبهای طولی و عرضی باید با نقشه‌ها مطابقت داشته باشد . همواری سطح تمام شده قشر زیراساس با استفاده از شمشه کنترل میگردد . در صورتیکه شمشه ۴ متری در جهات مختلف بر روی سطح زیراساس قرار گیرد ، تا همواریهای آن نباید از ۲/۵ سانتیمتر تجاوز نماید .

ح : حفاظت سطح راه بهنگام اجرای عملیات

بمنظور حفاظت مشخصات قشر زیراساس ، پیمانکار باید برنامهمه اجرایی عملیات قشر زیراساس را طوری تنظیم کند که پس از پخش و کوبیدن قشر زیراساس و حصول اطمینان از دارا بودن مشخصات مورد نظر روی آن با مصالح قشر بعدی پوشیده شود و همچنین از عبور و مرور وسایط نقلیه و ماشین آلات راهسازی روی آن باید جلوگیری نمود .

ت : نحوه اندازه‌گیری برای پرداخت

مقادیر کارها بر حسب متر مکعب مصالح مصرف شده پس از غلطک زنی و کوبیدن کامل طبق پروفیل‌های عرضی و طولی ، باید اندازه‌گیری شود . حداقل در طول هر ۳۰۰ متر و در هر خط عبور بایستی دستگاه نظارت ضخامت لایه زیراساس کوبیده را اندازه‌گیری و صورت مجلس نماید .



الف: مقدمه

ممالح موجود در محل به روش مندرج در این فصل در روی بستر روسازی راه با درصدی از ممالح منتخب، مخلوط و به ایستاده هندسی مورد نظر بخش و در صورت لزوم آبیاشی و سپس کوبیده میگردد. قشر حاصله زیراساس مخلوطی نامیده میشود.

عواملی که در استقامت ممالح کوبیده شده زیراساس مخلوطی مؤثر میباشند عبارتند از:

اصطکاک داخلی فیما بین دانه ها و چسبندگی بین آنها و تا حدودی تراکم پذیری و تغییر حجم دانه ها. اصطکاک داخلی از خصوصیات دانه های درشت (مانده روی الک شماره ۴/۷۵ میلیمتر) ولی چسبندگی، تراکم پذیری و تغییر حجم از خصوصیات دانه های ریز (رد شده از الک ۴/۷۵ میلیمتر) میباشد. بویژه چسبندگی از خصوصیات لاینفک لای ورس (عبوری از الک ۷۵/۰ میلیمتر) بوده که این خاصیت بر حسب گام خمیری بیان میگردد. بنا بر این مهمترین عامل تامین کننده استقامت ممالح نوع دانه بندی میباشد. لذا شرط اصلی برای یک مخلوط مناسب جهت ساختمان قشر زیراساس مخلوطی اینست که آن ممالح دارای دانه های درشت، ریز، لای ورس به نسبت های صحیح مورد نظر باشد. در صورتیکه ممالح محلی دارای دانه بندی مورد نظر باشد میتوان آنسرا به تنهایی در ساختمان قشر زیراساس بکار برد. ولی عموماً ممالح محلی، به استثنای منابع رودخانه ای، به تنهایی فاقد دانه بندی مناسب برای استفاده در قشر زیراساس میباشد. در اینگونه موارد میتوان به این ممالح که فاقد نسبت های صحیح دانه بندی هستند با اضافه نمودن درصدی از ممالح منتخب این نقیصه را جبران نمود.



ب : مصالح

مصالح مصرفی برای زیراساس مخلوطی، از اختلاط خاکهای موجود در محل و مصالح منتخب تهیه میگردد. مصالح منتخب از خاکهای تا مین شده از محل قرضه و یا شن و ماسه رودخانه‌ای و یا مخلوطی از این دو بدست می‌آید. مصالح مصرفی باید عاری از هرگونه مواد آلی، لجنی و یا کودی باشد. از مصالح مورد اختلاط (خاکهای موجود در محل و مصالح منتخب) طبق روش آشتو T87 نمونه برداری کرده و نمونه‌های حاصله باید تحت آزمایش دانه بندی (آشتو T27) و حدودا تربرگ (T 91 , T90 , T89) قرار گیرد.

ج : طرح اختلاط مخلوط

با در دست داشتن دانه بندیهای مصالح مورد اختلاط ، که بوسیله آزمایش تعیین گردیده است ، طرح اختلاط بشرح مندرج در ذیل (و یا هر روش مناسب دیگری که مورد تأیید دستگاه نظارت باشد) باید تعیین گردد :

۱- انتخاب دانه بندی استاندارد و محاسبه متوسط دانه بندی :

یکی از دانه بندیهای مندرج در جدول ۱۱-۱ (زیراساس شنی و یا سنگی) بعنوان دانه بندی استاندارد انتخاب و سپس متوسط دانه بندی محاسبه میگردد .

۲- ترسیم منحنی متوسط دانه بندی استاندارد :

برای ترسیم این منحنی ، مقیاس محور " درصد وزنی عبوری از الک " ، خطی انتخاب گردیده ولی مقیاس محور " اندازه الک " طوری انتخاب میشود که منحنی متوسط دانه بندی استاندارد به یک خط مستقیم تبدیل گردد . برای این منظور ابتدا خط مستقیم " ۰۰ " بطور مایل ترسیم میگردد .

سیس یا معلوم بودن درصدهای ورنی عبوری و استفاده از خط
○○ اندازه الک ها (متناسب با در صدوزنی عبوری مربوطه)
بر روی محور اندازه الک نقل میگردد .

۳- ترسیم منحنی های متوسط دانه بندیهای مورد اختلاط :
متوسط دانه بندیهای مصالح مورد اختلاط محاسبه و سپس هر
یک از منحنی های مربوطه بر روی محورهای تعیین شده ترسیم
میگردد . بدیهی است این منحنی ها معمولا "خط مستقیم نخواهند
بود .

۴- ترسیم خطوط معادل :
هر منحنی ترسیم شده بشرح مندرج در بند (۳) بالا ، بوسیله یک
خط مستقیم معادل طوری جایگزین میگردد که مساحت واقع
بین این خط و منحنی مربوطه حداقل بوده و در طول خط مذکور
تقریبا " برابر باشد .

۵- تعیین نسبت های مصالح مورد اختلاط :
ابتدا و انتهای خطوط معادل به یکدیگر متصل میگردند . محل
تلاقی این خطوط با منحنی متوسط دانه بندی استاندارد ،
نسبت هائی را که مصالح مورد اختلاط باید با هم مخلوط
گردند ، بدست میدهد .

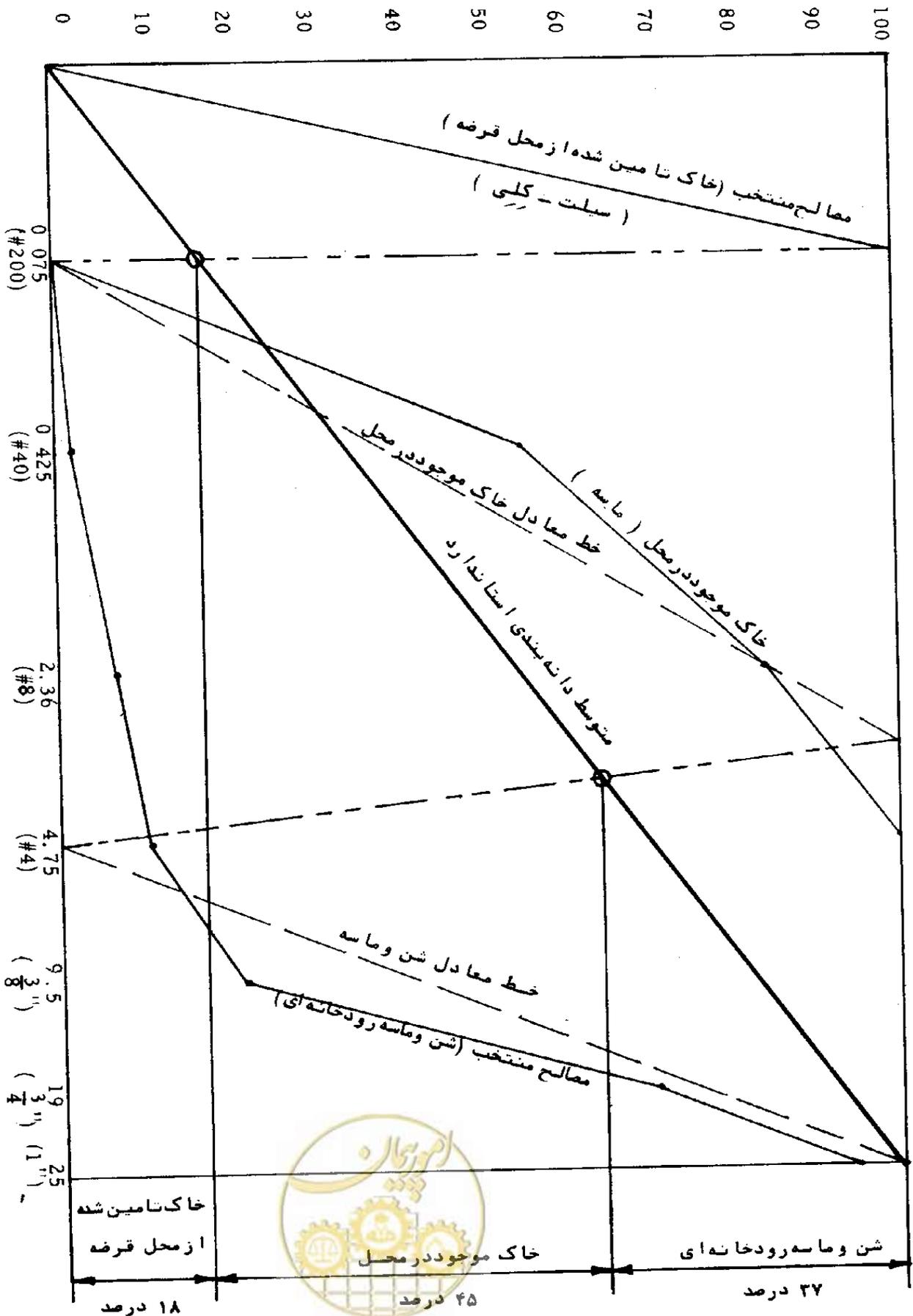
تبصره ۱: گرچه ممکن است متوسط دانه بندی مخلوط بدست
آمده برابر با متوسط دانه بندی استاندارد نباشد
ولی متوسط دانه بندی مخلوط در محدوده دانه بندی
استاندارد خواهد بود .

تبصره ۲: نمودار ۱۱-۲-۲ که متشکل است از سه نوع مصالح ،
بعضی از آن مثال ترسیمی از نحوه اختلاط مشروح در فوق

میباشد .



درصدوزنی عبوری از الک



طرح اختلاط مخلوط به طریق ترسیم

اندازه الک (مقایس متناهی با درصدوزنی عبوری)

نمودار ۱۱-۴-۲



د : اختلاط و پخش مخلوط

خاکهای موجود در محل و مصالح منتخب بشرح فوق باید به نسبت‌های تعیین شده در طرح اختلاط در سطح راه با هم مخلوط گردد. اختلاط بوسیله تیغه‌گیردر، ارا به دیسک دارویا هروسیله مناسب دیگر صورت میگیرد. چون کیفیت اختلاط بستگی به وسایل مورد استفاده و عملکرد آنها و همچنین به چگونگی مصالح مورد اختلاط دارد، لذا انتخاب نوع مخلوط کننده باید با نظر دستگاه نظارت صورت گیرد. مخلوط بوسیله تیغه‌گیردرویا هروسیله مناسب دیگر در سطح راه به ابعاد مندرج در نقشه‌ها پخش و برای آبیاشی و کوبیدن آماده گردد. مصالح پخش شده باید آنچنان پروفیله گردد که پس از آبیاشی و کوبیدن ابعاد آن برابر با رقوم، اندازه‌ها و شیب داده شده در نقشه‌ها باشد.

قبل از آبیاشی و کوبیدن، از هر ۱۵۰۰ متر مکعب مخلوط، یک نمونه ۲۵ کیلوگرمی گرفته شده و تحت آزمایشهای دانه‌بندی، حدود اتربرگ و تراکم (آشتو T180) قرار میگیرد. نتایج حاصله از آزمایش دانه‌بندی باید در محدوده دانه‌بندی استاندارد انتخاب شده و حدود اتربرگ، یعنی حدروانی و گام خمیری، نباید برترتیب از ۲۵ درصد و ۶ درصد تجاوز نماید.

ه : آبیاشی

پس از پخش و پروفیله نمودن مخلوط، آبیاشی بوسیله تانکر آبیاش با فشار یکنواخت آغاز میگردد. آبیاشی طوری بایستی انجام شود که تمام دانه‌های مصالح بطور یکنواخت مرطوب گردد. توقف تانکر آبیاش بهنگام آبیاشی لایه زیر اساس محازنمیباشد. مقدار آب لازم برای آبیاشی بر مبنای درصد رطوبت بهینه که با روش



آشتو T180 قبلا" در آزمایشگاه بدست آمده است میباشد. تفاوت مجاز آب مصرفی با آب مورد لزوم برای رطوبت بهینه $1/5 \pm$ در صدمی باشد.

و : کوبیدن لایه زیر اساس

پس از آبیاشی، بلافاصله غلطک زنی با غلطک ۱۰ تا ۱۲ تنسی استوانه‌ای فلزی و یا غلطک های چرخ لاستیکی آغاز میگردد. علاوه بر غلطک های نامبرده میتوان از غلطک های لرزشی نیز استفاده نمود، ولی قبل از استفاده از غلطک لرزشی، غلطک زنی باید با غلطک های استاتیک انجام شود. نوع و وزن دقیق غلطک ها باید متناسب با نوع مصالح مصرفی باشد. بهرحال وزن غلطک مورد استفاده نباید طوری باشد که سبب خرد شدن دانه های مصالح زیر غلطک گردد.

عملیات غلطک زنی از کناره های راه شروع و به محور آن ختم میگردد (به استثنای پیچها که غلطک زنی از داخل قوس، و یا پست ترین نقطه شروع شده و به بلندترین نقطه خارج از قوس ختم میگردد).

غلطک زنی (و در صورت لزوم توام با آبیاشی) ، باید آنقدر ادامه یابد تا اینکه یک لایه کوبیده شده و منسجمی مطابق ابعاد و شیب داده شده در نقشه های تیپ بدست آید. لایه کوبیده شده قشر زیر اساس در هر روز با یدبه قسمتهای مساوی و به طول ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر در هر خط عبور تقسیم گردیده و در هر قسمت یک آزمایش دانسیته در جاتطبق روش آشتو T191 انجام گیرد. دانسیته بدست آمده باید لااقل برابر با ۱۰۰ درصد دانسیته ماکزیمی باشد که طبق روش آشتو T180 در آزمایشگاه انجام شده است. آزمایش T180 بایستی در طول هر ۱۰۰۰ متر و در هر خط عبور یکبار نمونه گیری و

در آزمایشگاه انجام شود. در صورتیکه تراکم نسبی بدست آمده کمتر از حد مجاز باشد، باید لایه کوبیده شده شخم و سپس با آبیاری و غلطک زنی آنقدر کوبیده گردد تا تراکم نسبی قید شده تا مین شود. سطوحی که کوبیدن آنها با غلطک های خودرو امکان پذیر نباشد، میتوان از وسایل کوبنده موتوری کوچک استفاده نمود، مشروط بر اینکسه تراکم مورد نظر تا مین گردد.

هر نوع با همواری که بهنگام و یا بعد از غلطک زنی ظاهر شود، با برداشتن قسمتی از مصالح (در نقاط مرتفع) و یا اضافه نمودن مصالح (در نقاط پست) باید اصلاح گردد. حداکثر ضخامت هر لایه کوبیده شده از قشر زیر اساس برابر با ۱۵ سانتیمتر میباشد. در صورتیکه ضخامت کل محاسبه شده قشر زیر اساس از ۱۵ سانتیمتر تجاوز نماید، مصالح در ۲ و یا چند لایه پخش و کوبیده خواهد شد. با توجه به ضخامت تعیین شده قشر زیر اساس و در صورت تصویب دستگاه نظارت، ضخامت کوبیده شده هر لایه زیر اساس میتواند تا ۲۰ سانتیمتر نیز افزایش یابد، مشروط بر اینکسه تراکم مورد نظر در تمام ضخامت لایه تا مین گردد. حداقل ضخامت هر لایه زیر اساس نیابستی از ۲ برابر اندازه ماکزیمم دانه های مصالح مصرفی کمتر باشد.

ز : کنترل سطح تمام شده

رقوم سطح تمام شده هر لایه از قشر زیر اساس و قبل از پوشش با لایه بعدی با توجه به نمرخهای طولی و عرضی اندازه گیری میشود. در هر نقطه، اختلاف بین رقوم های مورد نظر و آنچه ساخته شده، نباید از ± ۲ سانتیمتر تجاوز نماید. شبیهای طولی و عرضی باید با نقشه ها مطابقت داشته باشد. همواری سطح تمام شده قشر زیر اساس با استفاده از شمشه کنترل میگردد. در صورتیکه شمشه ۴ متری در جهات مختلف بر روی سطح زیر اساس قرار گیرد، نا همواریهای آن نباید از ۲/۵ سانتیمتر تجاوز نماید.

ح : حفاظت سطح راه بهنگام اجرای عملیات

به منظور حفظ مشخصات قشر زیراساس ، سطح نهائی آن تا قبیل از اجرای عملیات قشر اساس باید همواره مرطوب نگهداشته شود و همچنین از عبور و مرور وسائط نقلیه و ماشین آلات راه سازی بر روی آن باید جلوگیری نمود .

ط : نحوه اندازه گیری برای پرداخت

مقادیر کارها بر حسب متر مکعب مصالح مصرف شده پس از غلطک زنی و کوبیدن کامل پروفیل های عرضی و طولی ، باید اندازه گیری شود . حداقل در طول هر ۳۰۰ متر و در هر خط عبور بایستی دستگاه نظارت ضخامت لایه زیراساس کوبیده شده را اندازه گیری و صورت مجلس نماید .



الف: مقدمه

مصالح موجود در محل به روش مندرج در این فصل در روی بستری
 روسازی راه با آهک زنده مخلوط و به ابعاد هندسی مورد نظر پخش و
 سپس آبپاشی و کوبیده میشود. قشر حاصله را زیراساس آهکی مینامند
 تا شیرآهک در اختلاط با مصالح در دو مرحله صورت میگیرد. در مرحله
 اول، این های کلسیم موجود در آهک توسط ذرات رسی موجود در
 مصالح، جذب شده و در نتیجه غشاء آب موجود در سطح ذرات کاهش
 مییابد. سپس این ذرات با هم جمع شده و به گروههای درشت
 تبدیل میگردد. نتیجه این فعل و انفعال اینست که خمیری
 (PL) خاک افزایش و احتمالاً " حد روانی (LL) آن کاهش
 و بالاخره گام خمیری (PI) خاک نیز کاهش مییابد. در مرحله
 دوم، سخت شدن مخلوط است که نسبتاً " به کندی صورت گرفته و
 در این رهگذر الومینات و سیلیکات کلسیم هیدراته تشکیل میگردد.
 سخت شدن آهک نظیر سخت شدن سیمان بوده و معمولاً " چند ماهی
 بطول میانجامد. درجه حرارتهای بالا به سخت شدن آهک سرعت
 میبخشد و بهمین دلیل است که اختلاط مصالح با آهک را معمولاً " در
 مناطق گرم بکار میبرند.

ب: مصالح

مصالح مصرفی برای زیراساس آهکی از خاکهای موجود در محل و
 یا خاکهای تامین شده از محل قرضه و یا مخلوطی از این دو تهیه
 میگردد.

مصالح مصرفی باید عاری از هرگونه مواد آلی و لجنی و یا کودی
 بوده و دانتهای آن نباید بزرگتر از ۶۳ میلیمتر (۵/۸ اینچ)
 باشد. از خاکهای مورد مصرف باید طبق روش آشتو T87 نمونه -

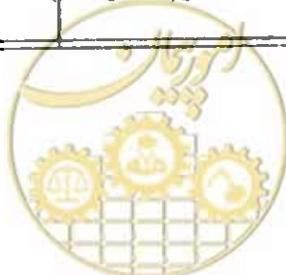
برداری کرده و نمونه‌های حاصله باید تحت آزمایش‌های طبقه
(آشتو T88) و حدودا تریبرگ (آشتو T89, T90, T91)
قرارگیرد.

ج : آهک

آهک بطور زنده تهیه و بصورت پودریه مصرف میرسد. از آهک مورد
مصرف باید طبق روش آشتو T218 نمونه‌گیری کرده و سپس
نمونه‌های حاصله باید با روش آشتو T219 تحت آزمایش‌های
دانه‌بندی و ترکیبات شیمیائی قرارگیرد. نتایج حاصله از
آزمایش مذکور باید با مشخصات فنی آشتو M216 مندرج در جدول
شماره (۳-۱۱) مطابقت نماید.

جدول شماره ۳-۱۱

ج	ب	الف	نوع آهک	
			آشتو M216	
۷۵	۸۵	۹۰	Ca(OH) ₂	حداقل درصد وزنی هیدرواکسید کلسیم
۹	۸	۷	CaO	حداکثر درصد وزنی آهک آزاد
۲	۳	۳	H ₂ O	حداکثر درصد وزنی آب آزاد
۴	۳	۲	۰/۶ میلی‌متر (شماره ۳۰)	حداکثر درصد وزنی مانده روی الک
۱۸	۱۴	۱۲	۰/۷۵ میلی‌متر (شماره ۲۰۰)	حداکثر درصد وزنی مانده روی الک



در هر مورد برای هر پروژه نوع آهک (الف ، ب و یا ج) ، منبع و یا منابع آن باید در دفترچه مشخصات فنی خصوصی قید گردد . مصرف انواع آهک از معادن مختلف برای یک پروژه مجاز ولی اختلاط انواع آهک با هم مجاز نخواهد بود . برای جلوگیری از صدمات ناشی از عوامل جوی ، آهک تا قبل از مصرف باید در انبارهای سرپوشیده و کاملاً عاری از رطوبت نگهداری شود . مدت نگهداری آهک در انبار نباید از ۱۰ روز تجاوز نماید تا از خطر تبدیل آن به آهک شکفته قبل از اختلاط با مصالح جلوگیری شود .

استفاده از آهک زنده مستلزم رعایت مسائل ایمنی است که میبایست انجام شود . از جمله ، لزوم حمل آهک توسط کارگران آزموده و مجرب ، اجتناب از آلوده شدن منطقه کارگاه بوسیله آهک (که برای این منظور باید در مواقع وزش باد از پخش آهک امتناع نمود) و الزام کارگران به استفاده از دستکش و ماسک میباشد .

د : طرح اختلاط آهک با مصالح

مقدار آهک مصرفی بین ۳ تا ۷ درصد وزن خشک مصالح مصرفی میباشد . مقدار دقیق آن در هر مورد با توجه به نوع آهک و نوع خاک باید طبق روش آشتو T220 تعیین و سپس طبق روش مذکور باید دانسیته خشک ، مقاومت فشاری و رطوبت بهینه مخلوط نیز معلوم گردد . در صورت مصرف بیش از یک نوع آهک در یک پروژه ، درصد وزنی آهک مورد نیاز برای اختلاط با خاک برای هر نوع آهک باید جداگانه تعیین شود . مقاومت فشاری مخلوط طرح شده نباید از ۳/۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع کمتر باشد .

ه : پخش آهک

مصالح مصرفی باید بر روی بستری و سازی راه ریشه و روی آن شیارهایی بمنظور پخش آهک ایجاد گردد . آهک بوسیله پخش کننده های



مکانیکی بر روی مصالح بطوریکه خواست پخش می‌گردد. دستگاه پخش در موقع کار تنظیم شده و در جریان کار سیزمورد کنترل قرار می‌گیرد این کنترل بوسیله جمع آوری و اندازه‌گیری آهک پخش شده باید بر روی صفحه‌ای به ابعاد مشخص انجام شود. آهک به اندازه‌ای پخش می‌شود که سما می آن در همان روز مخلوط و کوبیده‌گردد. رفت و آمد خودروها، به استثنای دستگاه مخلوط‌کننده بر روی آهک پخش شده مجاز نخواهد بود. در صورتیکه وسایل و ماشین آلات ساختمانی سبب از بین رفتن آهک‌های پخش شده گردد، قبل از اختلاط مقداری آهک اضافی محدداً " باید پخش شود. در صورت ورزش یا دشدید، که سبب یا دیدن و کاهش میزان آهک و در نتیجه موجب برهم خوردن مقدار کافی آن می‌گردد، باید از پخش آهک امتناع نمود. مضافاً اینکه پخش آهک، بهنگام ورزش یا در متضمن خطراتی برای کارگران و اشعار مجاور نیز می‌باشد.

از آهک پخش شده باید مرتباً " نمونه برداری کرد. به این منظور از صفحه فلزی و یا برزنتی به مساحت ۵/۵ متر مربع استفاده می‌گردد و وزن متوسط ۶ نمونه نباید کمتر از ۹۵ درصد و یا بیشتر از ۱۰۵ درصد و وزن هر یک از نمونه‌ها نباید کمتر از ۹۰ درصد و یا بیشتر از ۱۱۰ درصد مقدار تعیین شده در طرح اختلاط باشد.

۳ : اختلاط آهک با مصالح

اختلاط باید بلافاصله پس از پخش آهک صورت گیرد. فاصله این دو عمل تابع شرایط جوی است. مصالح مصرفی و آهک باید بوسیله نیغه‌گیر، ارابه‌دیسک دار و یا هروسيله مناسب دیگر (متناسب با جنس مصالح مورد اختلاط) مخلوط گردد. چون کیفیت اختلاط بستگی به وسایل مورد استفاده و عملکرد آنها و همچنین به چگونگی مصالح مورد اختلاط دارد، لذا انتخاب نوع مخلوط‌کننده باید با

نظر دستگاه نظارت صورت گیرد. عمل اختلاط باید آنقدر ادامه یابد تا اینکه رنگ تمامی مخلوط بکنواخت گردد.

از هر ۱۵۰۰ متر مکعب مخلوط باید نمونه برداری کرده و سپس درصد وزنی آهک موجود در مخلوط باید طبق روش آستو T232 تعیین گردد. درصد وزنی آهک بدست آمده نباید از $5 \pm$ درصد مقدار آهک تعیین شده در طرح اختلاط تفاوت داشته باشد.

حداقل ۹۸ درصد وزنی دانه های مخلوط باید از الک ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ) و حداقل ۶۰ درصد وزنی مخلوط از الک ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴) عبور نماید. هرگاه حصول دانه بندی مورد نظر بععلت حالت خمیری زیاد مصالح مورد اختلاط دشوار و یا غیر ممکن باشد، عمل اختلاط را میتوان در دو مرحله با فاصله زمانی مناسب (مثلاً ۲۴ تا ۴۸ ساعت) انجام داد.

اختلاط آهک با مصالح حداکثر ۷۲ ساعت از آغاز پخش آهک باید به اتمام برسد. در صورتیکه درجه حرارت محیط کمتر از ۲ درجه سانتیگراد باشد، پخش آهک و اختلاط آن با مصالح مجاز نخواهد بود.

ز : کوبیدن مخلوط

قبل از کوبیدن، مخلوط حاصله بوسیله آبیاشی مرطوب میکردد. مقدار آب پخش شده به اندازه ای خواهد بود که مخلوط به هنگام کوبیدن و تا پایان عملیات غلطک زنی دارای رطوبتی در حدود رطوبت بهینه بدست آمده در طرح اختلاط باشد. حدرواداری آب موجود در مخلوط حداکثر باید $2 \pm$ درصد باشد. در صورت لزوم عملیات آبیاشی بهنگام کوبیدن نیز ادامه پیدا میکند.

مخلوط مرطوب بوسیله غلطک های مناسب، که باید به تائید دستگاه نظارت برسد، باید کوبیده گردد. کوبیدگی اولیه بوسیله غلطک های پاچه بزی و یا غلطک های فلزی دیگر و کوبیدگی نهائی بوسیله غلطک های چرخ لاستیکی و یا چرخ فلزی صورت میگیرد.

عملیات کوبیدگی نهائی از پایان اختلاط مصالح با آهک، حداکثر تا ۴۶ ساعت باید پایان برسد. در نقاط غیر قابل دسترس برای غلطک‌های نامبرده میتوان از غلطک‌های کوچک موتوری نیسز استفاده نمود. مشروط بر اینکه لایه کوبیده شده دارای تراکم مورد نظر باشد غلطک زنی از کناره‌های راه شروع و به محور آن ختم میگردد (به استثنای پیچها که غلطک زنی از داخل قوس و یا پست تریسین نقطه شروع و به بلندترین نقطه و خارج قوس ختم میگردد). عملیات غلطک زنی آنقدر ادامه مییابد تا اینکه یک لایه کوبیده شده و منجمی به ابعاد و شیب داده شده در نقشه‌های تیپ عرضی بدست آید.

لایه کوبیده شده قشر زیر اساس در هر روز با بیدیه قسمتهای مساوی و به طول ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر، در هر خط عبور، تقسیم گردیده و در هر قسمت با بیدیک آزمایش دانسیته در جات طبق روش آشتو T191 انجام گیرد. دانسیته بدست آمده باید حداقل برابر با ۱۰۰ درصد دانسیته ماکزیمی باشد که طبق روش آشتو T180 در آزمایشگاه انجام شده است. آزمایش T180 بایستی در طول هریک کیلومتر و در هر خط عبور یکبار نمونه‌گیری و در آزمایشگاه انجام شود.

در صورتیکه دانسیته بدست آمده کمتر از حد مورد نظر باشد، مخلوط کوبیده شده باید مجدداً "شخم و سپس با اضافه نمودن آهک دوباره تا بدست آوردن دانسیته تعیین شده متراکم گردد.

مدت اجرای عملیات ساختمانی برای هر قسمت از راه، از هنگامیکه آهک به مصالح اضافه میشود تا پایان کوبیدن نهائی نباید از ۳ روز متوالی تجاوز نماید. بدین ترتیب ممکن است عملیات ساختمانی در روز تعطیل نیز با لاجرا ادامه یابد.

حداکثر ضخامت هر لایه کوبیده شده از قشر زیر اساس آهکی برابر با ۱۵ سانتیمتر میباشد. در صورتیکه ضخامت کل محاسبه شده قشر زیر اساس از ۱۵ سانتیمتر تجاوز نماید، مصالح باید در ۲ و یا چند



لایه بخش و کوبیده گردد. با توجه به ضخامت تعیین شده قشر زیر اساس و در صورت تصویب دستگاه نظارت، ضخامت کوبیده شده هر لایه زیر اساس میتواند تا ۲۰ سانتیمتر نیز افزایش یابد، مشروط بر اینکه تراکم مورد نظر در تمام ضخامت لایه تامین گردد.

ح : کنترل سطح تمام شده

رقوم سطح تمام شده هر لایه از قشر زیر اساس قبل از پوشش لایه بعدی با توجه به نیمرخهای طولی و عرضی باید کنترل گردد. در هر نقطه اختلاف بین رقوم خط پروژه و آنچه ساخته شده نباید از ± ۲ سانتیمتر تجاوز نماید. شیبهای طولی و عرضی باید با نقشهها مطابقت داشته باشد. همواری سطح تمام شده قشر زیر اساس با استفاده از شمشه کنترل میگردد. در صورتیکه شمشه ۴ متری در جهات مختلف بر روی سطح زیر اساس قرار گیرد، ناهمواریهای آن نباید از ۲/۵ سانتیمتر تجاوز نماید.

ط : پوشش حفاظتی

سطح نهائی قشر زیر اساس آهکی تا قبل از اجرای عملیات قشر اساس باید مرطوب نگاه داشته شود. در صورتیکه قشر زیر اساس بدلائلی الزاماً "بایستی مدنی زیر عبور ترافیک قرار گیرد، به منظور جلوگیری از نفوذ هوا و آبهای سطحی به داخل جسم زیر اساس، بلافاصله بعد از اجرای عملیات غلطک زنی باید بایک لایه از فیر مخلوط و با مولسیون قیر پوشش شود. این پوشش باید هر چه سریعتر پس از تکمیل کوبیدگی نهائی و قبل از اینکه مقدار رطوبت مخلوط کوبیده شده تقلیل یابد انجام گردد. قیر مخلوط از انواع MC-70 و RC-70

و امولسیون قیراز انواع SS و یا CSS خواهد بود. درجه حرارت محیط بهنگام عملیات پوشش نباید کمتر از ۲ درجه سانتیگراد باشد. مقدار قیر مخلوط و یا امولسیون قیر برابر ۷/۰ کیلوگرم در هر متر مربع خواهد بود. تردد ترافیک بر روی سطح اندود شده تا ۳ روز محاز نخواهد بود. تهیه، پخش و انجام عملیات قیرهای مخلوط و امولسیون های قیری و مشخصات فنی مربوط به آنها در فصل چهاردهم این دفترچه شرح داده شده است.

ی : حفاظت سطح راه

از تردد ترافیک و ماشین آلات راه سازی بر روی قشر زیر اساس باید جلوگیری نمود.

ک : نحوه اندازه گیری برای پرداخت

مقادیر کارها بر حسب متر مکعب مصالح مصرف شده پس از غلطک زنی و کوبیدن کامل طبق پروفیل های عرضی و طولی، اندازه گیری و محاسبه خواهد شد. حداقل در طول هر ۳۰۰ متر و در هر خط عبور بایستی دستگاه نظارت ضخامت لایه زیر اساس کوبیده شده را اندازه گیری و صورت مجلس نماید.



الف: مقدمه

- مصالح موجود در محل به روش مندرج در این فصل در روی بستری روسازی راه با سیمان پرتلند مخلوط و به ابعاد هندسی مورد نظر پخش و سپس آبپاشی و کوبیده میشود. قشر حاصله زیراساس سیمانی نامیده میشود. تا شیرسیمان در اختلاط با مصالح سبب کاهش غشای آب موجود در سطح ذرات خاک شده و موجب ازدیاد استقامت آن میگردد. بطور کلی از مصالحی برای ساختن زیراساس سیمانی استفاده میشود که دانه بندی آن در محدوده دانه بندی مندرج در ذیل بوده :

اندازه الک	درصد وزنی عبوری
۷۵ میلیمتر (۳ اینچ)	۱۰۰
۴/۷۵ " (شماره ۴)	۵۵ - ۱۰۰
۰/۴۲۵ " (۴۰ ")	۱۵ - ۱۰۰
۰/۰۷۵ " (۲۰۰ ")	۰ - ۵۰

وحدروانی و گام خمیری آن بترتیب کمتر از ۴۰ و ۱۸ درصد باشد.

ب: مصالح

مصالح مصرفی برای زیراساس سیمانی از خاکهای موجود در محل و یا خاکهای تامین شده از محل قرضه و یا مخلوطی از این دو تهیه میگردد. مصالح مصرفی باید عاری از هرگونه مواد آلی و لجنی و یا کودی بوده و دانه های آن نباید بزرگتر از ۷۵ میلیمتر (۳ اینچ) باشد. از خاکهای مورد مصرف باید طبق روش آشتو T87 نمونه برداری کرده و نمونه های حاصله باید تحت تست

آزمایشهای دانه‌بندی (آشتو T27) و حدودا تریبک (آشتو T89, T90, T91) قرار گیرد.

نتایج حاصله با یدبا مشخصات فنی داده شده دریا لامطابقت نماید.

ج : سیمان

از سیمان مورد مصرف یا بدطبق روش آشتو T127 نمونه‌گیری کرده و سپس نمونه‌های حاصله با یدبا روش آشتو T105 تحت آزمایشهای فیزیکی و شیمیایی قرار گیرد. نتایج حاصله از آزمایش مذکور با یدبا مشخصات فنی آشتو M85 مطابقت نماید. برای جلوگیری از صدمات ناشی از عوامل جوی، سیمان تا قبل از مصرف با یدبا در انبارهای سرپوشیده و کما ملا" عاری از رطوبت نگهداری شود.

د : طرح اختلاط سیمان با مصالح

مقدار سیمان مصرفی بین ۶ تا ۱۰ درصد وزن خشک مصالح مصرفی میباشد. در هر مورد و برای هر پروژه با معلوم بودن نوع خاک مصرفی و نوع سیمان، باید در درصد رطوبت بهینه، حداکثر دانسیته، بوسیله آزمایش آشتو T134 و مقدار سیمان لازم برای اختلاط با خاک و همچنین افت وزن مخلوط، باروش آشتو T 135 (Wetting and Drying Test) و یا T 136 (Freezing and Thawing Test) تعیین گردد.

کیفیت قشر زیر اساس سیمانی بوسیله استقامت آن در مقابل عملیات سائشی و تخریبی سنجیده میشود. معمولاً این استقامت بر حسب افت وزن مخلوط که در آزمایش T135 (و یا T136) تعیین گردیده است بیان میگردد. در صافیت وزن مجاز برای

انواع مختلف خاکها بشرح مندرج در ذیل میباشد :

حداکثر درصد افت وزن مجاز	طبقه بندی خاک (آشتو M145)
۱۴	A-1, A-3, A-2-4, A-2-5
۱۰	A-2-6, A-2-7, A-4, A-5
۷	A-6, A-7

ه : پخش سیمان

ممالح مصرفی با بیدرروی بستر و سازی راه ریسه و روی آن شیارهائی به منظور پخش سیمان ایجاد گردد. سیمان بوسیله پخش کننده های مکانیکی بر روی مصالح بطور یکنواخت پخش میگردد. دستگاه پخش در موقع کار تنظیم شده و در جریان کار نیز مسورد کنترل قرار میگیرد. این کنترل بوسیله جمع آوری و اندازه گیری سیمان پخش شده با بیدرروی صفحه ای به ابعاد مشخص انجام شود. سیمان به اندازه ای پخش میشود که تمامی آن در همان روز مخلوط و کوبیده گردد. رفت و آمد و سائت نقلیه، به استثنای دستگاه مخلوط کننده بر روی سیمان پخش شده مجاز نخواهد بود. در صورتیکه وسائل و ماشین آلات ساختمانی سبب از بین رفتن سیمانهای پخش شده گردد، قبل از اختلاط مقداری سیمان اضافی مجدداً باید پخش شود. در صورت وزش باد شدید، که سبب با دبردن و کاهش میزان سیمان و در نتیجه موجب برهم خوردن مقدار کافی آن میگردد، باید از پخش سیمان امتناع نمود. مقدار سیمان پخش شده باید مرتباً " کنترل گردد. به این منظور از صفحه فلزی و یا برزنتی به مساحت ۰/۵ متر مربع استفاده میگردد. وزن متوسط ۶ نمونه نباید کمتر از ۹۵ درصد و یا بیشتر از ۱۰۵ درصد و وزن هریک از نمونه ها نباید کمتر از ۹۰ درصد و یا بیشتر از ۱۱۰ درصد مقدار تعیین شده در طرح اختلاط باشد.

و : اختلاط سیمان با مصالح

اختلاط با بدیلافا صله پس از پخش سیمان صورت گیرد . فاصله این دو عمل تابع شرایط جوی است . مصالح مصرفی و سیمان باید وسیله تیغه کریدر ، ارا به دیسک دارویا هر وسیله مناسب دیگر (متناسب با جنس مصالح مورد اختلاط) مخلوط گردد . چون کیفیت اختلاط بستگی به وسایل مورد استفاده و عملکرد آنها و همچنین به چگونگی مصالح مورد اختلاط دارد ، لذا انتخاب نوع مخلوط کننده باید با نظر دستگانه نظارت صورت گیرد . عمل اختلاط باید آنقدر ادامه یابد تا اینکه رنگ تمامی مخلوط یکنواخت گردد .

از هر ۱۵۰۰ متر مکعب مخلوط باید نمونه برداری کرده و سپس درصدوزنی سیمان موجود در مخلوط ، باید طبق روش آشتو T144 تعیین گردد . درصدوزنی سیمان بدست آمده نباید از $\pm 5\%$ در صد مقدار سیمان تعیین شده در طرح اختلاط تفاوت داشته باشد .

حداقل ۹۸ درصدوزنی دانه های مخلوط باید از الک ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ) و حداقل ۶۰ درصدوزنی مخلوط از الک ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴) عبور نماید . هرگاه حصول دانه بندی مورد نظر بعنست حالت خمیری زیاد مصالح مورد اختلاط دشوارویا غیرممکن باشد ، عمل اختلاط را میتوان در دو مرحله با فاصله زمانی مناسب انجام داد .

اختلاط سیمان با مصالح حداکثر ۳ ساعت از آغاز پخش سیمان باید به اتمام برسد . در صورتیکه درجه حرارت محیط کمتر از ۵ درجه سانتیگراد باشد ، پخش سیمان و اختلاط آن با مصالح مجاز نخواهد بود .



ز : کوبیدن مخلوط

قبل از کوبیدن ، مخلوط حاصله بوسیله آبپاشی مرطوب میگردد . مقدار آب پخش شده به اندازه ای خواهد بود که مخلوط بهنگام کوبیدن و تا پایان عملیات غلطک زنی دارای رطوبتی در حدود رطوبت بهینه بدست آمده در طرح اختلاط باشد . حدرواداری آب موجود در مخلوط حداکثر باید $2 \pm$ درصد باشد . در صورت لزوم عملیات آبپاشی بهنگام کوبیدن نیز ادامه پیدا میکند .

مخلوط مرطوب بوسیله غلطک های مناسب ، که باید به تائید دستگاه نظارت برسد ، باید کوبیده گردد . کوبیدگی اولیه بوسیله غلطک های پاچه بزی و یا غلطک های فلزی دیگر و کوبیدگی نهائی بوسیله غلطک های چرخ لاستیکی و یا چرخ فلزی صورت میگیرد . عملیات کوبیدگی از پایان اختلاط مصالح با سیمان ، حداکثر تا ۲ ساعت باید ادامه یابد . در نقاط غیر قابل دسترس بجای غلطک های نامبرده میتوان از غلطک های کوچک موتوری نیز استفاده نمود ، مشروط بر اینکه لایه کوبیده شده دارای تراکم مورد نظر باشد . غلطک زنی از کناره های راه شروع و به محور آن ختم میگردد (به استثنای پیچها ، که غلطک زنی از داخل قوس و یا پست ترین نقطه شروع و به بلندترین نقطه و خارج قوس ختم میگردد) . عملیات غلطک زنی آنقدر ادامه مییابد تا اینکه یک لایه کوبیده شده و منسجمی به ابعاد دوشیب داده شده در نقشه های تیپ عرضی بدست آید .

لایه کوبیده شده قشر زیر اساس باید به قسمتهای مساوی و به طول ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر ، در هر خط عبور ، تقسیم گردیده و در هر قسمت باید یک آزمایش دانسیته در جاتطبق روش آشتو T191 انجام گیرد . دانسیته بدست آمده باید لااقل برابر با ۱۰۰ درصد دانسیته ماکزیمی باشد که طبق روش آشتو T134 در آزمایشگاه انجام شده است . آزمایش T134 بایستی در طول هریک کیلومتر در

هر خط عبور یکبار نمونه‌گیری و در آزمون‌ها انجام شود. در صورتیکه دانسیته بدست آمده کمتر از حد مورد نظر باشد، مخلوط کوبیده شده باید مجدداً " شخم و سپس با اضافه نمودن سیمان دوباره تا بدست آوردن دانسیته قید شده متراکم گردد. مدت اجرای عملیات ساختمانی برای هر قسمت از راه، از هنگامیکه سیمان به مصالح اضافه میشود تا پایان کوبیدن نهائی، نباید از ۵ ساعت تجاوز نماید.

حداکثر ضخامت هر لایه کوبیده شده از قشر زیر اساس سیمانی برابر با ۱۵ سانتیمتر می‌باشد. در صورتیکه ضخامت کل محاسبه شده قشر زیر اساس از ۱۵ سانتیمتر تجاوز نماید، مصالح باید در ۲ و یا چند لایه بخش و کوبیده گردد. با توجه به ضخامت تعیین شده قشر زیر اساس و در صورت تصویب دستگاه نظارت، ضخامت کوبیده شده هر لایه زیر اساس میتواند تا ۲۰ سانتیمتر نیز افزایش یابد. مشروط بر اینکه تراکم مورد نظر در تمام ضخامت لایه تامین گردد.

ح : کنترل سطح تمام شده

رقوم سطح تمام شده هر لایه از قشر زیر اساس سیمانی قبیل از پوشش لایه بعدی با توجه به نیمرخهای طولی و عرضی باید کنترل گردد. در هر نقطه اختلاف بین رقوم خط پروژه و آنچه ساخته شده نباید از ± 2 سانتیمتر تجاوز نماید. شیب‌های طولی و عرضی باید با نقشه‌ها مطابقت داشته باشد. همواری سطح تمام شده قشر زیر اساس با استفاده از شمشه کنترل میگردد. در صورتیکه شمشه ۴ متری در جهات مختلف بر روی سطح زیر اساس قرار گیرد، نا همواریهای آن نباید از $2/5$ سانتیمتر تجاوز نماید.

ط : پوشش حفاظتی

سطح نهائی قشرزیراساس سیمانی تا قبل از اجرای عملیات قشر بعدی باید مرطوب نگهداشته شود. در صورتیکه قشرزیراساس بدلالی الزاما " بایستی مدتی زیر عبور ترافیک قرارگیرد، به منظور جلوگیری از نفوذ هوا و آبهای سطحی به داخل جسم زیراساس، بلافاصله بعد از اجرای عملیات غلطک زنی، باید با یک لایه از قیر مخلوط و یا مولسیون قیر پوشش شود. این پوشش باید هر چه سریعتر پس از تکمیل کوبیدگی نهائی و قبل از اینکه مقدار رطوبت مخلوط کوبیده شده تقلیل یابد، انجام گردد. قیر مخلوط از انواع MC-70 و یا RC-70 و مولسیون قیر از انواع SS و یا CSS خواهد بود. مقدار قیر مخلوط و یا مولسیون قیر برابر ۰/۷ کیلوگرم در هر متر مربع خواهد بود. تردد ترافیک بر روی سطح اندود شده تا ۳ روز مجاز نخواهد بود. تهیه، پخش و انجام عملیات قیرهای مخلوط و مولسیون های قیری و مشخصات فنی مربوط به آنها در فصل چهاردهم شرح داده شده است.

ی : حفاظت سطح راه

از تردد ترافیک و ماشین آلات راه سازی بر روی قشرزیراساس باید جلوگیری نمود.

ک : نحوه اندازه گیری برای پرداخت

مقاومیت دیرکارها بر حسب مترکعب مصالح مصرف شده پس از غلطک زنی و کوبیدن کامل طبق پروفیل های عرضی و طولی، اندازه گیری و محاسبه خواهد شد. حداقل در طول هر ۳۰ متر و در هر خط عبور بایستی دستگاه نظارت ضخامت لایه زیراساس کوبیده شده را اندازه گیری و صورت مجلس نماید.

الف: مقدمه

مصالح موجود در محل به روش مندرج در این فصل در روی بستر
 روسازی راه با قیر مخلوط و به ابعاد هندسی مورد نظر پخش و
 سپس آبپاشی و کوبیده می‌گردد. قشر حاصله، زیراساس قیری
 نامیده می‌شود. قیر علاوه بر جسیانندن دانه‌های مصالح به یکدیگر
 و در نتیجه افزایش مقاومت آن، سبب غیرقابل نفوذ نمودن
 دانه‌ها در مقابل آب نیز می‌گردد.

در مناطقی که هوای آن گرم و خشک باشد، غالباً " رطوبت موجود
 در مصالح محلی کم و اضافه نمودن قیر به مصالح موجب افزایش
 مقاومت آن می‌گردد. برعکس در مناطق با آب و هوای مرطوب،
 رطوبت موجود در مصالح با چسبندگی زیاد (Cohesive Soil)
 در اکثر ماه‌های سال با لایوده و اضافه نمودن قیر به مصالح سبب
 کاهش مقاومت آن می‌شود. بهر صورت جمع حجم قیر و رطوبت
 نباید از حجم منافذ (Pore Space) موجود دانه‌های
 مصالح فزونی یابد. در غیر این صورت مخلوط فاقدمقاومت
 مورد نظر خواهد شد و لولوا اینکه دانه‌ها در مقابل آب غیرقابل نفوذ
 باشند.

ب: مصالح

مصالح مصرفی برای قشر زیراساس قیری از خاکهای موجود در
 محل و یا خاکهای تامین شده از محل قرصه و یا مخلوطی از این دو
 تهیه می‌گردد. مصالح مصرفی باید عاری از هرگونه مواد آلی و
 لجنی و یا کودی بوده و دانه‌های آن نباید بزرگتر از ۶۳ میلی‌متر
 (۲/۵ اینچ) باشد. از خاکهای مورد مصرف باید طبق روش آشتو
 T87 نمونه برداری کرده و نمونه‌های حاصله باید تحت

آزمایشهای طبقه‌بندی (آشتو T88) و حدودا تریبرگ (آشتو T89, T90, T91) قرارگیرد.

ج : قییر

با توجه به نوع خاک مصرفی و شرایط جوی و اقتصادی و سایر امکانات، قییر مصرفی را میتوان از بین قییرهای مخلوط

RC-70, RC-250, MC-70, MC-250, SC-70, SC-250

و یا مولسیونهای قییر SS-1, SS-K, SM-K

انتخاب نمود. درجه حرارت قییرهای نامبرده بهنگام پخش در جدول شماره ۱۶-۴-۲ "ب" فصل شانزدهم مندرج میباشد.

در مناطق با آب و هوای معتدل معمولاً از قییرهای مخلوط و در مناطق با آب و هوای خیلی خشک عموماً "ازا مولسیونهای قییر استفاده میگردد. بکاربردن مولسیونهای قییر در مناطق با آب و هوای خیلی خشک بمنزله اضافه نمودن رطوبت و قییر به مصالح میباشد.

در هر مورد و برای هر پروژه نوع قییر باید در دفترچه مشخصات فنی خصوصی قید گردد.

د : طرح اختلاط قییر با مصالح

مقدار قییر مورد اختلاط معمولاً بین ۴ تا ۷ درصد وزن خشک مصالح مصرفی میباشد. در صورتیکه مصالح مصرفی حاوی درصد بالایی از دانه‌های درشت باشد، مقدار قییر مصرفی کم و در صورتیکه مصالح دارای درصد بالایی از دانه‌های ریز باشد، مقدار قییر مورد اختلاط زیاد خواهد بود. مقدار قییر مصرفی همچنین بستگی به ترکیبات شیمیائی موادرسی موجود در مصالح دارد. در صورتیکه موادرسی دارای درصد بالایی از موادسیلیسی باشد، مقدار قییر

مصرفی زیاد و در صورتیکه مواد درسی دارای درصد بالایی از ترکیبات آهنی و آلومینیومی باشد، مقدار قیر مصرفی کم خواهد بود. مقدار قیر مصرفی نیز بستگی به آب و هوای منطقه اجرای پروژه دارد. در هر مورد برای هر پروژه مقدار دقیق قیر با توجه به نوع آن و نوع خاک مصرفی با روش ASTM و آزمایشهای D915، D1560 و D1561 تعیین میگردد. در صورت عدم امکان آزمایشهای نامبرده و با تأیید دستگاه نظارت میتوان برای تعیین مقدار قیر مورد اختلاط از روشهای (ب) و (ج) مندرج در بند ۱۶-۴-۴ (ترکیب آسفالت ردمیکس) فصل شانزدهم استفاده شود.

ه : پخش قیر

ممالح مصرفی باید بر روی بستری سازی راه ریس و روی آن شیارهایی برای پخش قیر ایجاد نمود. قیر بوسیله پخش کننده های خودرو، بر روی ممالح بطوریکه نواخت پخش میگردد. دستگاه پخش قیر در موقع کار تنظیم شده و در جریان کار نیز مورد کنترل قرار میگیرد. از قیر پخش شده باید مرتباً " نمونه برداری کرد. به این منظور از صفحه فلزی به مساحت ۰/۵ متر مربع استفاده میگردد. وزن متوسط ۶ نمونه نباید کمتر از ۹۵ درصد و یا بیشتر از ۱۰۵ درصد و وزن هر یک از نمونه ها نباید کمتر از ۹۰ درصد یا بیشتر از ۱۱۰ درصد مقدار تعیین شده در طرح اختلاط باشد. رفت و آمد هرگونه وسائط نقلیه بر روی قیر پخش شده مجاز نمیشود.

و : اختلاط قیر با ممالح

اختلاط قیر با ممالح با بدیلافاصله پس از پخش قیر صورت گیرد. ممالح مصرفی و قیر بوسیله نغفه کربیدرو یا هر وسیله مناسب



دیگر مخلوط گردد. عمل اختلاط باید آنقدر ادامه یابد تا اینکه رنگ تمامی مخلوط یکنواخت شود.

از هر ۱۵۰۰ متر مکعب مخلوط باید طبق روش آشتو T168 نمونه برداری کرده و سپس مقدار رقیب موجود در مخلوط را با دیدار روش آشتو T164 تعیین نمود. حد روانداری در صد قیر بدست آمده در مقایسه با در صد قیر تعیین شده در طرح اختلاط برابر $5/5 \pm$ می باشد.

ز : کوبیدن مخلوط

پس از اختلاط، غلطک زنی با غلطک های ۱۰ تا ۱۲ تن چرخ فلزی و یا چرخ لاستیکی آغاز میگردد. نوع و وزن غلطک ها با یکنواختی متناسب با نوع مصالح مصرفی بوده و بهر حال وزن غلطک مورد استفاده نباید طوری باشد که سبب خرد شدن دانه های مصالح زیر غلطک گردد. غلطک زنی از کناره های راه شروع و به محور آن ختم میگردد (به استثنای پیچها که غلطک زنی از داخل قوس و یا پست ترین نقطه شروع شده و به بلندترین نقطه خارج از قوس ختم میگردد). غلطک زنی باید آنقدر ادامه یابد تا اینکه یک لایه کوبیده شده و منسجمی مطابق ابعاد دوشیب داده شده در نقشه های تیپ بدست آید. در نقاط غیر قابل دسترس بجای غلطک های نامبرده میتوان از غلطک های کوچک موتوری نیز استفاده نمود مشروط بر اینکه لایه کوبیده شده دارای تراکم مورد نظر باشد.

لایه کوبیده شده قشر زیر اساس قیری با بیدیه قسمتهای مسماوی به طول ۵۰۰ متر در هر خط عبور تقسیم گردیده و در هر قسمت باید یک آزمایش وزن مخصوص حقیقی طبق روش آشتو، T166، انجام گردد. سپس بر اساس مقدار رقیب تعیین شده در طرح اختلاط یک نمونه مخلوط به وزن $7/5$ کیلوگرم تهیه نموده و سپس باید وزن مخصوص این نمونه استاندارد به روش آشتو، T167، مشخص

گردد. با استفاده از وزن مخصوص حقیقی و وزن مخصوص استاندارد تراکم نسبی لایه کوبیده شده زیراساس قیری طبق روش آشتو T230 تعیین میگردد. تراکم نسبی مخلوط کوبیده شده نباید از ۹۵ درصد کمتر باشد.

حداکثر ضخامت هر لایه کوبیده شده از قشر زیراساس قیری برابر با ۱۵ سانتیمتر می باشد. در صورتیکه ضخامت کل محاسبه شده از ۱۵ سانتیمتر تجاوز نماید، مصالح باید در ۲ و یا چند لایه پخش و کوبیده گردد. با توجه به ضخامت تعیین شده قشر زیراساس و در صورت تصویب دستگاه نظارت، ضخامت کوبیده شده هر لایه از قشر زیراساس میتواند تا ۲۰ سانتیمتر نیز افزایش یابد. مشروط بر اینکه تراکم مورد نظر در تمام ضخامت لایه تامین گردد.

ح : کنترل سطح تمام شده

رقوم سطح تمام شده هر لایه از قشر زیراساس قیری قبل از پوشش لایه بعدی با توجه به نیمرخهای طولی و عرضی باید کنترل گردد. در هر نقطه اختلاف بین رقوم خط پروژه و آنچه ساخته شده، نباید از ± 2 سانتیمتر تجاوز نماید. شیبهای طولی و عرضی باید با نقشهها مطابقت داشته باشد. همواری سطح تمام شده قشر زیراساس با استفاده از شمشه کنترل میگردد. در صورتیکه شمشه ۴متری در جهات مختلف بر روی سطح زیراساس قرار گیرد، ناهمواریهای آن نباید از ۲/۵ سانتیمتر تجاوز نماید.

ط : پوشش حفاظتی

چون قشر زیراساس قیری تا حدودی ترد و شکننده میباشد، لذا برقرار نمودن ترافیک بر روی آن ممکن است موجب ترک خوردن و ناهمواری سطح راه و یا لایه موجود از دست رفتن مشخصات آن

گردد. بنابراین پس از اتمام قشر زیر اساس و تا قبل از اجرای عملیات قشر بعدی باید از تردد هر نوع وسیله نقلیه بر روی راه جلوگیری نمود. در صورتیکه قشر زیر اساس قیری بدلیل سستی الزاما " بایستی مدتی زیر عبور ترافیک قرار گیرد، بلافاصله بعد از اجرای عملیات غلطک زنی نهائی، بایستی بایک لایه آسفالت سطحی پوشش گردد. نوع و مشخصات مصالح و روش اجرای آسفالت سطحی در فصل پانزدهم شرح داده شده است.

ی : بحوه اندازه گیری برای پرداخت

مقادیر کارها بر حسب متر مکعب مصالح مصرف شده پس از غلطک زنی و کوبیدن کامل طبق پروفیل‌های طولی و عرضی اندازه گیری و محاسبه خواهد شد. حداقل در طول هر ۳۰۰ متر و در هر خط عبور بایستی دستکاه نظارت ضخامت لایه زیر اساس کوبیده شده را اندازه گیری و صورت مجلس نماید.



فصل دوازدهم

اساس

تعريف

۱-۱۲

قشری از مصالح سنگی و یا مخلوطی از مصالح سنگی و مواد چسبیده (فر و یا سیمان) با مشخصات فنی معین و بد ضامت محاسبه شده مشخص کد بر روی بستن آماده شده راه و با قشر بر اساس به منظور تحمل بارهای وارده از جانب قشر رویه قرار گیرد . قشر اساس نامیده میشود .

انواع قشر اساس

۲-۱۲

با توجه به نوع زمین و شرایط جوی و مصالح موجود در محل و میزان بار وارده و تعداد آمدوشد و همچنین وضع اقتصادی از انواع اساس بشرح زیر میتوان استفاده نمود :

– اساس شنی و یا سنگی

– اساس ماکادامی

– اساس سیمانی

– اساس بتنی

– اساس قیری (مشخصات اساس قیری در فصلهای شانزدهم ، هفدهم و هیجدهم با توجه به مورد مندرج است) .

انتخاب هر یک از انواع اساس بستگی به عوامل فنی ، اقتصادی ، محلی و ویژگیهای طرح مورد نظر دارد که در هر حالت با بدووع آن در دفرجه مشخصات خصوصی ذکر گردد .

مشخصات فنی ، نحوه تهیه مصالح و اجرای عملیات هر یک از انواع اساس بشرح زیر میباشد :



تعریف

الف :

اساس شنی ویا سنگی استخوان بندی است از مصالح سنگی با مشخصات فنی معین که به ابعاد هندسی مورد نظر بر روی قشر زیر اساس ویا بستر و سازی راه قرار گرفته و طبق شرایط فنی قید شده بار طویت مناسب کوبیده شود .

مصالح

ب :

مصالح تهیه شده باید بدون مواد آلی و گیاهی باشد . مشخصات فنی این مصالح بدین قرار است :

۱- دانه بندی مصالح مصرفی باید با یکی از دانه بندیهای منسدرج در جدول ۱-۲-۱۲ مطابقت نموده و پیوسته و یکنواخت باشد .

۲- حدروانی و گام خمیری مصالح بر اساس آزمایشهای آشتو T-۸۹ ، T-۹۰ ، T-۹۱ ، نباید از ۲۵% و ۶% تجاوز نماید .

۳- ارزش ماسه ای بر اساس آزمایش آشتو T-۱۷۶ نباید از ۳۵% کمتر باشد .

۴- حداقل ۵۰% مصالح مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴) باید در یک جبهه شکسته شده باشد (شکستگی طبیعی ملاک عمل نمیشد) .

۵- درصد سایش مصالح به روش لوس آنجلس آشتو T-۹۶ نباید از ۴۵% تجاوز نماید .

۶- در صدفت وزنی مصالح با آزمایش آشتو T-۱۰۴ با سولفات سدیم در پنج نوبت نباید از ۱۲% تجاوز نماید .

۷- تحمل باربری اشباع شده مصالح (سی.بی.آر) که باروش آشتو

T-۱۹۳ در آزمایشگاه بر روی نمونه های که با تراکم ۱۰۰% و

به روش T-۱۸۰ انجام میشود نباید از ۸۰% کمتر باشد .

ضمیمه :

در مناطقی که احتمال یخبندان سرودمی توان در صد رده شده از آلک
 ۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰) برای هر یک اردانه بندیهای جدول
 ۱۲-۲-۱ را تقلیل داد .

تهیه مصالح

ج :

از معدنی که توسط دستکاه نظارت تعیین و به تصویب کارفرما رسیده
 است باید استفاده شود . در مواردیکه حجم مصالح مورد نیاز بیش از میزان
 پیش بینی شده در معدن باشد ، باید معدن جدیدی تعیین و مورد
 بهره برداری قرار گرفته و کلیه آزمایشات مورد لزوم در مورد معدن جدید
 بعمل آید . در این مورد باید توجه کرد که ذخیره معدن به حد کافی باشد .
 قبل از آنکه مصالح تهیه شده به پای کار حمل شود و مورد مصرف قرار گیرد
 باید طبق روش آشتو ۲- T حداقل مقدار ۲۵ کیلوگرم از مصالح
 برداشته شود و طبق مندرجات بند "ب" ۱۲-۲-۱ مورد آزمایش قرار گیرد
 نتایج آزمایشات باید در حد مشخصات مندرج در همان بند قرار گیرد .

جدول شماره ۱۲-۲-۱ دانه بندی مصالح قشر اساس

درصد وزنی رده شده از آلک						نوع دانه بندی
VI	V	IV	III	II	I	اندازه الک آشتو M.92
-	-	-	-	۱۰۰	۱۰۰	۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۷۵-۹۵	-	۲۵ " (۱ ")
-	-	۶۰-۱۰۰	۵۰-۸۵	۴۰-۷۵	۳۰-۶۵	۹/۵ " (۳/۸ ")
۷۰-۱۰۰	۵۵-۱۰۰	۵۰-۸۵	۳۵-۶۵	۳۰-۶۰	۲۵-۵۵	۴/۷۵ " (شماره ۴)
۵۵-۱۰۰	۴۰-۱۰۰	۴۰-۷۰	۲۵-۵۰	۲۰-۴۵	۱۵-۴۰	۲ " (شماره ۱۰)
۳۰-۷۰	۲۰-۵۰	۲۵-۴۵	۱۵-۳۰	۱۵-۳۰	۸-۲۰	۰/۴۲۵ " (شماره ۴۰)
۸-۲۵	۶-۲۰	۵-۲۰	۵-۱۵	۵-۲۰	۲-۸	۰/۰۷۵ " (شماره ۲۰۰)

آ ماده کردن قشر زیرین

د :

قشری که مصالح اساس روی آن ریخته میشود، باید قبل از پخش کاملاً کوبیده شده باشد و در رقوم آن با نیمرخهای طولی و عرضی مطابقت نماید. در صورتیکه رقوم سطح زیرین کمتری یا بیشتر از میزان مندرج در نقشهات اجرایی باشد یا شدتاً افزودن و یا برداشت مصالح اساس این نقیصه حیران شود.

پخش مصالح

ه :

مصالح اساس باید بصورت یک مخلوط همگن در دسترزه پخش شود. ارتفکک مصالح تشکیل دهنده اساس باید جلوگیری نمود. مصالح باید بصورتی پخش گردد که پس از کوبیدن احتیاج سدکسریاً اضافه کردن مصالح نداشته باشد.

در مواردی که ضخامت اساس ۱۵ سانتیمتر یا کمتر باشد، مصالح را باید در یک لایه پخش و کوبیده و در حالتی که ضخامت اساس بیش از ۱۵ سانتیمتر باشد، باید ضخامت کل را به لایه‌های مساوی تقسیم نمود ولی در هر حال حالتی نباید ضخامت هر لایه از ۱۵ سانتیمتر بیشتر باشد. مصالحی که مطابق با مشخصات تهیه گردیده است باید به سطح راه حمل شده و به فواصل مساوی و بکنواخت تخلیه و سپس پخش و کوبیده شود. در محلهای غیر قابل دسترسی برای ماشین آلات میوان مصالح را در قشرهای ۱۵ سانتیمتری با دست پخش نمود. از هر ۱۵۰۰ مترمکعب مصالح ریسه شده ۲۵ کیلوگرم نمونه برداری و مورد آزمایشهای مندرج در بند ۱۲-۲-۱- ب قرار گیرد. ساینج حاصله باید خارج از محدوده قید شده باشد.

آبپاشی

و :

در زمانی که مخلوط اساس پخش میشود، مصالح باید دارای رطوبت کافی برای تحصیل تراکم تعیین شده باشد. چنین رطوبتی باید بصورت همگن در تمام مصالح موجود بوده و در صورت لزوم پس از پخش ویروفیلد کردن

معالج اساس آبپاشی با يدبوسيله تا نكربا فشار يكنواخت آغاز گردد .
آبپاشی با يدبپريقي انجام پذيرد كه تمام دانه های مصالح بطور
يكنواخت با آب آغشته شده و ميزان آب موجود در مصالح بيش از ۱/۵+ درصد
رطوبت بهينه نباشد . توقف تا نكربهنگام آبپاشی دريك محل بهيچوجه
مجاز نميباشد . آبپاشی نبا يدبميزانی باشد كه به قشرهای زیرين
صدماتی وارد آورد .

كوبيدن

ز :

عمليات غلطك زنی مصالح اساس با يدپس از اطمینان از انطباق رقوم
نهائی با مندرجات نقشه ها با غلطكهای استاتيك آغاز و سپس با غلطكهای
لرزشی ادامه يابد . نوع و وزن دقيق غلطكها متناسب با نوع مصالح
مصرفي بوده و در هر مورد برای هر پروژه با يد مشخصات آنها در دفترچه
مشخصات فنی خصوصی قيد شود . بهر حال وزن غلطك مورد استفاده بايد
آنچنان باشد كه سبب خرد شدن مصالح سنگی زیر چرخهای غلطك
نكردد .

عمليات غلطك زنی از كناره های راه شروع شده و به محور راه میانه مد
به استثنای قوسها كه غلطك زنی با يد از داخل قوس و یا پست ترين نقطه
راه شروع شده و به بلندترین نقطه خارج از قوس ختم شود .

بهنگام غلطك زنی در صورتی كه دانه های درشت و ریز مصالح اساس از هم
جدا شده باشد ، با يد آنرا با مصالح مناسب تعویض و اصلاح نمود .

غلطك زنی و در صورت نیاز توأم با آبپاشی با يد آنقدر ادامه داشته باشد
تا يك لایه كوبيده و منسجمی مطابق ابعاد و شیب داده شده در نقشه های تیپ
بدست آید . لایه های كوبيده شده فشار اساس در هر روز با يد به قسمت های
مساوی ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر تقسیم گردیده و در هر قسمت يك آزمایش دانسیته
در حاطبق روش آشتو ۱۹۱- انجام كبرد . دانسیته بدست آمده
نباید كمتر از ۱۰۰% دانسیته ماكزیممی باشد كه طبق روش آشتو ۱۸- T
در آزمایشگاه انجام شده است (حداقل تراكم نسبی برابر با ۱۰۰ میباشد)

در صورتیکه تراکم نسبی بدست آمده کمتر از حد مجاز باشد، با بدلاسه کوبیده شده شخم زنی و سپس با آبیاری و غلطک زنی مجدد آنقدر کوبیده شود تا تراکم نسبی قید شده تا مین شود. ضخامت هر لایه نباید از دو برابر اندازه ماکزیمم دانه های مصالح مصرفی کمتر باشد.

کنترل سطح تمام شده

ح :

پس از اتمام کوبیدگی هر لایه رقوم سطح تمام شده قشر اساس نباید بیش از $1/5 \pm$ سانتیمتر یا آنچه در نقشه ها تعیین شده است تفاوت داشته باشد (اختلاف در یک جهت پذیرفته نیست). شیبهای طولی و عرضی اساس کوبیده شده باید با نقشه ها مطابقت کامل داشته باشد. ناهمواری سطح تمام شده باید با شمشه های فلزی چهارمتری که در جهات مختلف بر روی سطح راه قرار میگیرد کنترل شود. میزان ناهمواری بهانه نباید از $1/5$ سانتیمتر تجاوز نماید.

حفاظت کار انجام شده

:

از عبور و مرور وسایط نقلیه پس از اتمام عملیات بر روی قشر اساس باید شدت خودداری نمود.

اندازه گیری برای پرداخت

مقادیر کارها بر حسب متر مکعب مصالح مصرف شده پس از غلطک زنی و کوبیدن کامل طبق پروفیل های طولی و عرضی باید اندازه گیری شود. حداقل در طول هر ۲۵۰ متر و در هر خط عبور با ایستی دستگاه نظارت ضخامت لایه اساس کوبیده شده را اندازه گیری و صورت مجلس نماید.



تعریف

الف:

عملیات این قسمت شامل تهیه اساس ماکادامی از سنگ کوهی و یا سنگهای رودخانه‌ای شکسته و پخش آن بر روی قشر آماده شده سطح راه برابر ابعاد، اندازه‌ها و ضخامتهای نموده شده در نقشه‌ها و سپس پخش مصالح ریزدانه و بالاخره کوبیدن آن به روش خشک یا مرطوب بشرح زیر می‌باشد.

مصالح

ب:

مصالح مصرفی برای قشر اساس ماکادامی شامل دو نوع و یا مشخصات فنی زیر می‌باشد:

۱- مصالح درشت دانه

مصالح درشت دانه سنگی (ماکادام) که از شکستن سنگ کوهی یا سنگهای بزرگ قطعه رودخانه‌ای تهیه می‌شود، باید کاملاً سخت، محکم، بادوام و عاری از هرگونه لای و رس و یا مواد زیان بخش دیگر بوده و با مشخصات زیر برابری داشته باشد:

۱-۱ دانه بندی مصالح درشت دانه مصرفی که با روش آشنو $T = 27$ تعیین می‌گردد، باید با یکی از دانه بندیهای جدول ۲-۲-۱۲ مطابقت داشته باشد.

جدول ۲-۲-۱۲ - ب دانه بندی مصالح اساس ماکادامی

درصد وزنی رد شده از الک		اندازه الک‌ها (آشنو M-92)
II	I	
-	۱۰۰	الک ۷۵ میلیمتر (۳ اینچ)
۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰	الک ۶۳ " ($2 \frac{1}{4}$)
۹۰ - ۱۰۰	۲۵ - ۷۰	الک ۵۰ " (۲)
۲۵ - ۷۰	۰ - ۲۵	الک ۳۸ " ($1 \frac{1}{4}$)
۰ - ۱۵	-	الک ۲۵ " (۱)
-	۰ - ۵	الک ۱۹ " ($\frac{3}{4}$)
۰ - ۵	-	الک ۱۲/۵ " ($\frac{1}{2}$)

دانه‌بندی مورد مصرف در هر پروژه باید در مشخصات فنی خصوصی تصریح شود.

۲-۱ سایر مصالح درشت دانه با آزمایش لوس آنجلس بـ سه روش (ASTM'C-535) از ۴۵ درصد تجاوز نماید.

۳-۱ درصداقت وزنی مصالح به روش آشتو ۱۰۴ T بعد از پنج نوبت آزمایش با سولفات سدیم نباید از ۱۲ درصد تجاوز نماید.

۴-۱ دانه‌های سست ، سبک وزن ، تجزیه شده ، شکننده ، پولکی و سوزنی و باریک موجود در مصالح درشت دانه نباید مجموعاً "از ۸ درصد تجاوز نماید . (دانه‌های پولکی و سوزنی بـ سه روش B S. 63 تعیین میشود) .

۵-۱ چنانچه مصالح درشت دانه از شکستن سنگهای رودخانه‌های تهیه شود ، حداقل ۷۵ درصد وزنی مصالح مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر (الک شماره ۴) باید در دو جبهه یا بیشتر شکسته شده باشد (بغير از شکستگی طبیعی) .

۶-۱ مصالح درشت دانه باید در مرحله نهائی با سنگ شکن های چکشی یا مخروطی تهیه شود . کاربرد مصالحی که فقط توسط سنگ شکنهای فکی شکسته میشود ، بهیچوجه مجاز نیست .

۲- مصالح ریزدانه

مصالح ریزدانه که برای پرکردن فضای خالی قشر اساس ماکادامی بعد از پخش و کوبیدن مصرف میشود ، شامل ماسه طبیعی یا ماسه شکسته و یا مخلوطی از آنها است که باید با مشخصات زیر مطابقت نماید :

۱-۲ دانه‌بندی این مصالح که به روش آشتو ۲۷-T تعیین میشود باید با دانه‌بندی جدول ۱۲-۲-۲-۲ منطبق باشد :

اندازه الک ها (آشتو M-92)	درصدوزنی رده شده از الک
الک ۹/۵ میلیمتر ($\frac{3}{8}$ اینچ)	۱۰۰
الک ۴/۷۵ " (شماره ۴)	۸۵ - ۱۰۰
الک ۰/۱۵۰ " (شماره ۱۰۰)	۱۰ - ۳۰

۲-۲ حدروانی و گام خمیری مصالح به روش آشتو ۹۱-T ، ۹۰-T ،
 ۸۹-T ، نباید ترتیب از ۳۰ درصد و ۶ درصد تا وزن نموده
 و ارزش ماسه‌ای آن نیز (آشتو ۱۷۶-T) حداقل ۳۰ درصد باشد .

آ ماده نمودن سطح راه

ج :

رقوم بسترهای زیرین قشر اساس ماکادامی ، قبل از پخش مصالح باید
 منطبق با نیمرخهای عرضی و طولی نموده شده در نقشه‌ها بوده و نا همواری
 سطح آنها نیز در جهات مختلف که یا شمشه اندازه گیری میشود ، در حد
 رواداریهای مندرج در مشخصات و نقشه‌ها باشد . چنانچه عبور وسایط
 نقلیه یا بارندگی یا عدم زهکشی مناسب و یا هر علت دیگری خصوصیات و
 مشخصات لازم بسترهای زیرین را از بین برده باشد ، اصلاح آنها قبل از
 پخش اساس ماکادامی بنحوی که مورد نیاز شد سگانه نظارت باشد ضروری است .

قشر جداکننده

د :

چنانچه اجرای قشر جداکننده شامل ماسه که بلافاصله در زیر اساس ماکادامی
 قرار میگیرد در مشخصات فنی خصوصی و نقشه‌های اجرایی پیش بینی شده
 باشد ، پخش این مصالح ماسه‌ای باید با کاربرد و با پخش کننده مکانیکی
 صورت گیرد .

رقوم نهائی قشر ماسه و آرایش سطح تمام شده آن بعد از آبیاری و کوبیدن
 باید با ابعاد و اندازه‌های تعیین شده در نقشه‌ها منطبق باشد . حداقل
 مقدار ماسه مصرفی در قشر جداکننده معادل ۴۰ کیلوگرم در متر مربع

میباشد که مقدار دقیق آن بر حسب وزن یا ضخامت لانه در مسحات فسی
خصوصی باید قید گردد. مشخصات این مصالح باید با ارزشهای مندرج
در بند ۲ ردیف "ب" مطابقت داشته و افزون بر آن درصد کدشنه از آلک
۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰) آن حداقل ۵ و حداکثر ۱۰ درصد باشد.

پخش ماکادام

ه :

پخش ماکادام بر روی سطح آماده شده راه باید با پخش کننده مکانیکی
یا وسیله مناسب دیگری که مورد تأیید دستگاه نظارت باشد انجام گیرد.
پخش کننده باید مصالح سنگی را بطور یکنواخت و منظم و بدون جدا شدن
دانه‌های درشت از ریز در ضخامت و اندازه‌های مورد نظر بینحوی که به حداقل
روانه کاری مجدد نیاز داشته باشد، پخش نماید.

سطح قشر ماکادام بلافاصله بعد از پخش و عبور ۳ تا ۴ کدراوایه غلطک، باید
کاملاً یکنواخت و مسطح بوده و نقاط فرود و فراز آن با افزودن و یا
برداشت مصالح اصلاح شود بینحوی که سطح نهائی قبل از تکمیل کوبیدگی
چنانچه با یک شمشه ۴ متری کنترل شود قابل قبول دستگاه نظارت باشد.
مصالح اساس بیدینحوی پخش شود که ضخامت کوبیده شده هر لایه کوچکتر
از $\frac{1}{4}$ بر روی بزرگتر از ۲ برابر حداکثر درشتی مصالح نباشد و
چنانچه از غلطکهای لرزشی برای کوبیدن استفاده شود، ضخامت لایه
متراکم را تا ۲/۵ برابر حداکثر درشتی دانه‌ها میتوان افزایش داد.

دانه‌بندی ماکادام بعد از پخش باید منطبق با دانه‌بندی مورد نظر
بوده و سطح راه فاقد سطوحی باشد که دانه‌های مصالح آن از یکدیگر جدا
شده و یا آراسی یا بافت فقط درشت و یا برداشته باشد. این چنین
مصالحی را باید از تمام ضخامت لانه جمع‌آوری و یا مصالح قابل قبول
سویخ و ترمیم نمود. بد از آن هر ۱۰۰۰ متر مکعب مصالح پخش شده روی
سطح راه، قبل از کوبیدن باید یک آزمایش دانه‌بندی انجام شود.
انتبار کردن یا ریسه نمودن مصالح روی سطح راه مجاز نیست.

پخش مصالح سنگی، جز با دستور دستگاه نظارت نباید عملیات
ماسه پاشی و غلطک زنی بیشتر از ۲۰۰۰ متر مربع فاصله داشته باشد.

کوبیدن قشر ما کادام

و :

عملیات کوبیدن، بر حسب اینکه غلطکهای استاتیک و یا لرزشی مورد
استفاده قرار گیرد، باید شرح زیر اجرا شود:

۱- در صورتیکه فقط غلطکهای استاتیک مورد استفاده قرار گیرد،
بلافاصله بعد از پخش مصالح و اطمینان از انطباق سطوح نهائی
آن با اندازه ها و ضخامتها و رواداریهای مورد نظر، قشر ما کادام
باید با غلطکهای که وزن آنها حداقل ۱۰ تن باشد کوبیده شود.
عملیات غلطک زنی باید از کنار راه شروع و به محور آن ختم شود
مگر در قوسها که غلطک زنی از داخل قوس یا پست ترین نقطه شروع
و به بلندترین نقطه ختم میگردد. هر گذر غلطک باید نیمی از عرض
گذر قبلی را بپوشاند.

عملیات تراکم باید آنقدر ادامه یابد تا تمام سطح قشر ما کادام
کوبیده شده و افزون بر آن شرایط سه گانه زیر تامین گردد:

- ۱-۱ دانه های سنگی کاملاً در یکدیگر فشرده و بست شوند.
- ۱-۲ فضای خالی قشر ما کادام به حداقل تفلیل باید.
- ۱-۳ هیچ خزش و یا حرکتی در حین غلطک زنی در قشر ما کادام مشاهده نشود.

چنانچه فشرزترین ما کادام، سست بوده و تاب پذیرش وزن غلطک
را نداشته باشد و یا وقتیکه غلطک زنی حرکت موحی در لایه ایجاد
نماید و یا با همواریهائی در سطح اساس ایجاد کند که دارای کیری
آنها باشد ۴ متری بیش از ۲ سانتیمتر را نشان دهد، عملیات
باید تا ترمیم کلیه معایب فشرزترین و قشر اساس و رفع علل آنها
متوقف شود.



۲- در صورت کاربرد غلطکهای لرزشی در عملیات تراکم، قشر ماکا دام را با یدبلافاصله بعد از پخش و اطمینان از انطباق آرایش سطح نهائی آن با اندازه‌ها و ضخامت‌های مورد نظر غلطک زنی نموده و آنرا آنقدر ادامه داد که دانه‌های سنگی در یکدیگر بقدر کافی قفل و بست شده و قشر حاصله بدون جابجائی دانه‌های مصالح برای غلطک زنی با غلطک سه‌چرخ استاتیک به وزن حداقل ده تن، آماده باشد. سپس تراکم کامل قشر به روشی که قبلاً در ردیف بندیک ردیف " و " توضیح داده شده، با غلطک سه‌چرخ تا حصول نتایج سه‌گانه موصوف و رعایت سایر مندرجات بندیک ادامه خواهد یافت. سطوحی از قشر ماکا دام که کوبیدن آنها با غلطک‌های استاتیک ویا لرزشی مقدور نباشد، باید با غلطکهای کوچک لرزشی متراکم شود.

پخش مصالح ریزدانه و کوبیدن نهائی

ز :

برای پرکردن فضای خالی بین دانه‌های ماکا دام با یدبلافاصله از تکمیل عملیات کوبیدن از مصالح ریزدانه استفاده گردد. دانه‌بندی و سایر خصوصیات این مصالح باید با مندرجات بند ۲ ردیف " ب " منطبق بوده و قبلاً در طول شاه راه متناسب با مصرف ریسه شده باشد. از انبار کردن ماسه بر روی قشر ماکا دام باید خودداری نمود. پخش مصالح با توجه به نوع غلطکهای مورد کاربرد در عملیات (استاتیک یا لرزشی) باید شرح زیر اجراء شود:

۱- بعد از کوبیدن کامل قشر ماکا دام و تحکیم آن، مصالح ریزدانه را با پخش کننده مکانیکی و یا بیل در لایه‌های نازک روی سطح راه پخش نموده و همزمان، غلطک زنی با غلطک استاتیک را با ید آنقدر ادامه داد تا تمام فضای خالی بین دانه‌های ماکا دام تحت تاثیر حرکت غلطک توسط ماسه پر شود. پخش ماسه باید تدریجی و یکنواخت انجام گیرد. برای توزیع و گستردن یکنواخت ماسه در سطح

ماکادام و اطمینان از پر شدن کامل فضای خالی بین دانه‌ها
میتوان از جاروهای دستی و یا مکانیکی استفاده نمود. عملیات
پخش ماسه به همراه غلطک زنی باید آنقدر ادامه یابد که فضای بین
دانه‌ها کاملاً پر شود و دیگر محلی برای نفوذ ماسه وجود نداشته و
قشر اساس ماکادامی تحکیم و تثبیت شده باشد.

۲- در صورت کاربرد غلطکهای لرزشی، عملیات پخش ماسه با یب
بدین ترتیب اجرا شود که ۵۰ درصد ماسه مورد نیاز برای پر کردن
فضای خالی بین دانه‌ها در لایه‌های نازک توسط پخش کننده
مکانیکی یا بیل بر روی سطح ماکادام بطور یکنواخت پخش گردد.
سپس غلطک لرزشی فقط یکبار از روی سطحی که ماسه روی آن پخش
شده است عبور نماید تا ماسه‌ها به درون فضای خالی بین دانه‌های
سنگی نفوذ کنند. این عمل مجدداً برای ۵۰ درصد ماسه
باقیمانده در دو بار و هر نوبت ۲۵ درصد ماسه تکرار میشود. جهت
سهولت نفوذ ماسه به فضای خالی بین دانه‌ها در حین عملیات
غلطک زنی، جارو زدن دستی یا مکانیکی ضروری است. بعد از این
مرحله، عملیات تراکم باید فقط با غلطک استاتیک و مصرف ماسه
اضافی در صورت لزوم، و جارو کردن ماسه به داخل فضای خالی
سنگها، تا حصول لایه‌ای کاملاً متراکم ادامه یابد.

آبپاشی

ح :

مراحل کوبیدن و پخش ماسه بشرح فوق مربوط به شرایطی است که
عملیات با دستورات دستگاه نظارت به طریق خشک (Dry Bound)
اجرا و تکمیل میگردد. چنانچه عملیات کوبیدن با آبپاشی
(Water Bound) مشخص شده باشد، بلافاصله بعد از پر شدن
کامل فضای بین دانه‌های سنگی توسط ماسه، قشر ماکادام آبپاشی
شده و به همراه آبپاشی غلطک زنی ادامه میابد. حسن غلطک زنی چنانچه

لازم باشد مجدداً " از ماسه برای پرشدن کامل فضای خالی و در صورت لزوم از جاروی دستی برای پخش معشرو یکنواخت ماسه نیز استفاده میشود. آبپاشی و غلطک زنی باید آنقدر ادامه یابد تا یک قشر متراکم و تحکیم شده بوجود آید. مصرف آب بیش از اندازه مجاز نبوده و مقدار آن باید توسط دستگاه نظارت تعیین و کنترل شود.

ط : قشر ماسه کادام چندلایه ای

چنانچه قشر ماسه کادام طبق نقشه های اجرائی باید در دو لایه یا بیشتر اجرا شود، هر یک از لایه ها باید شرح موصوف در فوق اجرا و تکمیل گردد.

ی : آزمایش تراکم

تراکم قشر ماسه کادام باید با تعیین ضریب الاستیسیته E به طریق آزمایش بارگذاری (آشتو ۲۲۲ - T) با صفحه ۷۰۰ سانتی متر مربع (قطر صفحه ۱۲ اینچ) کنترل شود. هر آزمایش تراکم باید معرف سطحی معادل ۲۰۰۰ متر مربع در هر خط عبور بوده و مقدار E نیز کمتر از ۲۵۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع نباشد.

ک : کنترل سطح تمام شده

رقوم سطح تمام شده قشر ماسه کادام قبل از پوشش با لایه بعدی باید از نظر هموار بودن و یکنواختی سطح و نیز انطباق با نیمرخهای طولی و عرضی کنترل شود.

در هر نقطه اختلاف بین رقوم مندرج در نقشه ها نباید از $1/5$ سانتی متر تجاوز نموده و شیبهای طولی و عرضی با نقشه ها مطابقت داشته باشد. نا همواری سطح تمام شده قشر ماسه کادام با استفاده از شمشه ۴ متسری در جهات عمود بر محور و موازات محور نباید از $1/5$ سانتی متر بیشتر باشد. سطوح خارج از رواداری فوق باید اصلاح گردد.

حفاظت سطح راه بهنگام اجرای عملیات

ل :

عبور و مرور وسایط نقلیه و هرگونه ماشین آلات راهسازی از روی قشر ماکادام در تمام مراحل اجرای کار و بعد از تکمیل شدن آن بهیچوجه مجاز نیست .

اندازه‌گیری و پرداخت

م :

مقادیر کار برحسب متر مکعب مصالح اساس مصرف شده منطبق با مشخصات بعد از غلطک زنی و کوبیدن کامل ، طبق پروفیل‌های عرضی و طولی‌سی نموده شده در نقشه‌ها اندازه‌گیری و پرداخت میشود . این پرداخت شامل مصالح ماسه مصرفی جهت پرکردن فضای خالی بین دانه‌های سنگی نیز خواهد بود .

حداقل به ازای هر ۲۵۰ متر طول در هر خط عبور دستگانه نظارت با یسند ضخامت لایه اساس کوبیده شده را اندازه‌گیری و صورت مجلس نماید .

اسناس سیمانی

۱۲-۲-۳

تعریف

الف :

مصالح شنی و یا سنگی با مشخصات فنی معین تهیه و بر روی بستر راه حمل و با سیمان پرتلند مخلوط و به ابعاد هندسی مورد نظریخش و سپس طبق شرایط فنی قید شده آبپاشی و کوبیده میشود . قشر حاصله را اساس سیمانی مینامند . اساس سیمانی در مواردی که از قشر اساس استحکام ، انسجام و نفوذنا پذیری بیشتری انتظار میرود مورد مصرف پیدا میکند .

مصالح سنگی

ب :

مصالح مصرفی برای اساس سیمانی ، از بستر رودخانه ، معادن شن و ماسه و یا از سنگ کوهی شکسته شده تهیه میگردد . این مخلوط باید تمیز و عاری از مواد آلی و گیاهی بوده و با مشخصات مندرج در زیر برابری نماید :



۱- دانه بندی مصالح مصرفی باید با یکی از دانه بندیهای مندرج در جدول ۱۲-۲-۳ ب مطابقت نموده و همواره پیوسته و یکنواخت باشد.

جدول ۱۲-۲-۳- ب دانه بندی مصالح سنگی قشر اساس سیمانی

درصد وزنی رده شده ازالک		اندازه الک - آشتو M-92
II	I	
۱۰۰	-	۷۵ میلیمتر (۳ اینچ)
۹۰ - ۱۰۰	-	۶۳ " (۲ ۱/۴)
-	۱۰۰	۲۵ " (۱)
-	۹۰ - ۱۰۰	۱۹ " (۳/۴)
۲۵ - ۷۰	۴۰ - ۷۰	۴/۷۵ " (شماره ۴)
-	۱۲ - ۴۰	۵/۶ " (شماره ۳۰)
۳ - ۲۰	۳ - ۱۵	۵/۰۷۵ " (شماره ۲۰۰)

۲- حداقل ۲۵ درصد مصالح مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴) باید در یک جبهه شکسته شده باشد (شکستگی طبیعی ملاک عمل نمیباشد).

۳- ارزش ماسه ای به روش آشتو ۹۶- T نباید از ۳۰ درصد کمتر باشد.

۴- افت وزنی مصالح با آزمایش آشتو ۱۰۴- T با سولفات سدیم در پنج نوبت نباید از ۱۲ درصد تجاوز نماید.

۵- سایش مصالح به روش لوس آنجلس آشتو ۹۶- T نباید از ۴۵ درصد تجاوز نماید.

۶- تحمل باربری اشباع شده مصالح (سی.بی.آر) که با روش آشتو ۱۹۳- T در آزمایشگاه اندازه گیری میشود، نباید از ۵۰ درصد کمتر باشد.



تبصره :

قبل از اضافه نمودن سیمان به مصالح مصرفی بایستی آزمایشات ردیفهای ۱ و ۲ و ۳ روی هر ۱۵۰۰ متر مکعب مصالح اساس انجام شود و چنانچه با مشخصات فوق الذکر مطابقت داشته باشد، مصرف آن بلا مانع است.

سیمان

ج :

بطور کلی سیمان باید از نوع II سیمان پرتلند بوده و در صورتیکه مصرف نوع I آن مورد نظر باشد باید در مشخصات خصوصی قید گردد. سیمان باید بر اساس روش آشتو ۱۲۲-T نمونه برداری شده و مورد آزمایش قرار گیرد و نتایج بدست آمده با مشخصات آشتو ۸۵-M برابری نماید. در مورد نگهداری و مصرف سیمان باید توجه کامل مبذول شود که سیمان از عوامل جوی دورنگهداشته شده و قبل از مصرف در انبارهای سرپوشیده نگهداری گردد. در صورتیکه سیمان بصورت کیسه‌ای مصرف میشود، نباید در انبار از ۱۲ کیسه بیشتر روی هم قرار گیرند. در مورد مصرف سیمان باید دقت شود که سیمان در رطوبت قرار نگرفته و بصورت کلوخه در نیا مده باشد. از مصرف سیمانهای سخت شده بیدکلی صرف نظر نمود و چنین سیمانهای با یداز کارگاه خارج گردیده و دور ریخته شوند.

پخش سیمان

د :

سیمان باید بوسیله دستگاہهای پخش کننده مکانیکی بر روی مصالح اساس بصورت یکنواخت پخش شود. دستگاہی که پخش سیمان را انجام میدهد، باید قبلاً " دقیقاً " مورد آزمایش قرار گرفته و در ضمن پخش هم مرتباً " کنترل شود. این آزمایش باید بوسیله سینی‌های که در زیر دستگاہ هنگام پخش سیمان گذارده میشود انجام پذیرد.

سیمانی که بوسیله دستگاہ پخش میشود، باید در همان روز با مصالح اساس مخلوط و کوبیده شود. عبور و مرور ماشینها و وسائط نقلیه از روی

سیمان پخش شده بهیچوجه مجاز نمیباشد. در صورت وجود با دملایم، میزان سیمانی که توسط با دبرده میشود، باید مجدداً " اضافه گردد و در صورت وزش با دتند، کار پخش سیمان باید قطع گردد.

جهت کنترل میزان سیمان از صفحات فلزی و یا برزنتی به مساحت ۵/۰ متر مربع باید استفاده نمود. وزن متوسط ۶ نمونه که بعد از پخش و قبل از کوبیدن از سطح راه گرفته میشود، نباید کمتر از ۹۵ درصد و یا بیشتر از ۱۰۵ درصد، و وزن هریک از نمونه هبم نباید کمتر از ۹۰ درصد و یا بیشتر از ۱۱۰ درصد مقدار تعیین شده در طرح اختلاط باشد.

طرح اختلاط

ه :

طرح اختلاط اساس سیمانی باید توسط آزمایشگاه انجام و به تأیید دستگاه نظارت برسد. مخلوط اساس سیمانی باید دارای خصوصیات زیر باشد:

۱- در صورت مصرف مصالح سنگی با دانه بندی نوع I، مقاومت فشاری ۷ روزه مخلوط کوبیده شده با حداکثر پنج درصد سیمان (بر اساس وزن خشک مصالح)، در رطوبت بهینه (آشتو ۱۳۴-T) نباید کمتر از ۵۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد. نمونه را در قالب استوانه ای به ارتفاع ۳۰ سانتی متر و قطر ۱۵ سانتی متر درش لایه مساوی که هر لایه در ۲۵ ضربه با چکش ۱۰ پوندی و با ارتفاع سقوط ۱۸ اینچ (چکش مورد مصرف در آزمایش آشتو ۱۸۰-T) متراکم میگردد، باید تهیه نمود. نمونه را حداکثر بعد از ۲۴ ساعت از قالب بیرون آورده و شش روز در پوششی از موم باید نگهداری کرد. سپس نمونه را بدون موم با ماشین فشاری منطبق با مشخصات آشتو ۲۲-T تحت آزمایش قرار میدهند. برای هر آزمایش دو نمونه باید تهیه شود.

۲- در صورت مصرف مصالح سنگی با دانه بندی نوع II و حداکثر ۲/۵ درصد سیمان بر اساس وزن مصالح خشک، ارزش تاب آوری R یا Resistant Value مخلوط که با روش آشتو ۱۹۰-T در آزمایشگاه

اندازه‌گیری میشود، نباید کمتر از ۸۰ و یا C.B.R آن کمتر از ۱۰۰ باشد.

۳- مخلوط اساس سیمانی با هریک از دانه‌بندیهای نوع I و II ،
و قتیکه با یکی از دوروش آشتو ۱۳۵-T (مرطوب کردن و خشک
کردن نمونه) و آشتو ۱۳۶-T (منجمد کردن و ذوب کردن نمونه)
مورد آزمایش قرار گیرد ، نباید بعد از دوازده سیکل بیشتر از
۱۴ درصد افت وزنی داشته باشد .

و : آماده کردن سطح راه

رقوم بسترهای زیرین قشر اساس سیمانی قبل از پخش مصالح باید
منطبق با نیمرخهای طولی و عرضی نموده شده در نقشه‌ها بوده و ناهمواری
سطوح آنها نیز در حد رواداری های مندرج در مشخصات باشد . چنانچه
عبور وسائط نقلیه خصوصیات و مشخصات لازم این بستر را از بین برده باشد
اصلاح آنها قبل از پخش اساس سیمانی بنحوی که مورد تأیید دستگاه
نظارت باشد ضروری است . سطح راه قبل از پخش اساس سیمانی باید
مرطوب نگهداشته شود .

ز : مخلوط کردن مصالح

مصالح لازم برای اساس سیمانی میتواند در خارج مخلوط و به سطح
راه حمل شود و یا در سطح راه مخلوط گردند و یا بوسیله دستگاه مرکزی
مخلوط و آماده شده و به سطح راه حمل شود . در هر سه حال میزان سیمانی
مصرفی باید مطابق مشخصات داده شده باشد .

در حالتی که عمل اختلاط در سطح راه انجام میگیرد ، مصالح سنگی
باید به شکل مقعر پخش و تنظیم شود تا سیمانهای مصرف شده به درنرود .
در هر حال سیمان نباید بیش از چهار ساعت قبل از موعد مورد نظر بر روی
مصالح ریخته شود . عمل اختلاط سیمان و مصالح باید آنقدر ادامه پیدا

کندتارنگ مخلوط یکنواخت گردیده و با چشم نتوان دریک محل سیمان اضافی یا مصالح سنگی اضافی را تشخیص داد. در صورتیکه درجه حرارت محیط کمتر از ۵ درجه سانتیگراد باشد، پخش سیمان و اختلاط آن با یدفوری قطع گردد و همچنین درحالتی که هوا احتمال بارندگی دارد نیز باید عمل اختلاط و پخش تعطیل بشود.

در موقع پخش آب با ید ماشین آبپاش دارای دستگای کنترل کننده آب بوده و بتواند میزان آب مصرفی را نشان دهد. ماشین آبپاش نباید بهیچوجه در سطح مصالح پخش شده توقف نموده و یا دارای منافذی برای نشت آب باشد. پس از آبپاشی با ید بوسیله نمونه برداریهای متناسب میزان آب دقیقاً " کنترل شود. مقدار آب موجود بعد از اختلاط کامل باید برابر آب بهینه (Optimum) یا حداکثر یک درصد کمتر از آن باشد. آب بهینه مخلوط با آزمایش آشتو ۱۳۴-T تعیین میشود. درحالتی که مصالح در نولایه یا بیشتر پخش و متراکم میگردد، موارد فوق الذکر برای هر لایه با ید رعایت شود.

کوبیدن مخلوط

ح :

مخلوط مرطوب با ید بوسیله غلطکهای مناسب و موردتأیید دستگاه نظارت کوبیده شود. برای کوبیدن اولیه بر حسب مورد میتوان از غلطکهای پاچه‌بزی و یا غلطکهای استاتیک ردیف و برای کوبیدن نهائی از غلطکهای چرخ لاستیکی یا سه‌چرخ آهنی استفاده نمود. عملیات کوبیدگی بعد از افزودن آب به مخلوط سیمان و مصالح سنگی، باید حداکثر بعد از ۱-۲ ساعت خاتمه پذیرد. در نقاطی که امکان استفاده از غلطکهای بزرگ نیست، میتوان از غلطکهای کوچک موتوری و بیره استفاده نمود مشروط بر آنکه تراکم مورد نظر در هر صورت تأمین گردد. غلطک زنی از کناره‌های راه شروع و به محور راه ختم میشود مگر در قوسها که باید غلطک زنی از داخل قوس بسمت بیرون ادا می‌پیدا کنند. عملیات کوبیدن با ید تا زمانی ادا می‌پیدا نماید تا یک لایه یکنواخت و منسجمی

به ابعاد و شیب معین بدست آید. لایه های کوبیده شده قشر اساس سیمانی با ایدیه قسمتهای مساوی و به طولهای ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر در هر خط عبور تقسیم شده و در هر قسمت آن یک آزمایش دانسیته در حاطبق روش آشتو ۱۹۱-T انجام پذیرد.

این دانسیته لااقل باید برابر با ۱۰۰ درصد دانسیته ماکزیمی باشد که طبق روش آشتو ۱۳۴-T در آزمایشگاه تعیین شده است. در صورتیکه دانسیته بدست آمده کمتر از میزان معین شده در مشخصات باشد، باید مخلوط کوبیده شده مجدداً " شخم، و سپس با اضافه کردن سیمان مورد لزوم دوباره آنقدر کوبیده شود تا دانسیته مطلوب تامین گردد. علاوه بر آزمایش دانسیته، آزمایش مقاومت فشاری (در صورت مصـرف دانه بندی نوع I) و تعیین تاب آوری (R) و یا C.B.R (در صورت مصرف دانه بندی نوع II) نیز باید به ازاء هر ۱۵۰ متر مکعب مخلوط اساس سیمانی به مورد اجرا گذاشته شود.

برای این آزمایشات باید از مخلوط آماده اساس سیمانی پخش شده در سطح راه بلافاصله قبل از کوبیدن، نمونه برداری کرد. مدت اجرای عملیات ساختمانی برای هر قسمت از راه در دست اقدام از زمانیکه سیمان به مصالح اضافه میگردد تا پایان عملیات کوبیدن از ۵ ساعت نباید تجاوز کند. عملیات میباید به طریقی برنامه ریزی شود که در همان روز خاتمه یافته و در زمان تعطیل کارگاه کاری نیمه تمام نمانده باشد.

حداکثر ضخامت هر لایه کوبیده شده از قشر اساس سیمانی نباید از ۱۵ سانتیمتر تجاوز نماید. در صورتیکه به لایه های بیشتر از ۱۵ سانتیمتر نیاز باشد، باید پخش اساس سیمانی در دو لایه و یا بیشتر انجام گیرد.

کنترل سطح تمام شده

ط :

رقوم سطوح تمام شده هر لایه از قشر اساس سیمانی قبل از آنکه لایه بعدی ریخته شود باید با نیمرخهای طولی و عرضی منطبق باشد. در هر نقطه

اختلاف بین رقوم مورد نظر و رقوم ساخته شده نباید از ۱/۵ سانتیمتر تجاوز کند.

پوشش حفاظتی

ی :

برای جلوگیری از خشک شدن قشر اساس سیمانی تکمیل شده، باید آنرا با پوششی از مواد قیری نوع MC-۲۵۰ یا RC-۷۰ یا RC-۲۵۰ و یا مولسیونهای قیری، حداقل برای هفت روز محافظت نمود. مقدار پخش قیر در حدود ۰/۷ کیلوگرم در متر مربع خواهد بود که میزان دقیق آن توسط دستگاه نظارت تعیین میشود. عملیات پخش قیر باید منطبق با مندرجات فصل چهاردهم باشد. مواد قیری باید بلافاصله بعد از تکمیل عملیات کوبیدگی و یا حداکثر ۲۴ ساعت بعد از آن بر روی سطح مرطوب پخش شود. ضمناً " اساس سیمانی تا قبل از پخش قیر نیز باید مرطوب نگهداری شود.

نحوه اندازه گیری برای پرداختها

ک :

مقادیر کارها بر حسب متر مکعب مصالح مصرف شده پس از غلطک زنی و کوبیدن کامل با توجه به میزان سیمان مصرف شده بر طبق پروفیلهای طولی و عرضی با ابعاد اندازه گیری شود. حداقل در طول هر ۲۵۰ متر و در هر خط عبور با ایستی دستگاه نظارت ضخامت لایه اساس سیمانی کوبیده شده را اندازه گیری و صورت مجلس نماید.

اساس بتنی

۴-۲-۱۲

تعریف

الف :

عملیات این قسمت شامل تهیه اساس بتنی از مخلوط مصالح سنگی، سیمان پرتلند، آب و در صورت لزوم مواد مضاف (Admixtures) است که روی سطح آماده شده راه طبق اندازه ها و ضخامتهای نموده شده

در نقشه‌ها پخش می‌شود. مقدار هوای موجود در اساس بتنی باید حداکثر پنج درصد باشد در صورتیکه از مصالحی استفاده می‌شود که سبب افزایش میزان فوق گردد، برای کاهش آن تا رقم مجاز باید از مواد مضاف استفاده کرد. حداقل عیار سیمان در اساس بتنی ۱۶۵ و حداکثر آن ۱۸۰ کیلوگرم در یک متر مکعب بتن است که مقدار دقیق آن باید وسیله آزمایشگاه تعیین و توسط دستگاه نظارت ابلاغ شود.

ب : مصالح

اجزاء متشکله اساس بتنی شامل مصالح سنگی، سیمان پرتلند، آب و عنداللزوم مواد مضاف است که باید با مشخصات فنی زیر منطبق باشد:

۱- مصالح سنگی

مخلوط مصالح سنگی باید تمیز و عاری از مواد آلی و گیاهی و سایر مواد زیان بخش بوده و با مشخصات زیر برابری داشته باشد:

۱-۱ دانه بندی مخلوط مصالح سنگی با یکی از دانه بندی‌های

جدول ۱۲-۲-۴-۱ تطبیق نماید. دانه بندی مورد مصرف در

هر پروژه باید در مشخصات خصوصی تصریح شود.

جدول ۱۲-۲-۴-۱ دانه بندی مصالح سنگی اساس بتنی

درصد وزنی رده شده ازالک‌ها		اندازه الک‌ها (آشتو ۹۲ - M)
II	I	
-	۱۰۰	الک ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ)
۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰	الک ۳۸ " (۱ $\frac{1}{4}$)
۹۰ - ۱۰۰	-	الک ۲۵ " (۱)
۵۰ - ۱۰۰	۵۰ - ۸۵	الک ۱۹ " ($\frac{3}{4}$)
۴۰ - ۷۵	۴۰ - ۷۵	الک ۹/۵ " ($\frac{3}{8}$)
۲۵ - ۶۰	۲۵ - ۶۰	الک ۴/۷۵ " (شماره ۴)
۱۰ - ۳۰	۱۰ - ۳۰	الک ۵/۶ " (شماره ۳۰)
۳ - ۱۲	۳ - ۱۲	الک ۵/۰۷۵ " (شماره ۲۰۰)

۲-۱ کیفیت و مرغوبیت مخلوط مصالح سنگی باید بنحوی باشد که مقاومت فشاری هفت روزه نمونه های استوانه ای (آشتو ۲۲-T) بتن تهیه شده با آن با عیار حداقل ۱۶۵ و حداکثر ۱۸۰ کیلوگرم سیمان در یک متر مکعب بتن کمتر از ۴۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع نباشد. مصالح سنگی مصرفی در اساس بتن باید حداقل یکماه قبل از شروع عملیات مورد آزمایش قرار گرفته و کاربرد آن به تمویب دستگاه نظارت برسد.

۳-۱ ارزش ماسه ای مصالح سنگی نباید کمتر از ۲۵ درصد باشد (آشتو ۱۷۶-T) .

۲- سیمان

سیمان مصرفی در اساس بتنی باید از نوع II سیمان پرتلند و منطبق با مشخصات آشتو M-۸۵ باشد. جایگزین کردن این سیمان با سیمان پرتلند پوزولانیک منطبق با مشخصات C-۳۴۰ استاندارد ASTM در تهیه اساس بتنی بهیچوجه مجاز نیست.

۳- آب

آب مصرفی در تهیه اساس بتنی برای شستشوی مصالح سنگی، تهیه و مخلوط کردن و نگهداری بتن باید با مشخصات زیر منطبق باشد:

۱-۳ آب باید کاملاً تمیز و عاری از مواد ذرات بزرگ خارجی از قبیل روغن، اسید، مواد قلیائی و آلی بوده و بطور کلی قابل شرب باشد.

۲-۳ آب باید عاری از هرگونه آلودگی که موجب تغییر زمان گیرش

سیمان بیش از ۲۵ درصد، و یا کاهش مقاومت فشاری ملات تهیه شده با آن بیش از ده درصد مقاومت فشاری که با آب مقطر بدست آمده، باشد.

۳-۳ مقدار کلر موجود در آب بر حسب Cl^- که به روش ASTM D 516
وسولفات محتوی آب بر حسب SO_4^{--} که به روش ASTM D 512
اندازه گیری میشود بترتیب نباید بیش از ۲۰۰۰ PPM و
۱۵۰۰ PPM (Part Per million) باشد.

۳-۴ PH آب نباید کمتر از ۴/۵ بوده و یا دارای آلودگیهایی باشد
که رنگ بتن را تغییر دهد.

بهر حال آب قبل از مصرف باید طبق روش آشتو ۲۶-T مورد
آزمایش قرار گرفته و بیه تا اید دستگانه نظارت برسد.

۴- مواد مضاف Admixtures

۴-۱ مصرف مواد افزودنی در اساس بتنی فقط با دستور دستگانه
نظارت مجاز بوده و این مواد نباید هیچگاه جایگزین سیمان
شود. چنانچه کاربرد آن به منظور تنظیم هوای بتن، کاهش
نسبت آب به سیمان، تاخیر یا تسریع زمان گیرش و یا تسریع
در ایجاد مقاومت بتن باشد، میزان مصرف آن باید توسط
دستگانه نظارت تعیین شود. هر نوع مواد مضاف قبل از
مصرف باید مورد آزمایش قرار گرفته تا انطباق آن با مشخصات
آشتو ۱۵۴-M برای مواد تنظیم کننده هوای بتن و
۱۹۴-M آشتو برای سایر مواد محرز گردد.

این مواد در تمام طول مصرف و اختلاط آن با بتن باید خواص
همگن و یکنواختی داشته و در غیر این صورت کاربرد آن قطع
شود. مواد مضاف باید به شکل مایع مصرف گردد و چنانچه
از انواع جامد آن استفاده شود، افزودن آن به آب مورد
نیاز هر قیاس از مخلوط بتن باید ثابت و یکنواخت باشد.

سیلوی توزیع کننده مواد مضاف به داخل مخلوط بتنی
در دستگاههای مرکزی تهیه بتن باید مجهز به علائم اخباری
بوده تا کاهش سطح مواد در آن سیلوهها نشان دهد. این سیلوهها

با پدیدارای یک شیر تخلیه ۶ تا ۱۰ میلیمتری نیز باشند تا عنداللزوم بتوان از مواد مصرفی نمونه برداری نمود . شیر باید در محل مطمئن و قابل دسترسی نصب شود .

۲-۴ مواد مضاف برای تنظیم هوای بتن باید با مشخصات آشتو ۱۵۴ - M منطبق باشد و قبل از مصرف مورد آزمایش قرار گرفته و به تأیید دستگاه نظارت برسد . خصوصیات این مواد نباید آنچنان باشد که مقاومت فشاری بتن را بیش از ده درصد نسبت به مقاومت فشاری همان بتن که بدون مواد مضاف تهیه شده کاهش دهد .

میزان مصرف این مواد در بتن باید با توجه به نوع مصالح سنگی مصرفی ، خواص ماده مضاف ، عیار سیمان و مقاومت فشاری بتن بنحویکه حداکثر هوای موجود در بتن پنج درصد باشد ، توسط دستگاه نظارت تعیین گردد .

۳-۴ مصرف مواد مضاف برای کاهش آب بتن و یا تاخیر در گیرش بتن باید به مقداری باشد که مقاومت فشاری بتن حداقل بعد از ۴۸ ساعت یا بیشتر از مقاومت بتن بدون این مواد کمتر نباشد و ضمناً " افزایش این مواد در بتن تا اثر منفی روی میزان هوای تعیین شده توسط دستگاه نظارت نگذارد .

طرح اختلاط اساس بتنی

ج :

طرح اختلاط اساس بتنی با مصالح سنگی منطبق با مشخصات بند یک ردیف " ب " ۱۲-۲-۴ بدون تفکیک به اجزاء درشت دانه و ریزدانه و سایر اجزاء متشکله ، باید توسط آزمایشگاه انجام و به تأیید دستگاه نظارت برسد . چنانچه مصرف مواد مضاف در بتن به تشخیص دستگاه

نظارت ضروری باشد، ماده و یا مواد مورد نظر باید در بررسی طرح اختلاط آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گیرد. نسبت‌های وزنی یا حجمی اجزاء متشکله اساس بتنی باید آنچنان تنظیم شود که بتن حاصله دارای مشخصات زیر باشد:

۱- حداقل عیار سیمان در هر متر مکعب بتن ۱۶۵ کیلوگرم و حداکثر ۱۸۰ کیلوگرم باشد.

۲- حداقل مقاومت فشاری ۷ روزه نمونه‌های استوانه‌ای بتن که به روش آشتو ۲۲-T اندازه‌گیری میشود، ۴۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.

۳- مقدار نفوذ که معرف روانی بتن میباشد (آشتو ۱۸۳-T) نباید از ۶۳ میلیمتر تجاوز نماید. چنانچه برای اندازه‌گیری روانی بتن از آزمایش وارفنگی (Slump) آشتو ۱۱۹-T استفاده شود، باید عدد نظیر وارفنگی را به انجام آزمایش نفوذ و وارفنگی روی دو نمونه کاملاً مشابه بتن تعیین کرد و با تکرار آن روی نمونه‌هایی که درجه نفوذ متفاوت دارند (حداکثر ۶۳ میلیمتر) سایر اعداد نظیر وارفنگی را اندازه‌گیری و سپس این نتایج را مبنای آزمایشات کنترل در حین طرح و اجراء قرارداد. ولی بهر حال میزان روانی بتن با آزمایش وارفنگی نباید از محدوده ۳-۸ سانتیمتر تجاوز نماید.

۴- هوای محتوی بتن که با روش‌های آشتو ۱۵۲-T و یا ۱۹۶-T اندازه‌گیری میشود، نباید از پنج درصد تجاوز کند.

۵- میزان آب مصرفی در طرح اختلاط بتن یا نسبت آب به سیمان در مقایسه با مقدار سیمان لازم باید نسبت‌هایی را برای مصالح و اجزاء متشکله بتن تا مین نماید که بتن حاصله از نظر مقاومت و دوام، شکل‌پذیری، روانی و کارآئی با مشخصات این فصل برابری داشته و مورد تأیید دستگاه نظارت باشد.

تهیه اساس بتنی شامل آماده کردن وانبار نمودن مصالح سنگی و سیمان، توزین اجزاء متشکله و یا تعیین نسبتهای حجمی آنها، اندازه گیری میزان رطوبت مصالح و مشخصات دستگاه ثابت مرکزی و یا دستگاههای سیار تهیه بتن باید با مندرجات فصل "بتن و بتن مسلح" (فصل چهارم) و همچنین مشخصات آشتو ۱۵۷-M (تهیه بتن آماده) برابری داشته و افزون بر آن با شرایط زیر نیز منطبق باشد:

- ۱- اساس بتنی باید با دستگاهها و مخلوط کننده های مکانیکی که متناسب با ظرفیت پخش و وسائل حمل باشد تهیه گردد.
- ۲- کاربرد آلیاژهای منیزیم و یا آلومینیوم در وسائل و یا دستگاههای هائی که با بتن در تماس میباشند مجاز نیست.
- ۳- بتن تهیه شده باید مخلوط یکنواخت و همگنی بوده و عساری از کلوخه های سیمان سخت شده و یا مواد خارجی غیر قابل قبول باشد.
- ۴- یکنواختی آب موجود در بتن باید با آزمایش نفوذ (آشتو ۱۸۳-T) و یا آزمایش وارفتگی (آشتو ۱۱۹-T) همواره در حین تهیه مخلوط بتنی کنترل شود.
- ۵- درجه حرارت مخلوط بتن تهیه شده بلافاصله قبل از پخش نباید کمتر از ۱۰ درجه و بیشتر از ۳۲ درجه باشد و در صورت لزوم مصالح سنگی و آب باید قبل از اختلاط گرم و یا سرد شود ولی هیچگاه آب و مصالح سنگی نباید بیشتر از ۷۰ درجه سانتیگراد گرم شود و چنانچه برای سرد کردن یخ بکار رود، تخلیه بتن تا موقعی که یخ ذوب نشده است، مجاز نخواهد بود.

۶- مدت زمان اختلاط در واحدهای مخلوط کننده ثابت و یا سیار نباید کمتر از پنجاه ثانیه و بیشتر از پنج دقیقه باشد. زمان لازم اختلاط با توجه به شرایط خاص هر پروژه باید توسط دستگاه نظارت در حین اجرای کار تعیین شود.

۷- مخلوط کننده های ثابت بتن باید به یک زمان سنج تمام خودکار مرتبط به مکانیسم تخلیه بتن مجهز باشد. پیوستگی بیستون زمان سنج و مکانیسم تخلیه باید آنچنان تنظیم شود که عمل تخلیه بتن فقط در موقعی انجام گیرد که زمان مشخص شده برای اختلاط سپری شده باشد.

۸- وزن یا حجم هر قبایل بتن باید متناسب با ظرفیت مخلوط کننده باشد.

حمل اساس بتنی

حمل اساس بتنی به محل مصرف باید علاوه بر انطباق با مندرجات فصل مربوطه "بتن و بتن مسلح" (فصل چهارم) در مورد نقل و انتقال بتن با شرایط این فصل نیز منطبق باشد.

اساس بتنی را میتوان با یکی از چهار روش زیر آماده نموده و سپس به محل مصرف حمل نمود:

۱- بتن در کارگاه مرکزی تهیه بتن آماده و در کامیونهای مجهز به "بهمزن" یا بدون بهمزن به محل مصرف حمل شود.

۲- بتن در کارگاه مرکزی تهیه ولی اختلاط آن در کامیونهای مجهز به مخلوط کننده های مکانیکی تکمیل گردیده و به محل مصرف حمل شود.

۳- بتن بطور کامل در کامیونهای مجهز به مخلوط کننده های مکانیکی آماده و به محل مصرف برسد.



بستری که اساس بتنی روی آن قرار میگیرد باید طبق مشخصات کلاس "ملا" متراکم شده و سطح آن تمیز و عاری از هرگونه مواد خارجی و مصالح بست جدا شده از بستر بوده و بطور یکنواخت مرطوب و موزن تا شنید دستگاه نظارت باشد. رقوم این بستر قبل از پخش بتن باید منطبق با نیمرخهای عرضی و طولی نموده شده در نقشه ها باشد و نا همواری سطح نیز در جهات مختلف که با شمشه اندازه گیری میشود در حد روانداریهای مندرج در فصل مربوطه باشد.

پخش اساس بتنی

ز :

پخش اساس بتنی ، تسطیح و پرداخت نهائی آن باید با وسایل مکانیکی مجهز انجام گیرد. این وسایل باید قبلاً مورد آزمایش قرار گرفته تا اطمینان حاصل شود که کلیه ادوات و تجهیزات مربوطه در شرایط قابل قبولی قرار داشته و میتواند بتن را در ضخامت، عرض، شیب و اندازه های مندرج در نقشه های اجرایی با حداقل روانه کاری مجدد پخش نماید. مشخصات وسایل و عملیات پخش بتن باید با شرایط زیر برابری داشته باشد :

۱- پیمانکار باید مقدمات امر را برای آمادگی دستگاه پخش کننده بتن بترتیبی فراهم نماید که دستگاه بتواند هر دو کامیون حامل بتن را که متوالیا " به محل پخش میرسد در فاصله زمانی کمتر از ۴۵ دقیقه پخش نماید.

۲- پخش بتن در هوای کمتر از ۵ درجه سانتیگراد جز با دستور دستگاه نظارت و در صورت لزوم افزودن مواد اضافی و انجام اقدامات احتیاطی مجاز نیست. در هوای سرد درجه حرارت اولیه بتن بهنگام پخش نباید زیاد باشد.



۳- بجز در مواردیکه در مشخصات فنی خصوصی و نقشه‌های اجرایی نشان داده شده، عرض نوار اساس بتنی نسبت به درزهای اتصال نباید کمتر از ۳/۶۵ متر باشد. وقتیکه اساس بتنی یکپارچه و با عرض بیشتر از ۷/۳۰ متر (دوخط عبور) ساخته شود، یک درز کساذب ضعیف شده طولی (Longitudinal Weakened Plain Joint) به فاصله حداکثر یک متر از محور نوار باید در سطح آن تعبیه گردد. این درزها با ایداز نوع درزهای Insert (درزهای بدون ابره کردن بتن) بوده و به طریق فرور بردن نوارهای پلاستیکی یا چوبی در داخل بتن تازه ایجاد شود.

۴- درزهای کاذب طولی باید با نوار پلاستیکی سراسری و یا مصالح قابل قبول دیگری که واکنش شیمیایی زیان بخشی با بتن ندارد ساخته شود. عرض این نوارها و خواص شیمیایی و فیزیکی آنها باید آنچنان باشد که وقتیکه بطور عمودی در بتن تازه فرور برده میشود کاملاً در راستای عمود بر سطح بتن باقی بماند و به بتن نچسبد و درزی با عملکرد مؤثر با حداقل پنج سانتیمتر عمق در داخل بتن ایجاد کنند. نوار باید در حین تسطیح و پرداخت نهایی بتن بدون آنکه تغییر شکل بیابد باقی بماند. راستای این درزها باید موازی با محور راه بوده و طبق نقشه‌های اجرایی ساخته شود.

۵- وقتیکه اساس بتنی با رویه بتنی روکش میشود، درزهای اتصال طولی و درزهای کاذب ضعیف شده طولی در اساس بتنی باید از درزهای نظیر رویه بتنی که در نقشه‌های اجرایی نشان داده شده بیشتر از سی سانتیمتر فاصله داشته باشد.



۶- قالب های مصرفی در عملیات پخش اساس بتنی باید با مندرجات فصل "قالب بندی" (فصل هفتم) منطبق باشد. قالب ها باید قبل از شروع عملیات پخش در محل و راستای مورد نظر منطبق با ارتفاع، شیب و رقوم پیش بینی شده در نقشه ها تثبیت و تحکیم شده و عرض قالب برای لبه خارجی بتن هیچگاه کمتر از ۸۰ درصد ضخامت بتن کوبیده شده نباشد. تهیه و نصب قالب ها برای حجم معینی از عملیات باید بحدی کافی باشد که موجب تاخیر در پخش بتن نشود. قالب ها نباید زودتر از ۲۴ ساعت و بدون تأیید دستگاه نظارت باز شود.

۷- شیب لبه خارجی اساس بتنی نباید از ۱:۶ (عمودی - افقی) تجاوز نماید و در این حالت عرض سطح نهائی بتن باید با عرض نموده شده در نقشه ها مطابقت داشته باشد.

ارتعاش و تسطیح نهائی

ح :

۱- اساس بتنی را در تمام عرض راه باید با فینیشریخس کننده بتن یا با وایبراتورهای سطحی دارای حداقل ۳۵۰۰ سیکل در دقیقه و یا وایبراتورهای غوطه وریا حداقل ۵۰۰۰ سیکل در دقیقه مرتعش و متراکم نمود. روش ارتعاش بتن و نحوه کاربرد وایبراتورها و یا سایر وسایل مکانیکی قابل قبول دیگر برای تراکم بتن باید با مندرجات فصل "بتن و بتن مسلح" (فصل چهارم) منطبق باشد. وقتی که بتن با فینیشر متراکم شود باید دستگاه مکررا " روی سطح بتن حرکت نماید تا یافت متراکم و یکنواختی بوجود آید. لرزشهای حاصل از فینیشر که مانع یکنواختی سطح بتن میشود مجاز نیست. چنانچه ارتعاش بتن با وایبراتور انجام شود، باید تعداد کافی از این وسایل در فواصل مناسب از یکدیگر در داخل بتن قرار داده شود. بهنگام مرتعش نمودن لایه های سطحی بتن

ویرا توربا یدپنج تا ده سانتیمتر داخل بتن قرارگیرد. ویرا تورها نیا یدیا سطح قالب تماس داشته و مدت غوطه وری آنها در داخل بتن در هر نوبت از بیست ثانیه تجاوز نکند. استفاده از ویرا تور برای جایجائی بتن درون قالبها مجاز نیست.

۲- سطح بتن در حین عملیات ارتعاش و تراکم باید با فینیشر ویسا و سایل قابل قبول دیگر و با استفاده از شمشه تسطیح و پرداخت شود بنحویکه سطح تمام شده اساس بتنی در هیچ نقطه‌ای بیش از $1/5 \pm$ سانتیمتر از رقوم نقشه‌های اجرائی انحراف نداشته و بطور کلی دارای بافت یکنواخت عاری از سطوح مجوف و متخلخل باشد.

۳- بعد از تسطیح نهائی و قبل از شروع عملیات مربوط به نگهداری و گیرش بتن، چنانچه اساس بتنی یا بتن آسفالتی روکش میشود باید روی سطح تمام شده آن بعد از خشک شدن آب سطحی بتن ویسا موقعی که درخشش آب سطحی عملاً "زایل شده است با جارو و یانوارهای پهن گونی، بریدگی و موج یکنواختی ایجاد نمود. این بریدگی و شیارها باید موازات و یا عمود بر محور بوده و روش کار روزمان اجرای آن طوری انتخاب شود که بافت این موج‌ها درشت تر و برجسته تر باشد. عرض نوار گونی برای کشیدن روی بتن باید حداقل یک متر و برای ایجاد بریدگی و شیار عمیق تر دو لایه انتخاب شود. عمق شیارها باید حداقل ۲-۳ میلیمتر باشد.

نگهداری و گیرش اساس بتنی

ط :

اساس بتنی بلافاصله بعد از تکمیل و تسطیح و پرداخت نهائی باید در مقابل خشک شدن و هرگونه آسیب دیدگی دیگر برای تمام مدت عمل هیدراسیون تا سخت شدن و گیرش نهائی مرطوب نگهداشته شود. بتن نیا یدیش از نیم ساعت پس از تکمیل و یا حتی در بین مراحل مختلف

مراقبت و نگهداری در معرض آفتاب قرار گیرد. علاوه بر مشخصات مربوط به نگهداری بتن مندرج در فصل "بتن و بتن مسلح" (فصل چهارم) شرایط زیر باید مراعات شود:

۱- برای مرطوب نگه داشتن سطح اساس بتنی باید از مایع عایق رطوبت (Curing - Compound) منطبق با مشخصات آشتو M-148 استفاده نمود. چنانچه اساس بتنی با رویه بتنی روکش شود، مواد تیب مانند مشخصات فوق را باید بکاربرد. میزان مصرف این مواد برای هر متر مربع بتن معادل ۰/۳ - ۰/۲۵ لیتر می باشد.

۲- نوع مایع منطبق با مشخصات برای مصرف باید در دفترچه مشخصات فنی خصوصی قید گردد.

۳- مایع انتخاب شده باید بلافاصله پس از تسطیح نهائی و قبل از آنکه درخشندگی آب سطح بتن زایل شده و پیش از ظهور ترکهای موئی سطحی ناشی از خشک شدن و انقباض بتن با افشاندن مکانیکی تحت فشار روی سطح بتن و لبه خارجی آن پخش شود. در حین پخش مایع را باید مرتباً "با وسایل مکانیکی بهم زد". پخش مایع روی سطوح بتنی با آب زیاد و یا در مواقع بارندگی مجاز نیست.

۴- مایع باید دارای آنچنان خواصی باشد که سی دقیقه پس از مصرف فیلم نازکی از آن روی سطح بتن ایجاد شود. این غشاء نازک باید در این فاصله زمانی خشک و سخت گردد.

۵- انواع مایع عایق رطوبت باید در حرارت بیش از ۵ درجه سانتیگراد قابل پخش شدن با وسایل مکانیکی تحت فشار باشند. در صورتیکه بهر دلیلی فیلم ایجاد شده روی بتن زودتر از ۷۲ ساعت بعد از پخش بتن آسیب ببینند، قسمت آسیب دیده باید فوراً "با پوشش مایع اضافی ترمیم گردد".

ع- کاربرد روشهای دیگر نگهداری و مرطوب نگهداشتن بتن از قبیل آبپاشی، استفاده از گونی، نمودن یا کرباس، گاه و غیره با تشخیص دستگانه نظارت مجاز است.

کنترل بتن

ی :

دستگاه ثابت و سیار تولید اساس بتنی، و مصالح مصرفی آن باید بشرح زیر مورد کنترل مستمر روزانه قرار گیرد. دستگاه نظارت میتواند در حداقل تعداد آزمایشات مورد نیاز تغییر داده و در صورت لزوم آنها را افزایش دهد:

۱- دستگاههای تولید و حمل بتن

مشخصات دستگاههای تولید و حمل بتن باید با مشخصات آشتو ۱۵۷- M برابری کامل داشته باشد. مقادیر روزنی با حجمی کلیه اجزای بتن شامل مصالح سنگی، سیمان، آب، مواد مضاف باید در حد رواداریهای زیر باشد:

- ۱-۱ مصالح سنگی $\pm 2\%$ وزن کل مصالح سنگی در هر قپان (batch)
- ۲-۱ سیمان $\pm 1\%$ وزن کل سیمان در هر قپان
- ۳-۱ آب $\pm 1\%$ وزن یا حجم آب در هر قپان
- ۴-۱ مواد مضاف (با استثنای مواد تنظیمکننده هوا که مقدار مصرف آن نسبت به وزن سیمان ناچیز بوده و بایست با توزیعکنندههای مکانیکی در هر قپان تخلیه شود) بشکل مایع، جامد یا خمیری با دقت ۳ درصد.

۲- مصالح سنگی

حداقل هفتهای دوبار مصالح سنگی باید باروش آشتو ۲- T نمونه برداری و آزمایشهای دانه بندی (آشتو ۲۷- T) و ارزش ماسهای (آشتو ۱۷۶- T) روی آنها اجراء شود.

۳- تاب فشاری

لاقل به ازاء هر ۱۵۰ متر مکعب بتن و یا کمتر از آن که روزانه مصرف میشود باید به روشهای زیر نمونه برداری و آزمایش شود :

۱-۳ مقاومت بتن را میتوان با استفاده از نمونه های مکعبی شکل بابعاد ۲۰ سانتیمتر تعیین نمود . مقاومت بتن در سنین ۳ یا ۷ روزه را میتوان جهت تخمین مقاومت ۲۸ روزه آن تعیین نمود ولی در هر صورت مبنای سنجش مقاومت ۲۸ روزه میباشد . در مورد بتن های یکپاسیمان ضد سولفات ساخته میشود ، مقاومت ۴۲ روزه مبنای سنجش میباشد . چنانچه از نمونه های مکعبی ۱۵ سانتیمتر و یا استوانه ای بقطر ۱۵ سانتیمتر و ارتفاع ۳۰ سانتیمتر استفاده شود ، لازمست به جدول ۴-۳-۲ مراجعه گردد .

۴- روانی بتن

یکنواختی روانی بتن باید حداقل برای هر ۲۰ متر مکعب بتن و یا کمتر از آن که روزانه مصرف میشود ، بشرح زیر مورد آزمایش قرار گیرد :

۱-۴ آزمایش وارفنگی به روش آشتو ۱۱۹-T با بدروی نمونه های اخذ شده در محل مصرف انجام گیرد . اختلاف نتیجه هر دو آزمایش روی دو نمونه از یک کامیون حامل بتن نباید بیش از ۲۰ میلیمتر بوده و وارفنگی هر یک از آنها خارج از محدوده ۳-۸ سانتیمتر باشد .

۲-۴ در صورت کاربرد آزمایش نفوذ (آشتو ۱۸۳-T) تفاوت نتیجه هر دو آزمایش روی دو نمونه از یک کامیون حامل بتن نباید بیش از ۱۲/۵ میلیمتر بوده و هر دو آزمایش نتیجه ای بیشتر از ۶۳ میلیمتر داشته باشد .



هـ- سیمان ، آب و مواد مضاف

علاوه بر گواهی اولیه آزمایشگاهی که به تائید دستگانه نظارت رسیده است از این مصالح هرگاه که دستگانه نظارت ضروری تشخیص دهد باید در حین اجرای عملیات نمونه برداری شده و مورد آزمایش قرار گیرد.

حفاظت سطح راه

ک :

قشر اساس بتنی حداقل برای ۷۲ ساعت بعد از پخش نباید در حرارتی کمتر از پنج درجه سانتیگراد نگهداری شود و در صورت لزوم باید روش حفاظت از بتن در محیط کمتر از پنج درجه سانتیگراد ، قبلاً" به تصویب دستگانه نظارت برسد .

عبور و مرور کلیه وسایط نقلیه عمومی و ماشین آلات در تمام مدت اجرای عملیات و بعد از تکمیل و گیرش کامل بتن ، از روی قشر اساس بتنی بهیچوجه مجاز نیست . هرگونه آسیب دیدگی که به هر دلیلی در این قشر ایجاد شود باید ترمیم و اصلاح گردد .

کنترل سطح تمام شده

ل :

رقوم سطح تمام شده اساس بتنی قبل از رویه سازی باید از نظر هموار بودن و یکنواختی سطح و نیز انطباق با نیمرخهای عرضی و طولی کنترل شود بنحویکه اختلاف بین رقوم مندرج در نقشه ها از $\pm 1/5$ سانتیمتر تجاوز ننموده و شیبهای طولی و عرضی نیز با نقشه ها مطابقت داشته باشد نا همواری سطح نیز با استفاده از شمشه ۴ متری در جهات عمود بر محور و به موازات محور نباید از $1/5$ سانتیمتر بیشتر باشد . چنانچه اختلاف بین رقوم مندرج در نقشه ها و سطح تمام شده از $1/5$ سانتیمتر تجاوز نماید ، باید با اصلاح نقاط مرتفع توسط ساینده های مناسب و وسایل قابل قبول دیگر سطح را اصلاح نمود . سطوحی از اساس بتنی که $1/5$ سانتیمتر یا بیش تر از رقوم نقشه های اجرایی قرار گرفته اند

باید با مصالح رویه سازی (بتن یا آسفالت) پر شده تسطیح و کوبیده شود. عمل تسطیح و اصلاح نقاط پائین تراز رقوم نقشه ، با مخلصو آسفالتی باید جداگانه و قبل از عملیات پخش با فینیش انجام گیرد و چنانچه رویه بتنی باشد اصلاح چنین سطوحی باید همزمان با پخش بتن رویه اجراء شود.

اندازه گیری و پرداخت

م :

۱- ضخامت لایه اساس بتنی باید بر اساس نقشه های اجراء شده و یا (As Built) به ازاء پانصد متر در هر خط عبور با حفریک گمانه آزمایشی، توسط دستگاه نظارت اندازه گیری و صورت مجلس شود.

۲- اساس بتنی به ازاء هر متر مکعب بتن منطبق با مشخصات ایمن فصل و برابر با نیمرخهای عرضی و طولی نموده شده در نقشه ها و با توجه به ضخامت اندازه گیری شده (بندیک ردیف م) محاسبه و پرداخت میشود. این پرداخت شامل مواد و مصالح عایق رطوبت برای نگهداری بتن در دوره لازم نیز میباشد.



فصل سیزدهم
اندود سطحی (تک کت)

۱-۱۳

تعریف

پخش یک لایه بسیار نازک ا مولسیون قیر روی سطح آسفالتی یا بتنی به منظور آغشته نمودن سطوح مزبور و ایجاد چسبندگی با قشر آسفالتی که متعاقبا "روی آن پخش میشود، اندود سطحی یا تک کت نامیده میشود.

۲-۱۳

مواد قیری

برای انجام تک کت از ا مولسیون های قیر که ذیلا" انواع و درجه حرارت پخش آنها درج گردیده است استفاده میشود:

<u>انواع مولسیون های قیر</u>	<u>درجه حرارت پخش (سانتیگراد)</u>
ا مولسیون آنیونیک SS- 1	۲۵-۵۵
ا مولسیون آنیونیک SS-1h	۲۵-۵۵
ا مولسیون کاتیونیک CSS-1	۲۵-۵۵
ا مولسیون کاتیونیک CSS-1h	۲۵-۵۵

۳-۱۳

پاک کردن سطح راه

قبل از پخش ا مولسیون قیر جهت تک کت میبایستی با جاروی مکانیکی تمام سطح راه یا قسمتهائی که آلوده به گرد و غبار میباشند تمیز نموده بطوریکه سطح راه عاری از هرگونه گرد و غبار و خاک و مواد ذرات دیگر باشد چنانچه در بعضی از قسمتها سطح راه گل آلود باشد، میبایستی قبلا" با آب شسته شود.

۴-۱۳

مقدار ا مولسیون قیر

مقدار ا مولسیون قیر که در سطح راه آسفالتی به منظور اندود سطحی پخش میشود بستگی به شرایط دارد که روی آن تک کت انجام میشود که این شرایط ذیلا" T ورده میشود:

۱۳-۴-۱

چنانچه دو یا چند قشر آسفالت در فاصله زمانی کوتاه (۱ الی ۲ هفته) بطور متوالی روی یکدیگر پخش گردند ، بشرط اینکه باران روی سطح آسفالت نه باریده و آلوده به گرد و غبار نباشد ، با نظر دستگانه نظارت میتوان از پخش لایه تک کت خودداری نمود زیرا در چنین شرایطی سطوح آسفالتی تازه پخش شده دارای انعطاف پذیری کافی بوده و چسبندگی بین لایه ها بواسطه وجود فیلم قیر در سطح دانه های آسفالت امکان پذیر است .

۱۳-۴-۲

هرگاه روی سطوح آسفالتی تازه پخش شده باران باریده یا آلوده به گرد و غبار باشد ، مقدار را مولسیون قیر بمنظور انجام تک کت حدود $0/35 - 0/23$ کیلوگرم در متر مربع میباشد که قبل از پخش با یستی مولسیون قیر با هم حجم خود آب شیرین و زلال رقیق شود و سپس پخش گردد .

۱۳-۴-۳

تک کت روی سطوح آسفالت کهنه و یا روی سطوحی که آسفالت سطحی بسیار آسفالت حفاظتی بوده ، با یستی به مقدار کافی پخش گردد . مقدار مولسیون قیر در اینگونه موارد $0/68 - 0/35$ کیلوگرم در متر مربع بوده که مقدار دقیق آن در هر مورد با توجه به نیاز راه توسط دستگانه نظارت مشخص میشود . قبل از پخش با یستی مولسیون قیر فوق الذکر با هم حجم خود آب رقیق شده و سپس پخش گردد .

تبصره : عمل رقیق نمودن قیر با آب با یستی قبل از پخش و در دستگانه پخش مولسیون به کمک وسائل دستی و یا در صورت لزوم با وسائل مکانیکی انجام گردد .

۱۳-۵

وسائل اجرای کار

وسائل لازم برای اجراء آندود سطحی بشرح زیر است :

- ۱- جاروی مکانیکی و یا هوای فشرده و در صورت لزوم ماشین آبپاش .
- ۲- دستگانه پخش مولسیون قیر .



پخش کن امولسیون قیر یا یدکا ملا" مجهز و بدون عیب و تنظیم شده باشد بطوریکه بتواند امولسیون قیر را بطوریکه نواخت و به مقدار معین در عرض تعیین شده پخش نماید.

برای این منظور باید دستگاه پخش کن مجهز به سرعت سنج باشد که سرعت دستگاه را بر حسب متر یا فوت در دقیقه نشان دهد. پمپ دستگاه پخش کن باید دارای تا کومتری باشد که بوسیله آن بتوان مقدار امولسیون قیر که از لوله های پخش کن خارج میگردد بر حسب لیتر در دقیقه کنترل نمود. صفحه مدرج سرعت سنج و تا کومتری باید در مقابل راننده دستگاه پخش کن قرار گرفته باشد بطوریکه راننده بتواند سرعت حرکت دستگاه و مقصدار امولسیون قیر پخش شده را همزمان تنظیم و کنترل نماید.

در صورت لزوم و با توجه به درجه حرارت هوا، دستگاه پخش امولسیون قیر باید مجهز به گرمکن بوده تا بتواند آنرا به حدود درجه حرارت لازم برای پخش برساند. طول لوله پخش باید بطور عادی حدود ۴ متر بوده و برای عرض های کمتر و یا بیشتر قابل تنظیم باشد.

دستگاه پخش امولسیون قیر هر روز پس از خامه کار با ید یا نفت سفید Kerosene یا مواد مشابه کما ملا" شسته شود. در مواردی که امولسیون قیر مصرفی از نوع کاتیونیک (Cationic دارای بار الکتریکی مثبت) به نوع آنیونیک (Anionic دارای بار الکتریکی منفی) و یا بالعکس تبدیل شود در این صورت نیز باید دستگاه پخش امولسیون قیر به ترتیبی که گفته شد کما ملا" شسته شود.

مخازن امولسیون قیر یا ید در مقابل سرما محافظت شود تا امولسیون قیر یخ نزند. مخازن مزبور باید در بسته باشد تا امولسیون قیر در معرض هوا قرار نگیرد و گلبول های آن در سطوح امولسیون قیر دلمه نشود. در صورتیکه چنین حالتی پیش آید باید قبیل از ریختن امولسیون قیر به داخل مخزن دستگاه پخش، لایه دلمه شده جدا گردد.



به منظور حصول به یک عملکرد مطلوب در انجام تک تک میبایستی نکات زیر مراعات گردد:

برنامه اندود سطحی باید طوری تنظیم گردد تا کلیه قسمتهایی که تک کت میشود، پس از شکستن ا مولسیون درهما نروزیبا قشر آسفالتی پوشیده شود این عمل به منظور فعال نگهداشتن ا مولسیون قیر (گلبولهای قیر) که بعنوان تک کت پخش شده است ضرورت دارد زیرا چنانچه لایه تک کت برای مدت مدیدی در سطح راه بماند از گرد و غبار پوشیده شده و بی اثر میگردد . هرگاه لازم باشد که عمل پخش ا مولسیون قیر ضمن عبور وسائل نقلیه از روی راه صورت گیرد، باید همیشه نصف عرض راه برای عبور آزاد نگه داشته شود بطوریکه وسائل نقلیه از روی قسمتهای تک کت شده عبور ننمایند . برای این منظور پیما نکار با یدبا نصب علائم ایمنی کافی و گمسار دن مأ موران راهنما از عبور وسائل نقلیه در طول قسمتهای تک کت شده جلوگیری بعمل آورد .

در موقع پخش ا مولسیون قیر بطور کلی نباید درجه حرارت هوا در محل کار کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد باشد . چنانچه اجرای اندود سطحی در مواقعی که درجه حرارت هوا کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد است ضرورت یابد، پخش ا مولسیون قیر با یدبا موافقت دستگاه نظارت و پیش بینی های لازم بعمل آید ولی بهر حال اندود سطحی در مواقعی که درجه حرارت کمتر از ۵ درجه سانتیگراد است نباید انجام شود .

پخش ا مولسیون قیر با یدبا وسیله دستگاههایی که مشخصات آن در قسمت



وساثل اجرای کار ذکر شده است انجام شود. مقدار امولسیون قیر که در سطح راه پخش میشود، نباید کمتر از ۹۰ درصد و یا بیشتر از ۱۱۰ درصد مقدار مشخص شده توسط دستگاه نظارت باشد. امولسیون قیر باید بطوریکه نواخت در سطح راه پخش شود بطوریکه سطوح کم قیر یا پر قیر در سطح راه بوجود نیاید. در مورد سطوح محدود کم قیر و قسمتهائی که دستگاههای پخش امولسیون قیر نمیتوانند به آن نزدیک شود میتوان با استفاده از پخش کن دستی عمل پخش را انجام داد. در صورتیکه پخش امولسیون قیر در سطح راه در دو یا سه یا بیشتر صورت گیرد، باید لابه لابه آنها در تمام طول یکدیگر را بپوشانند. در نقاط شروع و ختم اندود سطحی باید برای یکنواختی پخش، سطح راه در عرض کافی، با صفحات کاغذی و یا فلزی پوشیده شود. این صفحات باید بلافاصله پس از تک کت از سطح راه برداشته شود. در حین انجام عمل تک کت باید درختها و ساختمانهای مجاور از آغشته شدن به امولسیون محفوظ نگاه داشته شوند و از سرایت امولسیون به داخل آبروها و روی شیروانیها و محل قرصه و مصالح جلوگیری بعمل آید.

آزمایشها

۸-۱۳

نوع امولسیون های قیری مصرفی برای اندود سطحی باید بر اساس بند ۱۳-۲ این فصل یکی از انواع عرضه شده توسط شرکت ملی نفت ایران در زمان اجرای عملیات توسط دستگاه نظارت تعیین گردد. مشخصات امولسیونهای قیری باید با مشخصات شرکت ملی نفت ایران مطابقت داشته باشد. برای تعیین مقدار امولسیون قیر پخش شده در سطح راه از آزمایش سینی استفاده میشود.



فصل چهاردهم
اندودنفوذی (پریمکت)

تعریف

۱-۱۴

پخش یک لایه قیر مخلوط با گرانروی (ویسکوزیته) کم در سطح شنی راه (بستر
روسازی راه- زیراساس و اساس) ، اندودنفوذی یا اصطلاحاً " پریمکت
نامیده میشود .

اندودنفوذی به منظور آماده نمودن سطح راه شنی جهت پخش قشر آسفالت
انجام میگردد . قیر پریمکت که در سطح راه شنی پخش میگردد در داخل
خلل و فرج آن نفوذ نموده و علاوه بر تحکیم سطح شنی راه سبب تسهیل
چسبندگی قشر آسفالت به بدنه راه میگردد .

مواد قیری

۲-۱۴

از انواع قیرهای مخلوط که ذیلاً نام برده میشود میتوان با توجه به
شرایط جوی و بافت سطح شنی راه و رعایت درجه حرارت پخش در آنجسام
پریمکت استفاده نمود :

حدود درجه حرارت قیرپاشی بر حسب سانتیگراد		انواع قیرهای مخلوط
برای منفذشیاری	برای منفذسوزنی	
۶۰ - ۷۰	۷۰ - ۸۰	RC - ۷۰
۷۵ - ۸۵	۹۰ - ۱۱۰	RC - ۲۵۰
۳۵ - ۴۵	۵۰ - ۶۰	MC - ۳۰
۶۰ - ۷۰	۷۰ - ۸۵	MC - ۷۰
۷۵ - ۸۵	۹۰ - ۱۱۰	MC - ۲۵۰
۶۰ - ۷۰	۷۰ - ۸۵	SC - ۷۰
۷۵ - ۸۵	۹۰ - ۱۱۰	SC - ۲۵۰

توضیح ۱ :

از مصرف مولسیون ها بایستی در انجام پریمکت خودداری گردد زیرا
مولسیون پس از شکستن در سطح راه ایجاد پوسته های قیری مینماید .

توضیح ۲ :

با توجه به اینکه درجات حرارت داده شده در جدول فوق اغلب بالاتر از درجه
اشتعال قیرهای مذکور میباشد و حتی بعضی از این قیرها در درجه حرارتی
پائین تر از حد و مشخص شده مشتعل میگردد ، لذا هنگام کار با این نسوع
قیرها باید نکات احتیاطی زیر رعایت گردد :

- شعله و آتش را نباید بهیچوجه به این نوع قیرها نزدیک کرد به علاوه برای
گرم کردن قیر با یدازوساثل قابل کنترل که موردتائید دستگاه نظارت
باشد استفاده نمود .

- برای کنترل و بازرسی مخازن قیر نباید آتش مشعل یا چراغهای شعله ای
مورد استفاده قرار گیرد .

مقدار قیر مخلوط برای انجام پریمکت

۳-۱۴

مناسبترین میزان قیر مخلوط بعنوان پریمکت عبارتست از آن مقدار
قیر مخلوطی که پس از پخش و انقضای ۲۴ ساعت از زمان پخش کاملاً جذب
سطح راه شده باشد و بعبارت دیگر مقدار قیر جذب شده تابع دانسیته و بافت
سطح راه میباشد . بطور کلی سطح راهها از نظر جذب قیر پریمکت بشرح زیر
تقسیم بندی میشوند :

برای سطح شنی راهی که بافت آن ریزدانه با تراکم بالا باشد ، مقدار قیر
پریمکت ۰/۸ کیلوگرم در متر مربع مناسب میباشد .

۱-۳-۱۴

برای سطح شنی راهی که بافت آن درشت دانه باشد مانند "Sandy- Gravel"
متراکم شده ، مقدار قیر پریمکت حدود ۲/۰ کیلوگرم در متر مربع مناسب است .

۲-۳-۱۴



تبصره:

بدیهی است که مقدار مناسب در هر مورد با توجه به دو حالت کلی فوق میبایستی توسط دستگاه نظارت بررسی و انتخاب گردد.
بعنوان مثال مقدار قیر پریمکت برای سطح قشراساس (مصالح شکسته با دانه بندی ۲۵- میلیمتر که PI آن کمتر از ۶ باشد) حدود ۱/۲ کیلوگرم در متر مربع مناسب میباشد.

انتخاب نوع قیر مخلوط برای انجام پریمکت

۴-۱۴

چون نفوذ قیر پریمکت در سطح راه شنی بستگی به میزان گرانیروی آن پس از پخش دارد و گرانیروی قیر با درجه حرارت هوا رابطه مستقیم دارد، لذا انتخاب مناسبترین نوع قیر مخلوط (از بین هفت نوع قیر معرفی شده در بند ۱۴-۲) بستگی به درجه حرارت هوا، بافت سطح راه شنی و طول زمان عمل آمدن (Curing) قیر مخلوط دارد که این حالتها بشرح زیر طبقه بندی میگردد:

۱-۴-۱۴ چنانچه پریمکت در هوای سرد (با توجه به بند ۱۴-۷) انجام میشود، بهتر است از قیر ۷۰- RC برای اندود نفوذی استفاده شود. در صورت عدم عرضه این قیر از قیر ۲۵۰- RC و یا ۳۰- MC نیز میتوان استفاده نمود.

۲-۴-۱۴ در هوای معتدل علاوه بر قیرهای مندرج در بند ۱۴-۴-۱ میتوان از قیرهای ۷۰- MC و ۲۵۰- MC برای پریمکت استفاده نمود.

۳-۴-۱۴ در شرایطی که هوا گرم باشد (بالای ۳۵ درجه سانتیگراد) علاوه بر قیرهای مندرج در دو بند فوق الذکر از قیرهای مخلوط ۷۰- SC و ۲۵۰- SC نیز برای اندود نفوذی خالی از اشکال است.



تیمبره ۱ :

هرگاه محدودیت زمانی در بین نباشد و فرصت بیش از ۲۴ ساعت (که زمان لازم برای جذب قیر به سطح راه است) موجود باشد، میتوان قیرهای با گرانی بیشتر را جانشین قیرهای با گرانی کمتر نمود.

تیمبره ۲ :

انتخاب قیر پریمکت نیایستی بدون توجه به بافت سطح راه شنی انجام گردد. بعنوان مثال برای سطح راه شنی با بافت ریزدانه و متراکم بایستی از قیرهای مخلوط با گرانی کم مانند ۷۰- RC ویا ۳۰- MC استفاده نمود و بالعکس برای سطح راه شنی با بافت درشت دانه میتوان قیرهای با گرانی بیشتر مانند ۲۵۰- MC را بکاربرد.

پخش ماسه روی اندود نفوذی

۵-۱۴

چنانچه بعللی قیر پریمکت پس از ۴۸ ساعت جذب راه نشده باشد، اصلح است برای مدتی دیگر نگهداری گردد تا قیر بکلی جذب راه شده و عمل آید ولی در شرایط اضطراری میتوان با پخش ماسه تمیز که صد درصد آن از الک شماره ۴ رد شود و در صد رد شده از الک شماره ۲۰۰ آن ۲- باشد طبق دستور دستگاه نظارت برای جذب قیر اضافی روی سطح پریمکت شده پخش نمود.

ضمناً " پخش ماسه در سطوح محدود بطور دستی و در سطوح بزرگ با پخش کن مکانیکی انجام میگردد. با انجام این عمل قیر پریمکت پخش شده در سطح راه به چرخ وسایل نقلیه نمیشود و از سطح راه کنده نمیشود.

وسایل اجرای کار

۶-۱۴

وسایل لازم برای اجرای اندود نفوذی بشرح زیر است :

- ۱- جاروی مکانیکی و یا هوای فشرده .
- ۲- دستگاه قیرپاش با وسیله گرم کننده قیر .
- ۳- پخش کن مصالح (چنانچه پخش ماسه بر روی قیر پریمکت طبق بند ۱۴-۵ ضرورت داشته باشد) .

دستگاه قیرپاش باید کاملاً " مجهز و بدون عیب و تنظیم شده باشد بطوریکه بتواند قیر مخلوط را بطور یکنواخت در عرض معین پخش نماید و درجه حرارت قیر در حدود تعیین شده باشد. برای این منظور بایستی دستگاه قیرپاش مجهز به سرعت سنج بوده که سرعت دستگاه را بر حسب متر یا فوت در دقیقه نشان دهد. پمپ دستگاه قیرپاش باید دارای تا کومتری باشد که بوسیله آن بتوان مقدار قیری را که از لوله های پخش قیر خارج میگردد بر حسب لیتر یا گالن در دقیقه کنترل نمود. صفحه مدرج سرعت سنج و تا کومتر باید در مقابل دید راننده دستگاه قیرپاش باشد بطوریکه راننده بتواند سرعت حرکت دستگاه و مقدار پخش قیر را همزمان تنظیم و کنترل نماید. دستگاه قیرپاش باید مجهز به گرم کن بوده تا در تمام مدتی که گرم کن کار میکند، قیر در جریان باشد. دستگاه قیرپاش باید مجهز به حرارت سنج قابل بازدید باشد که درجه حرارت قیر را نشان دهد. باید دقت نمود که میله حرارت سنج به لوله های گرم کن قیر نچسبد. طول لوله پخش باید بطور عادی حدود ۴ متر بوده و برای عرضهای کمتر و بیشتر نیز قابل تنظیم باشد. قیرپاش باید دارای لوله پخش کن دستی باشد که با استفاده از آن بتوان در موارد لزوم سطوح محدود و یا قسمتهائی را که دستگاه قیرپاش نمیتواند به آن نزدیک شود، قیرپاشی نمود.

لوله پخش قیر و منافذ آن باید بطوری تعبیه شده باشد که به منظور پخش لوله یکنواخت قیر بطور دلخواه قابل تنظیم باشد.

محدودیت های فصلی

۷-۱۴

اندود نفوذی باید در مواقعی انجام شود که هوا بارانی و مه آلوده نبوده و سطح راه خشک و باران یا رطوبت جزئی باشد. در موقع پخش قیر درجه حرارت هوا در سایه موقعیکه هوا روبه گرمی میرود باید بیش از ۱۰ درجه سانتیگراد و وقتی که هوا روبه سردی میرود بیش از ۱۵ درجه سانتیگراد باشد.



قبل از پخش یا بدتما سطح قشرا ساس از مواد ذائذ و گردوغبار بوسیله جاروی مکانیکی و یا هوای فشرده پاک گردد. در صورت لزوم ممکنست طبق دستور دستگانه نظارت برای نفوذ بیشتر قیر سطح راه را مختصی مرطوب نمود.

پخش قیر یا بیدوسیله دستگانه قیرپاش که فوقاً " مشخصات آن ذکر شده است انجام گیرد. مقدار قیری که در سطح راه پخش میشود نباید از ۱۱۰ درصد مقدار مشخص شده توسط دستگانه نظارت بیشتر و از ۹۰ درصد آن کمتر باشد. قیر یا بید بطور یکنواخت در سطح راه پاشیده شود بطوریکه سطوح کم قیر یا بید در سطح راه بوجود نیاید.

در مورد سطوح محدود یا قسمتهائی که دستگانه قیرپاش نمیتواند بیه آن نزدیک شود میتوان با استفاده از لوله پخش کن دستی عمل قیرپاشی را انجام داد.

در صورتیکه پخش قیر در سطح راه در دونوار یا بیشتر صورت گیرد باید لبه نوارها در تمام طول یکدیگر را بپوشانند. در نقاط شروع و ختم قیرپاشی باید برای یکنواختی پخش قیر سطح راه در عرضی کافی با صفحات کاغذی و یا فلزی پوشیده شود. این صفحات باید بلافاصله پس از قیرپاشی از سطح راه برداشته شود.

در حین انجام عمل قیرپاشی باید درختها و ساختمانهای مجاور از آغشته شدن به قیر محفوظ نگه داشته شوند و از سرایت قیر به داخل آبروها و روی شیروانیها و محل قرصه و مصالح جلوگیری بعمل آید.

هرگاه لازم باشد که عمل قیرپاشی ضمن عبور وسایل نقلیه از روی راه صورت گیرد، باید همیشه نصف عرض راه برای عبور آزاد نگه داشته شود.



کنترل عبور وسائل نقلیه

بطور کلی برنامه ساختمان راه باید طوری تنظیم شود که پس از انجام اندود نفوذی و سپری شدن زمان مشخص شده، آسفالت روی آن پخش گردد تا اندود نفوذی زیر عبور وسائل نقلیه قرار نگیرد. هرگاه عبور وسائل نقلیه روی قسمتی از راه که اندود نفوذی آن انجام شده اضطراری باشد باید قیر قبلا " کاملا" به جسم راه نفوذ کرده و خشک شده باشد تا قیر پخش شده روی راه به چرخ وسائل نقلیه نچسبد. هرگاه عبور وسائل نقلیه زودتر از این موقع ضرورت یابد، باید ابعاد روی سطح قیر پاشی شده را با ماسه طبق دستگاه نظارت پوشاند و سپس عبور انجام شود.

آزمایشها

قیرهای مصرفی برای اندود نفوذی که در هر مورد توسط دستگاه نظارت مشخص میشود باید با مشخصاتی که از طرف شرکت ملی نفت ایران تعیین شده است مطابقت داشته باشد. برای تعیین مقدار قیر پخش شده در سطح راه از آزمایش سینی استفاده شود.



آسفالت‌های حفاظتی به‌آندسته از مخلوط‌های قیرو مصالح سنگی اطلاق میشود که جهت پوشش و محافظت راه در مقابل عوامل جوی و جلوگیری از فرسایش سطح راه بکار میروند و قابل پخش در سطح راه‌های شنی و یا آسفالت‌ته‌بوده و ضخامت آنها کمتر از ۲/۵ سانتیمتر می‌باشد.

از مزایای این نوع آسفالت‌ها سهولت اجراء و اقتصادی بودن آنهاست و در تهیه آنها از قیرهای مخلوط یا امولسیون قیرو حتی بعضی از انواع قیرهای خالص استفاده میشود که توأم با مصالح شکسته یک اندازه و یا مصالح با دانه‌بندی باز در سطح راه پخش میشوند. در برخی از انواع آسفالت‌های حفاظتی حتی مصالح سنگی بکار نمی‌روند یعنی فقط به پخش یک یا دو قشر قیر اکتفا میشود ولی چون به منظور حفظ و نگهداری بدنه راه بکار برده میشوند این نوع قیرپاشی‌ها نیز جزء آسفالت‌های حفاظتی طبقه‌بندی شده‌اند. علی‌الاصول ضخامت آسفالت‌های حفاظتی را نمیتوان جزء روسازی راه بحساب آورد و نوع آسفالت‌ها غالباً "بعنوان یک پوشش روسازی راه مورد استفاده قرار میگیرند."

آسفالت‌های حفاظتی انواع متنوعی را در بر میگیرند که از یک قیرپاشی ساده تا پخش آسفالت‌های سطحی چندلایه‌ای را شامل میشوند که همه آنها به منظور غیر قابل نفوذ نمودن سطح راه بکار میروند و هر یک ویژگی خود را داشته و به منظور خاصی در سطح راه پخش میگردند. ذیلاً انواع آنها نام برده میشوند:

— آسفالت سطحی یک‌لایه‌ای و دو لایه‌ای

SINGLE AND DOUBLE SURFACE TREATMENT



SEAL COATS

- سیل کتها

ROAD - OI LING

- ردا یلینگ

DUST- LAYING

- غبار نشانی

Plant - Mixed Surface Treatment

- آسفالت سطحی پیش اندود

ذیلا" مشخصات فنی هریک از انواع آسفالتهای فوق بطور مستقل مندرج است .

آسفالت سطحی ۲-۱۵

مقدمه ۱-۲-۱۵

پخش یک لایه قیر روی سطح آماده راه (اعم از راه آسفالت یا سطح پریمکت شده قشراساس) که بلافاصله روی آن مصالح شکسته و تمیز پخش گردد آسفالت سطحی نامیده میشود .

این نوع آسفالت معمولاً در دولایه و در مواردی در یک لایه و بتدرت در سه لایه پخش میشود که بترتیب آسفالت سطحی دولایه ای و یک لایه ای و سه لایه ای نامیده میشوند . ضخامت آسفالت سطحی یک لایه ای تقریباً " معادل اندازه ماکزیمم اسمی مصالح* می باشد و ضخامت آسفالت سطحی دولایه ای معادل اندازه ماکزیمم اسمی مصالح لایه اول است .

در مورد آسفالت سطحی چند لایه ای اندازه ماکزیمم اسمی مصالح هر لایه که روی لایه دیگر پخش میشود با بستی نصف اندازه ماکزیمم اسمی مصالح قشر لایه زیرین باشد .

آماده نمودن سطح راه ۲-۲-۱۵

چون آسفالت سطحی دارای ضخامت کم میباشد ، لذا چنانچه سطحی که روی آن آسفالت سطحی اعم از یک لایه ای و یا دولایه ای و یا چند لایه ای پخش میگردد دارای وضعیت مطلوب نباشد ، آسفالت سطحی انجام شده دارای

* NOMINAL MAXIMUM PARTICLE SIZE



مشخصات قابل قبول نبوده و از کیفیت ضعیفی برخوردار است. به همین منظور قبل از شروع عملیات بایستی نواقصی که در سطح راه اعم از شنی یا سطح آسفالت موجود است بشرح زیر بر طرف شده و سپس مبادرت به پخش آسفالت سطحی نمود:

– کلیه نقاط ضعیف سطح راه شنی (قشراساس) مانند چاله یا نشست بایستی با مصالحی که در ساختمان قشراساس بکار رفته است مرمت شود. بهر حال تمامی سطح راه بایستی پروفیل و ضمناً " فاقد هرگونه مواد سست یا شل باشد.

– کلیه نقاط ضعیف سطح راه آسفالت (چنانچه آسفالت سطحی روی راه آسفالت پخش میشود) مانند چاله یا نشست بایستی با آسفالت رد میکس (یا مصالح آسفالتی مورد قبول دستگاه نظارت) مرمت و لکه گیری گردد. بطوریکه قسمتهای مرمت شده وضعیت مشابه سایر قسمتهای راه را داشته باشد.

– چون هرگونه ناهمواری سطحی مانند موجهای عرضی، شیارهای طولی و برآمدگیهای موضعی سبب کاهش استاندارد عملیات میگردد، میبایستی قبل از پخش لایه های آسفالت سطحی، اینگونه نواقص بر طرف شوند. در مورد راههای آسفالت که روی آن عملیات آسفالت سطحی انجام میگردد، نحوه مرمت موجهای عرضی و یا شیارهای طولی منوط به انجام مطالعات کافی میباشد و مرمت آنها با موافقت قبلی دستگاه نظارت میبایستی صورت گیرد.

در مورد راههای شنی میبایستی عملیات بترتیبی برنامهریزی گردد که بلافاصله پس از آماده شدن قشراساس و قبل از عبور ترافتیک از روی آن عملیات آسفالت سطحی انجام گیرد بنحویکه راه کاملاً پروفیل و شیبهای طولی و عرضی مورد نظر آن تامین شده باشد.

چنانچه از روی قشراساس ترافتیک عبور نموده باشد با توجه به ضخامت کم آسفالت سطحی که هرگونه ناهمواری را منعکس مینماید، این چنین



سطحی دارای مشخصات قابل قبولی نبوده و میبایستی قبل از شروع عملیات سطح مذکور شخم زده و مجدداً " پروفیل و طبق مشخصات مورد نظر کا ملا" تنظیم گردند و سپس عملیات پخش آسفالت سطحی صورت گیرد .

– قبل از پخش قیر پریمکت میبایستی سطح قشر اساس از هرگونه دانه های شل و لقی پاک شده و بلافاصله طبق مندرجات فصل چهاردهم پریمکت انجام گیرد .

– در مورد راه های آسفالتی میبایستی دقت کافی بعمل آید که قبل از پخش آسفالت سطحی قسمتهائی از راه موجود که بطور موضعی قیر زده است با سوزاندن قیر و برای سطوح بیشتر یا پخش مصالح گرم یک اندازه طبق نظر دستگاه نظارت قیر ماژاد بر طرف گردد و سپس تمامی سطح راه با جاروی مکانیکی تمیز شوند .

مواد قیری

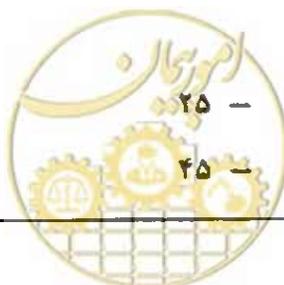
۳-۳-۱۵

برای انجام عملیات آسفالت سطحی میتوان از قیرهای خالص، قیرهای مخلوط و امولسیون قیر که در جدول شماره ۳-۳-۱۵ مندرج است استفاده نمود و دستگاه نظارت در هر مورد با توجه به برنامه اجرایی عملیات و شرایط جوی منطقه و عرضه هر یک از مواد قیری مندرج در جدول مذکور توسط شرکت ملی نفت ایران نوع آنرا مشخص مینماید .



جدول شماره ۱۵-۳-۳ قیرهای مورد استفاده در آسفالت سطحی

درجه حرارت پخش بر حسب سائینگراد		انواع مواد قیری
برای منفذشیاری	برای منفذسوزنی	
		قیرهای خالص
۱۵۵ - ۱۶۵	۱۷۰ - ۲۰۰	۱۲۰ - ۱۵۰
۱۵۰ - ۱۶۰	۱۶۵ - ۱۷۵	۲۰۰ - ۳۰۰ (V.B)
		قیرهای مخلوط
۶۰ - ۷۰	۷۰ - ۸۵	RC- 70
۸۵ - ۱۰۰	۱۰۰ - ۱۱۵	RC-250
۱۰۵ - ۱۱۵	۱۱۵ - ۱۳۰	RC-800
۱۲۵ - ۱۳۵	۱۴۰ - ۱۵۵	RC- 3000
۸۵ - ۱۰۰	۱۰۰ - ۱۱۵	MC-250
۱۰۵ - ۱۱۵	۱۱۵ - ۱۳۰	MC-800
۱۲۵ - ۱۳۵	۱۴۰ - ۱۵۵	MC-3000
۱۰۵ - ۱۱۵	۱۱۵ - ۱۳۰	SC-800
۱۲۵ - ۱۳۵	۱۴۰ - ۱۵۵	SC-3000
۱۳۰ - ۱۴۰	۱۴۵ - ۱۶۵	S - 125
		۱ مولسیون قیرآنیونیک
۲۵ - ۵۵	۲۵ - ۵۵	RC-1
۴۵ - ۷۰	۴۵ - ۷۰	RC-2
		۱ مولسیون قیرکاتیونیک
۲۵ - ۵۵	۲۵ - ۵۵	RC-1
۴۵ - ۷۰	۴۵ - ۷۰	RC-2



توضیح :

با توجه به اینکه درجات حرارت داده شده در جدول فوق اغلب بالاتر از درجه اشتعال قیرهای مذکور میباشد و حتی بعضی از این قیرها در درجه حرارتی پایین تر از حدود مشخص شده مشتعل میگردد، لذا هنگام کار با این نوع قیرها با یدنکات احتیاطی زیر رعایت گردد :

- شعله و آتش را نباید بهیچوجه به این نوع قیرها نزدیک کرد به علاوه برای گرم کردن قیر با یدازوساثل قابل کنترلی که موردتائید دستگاه نظارت باشد استفاده نمود.

- برای کنترل و بازرسی مخازن قیر نباید آتش مشعل و یا چراغهای شعله ای مورد استفاده قرار گیرد.

معالچ سنگی

۴-۳-۱۵

معالچ سنگی از شن و ماسه شکسته یا سنگ شکسته کوهی تهیه شده و با یددانه بندی آن مطابق یکی از دانه بندی های مندرج در جدول شماره ۴-۳-۱۵ که در هر مورد مشخص خواهد گردید باشد.



جدول شماره ۱۵-۳-۴ دانه بندی مصالح سنگی آسفالت سطحی

اندازه ماکزیم اسمی مصالح	۱۹ میلیمتر	۱۲/۵ میلیمتر	۹/۵ میلیمتر	۴/۷۵ میلیمتر
شماره دانه بندی (آشتو ۲۳-M)				
اندازه الک	۶	۷	۸	۹
	الف	ب	ج	د
درصد رده شده وزنی از الک های استاندارد (آشتو ۷۰ - ۹۲-M)				
۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)	۱۰۰	-	-	-
۱۹/۰ " ($\frac{3}{4}$ ")	۹۰ - ۱۰۰	۱۰۰	-	-
۱۲/۵ " ($\frac{1}{2}$ ")	۲۰ - ۵۵	۹۰ - ۱۰۰	۱۰۰	-
۹/۵۰ " ($\frac{3}{8}$ ")	۰ - ۱۵	۴۰ - ۷۰	۸۵ - ۱۰۰	۱۰۰
۴/۷۵ " (شماره ۴)	۰ - ۵	۰ - ۱۵	۱۰ - ۳۰	۸۵ - ۱۰۰
۲/۳۶ " (" ۸)	-	۰ - ۵	۰ - ۱۰	۱۰ - ۴۰
۱/۱۸ " (" ۱۶)	-	-	۰ - ۵	۰ - ۱۰
۰/۳۰ " (" ۵۰)	-	-	-	۰ - ۵

توضیح ۱ :

برای آسفالتهای سطحی یک لایه ای با توجه به نوع روسازی راه دانه بندی "ج" (شماره ۸ آشتو ۲۳-M) و یا دانه بندی "د" (شماره ۹ آشتو ۲۳-M) را میتوان بکاربرد.



توضیح ۲ :

در آسفالتهای سطحی دولایه‌ای اندازه‌ماکزیم اسمی معالغ لایه دوم میبایستی حدوداً " نصف اندازه‌ماکزیم اسمی معالغ لایه اول باشد. به این ترتیب هرگاه دانه‌بندی "الف" - (شماره ۶ آشتو ۴۳ - M) برای لایه اول انتخاب شود لایه دوم بایستی دانه‌بندی "ج" (آشتو شماره ۸ ، ۴۳ - M) انتخاب شود و به همین ترتیب اگر دانه‌بندی لایه اول نوع "ب" انتخاب گردد، دانه‌بندی لایه دوم اجباراً "میبایستی (شماره ۹ آشتو ۴۳ - M) انتخاب شود.

معالغ سنگی که بمصرف میرسد، باید مکعبی بوده و از مصالح سخت و مقاوم و تیزوکاری از مواد خارجی باشد. ضریب سایش آن به روش لوس آنجلس آشتو ۷۲-۹۶ T (در ۵۰۰ دور آزمایش) نباید از ۴۰ درصد تجاوز کند. بعلاوه هرگاه طبق روش آشتو ۷۴-۱۰۴ T آزمایش گردد، پس از ۵ بار آزمایش با سولفات سدیم افت وزن آن نباید بیش از ۹ درصد باشد. هشتاد درصد (در صدوزنی) معالغ باقیمانده روی الک شماره ۴ باید در یک جبهه یا بیشتر شکسته شده باشد.

معالغ باید عاری از خاک رس و مواد دیگری که مانع چسبیدن قیر به معالغ سنگی میگردد بوده و در مناطقی که ریزش باران زیاد است با توجه به جنس معالغ سنگی موجود در منطقه باید از قیری استفاده شود که در مجاورت آن پوشش قیری روی معالغ سنگی دوام بیشتری داشته باشد. برای این منظور میتوان آزمایش عمریان شدن پوشش قیری مصالح در مقابل آب (STRIPPING) ۷۰ - ۱۸۲ T آشتو را بکاربرد. چنانچه دستگاه نظارت تشخیص دهد بایستی معالغ با آب شسته شود تا عاری از گردوغبار گردد و قبل از بارگیری میبایستی معالغ شکسته در معرض هوای فشرده کمپرسور قرار گیرد تا بکلی عاری از گردوغبار شود.



برای تعیین مقادیر قیرو مصالح شکسته که در انجام آسفالت سطحی یک لایه ای و چند لایه ای بکار میروند میبایستی ابتدا آزمایشات مشروحه ذیل روی مصالح شکسته انجام گردد:

- آزمایش تعیین وزن واحد حجم مصالح به روش آشتو T-19-74
- آزمایش دانه بندی به روش آشتو T27 - 74
- آزمایش وزن مخصوص مصالح درشت دانه به روش آشتو T 85- 74
- آزمایش تعیین ضریب تورق و تطویل به روش B.S. 812

سپس دستگاه نظارت با استفاده از نتایج آزمایشات فوق الذکر و در نظر گرفتن میزان ترافیک راه مورد نظر و عواملی مانند:

ضریب هدر رفتن مصالح ،

و ضریب جذب قیر سطح راه ،

نسبت به تعیین طرح آسفالت سطحی* اقدام و مقادیر قیرو مصالح سنگی هر لایه را کتبا " به پیمانکار ابلاغ نماید .

در شرایط اضطراری با موافقت کارفرما میتوان از جدول شماره ۱۵-۳-۵

"الف" برای تعیین مقادیر قیرو مصالح آسفالت سطحی یک لایه ای و

نیاز جدول شماره ۱۵-۳-۵ "ب" برای تعیین مقادیر قیرو مصالح

سنگی آسفالت سطحی دو لایه ای بعنوان راهنما استفاده نمود .

جدول شماره ۱۵-۳-۵ "الف" مقادیر قیرو مصالح سنگی آسفالت سطحی یک لایه ای

نوع دانه بندی	شماره دانه بندی آشتو M- 43	مقدار مصالح سنگی کیلوگرم در متر مربع	مقدار قیر کیلوگرم در متر مربع
الف	۶	۲۲ - ۲۸	۱/۸ - ۲/۳
ب	۷	۱۴ - ۱۷	۱/۲ - ۱/۴
ج	۸	۹ - ۱۲	۰/۷ - ۱
د	۹	۶ - ۹	۰/۵ - ۰/۷

* ASPHALT SURFACE TREATMENTS AND ASPHALT PENTRATION
MACADAM MS - 13, 1974 ASPHALT INSTITUTE

جدول شماره ۱۵-۳-۵ "ب" مقادیر قیرو مصالح سنگی آسفالت سطحی دولایه ای

نوع آسفالت سطحی	نوع لایه	دانه بندی		بر حسب کیلوگرم در متر مربع	
		نوع	شماره	مقدار مصالح	مقدار قیور
درشت دانه	اول	الف	۶	۲۵ - ۲۰	۱/۴ - ۱/۲
	دوم	ج	۸	۱۰ - ۸	۲/۱ - ۱/۸
متوسط دانه	اول	ب	۷	۱۷ - ۱۴	۱/۴ - ۱/۲
	دوم	د	۹	۹ - ۶	۲/۱ - ۱/۸

توضیح ۱ :

مقادیر قیور مندرج در جدول اول فوق برای هریک از قیرهای مخلوط ، قیور
ا مولسیون و یا قیرهای خالص که در بند ۱۵-۳-۳ مندرج است صادق میباشد .

توضیح ۲ :

مقدار مصالح سنگی بر اساس وزن مخصوص واقعی $2/65$ مشخص شده است و
چنانچه وزن مخصوص واقعی مصالح سنگی از $2/55$ کمتر و یا از $2/75$ بیشتر
باشد مقدار جدول فوق بایستی به نسبت وزن مخصوص اصلاح گردد .

۱۵-۳-۶ وسایل اجرای کار

وسائلی که برای اجرای آسفالت سطحی لازم میباشد شرح زیر است :

- جاروی مکانیکی و یا هوای فشرده و در صورت لزوم ماشین آبپاش .
- غلطک چرخ لاستیکی ۴-۸ تن ، عرض کوبنده غلطک چرخ لاستیکی باید
بیش از ۱۵ سانتیمتر بوده و وزن آن قابل تغییر و فشار سطح تماس
آن حداقل ۴۰ پوند بر اینچ مربع ($2/8$ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) باشد .
- پخش کن مکانیکی برای مصالح سنگی که بتوان دقیقاً آنرا برای
پخش مقدار معینی از مصالح در متر مربع میزان کرد .
- دستگاه پخش ا مولسیون قیرو یا قیرپاش .

الف: دستگاه قيرپاش

دستگاه قيرپاش با يدکا ملا" مجهز و بدون عيب و تنظيم شده باشد بطوریکه بتواند قير مخلوط را بطور يکنواخت در عرض معين پخش نمايد و درجه حرارت قير در حدود تعيين شده باشد. براي اين منظور با يستی دستگاه قيرپاش مجهز به سرعت سنج بوده که سرعت دستگاه را بر حسب متر يا فوت در دقيقه نشان دهد. پمپ دستگاه قيرپاش با يدها را ي تا کومتری باشد که بوسیله آن بتوان مقدار قيری را که از لوله های پخش قير خارج ميگردد، بر حسب ليتر يا گالسن در دقيقه کنترل نمود. صفحه مدرج سرعت سنج و تا کومتری يدها در مقابل يدها ننده دستگاه قيرپاش باشد بطوریکه را ننده بتوان در سرعت حرکت دستگاه و مقدار پخش قير را همزمان تنظيم و کنترل نمايد. دستگاه قيرپاش با يد مجهز به گرمکن بوده تا در تمام مدتسی که گرمکن کار ميکند قير در جريان باشد. دستگاه قيرپاش با يد مجهز به حرارت سنج قابل با زديدی باشد که درجه حرارت قير را نشان دهد. با يدها وقت نمود که ميله حرارت سنج به لوله های گرمکن قير نچسبد. طول لوله پخش با يد بطور عادی حدود ۴ متر بوده و برای عرضهای کمتر و بيشتر قابل تنظيم باشد. قيرپاش با يدها را ي لوله پخش کن دستی باشد که با استفاده از آن بتوان در موارد لزوم سطوح محدود و يا قسمتها ي را که دستگاه قيرپاش نمیتواند به آن نزديک شود قيرپاشی نمود. لوله پخش قير و منافذ آن با يد طوری تعبیه شده باشد که بمنظور پخش يکنواخت قير بطور دلخواه قابل تنظيم باشد.

ب: دستگاه پخش امولسیون قير

پخش کن امولسیون قير با يدکا ملا" مجهز و بدون عيب و تنظيم شده باشد بطوریکه بتواند امولسیون قير را بطور يکنواخت و بمقدار معين در عرض تعيين شده پخش نمايد.



برای این منظور با ید دستگاه پخش کن مجهز به سرعت سنج باشد که سرعت دستگاه را بر حسب متر یا فوت در دقیقه نشان دهد. پمپ دستگاه پخش کن با ید دارای تا کومتری باشد که بوسیله آن بتوان مقدار را مولسیون قیر را که از لوله های پخش کن خارج میگردد، بر حسب لیتر در دقیقه کنترل نمود.

صفحه مدرج سرعت سنج و تا کومتری با ید در مقابل راننده دستگاه پخش کن قرار گرفته باشد بطوریکه راننده بتواند سرعت حرکت دستگاه و مقدار را مولسیون قیر پخش شده را همزمان تنظیم و کنترل نماید. دستگاه پخش کن با ید مجهز به گرمکن بوده تا بتواند آنرا به حدود درجه حرارت لازم برای پخش برساند. طول لوله پخش با ید بطور عادی حدود ۴ متر بوده و برای عرضهای کمتر و بیشتر قابل تنظیم باشد.

دستگاه پخش مولسیون قیر هر روز پس از خامه کار با ید با نفت سفید KEROSENE یا مواد مشابه کاملاً شسته شود. در مواردیکه مولسیون قیر از نوع کاتیونیک (CATIONIC) دارای بار الکتریکی مثبت (به نوع آنیونیک (ANIONIC) دارای بار الکتریکی منفی) و یا بالعکس تبدیل شود، در این صورت نیز با ید دستگاه پخش مولسیون قیر بر تریبی که گفته شد کاملاً شسته شود.

مخازن مولسیون قیر با ید در مقابل سرما محافظت شود تا مولسیون قیر یخ نزند. مخازن مزبور با ید در بسته باشد تا مولسیون قیر در معرض هوا قرار نگرفته تا گلبولهای آن در سطح مولسیون قیر دلمه شود. در صورتیکه چنین حالتی پیش آید با ید قابل از ریختن مولسیون قیر به داخل مخزن دستگاه پخش، لایه دلمه شده جدا گردد.

۱۵-۳-۲

محدودیت های فصلی

برنامه اجرایی آسفالت سطحی را با یدی بنحوی تنظیم نمود که عملیات



پخش آسفالت سطحی در هوای گرم تابستان انجام شود .
آسفالت سطحی را موقعی میتوان بخوبی انجام داد که سطح راه خشک بوده
(بجز در مواردی که مولسیون بکار میرود) و سطح پریمکت با جا روی
مکانیکی و یا هوای فشرده کاملاً تمیز شده باشد . اگر برای آسفالت سطحی
قیر مخلوط و قیر خالص بکار رود ، با بد اجزای عملیات در فصل گرم و خشک
سال صورت پذیرد بطوریکه پخش قیر آسفالت سطحی در شرایطی انجام شود
که درجه حرارت سطح راه مورد عمل از ۲۷ درجه سانتیگراد کمتر نباشد .

پخش مواد قیری

۸-۳-۱۵

قبل از پخش قیر آسفالت سطحی در صورتیکه راه رویه آسفالتی نداشته باشد
با بیدروی سطح قشرا ساس را پریمکت نمود .
(برای مشخصات پریمکت به فصل چهاردهم مراجعه شود)
بعد از اینکه سطح راه پریمکت شد ، با دید زمان کافی سپری گردد تا قیر
پریمکت در قشرا ساس نفوذ کرده و کاملاً سفت شود و سپس اقدام به پخش قیر
آسفالت سطحی نمود . پخش مواد قیری باید به نحوی انجام پذیرد که تمام
سطح راه بطوریکه نواخت از مواد قیری پوشیده شود . در محلی که عمل آسفالت
سطحی شروع و یا ختم میشود ، برای جلوگیری از پخش قیر اضافی با یسند
صفحات کاغذی گذارد . کاغذهای آغشته به قیر باید بلافاصله از سطح راه
برداشته شود . ضمن عمل قیرپاشی باید کلیه درختها و ساختمانهای مجاور
از آغشته شدن به قیر یا مولسیون محفوظ نگه داشته شود و از سرایت قیر
به داخل محل قرضه ها و آبروها جلوگیری بعمل آید .
تنبیه : در راههای آسفالته برای انجام آسفالت سطحی نیازی به تک کت
نمیباشد .

پخش و کوبیدن مصالح سنگی

۹-۳-۱۵

پخش مصالح سنگی با بدیا وسائل پخش کن مکانیکی که در شرح وسائل



حداکثر تا ۳۰ کیلومتر در ساعت تقلیل داده شود و لایه دوم حداکثر پس از دو هفته میبایستی روی لایه اول پخش گردد.

۱۵-۳-۱۰ آزمایش مصالح

مصالح قبل از تهیه در معدن و ضمن تهیه و حین انجام کار روپس از خاتمه کار مورد آزمایش قرار خواهد گرفت. هرگاه براساس نتایج آزمایش مصالح غیر قابل قبول تشخیص داده شود، پیمانکار موظف است مصالح را اصلاح و در صورت لزوم از معدن مورد قبول دیگری مصالح را تهیه و مصرف نماید.

مصالح قبل از اینکه برای پخش حمل شود باید به تأیید دستگاه نظارت رسیده باشد. بدیهی است به استناد تأیید مصالح انبار شده مصرف مصالحی که برخلاف مشخصات باشد مورد قبول واقع نخواهد شد.

حداقل تعداد آزمایشهایی که برای مقادیر معینی از مصالح باید انجام شود، از طرف دستگاه نظارت به مأمورین آزمایشگاه ابلاغ خواهد شد. برای تعیین مقدار مصالح و قیر که در هر قشر پخش میشود باید سیستی از روش سینی استفاده گردد.

۱۵-۳-۱۱ کنترل عبور وسائل نقلیه

بعد از تمام شدن عملیات هر یک از لایه های آسفالت سطحی تا عمل آمدن قیر برای جلوگیری از زکند شدن دانه های مصالح سنگی از سطح راه باید از عبور وسائل نقلیه ممانعت بعمل آورد. باز کردن راه برای عبور وسائل نقلیه باید طبق دستور دستگاه نظارت انجام گیرد.

در صورتیکه پس از پخش مصالح سنگی عبور وسیله نقلیه ای اضطراری باشد باید سرعت آن تا حداکثر ۱۰ کیلومتر در ساعت محدود گردد و چنانچه پس از اتمام کار و قبل از سفت شدن کامل قیر عبور وسائل نقلیه روی راه ضرورت پیدا کند باید سرعت را حداکثر تا ۳۰ کیلومتر در ساعت محدود نمود. در هر حال بهیچ عنوان نباید اجازه داد وسائل نقلیه از روی محل های قیر پاشیده شده قبل از پخش مصالح سنگی عبور نماید. در صورتیکه عمل آسفالت



سطحی در راهی انجام میشود که زیر عبور قرار دارد، باید با احداث راه انحرافی ترافیک را منحرف نمود. مگر در طولهای از راه که عملاً احداث راه انحرافی مقدور نباشد که در این طولها با موافقت دستگاه نظارت عملیات در نیم عرض انجام میگردد و با هدایت علامت گذاری و کم کردن افراد راهنما و سائل بغلیه را در خارج از قسمتی که آسفالت انجام میشود، هدایت نمود و تنها بجز لازم به منظور جلوگیری از وارد شدن هرگونه لطمه‌ای به آسفالت سطحی بجز اتخا ذکر گردد.

۴-۱۵ سیل کت SEAL COAT

۱-۴-۱۵ مقدمه

سیل کت به نوعی آسفالت حفاظتی با ضخامت کم اطلاق میگردد که به منظور بهبود سطح راه آسفالته (اعم از آسفالت گرم یا آسفالت سطحی یا انواع دیگر آسفالتها) و نیز غیرقابل نفوذ نمودن آن در مقابل نزولات نظیر برف و باران و غیره بکار برده میشود.

سیل کتها انواع متنوع داشته که با توجه به کاربرد آن در موارد مختلف ممکن است سیل کت شامل پخش یک لایه قیر مخلوط یا مولسیون قیر توأم با مصالح و یا بدون پخش مصالح باشد.

۲-۴-۱۵ انواع سیل کت ها

سیل کت ها انواع مختلف داشته که مشخصات فنی آنها در این قسمت مندرج است و بشرح زیر میباشند:

الف: سیل کت با مصالح سنگی "AGGREGATE SEAL" - این نوع سیل کت مشابه آسفالت سطحی یک لایه ای میباشد که بمنظور غیر قابل نفوذ نمودن سطح راههای آسفالته و بهبود و اصلاح آن بکار برده میشود.

ب: سیل کت ماسه ای "SAND SEAL" - که در آن از مصالح ریزدانه ماسه استفاده میشود که غالباً "برای زیر نمودن سطح راه بکار میروند".

ج : سیل کت امولسیون " FOG SEAL " - عبارتست از قیرپاشی سطح راه با امولسیون قیربه مقدار کم که برای احیای سطح راه آسفالته بکار برده میشود. ضمناً " ترکها و خلل و فرج جزئی سطح راه را نیز پرمینماید.

د : اسلاری سیل " SLURRY SEAL " - در این نوع سیل کست مخلوطی از مصالح ریزدانه، فیلر، امولسیون قیر و آب میباشد. این مخلوط به منظور پر کردن ترکهای سطوح آسفالته و غیر قابل نفوذ نمودن آن بکار برده میشود و ضخامت آن بین ۲ الی ۶ میلیمتر متغیر است و به حالت گل شل در سطح راه پخش میشود.

آماده نمودن سطح راه

۱۵-۴-۳

قبل از انجام سیل کت باید سطح راه از گرد و خاک و مواد خارجی کاملاً پاک شود. پاک کردن سطح راه طبق دستور دستگاه نظارت بوسیله جاروی مکانیکی یا هوای فشرده و یا ماشین آبپاش صورت خواهد گرفت. در صورتیکه برای پاک کردن سطح راه از ماشین آبپاش استفاده شود، باید سطح آبپاشی شده قبل از پخش قیر خشک شده باشد و چنانچه در سطح راه سیل کت همراه با پخش مصالح یا سیل کت ماسه‌ای و یا اسلاری سیل پخش میشود، میبایستی موارد ذیل نیز کاملاً رعایت گردد:

- کلیه نقاط ضعیف سطح راه مانند جاهای نشست یا یستی با آسفالت ردمیکس (یا مصالح آسفالتی مورد قبول دستگاه نظارت) مرمت و لکه‌گیری گردد بطوریکه قسمتهای مرمت شده وضعیت مشابه سایر قسمتهای راه را داشته باشد.

- بایستی دقت کافی بعمل آید که قبل از پخش سیل کت (به استثنای سیل کت امولسیون) قسمتهای از راه موجود که بطور موضعی قیر زده است با سوزاندن قیر، و برای سطوح بیشتر با پخش مصالح گرم یک اندازه، طبق نظر دستگاه نظارت قیر مازاد بر طرف گردد و سپس تمامی سطح راه با

جاروهای مکانیکی تمیزشود .

– در مورد اسلاری سیل با تشخیص دستگاه نظارت و در صورت لزوم قبل از پخش اسلاری سیل سطح راه بایستی با حدود ۵۰۰ گرم امولسیون فیردرمتر مربع از نوع SS-1 یا CSS-1 که قبل از پخش با حجم مساوی آب رقیق شده است تک کت نمود .

مواد قیری

۴-۴-۱۵

برای اجرای انواع سیل کت های فوق الذکر میتوان از قیرهای مختلفی استفاده نمود که در جدول شماره ۴-۴-۱۵ مندرج است . دستگاه نظارت در هر مورد با توجه به برنامه اجرایی عملیات و شرایط جوی منطقه و عرضه هر یک از مواد قیری مندرج در جدول مذکور توسط شرکت ملی نفت ایران نوع آنرا مشخص مینماید .



جدول شماره ۴-۱۵ انواع قیرهای مورد استفاده در سیل کت های مختلف

درجه حرارت پخش بر حسب سانتیگراد		انواع مواد قیری	انواع سیل کت
برای منفذیاری	برای منفذسوزنی		
۱۵۵ - ۱۶۵	۱۷۰ - ۲۰۰	قیرهای خالص ۵۰ - ۱۲۰	انواع قیرهای سیل کت با سهای وسیل کت با مصالح سنگی
۱۵۰ - ۱۶۰	۱۶۵ - ۱۷۵	۲۰۰ - ۳۰۰ (V.B.)	
۶۰ - ۷۰	۷۰ - ۸۵	قیرهای مخلوط RC-70	
۸۵ - ۱۰۰	۱۰۰ - ۱۱۵	RC-250	
۱۰۵ - ۱۱۵	۱۱۵ - ۱۳۰	RC-800	
۱۲۵ - ۱۳۵	۱۴۰ - ۱۵۵	RC-3000	
۶۵ - ۷۵	۷۵ - ۹۰	MC-70	
۸۵ - ۱۰۰	۱۰۰ - ۱۱۵	MC-250	
۱۰۵ - ۱۱۵	۱۱۵ - ۱۳۰	MC-800	
۱۲۵ - ۱۳۵	۱۴۰ - ۱۵۵	MC-3000	
۱۰۵ - ۱۱۵	۱۱۵ - ۱۲۰	SC-800	
۱۲۵ - ۱۳۵	۱۴۰ - ۱۵۵	SC-3000	
۱۳۰ - ۱۴۰	۱۴۵ - ۱۶۵	S-125	
۲۵ - ۵۵	۲۵ - ۵۵	امولسیون قیرآنیونیک RS-1	برای اسلاری سیل و سیل کت
۲۵ - ۷۰	۴۵ - ۷۰	RS-2	
۲۵ - ۵۵	۲۵ - ۵۵	امولسیون قیرکاتیونیک CRS-1	
۲۵ - ۷۰	۴۵ - ۷۰	CRS-1h	
۲۵ - ۵۵	۲۵ - ۵۵	امولسیون قیرآنیونیک SS-1	برای اسلاری سیل و سیل کت
۲۵ - ۵۵	۲۵ - ۵۵	SS-1h	
۲۵ - ۵۵	۲۵ - ۵۵	امولسیون قیرکاتیونیک CSS-1	
۲۵ - ۵۵	۲۵ - ۵۵	CSS-1h	

توضیح :

با توجه به اینکه درجات حرارت داده شده در جدول فوق اغلب بالاتر از درجه اشتعال قیرهای مذکور میباشند و حتی بعضی از این قیرها در درجه حرارتی پایین تر از حدود مشخص شده مشتعل میگردند ، لذا هنگام کار با این نوع قیرها باید نکات احتیاطی زیر رعایت گردد :

- شعله و آتش را نباید هیچوجه به این نوع قیرها نزدیک کرد بدینگونه علاوه برای گرم کردن قیر یا پدازو سائل قابل کنترلی که مورد تاثیر دستگاه نظارت باشد ، استفاده نمود .

- برای کنترل و بازرسی مخازن قیر نباید آتش مشعل و یا چراغهای شعله ای مورد استفاده قرار گیرد .

مصالح سنگی

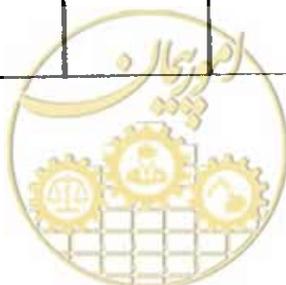
۵-۴-۱۵

مصالح سنگی از شن و ماسه شکسته یا سنگ کوهی تهیه شده و باید داننه بندی آن طبق جدول شماره ۵-۴-۱۵ که داننه بندی انواع سیل کت ها در آن مشخص گردیده است ، باشد .



جدول شماره ۱۵-۴-۵ دانه بندی مصالح سنگی انواع سیل کت ها

نوع سیل کت		سیل کت با مصالح سنگی "AGGREGATE SEAL"					اسلاری سیل	
شماره دانه بندی		I	II	III	IV	V	VI	VII
درصد رد شده		درصد رد شده وزنی ازالکهای استاندارد آشتو						
اندازه الک		M-92-70						
۱۹/۰	میلیمتر ($\frac{3}{4}$ اینچ)	۱۰۰	-	-	۱۰۰	-	-	-
۱۲/۵	" ($\frac{1}{2}$)	۹۰ - ۱۰۰	۱۰۰	-	۸۵ - ۱۰۰	۱۰۰	-	-
۹/۵	" ($\frac{3}{8}$)	۴۰ - ۷۰	۸۵ - ۱۰۰	۱۰۰	۰ - ۳۰	۸۵ - ۱۰۰	۱۰۰	-
۵/۶	" (شماره ۳)	-	-	-	۰ - ۷	۰ - ۲۵	-	-
۴/۷۵	" (شماره ۴)	۰ - ۱۵	۱۰ - ۳۰	۸۵ - ۱۰۰	-	۰ - ۱۰	۹۵ - ۱۰۰	-
۲/۳۶	" (شماره ۸)	۰ - ۵	۰ - ۱۰	۱۰ - ۴۰	۰ - ۱	۰ - ۱	-	۱۰۰
۱/۱۸	" (شماره ۱۶)	-	۰ - ۵	۰ - ۱۰	-	-	۴۵ - ۸۰	۵۵ - ۸۵
۰/۶۰	" (شماره ۳۰)	-	-	-	-	-	-	۳۵ - ۶۰
۰/۳۰	" (شماره ۵۰)	-	-	۰ - ۵	-	-	۱۰ - ۳۰	۲۰ - ۴۵
۰/۱۵	" (شماره ۱۰۰)	-	-	-	-	-	۲ - ۱۰	۱۰ - ۳۰
۰/۰۷۵	" (شماره ۲۰۰)	-	-	-	۰ - ۰/۵	۰ - ۰/۵	-	۵ - ۱۵



توضیح ۱ :

دانه‌بندی I ، II ، III فوق‌الذکر منطبق با دانه‌بندی های شماره ۷ و ۹ آشتو ۴۳ - M بوده و دانه‌بندی های شماره IV ، V و VI مستخرج از ۱۳ - MS (آسفالت انستيو) میباشد و دانه‌بندی شماره VI منطبق با آشتو ۷۴ - M6 است .

توضیح ۲ :

دانه‌بندی شماره VII فوق‌الذکر فقط مخصوص اسلاری سیل میباشد . مصالح سنگی که برای این منظور مصرف میشود، باید تمیز و عاری از مواد گیاهی و سایر مواد مضره بوده و میتواند از ماسه شکسته یا نشکسته و در صورت لزوم با اضافه نمودن فیلر (سیمان یا پودر آهک هیدراته) آنرا تهیه کرد بطوریکه دانه‌بندی مخلوط ماسه ریز و فیلر که بشرح فوق تهیه میشوند با دانه‌بندی شماره VII تطبیق نماید . ضمناً " ارزش ماسه های (آشتو ۱۷۶ T) مصالحی که (مخلوط فیلر و ماسه) برای تهیه اسلاری سیل مصرف میشود از ۴۰ درصد نایبستی کمتر باشد .

توضیح ۳ :

مصالح سنگی که برای تهیه سیل کت با مصالح سنگی (دانه‌بندی های شماره I الی V) وسیل کت ماسه ای دانه‌بندی شماره VI به مصرف میرسد ، بایستی از مصالح سخت و مقاوم و تمیز و عاری از مواد خارجی باشد ضریب سایش آن به روش لوس آنجلس (آشتو ۷۴ - ۹۶ T) در ۵۰۰ دور آزمایش نایبستی از ۴۰ درصد تجاوز نکند . هرگاه به روش آشتو ۷۴ - ۱۰۴ T آزمایش گردد پس از ۵ بار آزمایش با سولفات سدیم افت وزن آن نباید بیش از ۹ درصد باشد . ۸۰ درصد وزنی مصالح باقیمانده روی الک شماره ۴ باید در یک جبهه یا بیشتر شکسته شده باشد . بطور کلی این مصالح باید عاری از خاک رس و مواد دیگر که مانع چسبیدن قیر به مصالح سنگی میگردد بوده و در مناطقی که ریزش باران زیاد است با توجه به مصالح سنگی موجود در منطقه باید از قیری استفاده شود که در مجاورت آب پوشش قیری روی

مصالح سنگی دوام بیشتری داشته باشد. برای این منظور میتوان آزمایش عربیان شدن پوشش قیری مصالح در مقابل آب (آشتو ۷۰-۱۸۲ T) را بکار برد. چنانچه دستگاه نظارت تشخیص دهد بایستی مصالح با آب شسته شود تا عاری از گرد و غبار گردد و قبل از بازگیری میبایستی مصالح شکسته در معرض هوای فشرده کمپرسور قرار گیرد تا بکلی عاری از گرد و غبار شود.

توضیح ۴ :

در تعیین درصد شکستگی مصالح، شکستگی طبیعی دانه‌ها محسوب نمیشود و آنچه ملاک عمل است شکستگی مصنوعی است.

۱۵-۴-۶ مقادیر قیر و مصالح سنگی

برای تعیین مقادیر قیر و مصالح شکسته که در انجام سیل کت با مصالح سنگی " AGGREGATE SEAL " و یا سیل کت ماسه‌ای " SAND - SEAL " بکار میرود، میبایستی ابتدا آزمایشات مشروحه ذیل انجام شود:

- آزمایش تعیین وزن واحد حجم مصالح به روش آشتو T19-74
- آزمایش دانه بندی به روش آشتو T27-74
- آزمایش وزن مخصوص مصالح درشت دانه به روش آشتو T85-74
- آزمایش تعیین ضریب تورق و تطویل به روش B.S. 812

سپس دستگاه نظارت با استفاده از نتایج آزمایشات فوق الذکر و در نظر گرفتن عواملی مانند:

میزان ترافیک راه، ضریب هدر رفتن مصالح و ضریب جذب قیر سطح راه، نسبت به تعیین طرح سیل کت* اقدام و مقادیر قیر و مصالح سنگی را کتبا به پیمانکار ابلاغ مینماید. ضمناً "از جدول شماره ۱۵-۴-۶ میتوان بعنوان راهنما در این مورد استفاده نمود.

ASPHALT SURFACE TREATMENTS AND ASPHALT
* PENTRATION MACADAM MS-43, 1974 ASPHALT INSTITUTE

توضیح ۱ :

چون اسلاری سیل از مخلوط قاسه زیزوفیلر آب و مولسیون قیرتهیه میشود لذا عوامل اصلی برای طرح اسلاری سیل عبارت از تعیین مقدار مصالح و مولسیون قیر و آب میباشند و بنحوی که مخلوط حاصل از نظر فیزیکی حالت گل شل را داشته باشد و هنگامی که این مخلوط پخش میشود بر سطح راه جریان یا بدتای بتوانند داخل ترکها را پر نمایند .

هرگاه مخلوط سفت تر از حد مورد لزوم باشد پس از پخش کپه های کوچکی تشکیل میدهد و بجای اینکه ترکها را پر کند روی ترکها را مانند پلیستی میپوشاند . به تجربه مشخص شده است که مقدار مولسیون قیر با یستی حدود ۲۵-۲۰ درصد وزن مصالح خشک باشد . آبی که با یست اضافه نمود ، بستگی به شرایط جوی دارد و معمولا " حدود ۲۵ درصد وزن مصالح خشک میباشد (این درصد آب شامل درصد آب موجود در مولسیون قیر و رطوبت مصالح نیز میشود) . قبل از پخش اسلاری سیل با یستی نمونه های آزمایش از مخلوط مصالح و مولسیون قیر و آب که در عمل بکار میرود تهیه نمود تا با توجه به عملکرد آن نسبتهای صحیح هر یک از عوامل فوق مشخص گردند .

توضیح ۲ :

در مورد سیل کت مولسیونی چون این نوع سیل کت ها فقط شامل پخش مولسیون قیر که با آب رقیق شده است در سطح راه میباشد ، لذا قبل از پخش با یستی مولسیون قیر به نسبت یک قسمت مولسیون و یک قسمت آب رقیق شده و سپس از این مولسیون رقیق شده ، به میزان $1/5 - 5/5$ کیلو-گرم در متر مربع در سطح راه پخش نمود . مقدار قیر سیل کت در این حالت بستگی به بافت و یا تخلخل سطح راه دارد و هر قدر تخلخل سطح راه بیشتر باشد میبایستی قیر بیشتری پخش نمود . ضمنا " روی قیر پخش شده نیابستی مصالح پخش گردد و در شرایط معمولی مولسیون بسرعت شکسته شده و پس از یک و حداکثر دو ساعت میتوان عبور و مرور را در سطح راه برقرار نمود .



جدول ۱۵-۴-۶ مقدار رقیب و مصالح تقریبی سیل کت

مقدار رقیب بر حسب کیلوگرم در متر مربع	مقدار مصالح شکسته بر حسب کیلوگرم در متر مربع	شماره دانه بندی
۱/۲ - ۱/۴	۱۴ - ۱۷	I دانه بندی شماره
۰/۷ - ۱	۹ - ۱۲	II- دانه بندی شماره
۰/۵ - ۰/۷	۶ - ۹	III دانه بندی شماره
۱/۲ - ۱/۴	۱۴ - ۱۷	IV دانه بندی شماره
۰/۷ - ۱	۹ - ۱۲	V دانه بندی شماره
۰/۵ - ۰/۷	۶ - ۹	VI دانه بندی شماره

توضیح ۱ :

مقادیر مندرج در جدول فوق برای هر یک از قیرهای مخلوط قیرامولسیون ویا قیرهای خالص که در جدول شماره ۱۵-۴-۴ مندرج است صادق میباشد.

توضیح ۲ :

مقدار مصالح سنگی بر اساس وزن مخصوص واقعی ۲/۶۵ مشخص شده است و چنانچه وزن مخصوص واقعی مصالح سنگی از ۲/۵۵ کمتر و یا از ۲/۷۵ بیشتر باشد مقدار جدول فوق بایستی به نسبت وزن مخصوص اصلاح گردد.

۱۵-۴-۷ وسایل اجرای کار

- وسائلی که برای اجرای انواع سیل کت لازم است بشرح زیر میباشد :
- برای سیل کت ماسه ای وسیل کت یا مصالح سنگی وسیل کت امولسیونی مشخصات وسایل اجرای کار برطبق بند ۱۵-۳-۶ این فصل میباشد.
- در مورد اسلاری سیل علاوه بر وسایل مشروحه فوق ماشین آلات خاص تهیه اسلاری سیل که مورد قبول دستگاه نظارت باشد نیز بایستی فراهم شود.

دستگاه اسلاری سیل با یستی بنحوی مجهز باشد که بتواند مخلوط اسلاری سیل را بر طبق ترکیب مورد قبول دستگاه نظارت تهیه نماید. ماشین اسلاری سیل باید برای هر یک از اجزاء مخلوط شامل آب، مصالح، فیلر و امولسیون قیر دارای مخزن جداگانه بوده تا بتواند آنها را به نسبت مورد نظر مخلوط نماید. این دستگاه باید مجهز به یک مخلوط کن باشد تا بتواند تمام دانه های مصالح را بطور کامل به قیر آغشته نموده و حالت مخلوط را از نظر فیزیکی به حالت مورد قبول دستگاه نظارت برساند.

محدودیت های فصلی

۸-۴-۱۵

برنامه اجرایی سیل کت را با یستی بنحوی تنظیم نمود که عملیات پخش سیل کت حتی الامکان در هوای گرم تابستان انجام شود. سیل کت را موقعی میتوان بخوبی انجام داد که سطح راه خشک بوده (بجز در مواردی که امولسیون بکار میرود) و سطح راه با جاروی مکانیکی و یا هوای فشرده کاملاً تمیز شده باشد. اگر برای سیل کت قیر مخلوط و یا قیر خالص بکار رود، باید اجرای عملیات در هوای گرم و خشک سال صورت پذیرد. بهنگام اجرای عملیات سیل کت و اسلاری سیل با یستی درجه حرارت سطح راه از ۲۷ درجه سانتیگراد کمتر نباشد.

پخش مواد قیری

۹-۴-۱۵

پخش مواد قیری با یستی بنحوی انجام پذیرد که تمام سطح راه یکنواخت از مواد قیری پوشیده شود. در محلی که سیل کت شروع و یا ختم میشود برای جلوگیری از پخش قیر اضافی باید از صفحات کاغذی استفاده نمود. کاغذهای آغشته به قیر باید بلافاصله از سطح راه برداشته شود. ضمن عمل قیرپاشی باید کلیه درختها و ساختمانهای مجاور از آغشته شدن به قیر یا امولسیون محفوظ نگه داشته شود و از سرایت قیر به داخل فضاها و آبروها جلوگیری بعمل آید.

پخش مصالح سنگی با یدبا وسائل پخش کن مکانیکی که در شرح وسائل اجرای کار قبلاً ذکر شده است، انجام گیرد. قبل از پخش قیر، کامیونهای حامل مصالح سنگی باید در محل کار آماده باشند. کامیونهای حامل پخش مصالح سنگی باید از عقب به جلو حرکت کنند تا ابتدا مصالح سنگی روی قیر پخش شود و سپس چرخ کامیون از روی آن عبور کنند.

مصالح سنگی باید بلافاصله پس از پاشیدن قیر یا مولسیون روی سطح راه پخش شود. بلافاصله پس از پخش مصالح سنگی باید عمل غلطک زنی شروع شود تا دانه‌های مصالح سنگی کاملاً به قیر و به سطح راه بچسبند. برای هر پخش کن مصالح سنگی لا اقل با یستی دو غلطک چرخ لاستیکی بکار برده شود. عمل غلطک زنی نباید پس از سفت شدن قیر ادامه یابد زیرا دانه‌های مصالح سنگی در جای خود لقی شده و از سطح راه کنده میشود.

پس از پخش مصالح سنگی باید مصالح اضافی را از سطح راه جارو کرد و یا چنانچه در نقاطی قیر بیرون بزند یا یدبه کمک جارو مصالح سنگی روی آن پخش نمود بطوریکه سطح نهائی سیلکت کاملاً یکنواخت شود.

پخش اسلاری سیل با یستی با فینیشر مخصوص اینکار انجام شود و با موافقت دستگاه نظارت در مواردی که امکان پخش اسلاری سیل با فینیشر نباشد اسلاری سیل در یکطرف راه بصورت ریسه پخش شده و سپس به کمک تخته مال و یا با هروسیله مناسب دیگر در سطح راه بصورت یکنواخت پخش میگردد.

تراکم قشر اسلاری سیل پس از عمل آمدن قشر پخش شده به کمک غلطکهای چرخ لاستیکی میبایستی انجام گیرد.



مصالح قبل از تهیه در معدن و ضمن تهیه و حین انجام کار و پس از خاتمه کار مورد آزمایش قرار خواهد گرفت. هرگاه بر اساس نتایج آزمایش مصالح غیر قابل قبول تشخیص داده شود، پیمانکار موظف است مصالح را اصلاح و در صورت لزوم از معدن مورد قبول دیگری مصالح را تهیه و مصرف نماید. مصالح قبل از اینکه برای پخش حمل شود یا بیدیه تا ئید دستگاه نظارت رسیده باشد، بديهی است به استناد تائید مصالح انبار شده مصرف مصالحی که برخلاف مشخصات باشد مورد قبول واقع نخواهد شد. حداقل تعداد آزمایشهای که برای مقادیر معینی از مصالح باید انجام شود، از طرف دستگاه نظارت به ما مورین آزمایشگاه ابلاغ خواهد شد. برای تعیین مقدار مصالحی که در هر قشر پخش میشود یا بستی از روش سینی استفاده گردد.

۱۵-۴-۱۳ کنترل عبور وسائل نقلیه

بعد از خاتمه عملیات پخش سیل کت و اسلاری سیل تا زمان عمل آمدن قیر و به منظور جلوگیری از کنده شدن دانه های مصالح سنگی از سطح راه باید از عبور وسائل نقلیه ممانعت بعمل آورد. باز کردن راه برای عبور وسائل نقلیه باید طبق دستور دستگاه نظارت انجام گیرد. در صورتیکه پس از پخش مصالح سنگی عبور وسیله نقلیه ای اضطراری باشد باید سرعت آن تا حداکثر ۱۰ کیلومتر در ساعت محدود گردد (در مورد اسلاری سیل این عمل بهیچوجه نبایستی انجام شود). چنانچه پس از اتمام کار و قبل از عمل آمدن کامل قیر عبور وسائل نقلیه روی راه ضرورت پیدا کنند باید سرعت را حداکثر تا ۳۰ کیلومتر در ساعت محدود نمود. در هر حال بهیچوجه نیاید اجازه داد وسائل نقلیه از روی محل های قیر پاشیده شده قبل از پخش مصالح سنگی عبور نمایند.



در صورتیکه سبب کت در راهی انجام میشود که زیر عبور قرار دارد، باید با علامت گذاری و گماردن افراد راهنما و سائل نقلیه را در خارج از قسمتی که آسفالت انجام میشود هدایت نمود.

۵-۱۵ ردایلینگ "ROAD OILING"

۱-۵-۱۵

مقدمه

ردایلینگ به نوعی قیرپاشی سطح راههای شنی اطلاق میگردد که بمنظور تحکیم و تثبیت سطح شنی راه و نیز غبارنشانی بکار برده میشود. راههای شنی که به این روش قیرپاشی میشوند پس از مدتی سطح شنی آنها مبدل به یک سطح پایدار گردیده که در مقابل نفوذ آب مقاوم میباشند. پوسته قیری که به این ترتیب در روی راه تشکیل میشود، بصورت پوشش حفاظتی بدنه راه عمل نموده و میتواند پذیرای ترافیک راههای با ترافیک کم در تمام طول سال باشد. بطور کلی هدف از ردایلینگ ایجاد یک قشر پوششی نسبتاً محکم میباشد که فاقد گرد و غبار بوده و آب در آن نفوذ نمینماید.

۲-۵-۱۵ آماده نمودن سطح راه

چنانچه سطح شنی راه مشخصات خود را از دست داده باشد یا یستی قبیل از ردایلینگ نواقص آنرا بشرح زیر برطرف نمود:

- کلیه نقاط ضعیف سطح راه مانند جاهه پاشیست با مصالحی که در ساختمان آن بکار رفته است مرمت شود بطوریکه تمامی سطح راه پروفیل شده و فاقد هرگونه مواد دست یاشل باشد.

- هرگونه نا همواری های سطحی مانند موچه های عرضی شیارهای طولی و برآمدگیهای موضعی سطح راه میبایستی قبل از انجام ردایلینگ برطرف شود.



برای اجرای ردا بیلینگ معمولاً از قیرهای مخلوط دیرگیر و یا کندگیر استفاده میشود که در جدول شماره ۳-۵-۱۵ مندرج است و دستگاه نظارت در هر مورد با توجه به برنا مه اجرایی عملیات و شرایط جوی منطقه و نیز عرضه هر یک از مواد قیری مندرج در جدول مذکور توسط شرکت ملی نفت ایران نوع آنرا مشخص مینماید.

جدول شماره ۳-۵-۱۵ انواع قیرهای مورد استفاده در ردا بیلینگ

درجه حرارت پخش بر حسب سانتیگراد		مواد قیری
برای منفذ سوزنی	برای منفذ شیری	
۷۵ - ۹۰	۶۵ - ۷۵	قیر مخلوط MC-70
۱۰۰ - ۱۱۵	۸۵ - ۱۰۰	MC-250
۷۵ - ۹۰	۶۵ - ۷۵	SC- 70
۱۰۰ - ۱۱۵	۸۵ - ۱۰۰	SC- 250

توضیح :

با توجه به اینکه درجات حرارت داده شده در جدول فوق اغلب بالاتر از درجات اشتعال قیرهای مذکور میباشد و حتی بعضی از این قیرها در درجه حرارتی پایین تر از حدود مشخص شده مشتعل میگردد، لذا هنگام کار با این نوع قیرها با دیدنکات احتیاطی زیر رعایت گردد :

- شعله و آتش را نباید بهیچوجه به این نوع قیرها نزدیک کرد به علاوه برای گرم کردن قیر با یدازوساثل قابل کنترلی که موردتائید دستگاه نظارت باشد استفاده نمود.

- برای کنترل و یا زرسی مخازن قیر نباید آتش مشعل و یا چراغهای شعله ای مورد استفاده قرار گیرند.



چون جنس مصالحی که در ساختمان رویه‌شنی راه‌بکار می‌رود متنوع بوده ، لذا تعیین مقدار قیصری که بایستی در عمل ردا یلینگ پخش نمود می‌بستی بر روشهای علمی نبوده و بیشتر جنبه تجربی دارد که دستگا ه نظارت با توجه به جنس مصالح مقدار آنرا دقیقاً " مشخص و ابلاغ مینماید . مقدار قیصر مخلوط لازم برای سال اول بین $4/2 - 3/2$ کیلوگرم در مترمربع میباشد که در سه مرحله و بشرح زیر پخش میگردند :

- در اولین مرحله $2/1 - 1/6$ کیلوگرم قیصر مخلوط در مترمربع بایستی پخش شود .

- دومین مرحله قیصرپاشی پس از ۳-۲ هفته از انقضای اولین قیصرپاشی و به میزان $1/5$ تا $8/8$ کیلوگرم در مترمربع انجام میشود .

- آخرین مرحله قیصرپاشی در سال اول پس از ۴-۳ هفته از انقضای قیصرپاشی دومین مرحله انجام شده ، مقدار قیصر این مرحله $1/1 - 8/8$ کیلوگرم در مترمربع خواهد بود .

- چنانچه در سال بعد در طولهای از راه در اثر سرما و یخبندان صدمات وارد شده باشد ، بایستی با شخم زدن و تراکم و قیصرپاشی مجدد طبق دستور دستگا ه نظارت این طولها مرمت شود .

- در صورت ضرورت قیصرپاشی سطح راه در سالهای دوم و یا سوم به مقدار مورد لزوم که توسط دستگا ه نظارت مشخص خواهد شد انجام خواهد گرفت و این عمل تا حصول یک سطح کاملاً " تشبیت یافته ادامه مییابد .

وسائلی که برای اجرای ردا یلینگ لازم است بر طبق بند ۱۵-۳-۶ این فصل میباشد .



برنامه اجرائی ردایلینگ را با یستی بنحوی تنظیم نمود که عملیات قیرپاشی حتی الامکان در هوای گرم تابستان انجام شود تا عمل نفوذ قیر به رویه‌شنی راه امکان پذیر باشد. سطح راه با یستی خشک یا دارای رطوبت جزئی باشد در موقع پخش قیر درجه حرارت هوا در سایه موقعی که هوا رویه گرمی می‌رود باید بیش از ۱۵ درجه سانتیگراد و وقتی که هوا رویه سردی می‌رود بیش از ۱۵ درجه سانتیگراد باشد.

۷-۵-۱۵ پخش مواد قیری

پخش قیر با یدبوسیله دستگاه قیرپاش انجام گیرد. مقدار قیری که در سطح راه پخش می‌شود، نباید از ۱۱۰ درصد مقدار مشخص شده توسط دستگاه نظارت بیشتر و از ۹۰ درصد آن کمتر باشد. قیر با یدبوسیله یا با یدبوسیله در سطح راه پاشیده شود بطوریکه سطوح کم قیر یا پر قیر در سطح راه بوجود نیاید. در مورد سطوح محدود یا قسمت‌هایی که دستگاه قیرپاش نمیتواند به آن نزدیک شود میتوان با استفاده از لوله پخش کن دستی عمل قیرپاشی را انجام داد. در صورتیکه پخش قیر در سطح راه در دونوار یا بیشتر صورت گیرد با یدبوسیله نوارها در تمام طول یکدیگر را بپوشانند. در نقاط شروع و ختم قیرپاشی باید برای یکنواختی پخش قیر سطح راه در عرض کافی با صفحات کاغذی پوشیده شود. این صفحات باید بلافاصله پس از قیرپاشی از سطح راه برداشته شود. در حین انجام عمل قیرپاشی باید درختها و ساختمانهای مجاور از آغشته شدن به قیر محفوظ نگه داشته شوند و از سرایت قیر به داخل آبروها و روی شیروانیها و محل قرضه و مصالح جلوگیری بعمل آید. هرگاه لازم باشد که عمل قیرپاشی ضمن عبور وسائل نقلیه از روی راه صورت گیرد با یدبوسیله نصف عرض راه برای عبور از آن نگهداشته شود.



بطور کلی برنامه‌های اجرایی عملیات باید بطوری تنظیم شود که پس از انجام ردا یلینگ و سپری شدن حداقل ۴۸ ساعت راه‌زیر عبور وسائل نقلیه قرار نگیرد. هرگاه عبور وسائل نقلیه روی قسمتی از راه که ردا یلینگ انجام شده اضطراری باشد، باید قیر قبلا " کاملاً " به جسم راه نفوذ کرده و خشک شده باشد تا قیر پخش شده روی راه به چرخ وسائل نقلیه نچسبد. هرگاه عبور وسائل نقلیه زودتر از این موقع ضرورت یابد، باید ابعاد آروی سطح قیر پاشی شده را با ماسه طبق نظر دستگاه نظارت پوشانده و سپس عبور برقرار شود.

۹-۵-۱۵ آزمایشها

قیرهای مصرفی برای ردا یلینگ که در هر مورد توسط دستگاه نظارت مشخص می‌شود باید با مشخصاتی که از طرف شرکت ملی نفت ایران تعیین شده است مطابقت داشته باشد. برای تعیین مقدار قیر پخش شده در سطح راه از آزمایش سینی استفاده می‌شود.

۶-۱۵ غبارنشانی " DUST LAYING "

۱-۶-۱۵ مقدمه

پخش قیر مخلوط یا مولسیون قیر بر روی سطح شنی راه به منظور برطرف نمودن گردوغبار، غبارنشانی نامیده می‌شود.

۲-۶-۱۵ مواد قیری

برای اجرای غبارنشانی میتوان از قیرهای مخلوط یا مولسیون قیر که در جدول ۲-۶-۱۵ مندرج است در هر مورد استفاده نمود. دستگاه نظارت در هر مورد با توجه به برنامه‌های اجرایی عملیات و شرایط جوی منطقه و عرضه هر یک از مواد قیری مندرج در جدول مذکور توسط شرکت ملی نفت ایران نوع آنرا مشخص مینماید.

جدول شماره ۱۵-۶-۲ انواع قیرهای مورد استفاده غیرنشانی

انواع موادقیری		درجه حرارت پخش بر حسب سائتیگراد
قیر مخلوط	برای منفذسوزنی	برای منفذ شیاری
MC-30	۵۰ - ۶۰	۲۵ - ۴۵
MC-70	۷۵ - ۹۰	۶۵ - ۷۵
SC-70	۷۵ - ۹۰	۶۵ - ۷۵
امولسیون قیرآنیونیک SS-1	۲۵ - ۵۵	۲۵ - ۵۵

توضیح :

با توجه به اینکه درجات حرارت داده شده در جدول فوق اغلب بالاتر از درجه اشتعال قیرهای مذکور میباشد و حتی بعضی از این قیرها در درجه حرارتی پایین تر از حدود مشخص شده مشتعل میگردد ، لذا هنگام کار با این نوع قیرها با یدنکات احتیاطی زیر رعایت گردد :

- شعله و آتش را نباید بهیچوجه به این نوع قیرها نزدیک کرد بعلاوه برای گرم کردن باید از وسایل قابل کنترلی که مورد تایید دستگاه نظارت باشد استفاده نمود .

- برای کنترل و بازرسی مخازن قیر نباید آتش مشعل و یا چراغهای شعله ای مورد استفاده قرار گیرند .

۱۵-۶-۳ مقدار قیر

چون جنس مصالح سطح راههای شنی مختلف میباشد ، لذا در هر مورد دستگاه نظارت با توجه به جنس مصالح سطح راه ، مقدار قیر لازم را برای قیرپاشی مشخص و ابلاغ مینماید . بطور کلی مقدار قیر لازم برای غیرنشانی بین

۲/۵ - ۵/۵ کلوگرم در مترمربع متغیر است .

مقدار را مولسیون فیریز در حد فوق الذکر بوده ولی قبل از پخش با یستی
ا مولسیون با ۵ برابر حجمی آب رقیق کرد و سپس پخش شود .

۴-۶-۱۵ وسایل اجرای کار

وسائلی که برای اجرای غبارنشانی لازم است بر طبق بند ۱۵-۳-۶ این
فصل میباشد .

۵-۶-۱۵ محدودینهای فصلی

در شرایطی که غبارنشانی با استفاده از قیرهای مخلوط انجام میشود
با بستن سطح راه خشک و یا رطوبت خیلی جزئی داشته باشد و بهتر است
عملیات قیرپاشی در هوای آفتابی که سرد نباشد انجام گیرد و اگر برای
غبارنشانی از مولسیون قیر استفاده میشود چنانچه سطح راه شنی مرطوب
باشد شکالی نداشته ولی با یستی برنامہ اجرایی عملیات بترتیبی
تنظیم شود که امکان تبخیر آب با مولسیون فراهم باشد .

۶-۶-۱۵ پخش مواد قیری

پخش قیر یا بید بوسیله دستگاه قیرپاش انجام گیرد . مقدار قیری که در سطح
راه پخش میشود نباید از ۱۱۰ درصد مقدار مشخص شده توسط دستگاه نظارت
بیشتر و از ۹۰ درصد آن کمتر باشد . قیر یا بید بطوریکه نواخت در سطح راه
پاشیده شود بطوریکه سطوح کم قیر یا بید در سطح راه موجود نیاید .

در مورد سطوح محدود یا قسمتهائی که دستگاه قیرپاش نمیتواند به آن نزدیک
شود میتوان با استفاده از لوله پخش کن دستی عمل قیرپاشی را انجام داد .
در صورتیکه پخش قیر در سطح راه در دو نوار یا بیشتر صورت گیرد ، باید لایه
نوارها در تمام طول یکدیگر را بپوشاند . در نقاط شروع و ختم قیرپاشی

با دید برای یکنواختی پخش قیر سطح راه در عرض کافی یا صفحات کاغذی پوشیده شود. این صفحات با دید بلافاصله پس از قیرپاشی از سطح راه برداشته شود. در حین انجام عمل قیرپاشی باید درختها و ساختمانهای مجاور آغشته شدن به قیر محفوظ نگه داشته شوند و از سرایت قیر به داخل آبروها و روی شیروانیها و محل قرصه و مصالح جلوگیری بعمل آید. هرگاه لازم باشد که عمل قیرپاشی ضمن عبور وسایل نقلیه از روی راه صورت گیرد باید همیشه نصف عرض راه برای عبور آزاد نگه داشته شود.

۷-۶-۱۵

کنترل عبور وسایل نقلیه

بطور کلی برنامه اجرایی عملیات باید طوری تنظیم شود که پس از انجام غبارنشانی و سپری شدن حداقل ۴۸ ساعت زیر عبور وسایل نقلیه قرار نگیرد. هرگاه عبور وسایل نقلیه روی قسمتی از راه که غبارنشانی انجام شده اضطراری باشد، باید قیر قبلا "کاملا" به جسم راه نفوذ کرده و خشک شده باشد تا قیر پخش شده روی راه به چرخ وسایل نقلیه نچسبد. هرگاه عبور وسایل نقلیه زودتر از این موقع ضرورت یابد، باید ابتدا بتداروی سطح قیرپاشی شده را با ماسه طبق نظر دستگای نظارت پوشانند و سپس عبور و مرور را انجام شود.

۸-۶-۱۵

آزمایشها

قیرهای مصرفی برای غبارنشانی که در هر مورد توسط دستگای نظارت مشخص میشود، باید با مشخصاتی که از طرف شرکت ملی نفت ایران تعیین شده است مطابقت داشته باشد. برای تعیین مقدار قیر پخش شده در سطح راه از آزمایش سینی استفاده میشود.



omoorepeyman.ir

فصل شانزدهم آسفالت‌های سرد

۱-۱۶

مقدمه

آسفالت‌های سرد (COLD MIX) به مخلوطی از مصالح سنگی و قیر مخلوط یا مولسیون قیرگرفته میشود که عمل اختلاط قیر و مصالح در حرارت محیط انجام میگردد. در بعضی مواقع ممکن است فقط نیاز به گرم کردن قیر باشد ولی مصالح حرارت داده نمیشود. مخلوط آسفالتی در حرارت محیط پخش و متراکم میگردد. چون در تهیه آسفالت سرد از مصالح با دانه بندی پیوسته و یا با دانه بندی باز استفاده میشود و آنرا در ضخامت های مختلف پخش مینمایند، لذا این نوع آسفالتها جزء روسازی راه با احتساب ضرایب هم‌ارزی مربوطه محسوب میگردند. این نوع آسفالتها برای راههای با ترافیک کم مانند راههای فرعی مناسب میباشد.

۲-۱۶

انواع آسفالت‌های سرد

دو نوع آسفالت سرد وجود دارد که با توجه به نحوه اختلاط قیر و مصالح بشرح زیرنا مگذاری شده اند:

الف: آسفالت سرد پیش ساخته "PLANT MIXED COLD-MIX"
در این نوع آسفالت مصالح سنگی در حرارت محیط با قیر در کارخانه آسفالت مخلوط میشود.

ب: رد میکس "ROAD MIX"

در این نوع آسفالت مصالح سنگی در کنار راه ریسه شده و روی آن قیر پاشیده میشود و سپس در سطح راه عمل اختلاط انجام میشود.
ذیلاً مشخصات فنی آسفالت‌های فوق بطور مستقل در این فصل آمده است.

آسفالت سردپیش ساخته از اختلاط مصالح سنگی با قیرهای مخلوط ویسا امولسیون قیر در کارخانه آسفالت تولید می‌شود. مخلوط آسفالتی فوق در حرارت محیط پخش و متراکم می‌گردد.

آسفالت سردپیش ساخته را میتوان بلافاصله پس از تولید در سطح راه پخش و یا آنرا برای مدتها در کارگاه انبار نمود. بواسطه ویژه گی این نوع آسفالت میتوان آنرا در مسافتهای طولانی حمل و سپس پخش نمود. چنانچه آسفالت سردپیش ساخته را بخواهند برای مدتی در کارگاه انبار کنند یا یستی توده آسفالتی را به شکلی در کارگاه کپه نمود تا آباران در آن کمتر نفوذ نماید.

برای اجرای آسفالت سردپیش ساخته میتوان از قیرهای مختلف استفاده نمود که در جدول ۲-۳-۱۶ مندرج است. دستگاہ اجرائی در هر مورد با توجه به برنامہ اجرائی عملیات و شرایط جوی منطقه و عرضه هر یک از مواد قیری مندرج در جدول مذکور توسط شرکت ملی نفت ایران نوع آنرا مشخص مینماید.

جدول شماره ۲-۳-۱۶ انواع قیرهای مورد مصرف در آسفالت سردپیش ساخته

درجه حرارت اختلاط بر حسب سانتیگراد	نوع مواد قیری
	قیر مخلوط
۵۵ - ۸۰	MC-250
۷۵ - ۱۰۰	MC-800
۵۵ - ۸۰	SC-250
۷۵ - ۱۰۰	SC-800
	امولسیون کاتیونیک
۱۰ - ۷۰	CMS-2
۱۰ - ۷۰	CMS-2h

توضیح ۱ :

درجات حرارت فوق مربوط است به درجه حرارت مخلوط آسفالتی که بلافاصله از مخلوط کن خارج می‌شود نه درجه حرارت قیربهنگام یا شیدن در مخلوط کن .

توضیح ۲ :

درجات حرارت فوق در مواردی ممکن است از نقطه اشتعال قیرهای مخلوط بالاتر باشد . در این حالت میبایستی احتیاط لازم بعمل آورد و از نزدیک نمودن شعله و یا آتش که سبب انفجار در مخلوط کن میگردد جلوگیری بعمل آید .

توضیح ۳ :

از کاربرد قیرهای زودگیر (RC) در تهیه آسفالت سردپیش ساخته میبایستی خودداری گردد زیرا کاربرد آن با خطرات زیادی همراه است .

۳-۳-۱۶

انتخاب نوع قیر برای آسفالت سردپیش ساخته

چون نحوه کاربرد آسفالت سردپیش ساخته بستگی تام به انتخاب نسوع قیر مخلوط دارد ، لذا در شرایط مختلف و معارف متفاوت انتخاب قیر برای مخلوط آسفالتی اهمیت داشته و نکات زیر بایستی رعایت گردد :

قیر مخلوط MC-250

از این قیر در شرایطی که هوا گرم یا معتدل باشد و بخوانند مخلوط آسفالتی را بلافاصله مصرف نمایند استفاده میشود .

قیر مخلوط MC-800

چنانچه پس از انبار نمودن آسفالت و در فاصله زمانی کوتاه بخوانند مخلوط را به مصرف برسانند از این نوع قیر استفاده میشود .

قیر مخلوط SC-250

برای انبار نمودن مخلوط آسفالتی در هوای گرم و خشک از این نوع قیر استفاده میشود.

قیر مخلوط SC-800

برای انبار نمودن طویل المدت مخلوط آسفالتی از این نوع قیر استفاده میشود.

امولسیون قیر CMS-2h, CMS-2

از امولسیونهای مذکور میتوان در شرایطی که بخواهند مخلوط آسفالتی بعد از مدت کوتاهی از انبار نمودن به مصرف برسانند استفاده میگردد.

۴-۳-۱۶ مصالح سنگی

مصالح سنگی از شن و ماسه شکسته یا سنگ کوهی تشکیل شده و بایستی دانه بندی آن طبق یکی از دانه بندیهای مندرج در جدول شماره ۴-۳-۱۶ باشد.

جدول شماره ۴-۳-۱۶ انواع دانه بندی آسفالت سردپیش ساخته

اندازه ماکزیم اسمی مصالح	۹/۵ میلیمتر	۱۲/۵ میلیمتر	۱۹/۵ میلیمتر
شماره دانه بندی	I	II	III
درصد رد شده	درصد رد شده برزی از الکهای استاندارد آشتو M92-70		
اندازه الک			
۲۵/۰ میلیمتر (۱ اینچ)	—	—	۱۰۰
۱۹/۰ " ($\frac{3}{4}$)	—	۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰
۱۲/۵ " ($\frac{1}{2}$)	۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰	—
۹/۵ " ($\frac{3}{8}$)	۹۰ - ۱۰۰	—	۶۰ - ۸۰
۴/۷۵ " (شماره ۴)	۶۰ - ۸۰	۴۵ - ۷۰	۲۵ - ۶۵
۲/۲۶ " (شماره ۸)	۲۵ - ۶۵	۲۵ - ۵۵	۲۰ - ۵۰
۰/۳۰ " (شماره ۵۰)	۶ - ۲۵	۵ - ۲۰	۳ - ۲۰
۰/۰۷۵ " (شماره ۲۰۰)	۲ - ۱۰	۲ - ۹	۲ - ۸

معالج مورد مصرف در آسفالت سردپیش ساخته با یستی از مصالح سخت و مقاوم و تمیز و عاری از مواد خارجی باشد. ضریب سایش آن به روش لوس آنجلس (آشتو 74-96 T) در ۵۰۰ دور آزمایش نباید بیش از ۴۰ درصد تجاوز کند. مخلوط مصالح نباید بیش از ۱۷۶ T (آشتو 176 T) کمتر از ۳۰ داشته باشد و هرگاه به روش آشتو 74-104 T آزمایشش گردد، پس از ۵ بار آزمایش با سولفات سدیم افت وزن آن نباید بیش از ۹ درصد باشد. آن قسمتی از مصالح که از الک ۰/۴۲۵ میلیمتر (الک شماره ۴۰) رد میشود نباید بیش از ۴۰ درصد آن از الک ۰/۴۲۵ میلیمتر (شماره ۴) باقی میماند، با یستی در یک جبهه یا بیشتر (غیر از شکستگی طبیعی) شکسته باشد.

توضیح :

دانه بندی I و II و III مندرج در جدول فوق الذکر مستخرج از MS-14 (آسفالت انستیتو) میباشد.

ترکیب آسفالت سردپیش ساخته

۵-۳-۱۶

قبل از شروع به تهیه آسفالت نوع دانه بندی مصالح سنگی با توجه به مندرجات جدول ۱۶-۳-۴ توسط دستگاه نظارت مشخص و کتبا " به پیمانکار ابلاغ میشود. پیمانکار بر اساس دانه بندی ابلاغ شده مصالح شکسته مورد نیاز را تهیه و پس از اختلاط دانه بندی پیشنهادی خود را که بر اساس آن میتواند توسط کارخانه مصالح مخازن مختلف را مخلوط و دانه بندی مورد نظر را بدست آورد ارائه میدهد.

دستگاه نظارت پس از بررسی دانه بندی پیشنهادی پیمانکار و رعایت حدود و اداری مندرج در بند ۱۶-۳-۸ دانه بندی پیشنهادی پیمانکار را تأیید و یا در صورت لزوم اصلاحات مورد نظر را انجام و به یکی از روشهای ذیل مقدار قیر مورد نیاز را تعیین و دانه بندی مزبور به انضمام درصد

قیرتعیین شده را بعنوان طرح اختلاط MIX DESIGN به

بیما نکا را بلاغ مینماید :

الف: طرح اختلاط آسفالت سرد

ب: چنانچه در آسفالت سرد پیش ساخته قیر مخلوط MC یا SC بکار
میرودمیتوان با توجه به داده بندی تا شئید شده و با استفاده از
رابطه زیر مقدار قیر مخلوط را تعیین نمود :

$$P = 0.02a + 0.07b + 0.15c + 0.20d$$

در این رابطه :

p = درصد قیر مخلوط آسفالتی نسبت به وزن مصالح خشک .

a = درصد مصالح مانده روی الک $0/3$ میلیمتر (شماره 50) .

b = درصد مصالح رده شده از الک $0/3$ میلیمتر (شماره 50) و مانده

روی الک $0/15$ میلیمتر (شماره 100) .

c = درصد مصالح رده شده از الک $0/15$ میلیمتر (شماره 100) و مانده

روی الک $0/075$ میلیمتر (شماره 200) .

d = درصد مصالح رده شده از الک $0/075$ میلیمتر (شماره 200) .

ج: چنانچه در آسفالت سردا مولسیون قیر بکار میرودمیتوان با توجه
به داده بندی تا شئید شده و با استفاده از رابطه ذیل مقدار مولسیون
قیر را تعیین نمود :

$$p = 0.05A + 0.1B + 0.5C$$

که در این رابطه :

P = درصد وزنی مولسیون قیر نسبت به وزن مصالح خشک .

A = درصد مصالح مانده روی الک $2/26$ میلیمتر (شماره 8) .

B = درصد مصالح رده شده از الک $2/26$ میلیمتر (شماره 8) و مانده

روی الک $0/075$ میلیمتر (شماره 200) .

C = درصد مصالح رده شده از الک $0/075$ میلیمتر .

توضیح :

از روشهای "ب" و "ج" که در بالا اشاره شده است در شرایطی استفاده میگردد که امکان انجام آزمایشات لازم که در بند "الف" اشاره شده است فراهم نباشد.

فرمول کارگاهی

۱۶-۳-۶

پس از ابلاغ طرح اختلاط پیمانکارخانه آسفالت را بمنظور تهیه فرمول کارگاهی برآه انداخته و در پیچه های تغذیه مصالح سرد را طوری تنظیم مینماید که ترکیب مصالح در حدود منحنی دانه بندی طرح اختلاط باشد.

بعد از اینکه کارخانه بحالت عادی رسیده از انبارهای مصالح نمونه گیری و نسبت ترکیب مصالح انبارهای مختلف و فیلر را طوری تعیین مینماید که منحنی دانه بندی حاصله بین حدود مشخصات و حتی المقدور نزدیک به منحنی دانه بندی طرح اختلاط باشد و با در صد قیر مناسب بر اساس طرح اختلاط آسفالت را تهیه و مورد آزمایش قرار میدهد.

این آزمایشها با تغییرات جزئی نسبت ترکیب مصالح سنگی و در صورت لزوم در صد قیر مصرفی آنقدر ادامه مییابد تا آسفالت تهیه شده طبق مشخصات گردد. پیمانکار از بین نمونه های آزمایش شده قابل قبول نمونه ای را که حتی المقدور منحنی دانه بندی آن از یک سوی پیوسته و تقریباً " موازی حدود مشخصات بوده و از سوی دیگر در وسط منحنی های دانه بندی مصالح سنگی نمونه های آزمایش شده قرار داشته باشد همراه با در صد قیر تعیین شده بعنوان فرمول کارگاهی به دستگاه نظارت پیشنهاد مینماید.

در صورتیکه خصوصیات آسفالت تهیه شده در حدود مشخصات بوده و مورد تأیید دستگاه نظارت قرار گیرد منحنی دانه بندی و در صد قیر انتخاب شده بعنوان فرمول کارگاهی به پیمانکار ابلاغ میشود.



چنانچه خصوصیات آسفالت تهیه شده قابل قبول نباشد یا بدبا تغییر نسبت اختلاط مصالح سنگی و یا در صورت لزوم تغییر مقدار قیر مصرفی مجدداً " از آسفالت تهیه شده نمونه گرفت و مورد آزمایش قرار داد تا خصوصیات آسفالت تهیه شده مورد تأیید دستگاه نظارت قرار گیرد و مطابق شرحی که در بالا گفته شد، فرمول کارگاهی براساس منحنی دانه بندی و مقدار قیر مصرفی به پیمانکار ابلاغ گردد. موقعیکه در دانه بندی و یا نوع مصالح سنگی و فیلر تغییری حاصل شود یا به علل دیگر دستگاه نظارت لازم تشخیص دهد بدبا پیمانکار به ترتیبی که در بالا اشاره شد فرمول کارگاهی جدید تهیه و برای تمویب به دستگاه نظارت پیشنهاد نماید.

پس از مشخص شدن منحنی دانه بندی فرمول کارگاهی با منظور نمودن تفاوت های مجاز طبق مندرجات ردیف ۱۶-۳-۸ این فصل حدود مجازی برای تغییرات دانه بندی مصالح سنگی آسفالت بدست می آید که البته نباید از حدود دانه بندی مشخصات تجاوز نماید.

این حدود مجاز تغییرات دانه بندی روی برگ دانه بندی میبایست ترسیم شود.

منحنی دانه بندی مصالح سنگی نمونه های آسفالتی باید در داخل این حدود قرار گیرد و ما دام که فرمول کارگاهی تغییر نکرده است، ملاک سنجش منحنی دانه بندی مصالح سنگی نمونه های آسفالت خواهد بود.

آزمایشات

۷-۳-۱۶

پس از ابلاغ فرمول کارگاهی و تهیه آسفالت بایستی مرتباً " از مصالح مصرفی آسفالت تهیه شده و آسفالت متراکم شده نمونه گیری بعمل آمده و نمونه ها مورد آزمایش قرار گیرند تا بتوان بموقع از نواقص و انحرافات که نسبت به مشخصات و فرمول کارگاهی بدست می آید اطلاع حاصل کرده و بموقع نسبت به اصلاح آنها اقدام نمود.

تعداد دفعات نمونه گیری و آزمایشات که ذیلاً" تشریح شده اند، حداقل



لازم بوده و دستگاه نظارت میتواند دستور انجام آزمایشهای بیشتری را
به آزمایشگاه ابلاغ نماید :

الف: آزمایشهای مصالح سنگی

روی نمونه مصالح انبار شده در کارگاه آزمایشات ذیل با یستی
انجام شود :

- آزمایش دانه بندی به روش آشتو T27

- آزمایش تعیین درصد شکستگی

- آزمایش تعیین ارزش ماسه‌ای به روش آشتو T176

ب : آزمایشهای آسفالت

چون آسفالت سردپیش ساخته با قیرهای مخلوط یا امولسیون قیر
تهیه میشود ، لذا آزمایشاتی که روی آن انجام میگردد با یستی
روی نمونه آسفالت که از مخلوط کن کارخانه خارج شده است قبل از
تبخیر حلال (درمورد امولسیون قیر قبل از تبخیر آب) انجام
شود. برای این منظور با یستی نمونه‌های آسفالت اخذ شده از محل
تخلیه مخلوط کن بلافاصله در ظروف دربسته ریخته شود تا از تبخیر
حلال جلوگیری گردد. حداقل مقدار نمونه در این حالت ۷/۵ کیلو
گرم میباشد. پس از انتقال نمونه‌های آسفالت که بشرح فسوق
تهیه شده است آزمایشهای مشروحه ذیل روی آن انجام میشود :

- ابتدا درصد وزنی مواد فرار آسفالت سردپیش ساخته (حلال یا
آب) تعیین میشود. برای اینکار وزن نمونه که در ظرف دربسته
قرار دارد تعیین میگردد و سپس آسفالت را در سینی پخش نموده
و به مدت حداقل ۵ ساعت در اجاق الکتریکی ۱۶۰ درجه سانتیگراد
قرار داده میشود تا حلال آن تبخیر شود و پس از پایان این مدت
وزن آنرا تعیین مینمایند و درصد وزنی مواد فرار نسبت به وزن
مخلوط آسفالتی مشخص میگردد. این درصد " A " نامیده میشود.



- روی نمونه آسفالت که به روش فوق خلال آن تبخیر شده است به روش آشتو T164 در صدوزنی قیر خالص نسبت به مخلوط آسفالتی مشخص میگردد. این درصد " B " نامیده میشود.

- درصد مقدار قیر مخلوط (یا مولسیون قیر) آسفالت سرد پیش ساخته نسبت به وزن کل آسفالت مجموعه در صد های فوق میباشد که در رابطه زیر نشان داده شده است :

$$C = A + B$$

C = درصد قیر مخلوط یا مولسیون قیر موجود در آسفالت سرد پیش ساخته.

A = درصد مواد فرار .

B = درصد قیر خالص موجود در آسفالت سرد پیش ساخته .

- روی مصالح باقی مانده از عمل استخراج قیر آزمون پاش دانه بندی به روش آشتو T30 انجام میگردد.

آزمایشات فوق با بسنی هر روز حداقل یکبار روی نمونه آسفالت سرد پیش ساخته که از مخلوط کن کارخانه خارج میشود انجام گیرد .

- روی نمونه های آسفالت سرد پیش ساخته متراکم شده که از سطح راه اخذ شده است به روش آشتو T166 آزمایش تعیین وزن مخصوص حقیقی میباشد برای هر ۵۰۰ متر از طول راه در خط عبور انجام گردد .

- بر اساس فرمول کارگاه مصوب یک نمونه آسفالت ۷/۵ کیلوگرم تهیه نموده و سپس نمونه را در سینی پخش مینمایند و به مدت ۵ ساعت در اجاق الکتریکی ۱۶۵ درجه سانتیگراد قرار میدهند تا مواد فرار آن تبخیر گردد سپس به روش آشتو T167 وزن مخصوص این نمونه استاندارد مشخص میشود. از این وزن مخصوص تا ما دامیکه فرمول کارگاه تفسیر نکرده است میتوان در محاسبات استفاده نمود .



– با استفاده از وزن مخصوص حقیقی و وزن مخصوص استاندارد کوبیدگی

نسبی قشر آسفالت پخش شده در سطح راه به روش آشتو T230

بشرح زیر تعیین میشود:

$$\text{نسبی کوبیدگی} = \frac{\text{وزن مخصوص حقیقی}}{\text{وزن مخصوص استاندارد}} \times 100$$

حدود رواداری مجاز

۸-۳-۱۶

نتایج آزمایشها باید در حدود مشخصات بوده و با اعمال رواداری های زیر بر روی دانه بندی مصالح سنگی فرمول کارگاهی مصوب و نیز مقدار قیر آن مطابقت داشته باشد چنانچه دانه بندی نمونه های مورد آزمایش که با حدود رواداری زیر کنترل میشود از حدود مذکور خارج باشد نمونه خارج از مشخصات محسوب میگردد:

درصد رواداری مجاز

اندازه الک

± ۸	الک ۱۲/۵ میلیمتر (۱/۴ اینچ) و بزرگتر
± ۷	الک ۹/۵ " (۳/۸ ") الی الک ۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۴)
± ۶	الک ۲/۳۶ " (شماره ۸) الی الک ۱/۱۸ میلیمتر (شماره ۱۶)
± ۵	الک ۰/۶ " (شماره ۳۰) الی ۰/۳ (شماره ۵۰)
± ۴	الک ۰/۱۵ " (شماره ۱۰۰)
± ۳	الک ۰/۰۷۵ " (شماره ۲۰۰)

حدود رواداری در صد قیر مخلوط یا مولسیون قیر نسبت به وزن مخلوط آسفالتی ۰/۵ ± میباشد.

وسایل و لوازم اجرای کار

۹-۳-۱۶

بطور کلی در تهیه آسفالت سرد پیش ساخته از ماشین آلات مختلفی استفاده میشود که این ماشین آلات به سه گروه اصلی زیر طبقه بندی میگردند:



الف: ماشین آلات اختلاط .

ب : ماشین آلات پخش .

ج : ماشین آلات تراکم و غلطک زدن .

- ازکارخانه های آسفالت متناوب یا مداوم که درتهیه آسفالت گرم بکار میروند میتوان درتهیه آسفالت سردپیش ساخته استفاده نمود با این تفاوت که لزوم به گرم کردن مصالح در این حالت نمیباشد . بطورکلی ازکارخانه های آسفالت که بتوانند عمل اختلاط قیرو مصالح را بخوبی انجام دهند و فقط به فلاسک قیرو (برای گرم کردن قیرو مخلوط یا امولسیون تا حد مشخص شده) و مخلوط کن باشند میتوان برای تهیه آسفالت سردپیش ساخته استفاده نمود .

توضیح :

چنانچه آسفالت سردپیش ساخته در فصل زمستان و یا هوای سرد تهیه میشود لازم است مصالح سنگی تا حد مشخص شده در جدول ۱۶-۳-۲ گرم شده و سپس با قیرو مخلوط گردند .

- برای پخش آسفالت سردپیش ساخته میتوان از فنیشرهای معمولی و یا گریدر استفاده نمود .

- وسائل حمل آسفالت مانند کامیونهای کمپرسی و غیره .

- قیرو پاش برای انجام پریمکت یا تک کت .

- غلطکهای چرخ لاستیکی و سه چرخ ردیف .

- جاروی مکانیکی برای تمیز نمودن سطح راه .



الف: راه‌شنی

- قبل از پخش آسفالت سردپیش ساخته روی راه‌شنی بایستی سطح راه از گرد و خاک و مواد خارجی کاملاً پاک شود. پاک کردن سطح راه طبق دستور دستگاه نظارت بوسیله جاروی مکانیکی و پاشیدن هوای فشرده صورت خواهد گرفت.

- کلیه نقاط ضعیف سطح راه‌شنی مانند چاله یا نشستها بایستی با مصالح اساس مرمت شده بطوریکه سطح راه کاملاً پروفیله باشد.

- پریمکت سطح راه طبق مشخصات میبایستی انجام گردد.

ب: راه آسفالتی

- کلیه نقاط ضعیف سطح راه مانند چاله یا نشست با آسفالت سردپیش ساخته (یا مصالح آسفالتی مورد قبول دستگاه نظارت) مرمت گردد بطوریکه قسمت‌های مرمت شده ضعیف‌تر از سایر قسمت‌های راه را نداشته باشد.

- در قسمت‌هایی از سطح راه که بطور موضعی قیرزده میباشند، با سوزاندن قیر و برای سطوح بیشتر با پخش مصالح گرم یک اندازه طبق نظر دستگاه نظارت قیر مازاد بر طرف گردد و سپس تمام سطح راه با جاروهای مکانیکی تمیز شود.

- قبل از انجام تک‌کت باید سطح راه از گرد و غبار و مواد خارجی پاک شود. پاک کردن سطح راه باید طبق دستور دستگاه نظارت بوسیله جاروی مکانیکی یا هوای فشرده یا ماشین آبپاش صورت گیرد.



در تهیه آسفالت سردپیش ساخته با یستی مراتب ذیل رعایت گردد :

- در صورت لزوم و طبق دستور دستگاه نظارت قیر با یدتا درجه حرارت مشخص شده در جدول شماره ۱۶-۳-۲ در کارخانه گرم شود. این درجه حرارت با یستی تا اندازه ای باشد که کلیه دانه های مصالح سنگی با قیر آغشته شوند .

- در کارگاه با یستی هر یک از مصالح سنگی ریز، متوسط و درشت به تفکیک انبار شوند و بطور مستقل به سیلوهای سرد کارخانه آسفالت ریخته شوند. از اختلاط مصالح تفکیک شده قبل از ریختن به سیلوهای سرد کارخانه با یستی احتراز شود .

- مصالح سنگی سرد با یستی بطور منظم به سیلوهای سرد ریخته شود بنحویکه در هیچ حالتی کمبود در سیلوها ملاحظه نگردد .

- زمان اختلاط قیر و مصالح در دستگاه مخلوط کن کارخانه آسفالت با یستی حداقل زمان ممکن باشد که در این مدت کلیه دانه های مصالح با قیر کاملاً آغشته شده باشد .

پخش آسفالت سردپیش ساخته

۱۲-۳-۱۶

آسفالت سردپیش ساخته با فنیشرو یا با گریدر قابل پخش است . در پخش لایه های آسفالتی با یستی مفاد جدول ۱۶-۳-۱۲ مراعات گردد .

جدول شماره ۱۶-۳-۱۲

ضخامت لایه بر حسب نتیمتر				اندازه ماکزیم اسمی مصالح
پخش با فنیشر		پخش با گریدر		
حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	
۴	۷/۵	۶	۷/۵	۱۹/۵ میلیمتر (دانه بندی شماره II)
۴	۶	-	-	" (دانه بندی شماره II)
۴	۴	-	-	" (دانه بندی شماره I)

توضیح ۱ :

دانه‌بندی شماره‌های I ، II ، III در جدول ۱۶-۳-۴ مندرج است .

توضیح ۲ :

ضخامتهای فوق‌عبارتست از ضخامت لایه‌های آسفالتی پس از تراکم .

تراکم

۱۶-۳-۱۳

تراکم لایه آسفالتی بلافاصله پس از پخش با غلطکهای زیر انجام شود :
بلافاصله بعد از فینشر (یا گریدر) با یستی غلطک چرخ آهنی ردیف
و بدنبال آن سه چرخ و درپایان با غلطک چرخ لاستیکی یا با غلطک و بیره
عمل تراکم کامل شود .

لایه‌های متراکم شده با یستی دارای ضخامت یکنواخت بوده بنحویکه
هرگاه ناهمواریهای سطح آسفالت در طول و یا عرض با یک شمشه ۳ متری
اندازه‌گیری شود در جهت موازی محور راه و در طول هر سه متر نباید یستی
ناهمواری بیش از ۵ میلیمتر و در جهت عمود بر محور راه و در طول هر سه متر
نباید یستی ناهمواری بیش از ۸ میلیمتر ملاحظه گردد .

آزمایش مصالح

۱۶-۳-۱۴

مصالح قبل از تهیه در معدن و ضمن تهیه و حین انجام کار و پس از خاتمه
کار مورد آزمایش قرار خواهد گرفت . هرگاه بر اساس نتایج آزمایش
مصالح غیر قابل قبول تشخیص داده شود ، پیمانکار موظف است مصالح را
اصلاح و در صورت لزوم از معدن مورد قبول دیگری مصالح را تهیه نماید .
مصالح قبل از اینکه برای پخش حمل شود باید به تأیید دستگاه نظارت
رسیده باشد . بدیهی است به استناد تأیید مصالح انبار شده مصرف مصالحی
که برخلاف مشخصات باشد مورد قبول واقع نخواهد شد .



حداقل تعداد آزمایشهایی که برای مقادیر معینی از مصالح باید انجام شود از طرف دستگاه نظارت به مأمورین آزمایشگاه ابلاغ خواهد شد.

۱۵-۳-۱۶

کنترل عبور وسائل نقلیه

بعد از پخش آسفالت سردپیش ساخته با یستی تا زمان عمل آمدن کامل قیر (حداقل به مدت ۲۴ ساعت) به منظور جلوگیری از کندن دانه های مصالح طبق تشخیص دستگاه نظارت از عبور وسائل نقلیه با سرعت زیاد از روی لایه تازه پخش شده جلوگیری بعمل آید. برای این منظور حداکثر سرعت ۲۰ کیلومتر در ساعت می باشد و برای ایمنی ترافیک با یستی از تابلو راهنما و چراغهای چشمک زن استفاده شود.

۱۶-۳-۱۶

محدودیت های فصلی

پخش آسفالت سردپیش ساخته را نباید در شرایطی که درجه حرارت هوا کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد باشد انجام داد. چون مصالح سنگی این نوع آسفالت گرم نمیشود، لذا ما کزیم درجه حرارتی که مصالح سنگی دارند همان درجه حرارت محیط می باشد. از طرفی قیر گرم نیز پس از پخش به روی مصالح به حد درجه حرارت مصالح سنگی میرسد. در نتیجه درجه حرارت مخلوط تابع درجه حرارت مصالح می باشد. بنا بر این عمل اختلاط قیر و مصالح در هوای سرد خوبی انجام نمیشود و با یستی این نوع عملیات در هوای گرم و یا معتدل انجام گردد. ضمناً " عمل آمدن قیر مخلوط (یا شکستن امولسیون قیر و تبخیر آب) در مخلوط آسفالتی نیز تابع حرارت محیط می باشد و این تبخیر در هوای سرد خوبی انجام نمیشود.

توضیح :

چنانچه تولید آسفالت سردپیش ساخته در هوای سرد انجام میشود میبایستی مصالح گرم شوند تا عمل آغشته شدن قیر و مصالح به سهولت ممکن گردد و سپس مخلوط آسفالتی در کارگاهها یا رودر هوای مناسب پخش گردد.

مقدمه

۱-۴-۱۶

ردمیکس (ROAD MIX) نوعی آسفالت است که از اختلاط مصالح و قیر مخلوط یا مولسیون قیر به کمک وسایل مخلوط کننده‌ای نظیر گریدر و یا لودریا هر وسیله مناسب دیگر در کنار راه تهیه میشود. از جمله مزایای این نوع آسفالت استفاده از مصالح مشخص است که در کنار راه ریسه و یا در نزدیکی های آن انبار شده باشد.

آسفالت ردمیکس را میتوان بعنوان آسفالت قشر رویه یا بعنوان قشر اساس و یا زیر اساس در ساختمان راه بکار برد. بعنوان قشر رویه فقط میتوان در راههای با ترافیک سبک یا متوسط استفاده نمود ولی استفاده از این نوع آسفالت بعنوان قشرهای اساس و زیر اساس برای هر نوع ترافیک مناسب است.

استفاده از ردمیکس در شهرها و یا راههای با ترافیک سنگین مناسب نمیشود.

مواد قیری

۲-۴-۱۶

انتخاب نوع قیر آسفالت ردمیکس بستگی دارد به ویژه گی مصالح، نوع ماشین آلات مورد استفاده و شرایط جوی. انواع قیرهای مخلوط و مولسیون قیر که در تهیه آسفالت‌های ردمیکس مختلف بکار می‌رود در جدول ۲-۴-۱۶ "الف" و درجه حرارت قیر پاشی در جدول ۲-۴-۱۶ "ب" مندرج است.



جدول شماره ۱۶-۴-۲ "ب" درجه حرارت قیرپاشی برای انواع قیرهای آسفالت ترد میکس

درجه حرارت قیرپاشی بر حسب سانتیگراد		نوع قیر
برای منفذشیری	برای منفذسوزنی	
قیر مخلوط		
۶۰ - ۷۰	۷۰ - ۸۵	RC-70
۷۵ - ۸۵	۹۰ - ۱۱۰	RC-250
۱۰۵ - ۱۱۵	۱۱۵ - ۱۳۰	RC-800
۱۲۵ - ۱۳۵	۱۴۰ - ۱۵۵	RC-3000
۶۰ - ۷۰	۷۰ - ۸۵	MC-70
۷۵ - ۸۵	۱۰۰ - ۱۱۵	MC-250
۱۰۵ - ۱۱۵	۱۱۵ - ۱۳۰	MC-800
۱۲۵ - ۱۳۵	۱۴۰ - ۱۵۵	MC-3000
امولسیون قیرآنیونیک		
۲۰ - ۷۰	۲۰ - ۷۰	MS-1
۲۰ - ۷۰	۲۰ - ۷۰	MS-2
۲۰ - ۷۰	۲۰ - ۷۰	MS-2h
۲۰ - ۷۰	۲۰ - ۷۰	SS-1
۲۰ - ۷۰	۲۰ - ۷۰	SS-1h
امولسیون کاتیونیک		
۲۰ - ۷۰	۲۰ - ۷۰	CMS-2
۲۰ - ۷۰	۲۰ - ۷۰	CMS-2h
۲۰ - ۷۰	۲۰ - ۷۰	CSS-1
۲۰ - ۷۰	۲۰ - ۷۰	CSS-1h

توضیح :

درجات حرارت فوق در مواردی ممکن است از نقطه اشتعال قیرهای مخلوط بالاتر باشد. در این حالت میبایستی احتیاط لازم بعمل آورد و از نزدیک نمودن شعله و یا آتش که سبب انفجار میگردد جلوگیری بعمل آید.



در نهبه آسفالت ردمیکس از مصالح مختلفی استفاده میشود که با توجه به نوع مصالح و نیز کاربرد آنها شرح زیر طبقه بندی شده است :

الف: آسفالت ردمیکس با دانه بندی باز

مصالح سنگی مورد استفاده در این نوع آسفالت از شکستن سنگ کوهی یا شن و ماسه رودخانه بدست می آید. این مصالح میبایستی یکدست و تمیز باشد و در آن نیابستی دانه های متورق و مطبوع وجود داشته باشد.

افت وزنی این مصالح به روش لوس آنجلس نیابستی از ۴۰% متجاوز نباشد و چنانچه به روش آشتو ۱۰۴ T آرمایش سوندیس از ۵ بار آزمایش با سولفات سدیم افت وزن آنها با سستی از ۱۲% بیشتر نباشد. مصالح شکسته حداقل میبایستی ۶۰% وزنی روی الک ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴) در یک حبه با بیشتر (غیر از شکستگی طبیعی) شکسته شده باشند. دانه بندی مصالح آسفالت ردمیکس میبایستی بر طبق دانه بندی های مندرج در جدول شماره ۳-۴-۱۶ الف باشد. ضمناً " روی قشر آسفالت ردمیکس میبایستی پس از عمل آمدن یک لایه سیلکت با دانه بندی شماره V پخش گردد.



توضیح :

دانه‌بندی های شماره‌های ۱ ، II ، III ، IV و V بترتیب
منطبق است با دانه بندی های شماره ۶۷، ۵۶، ۵، ۴۶۷ و آشتو M43 .

ب : آسفالت رد میکس با دانه بندی پیوسته

مصالح سنگی مورد استفاده در این نوع آسفالت را میتوان از شکستن سنگ کوهی و یاشن و ماسه رودخانه‌ای تهیه نمود بشرطی که ارزش ماسه‌ای مصالح مورد استفاده از ۳۵% کمتر نباشد و گام خمیری مصالح حداکثر از ۶ تجاوز ننماید حداقل ۶۰% وزنی مصالح مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴) بایستی در یک جبهه یا بیشتر شکسته شود (غیر از شکستگی طبیعی) و دانم بندی آن میبایستی با یکی از دانه بندی های مندرج در جدول شماره ۱۶-۴-۳ "ب" تطبیق نماید .

هرگاه به روش آشتو T104-74 آزمایش گردد پس از ۵ بار آزمایش با سولفات سدیم افت وزن آن نباید بیش از ۹ درصد باشد و ضریب سایش مصالح سنگی که به روش آشتو T96-74 (در ۵۰۰ دور آزمایش) روش لوس آنجلس آزمایش میشود نباید از ۴۰ درصد تجاوز کند .



اندازه ماگزیم اسمی مصالح	۱۲/۵ میلیمتر	۱۹/۰ میلیمتر	۱۲/۵ میلیمتر
اندازه الک	درصد رشده از الکهای استاندارد آشتو M92-74		
	دانه بندی شماره I	دانه بندی شماره II	دانه بندی شماره III
۲۵/۰ میلیمتر (الک ۱ اسح)	۱۰۰	-	-
۱۹/۰ " (" $\frac{3}{4}$ ")	۹۰ - ۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۲/۵ " (" $\frac{1}{2}$ ")	۷۰ - ۹۰	۸۰ - ۱۰۰	۸۰ - ۱۰۰
۹/۵ " (" $\frac{3}{8}$ ")	۶۰ - ۸۵	۷۰ - ۹۰	۶۷ - ۹۲
۴/۷۵ " (شماره ۴)	۵۰ - ۷۰	۵۰ - ۷۰	۳۵ - ۷۵
۲/۲۶ " (" ۸)	۳۸ - ۶۲	۳۵ - ۵۰	۲۳ - ۶۴
۰/۶۰ " (" ۳۰)	۲۰ - ۴۰	۱۸ - ۲۹	۱۳ - ۴۲
۰/۰۷۵ " (" ۲۰۰)	۴ - ۱۴	۴ - ۱۰	۴ - ۸

توضیح :

دانه بندی های شماره I ، II ، III فوق الذکر از کتاب MS-14 آسفالت انستیتو استخراج شده است .

ج : تبدیل رویه شنی راه به آسفالت رد میکس

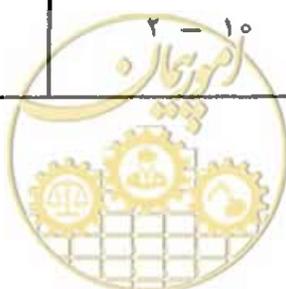
این نوع آسفالت رد میکس را به کمک مصالح موجود در قشر رویه شنی راه اعم از شکسته یا نشکسته میتوان انجام داد. چنانچه مصالحی که در این نوع رد میکس میبایستی مورد استفاده قرار گیرد، همان مصالح موجود در سطح راه باشد ابتدا بایستی سطح راه تا عمق حداکثر ۵ سانتیمتر بیشتر از ضخامت آسفالت مورد نظر شخم زده شود. عرض شخم زدن سطح راه میبایستی ۶/۰ متر از طرفین لبه عرض آسفالت مورد نظر بیشتر باشد. پس از شخم زدن مصالح سطح راه میبایستی مصالح خوب مخلوط و یکدست شوند و دانه های کلوخه های با قطر بیشتر از ۵ سانتیمتر از سطح راه

حذف گردند و کمبود مصالح سنگی در انجام این نوع آسفالت ردمیکس را میتوان با توجه به داده بندی مندرج در جدول شماره ۱۶-۴-۳ "ب" بر حسب مورد تا مین نمود.

د : مشخصات آسفالت ردمیکس برای عملیات لکه گیری این نوع آسفالت پس از تهیه صورت کپه در کارگاهها انجام میشود و سپس در عملیات لکه گیری و نگهداری و مرمت سطح راه یکسار برده میشود. مصالح سنگی مورد استفاده در این نوع آسفالت از نوع شکسته است که داده بندی آن میبایستی با یکی از داده بندی های مندرج در جدول شماره ۱۶-۴-۳ "د" منطبق باشد.

جدول شماره ۱۶-۴-۳ "د" انواع داده بندی آسفالت ردمیکس برای لکه گیری

اندازه ماکزیم اسمی مصالح	۹/۵ میلیمتر	۱۲/۵ میلیمتر	۱۹ میلیمتر
شماره داده بندی	I	II	III
درصد رده شده	درصد رده شده وزنی از الکهای استاندارد آشتو M92-70		
اندازه الک			
۲۵/۰ میلیمتر (۱ اینچ)	-	-	۱۰۰
۱۹/۰ " ($\frac{3}{4}$ ")	-	۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰
۱۲/۵ " ($\frac{1}{2}$ ")	۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰	-
۹/۵ " ($\frac{3}{8}$ ")	۹۰ - ۱۰۰	-	۶۰ - ۸۰
۴/۷۵ " (شماره ۴)	۶۰ - ۸۰	۴۵ - ۷۰	۳۵ - ۶۵
۲/۲۶ " (۸ ")	۲۵ - ۶۵	۲۵ - ۵۵	۲۰ - ۵۰
۰/۳۰ " (۵۰ ")	۶ - ۲۵	۵ - ۲۰	۳ - ۲۰
۰/۰۷۵ " (۲۰۰ ")	۲ - ۱۰	۲ - ۹	۲ - ۸



توضیح ۱ :

مصلح سردمیکس در این نوع آسفالت ردمیکس با بستنی از مصالح سخت و مقاوم و تمیز و عاری از مواد خارجی باشد. صریب سایش آن به روش لوس آنجلس (آشتو T96-74) در ۵۰۰ دور آزمایش نیابستی از ۴۰٪ تجاوز نکند. مخلوط مصالح نیابستی ارزش ماسه‌ای (آشتو T176) کمتر از ۳۰ داشته باشد و هرگاه به روش آشتو T104-74 آزمایش گردد، پس از ۵ بار آزمایش با سولفات سدیم افت وزن آن نباید بیش از ۹ درصد باشد. آن قسمتی از مصالح که از الک ۴۲۵/۰ میلی‌متر (الک شماره ۴۰) رد می‌شود نیابستی کام خمیری آن از ۶٪ بیشتر باشد. حداقل ۶۵٪ مصالح سنگی که روی الک شماره ۴/۷۵ میلی‌متر (شماره ۴) باقی می‌ماند نیابستی در یک جبهه یا بیشتر (غیر از شکستگی طبیعی) شکسته باشد.

توضیح ۲ :

دانه‌بندی I و II و III مندرج در جدول فوق الذکر مستخرج از کتاب MS-14 (آسفالت انستیتو) می‌باشد.

ترکیب آسفالت ردمیکس

۴-۴-۱۶

قبل از شروع به تهیه آسفالت نوع دانه‌بندی مصالح سنگی با توجه به مندرجات جدول ۴-۴-۱۶ " الف " برای آسفالت ردمیکس با دانه‌بندی بازویا ۴-۴-۱۶ " ب " برای آسفالت ردمیکس با دانه‌بندی پیوسته و یا ۴-۴-۱۶ " د " برای آسفالت ردمیکس جهت لکه‌گیری توسط دستگاه نظارت مشخص و کتبا " به پیمانکار ابلاغ می‌شود. پیمانکار با توجه به حدود دانه‌بندی تعیین شده توسط دستگاه نظارت، دانه‌بندی پیشنهادی خود را ارائه دهد و دستگاه نظارت پس از بررسی، دانه‌بندی پیشنهادی پیمانکار را تا حدی که در صورت لزوم اصلاحات مورد نظر را انجام و به

یکی از روشهای ذیل مقدار قیر مورد نیاز را تعیین و داده بندی مزبور
 به انضمام درصد قیر تعیین شده را بعنوان طرح اختلاط MIX DESIGN
 به پیمانکار ابلاغ مینماید:

الف: طرح اختلاط آسفالت ردمیکس

ب: چنانچه در آسفالت ردمیکس قیر مخلوط MC ، RC یا SC بکار
 میرود میتوان با توجه به داده بندی تأیید شده و با استفاده از
 رابطه زیر مقدار قیر مخلوط را تعیین نمود:

$$p = 0.02a + 0.07b + 0.15c + 0.0.2d$$

در این رابطه:

- $P =$ درصد قیر مخلوط آسفالتی نسبت به وزن مصالح خشک .
- $a =$ درصد مصالح مانده روی الک $0/3$ میلیمتر (شماره ۵۰) .
- $b =$ درصد مصالح رده شده از الک $0/3$ میلیمتر (شماره ۵۰) و مانده
 روی الک $0/15$ میلیمتر (شماره ۱۰۰) .
- $c =$ درصد مصالح رده شده از الک $0/15$ میلیمتر (شماره ۱۰۰) و مانده
 روی الک $0/075$ میلیمتر (شماره ۲۰۰) .
- $d =$ درصد مصالح رده شده از الک $0/075$ میلیمتر (شماره ۲۰۰) .

ج: چنانچه در آسفالت ردمیکس ا مولسیون قیرکا ر می رود میتوان با
 توجه به داده بندی تأیید شده و با استفاده از رابطه ذیل مقدار
 ا مولسیون قیر را تعیین نمود:

$$p = 0.05A + 0.1B + 0.5C$$

که در این رابطه:

- $P =$ درصد وزنی ا مولسیون قیر نسبت به وزن مصالح خشک .
- $A =$ درصد مصالح مانده روی الک $2/36$ میلیمتر (شماره ۸) .



B = درصد مصالح رده‌زایلک ۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸) و مانده

روی الک ۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰) .

C = درصد مصالح رده‌زایلک ۰/۰۷۵ میلیمتر .

توضیح :

از روشهای " ب " و " ج " که در بالا اشاره شده است در شرایطی استفاده
میکردد که امکان انجام آزمایشات لازم که در ردیف " الف " اشاره
شده است فراهم نباشد .

آزمایشات

۵-۴-۱۶

پس از ابلاغ دانه‌بندی و تهیه آسفالت با یستی مرتباً " از مصالح مصرفی ،
آسفالت تهیه شده و آسفالت متراکم شده نمونه‌گیری بعمل آمده و نمونه‌ها
مورد آزمایش قرار گیرند تا بتوان از نواقص و انحرافات که نسبت به
مشخصات بدست می‌آید ، اطلاع حاصل کرده و بموقع نسبت به اصلاح آنها
اقدام نمود .

تعداد دفعات نمونه‌گیری و آزمایشاتی که ذیلاً تشریح شده اند حداقل
لازم بوده و دستگانه نظارت میتواند دستور انجام آزمایشهای بیشتری را
به آزمایشگاه ابلاغ نماید :

الف: آزمایشهای مصالح سنگی

روی نمونه مصالح انبار شده در کارگاه آزمایشات ذیل با یستی انجام

شود :

- آزمایش دانه‌بندی به روش آشتو T27

- آزمایش تعیین درصد شکستگی

- آزمایش تعیین ارزش ماسه‌ای به روش آشتو T176

ب : آزمایشهای آسفالت

چون آسفالت ردمیکس با قیرهای مخلوط یا امولسیون قیر تهیه

میشود ، لذا آزمایشاتی که روی آن انجام میگردد با یستی روی



نمونه آسفالت بلافاصله پس از اختلاط و قبل از تبخیر حلال (در مورد مولسیون قیر قبل از تبخیر آب) انجام شود. برای این منظور بایستی نمونه های آسفالت اخذ شده در محل بلافاصله در ظروف دربسته ریخته شود تا از تبخیر حلال جلوگیری گردد. حداقل مقدار نمونه در این حالت ۷/۵ کیلوگرم میباشد.

پس از انتقال نمونه های آسفالت که بشرح فوق تهیه شده است آزمایشهای مشروحه ذیل روی آن انجام میشود:

– ابتدا درصد وزنی مواد فرار آسفالت رد میکس (حلال یا آب) تعیین میشود. برای اینکار وزن نمونه که در طرف در بسته قرار دارد تعیین میگردد و سپس آسفالت را در سینی پخش نموده و به مدت حداقل ۵ ساعت در اجاق الکتریکی ۱۶۰ درجه سانتیگراد قرار داده میشود تا حلال آن تبخیر شود و پس از پایان این مدت وزن آنرا تعیین مینمایند و درصد وزنی مواد فرار نسبت به وزن مخلوط آسفالتی مشخص میگردد. این درصد "a" نامیده میشود.

– روی نمونه آسفالت که به روش فوق حلال آن تبخیر شده است به روش آشتو T164 درصد وزنی قیر خالص نسبت به وزن مخلوط آسفالتی مشخص میگردد. این درصد "b" نامیده میشود.

– درصد مقدار قیر مخلوط (یا مولسیون قیر) آسفالت رد میکس نسبت به وزن کل آسفالت مجموعه درصدهای فوق میباشد که در رابطه زیر نشان داده شده است:

$$C = a + b$$

C = درصد قیر مخلوط یا مولسیون قیر موجود در آسفالت رد میکس .

a = درصد مواد فرار .

b = درصد قیر خالص موجود در آسفالت رد میکس .

– روی مصالح باقی مانده از عمل استخراج قیر، آزمایش دانه بندی به روش آشتو T30 انجام میگردد.

- روی نمونه های آسفالت رد میکس تراکم شده که از سطح راه اخذ شده است، به روش آشتو T166 آزمایش تعیین وزن مخصوص حقیقی میبایستی برای هر ۵۰۰ متر از طول راه در هر خط عبور انجام گردد.

- بر اساس دانه بندی تأیید شده و مقدار رقیق را بلاغ شده یک نمونه آسفالت به وزن ۷/۵ کیلوگرم تهیه نموده و سپس نمونه را در سینی پخش مینمایند و به مدت ۵ ساعت در اجاق الکتریکی ۱۶۵ درجه سانتیگراد قرار میدهند تا مواد فرار آن تبخیر گردد. سپس به روش آشتو T167 وزن مخصوص این نمونه استاندارد مشخص میشود. از این وزن مخصوص تا مادامیکه دانه بندی تغییر نکرده است میتوان در محاسبات استفاده نمود.

- با استفاده از وزن مخصوص حقیقی و وزن مخصوص استاندارد کوبیدگی نسبی قشر آسفالت پخش شده در سطح راه به روش آشتو T230 و بشرح زیر تعیین میشود:

$$\text{کوبیدگی نسبی} = \frac{\text{وزن مخصوص حقیقی}}{\text{وزن مخصوص استاندارد}} \times 100$$

وسایل و لوازم اجرای کار

۱۶-۴-۶

بطور کلی در تهیه آسفالت رد میکس از ماشین آلات مختلف استفاده میشود که این ماشین آلات به سه طبقه اصلی بشرح زیر طبقه بندی میگردند:

۱- ماشین آلات اختلاط .

۲- ماشین آلات پخش .

۳- ماشین آلات تراکم و غلطک زدن .

که ذیلاً " هر یک از ماشین آلات فوق مختصراً " تشریح میگردند:



از ماشین آلات مختلفی برای اختلاط قیرو مصالح در تهیه آسفالت ردمیکس استفاده میشود که با توجه به امکانات و شرایط کار در هر مورد میتوان از یک یا چند نوع از انواع مشروحه ذیل به منظور اختلاط استفاده نمود:

– دستگا ههای سیا را اختلاط " TRAVEL PLANTS"

این نوع دستگا هها ، واحدهای سیا ر خودرو میباشند که مجهز به مخلوط کن بوده و قیرو مصالح را به نسبت لازم مخلوط مینمایند و شامل دو نوع عمده میباشد:

الف : دستگا ههای سیا را اختلاط ریشه ای

که در طول ریشه موجود حرکت کرده و قیر به مصالح اضافه مینماید و همچنان که به جلو میرود از قسمت عقب دستگا ه ریشه ای از آسفالت ردمیکس که آماده برای پخش میباشد باقی میگذارد.

ب : دستگا ههای سیا را اختلاط

که مشا به فینیش ر بوده به این ترتیب که در قسمت عقب دستگا ه مصالح با کامیون تخلیه میشود و دستگا ه مذکور پس از افزودن قیرو مخلوط نمودن ، آسفالت ردمیکس را در سطح راه پخش مینمایند.

– مخلوط کن چرخشی " ROTARY- TYPE MIXERS"

این نوع دستگا ههای اختلاط از یک مخلوط کن چرخشی (شامل یک یا چند محور مجهز به ناخنهای بهم زن) که این مخلوط کن معمولاً به یک خودرو متصل میگردد. مخلوط کن دارای ۲ متر عرض بوده و از یک طرف مصالح موجود در سطح راه به داخل مخلوط کن کشیده شده و پس از افزایش قیرو اختلاط از طرف دیگر آسفالت ردمیکس در سطح راه پخش میشود.

– اختلاط با گریدر

اختلاط قیرو مصالح با گریدر براحتی انجام شده، برای اینکار دستگاہ قیرپاش در جلوی گریدر حرکت کرده و نیمی از قیر مورد لزوم را روی ریسہ پخش میکند و گریدر بلافاصله شروع به اختلاط قیر پخش شده با مصالح ریسہ موجود در کناره راه مینماید. نیم دیگر قیر در دو مرحله پخش میشود و پس از هر پخش قیرو مصالح با گریدر مخلوط مینماید. به منظور اختلاط صحیح و مؤثر در مواردی که از گریدر استفاده میشود با بستن طول تیغه گریدر حداقل سه متر باشد.

ضمناً " برای بدست آوردن یک سطح کاملاً صاف با بستن از گریدری استفاده نمود که جرخهای آن از نوع چرخ لاستیکی صاف باشد.

– آبپاش

در انجام عملیات رد میکس به منظور تسهیل عمل اختلاط قیرو مصالح گاهی نیاز به مرطوب نمودن برخی از انواع مصالح میباشد. بهمین منظور وجود یک دستگاہ آبپاش که بتواند آب را به میزان معین پخش نماید ضرورت دارد.

– دستگاہ پخش امولسیون قیرو یا قیرپاش

مشخصات این دستگاہها در فصل پانزدهم مندرج است.

– قالب ریسہ

ریسہ به معنای محلی که آماده برای اختلاط با قیر بوده و معمولاً در کناره راه انباشته میشود و اطلاق میکردد. چون قیر توسط قیرپاش روی ریسہ پخش میشود، لذا همیشه

با باریسه مصالح دارای شکل هندسی و منظم باشد تا بتوان مقدار قبیری که روی آن پخش میگردد تنظیم نمود. عبارت دیگر در صد صحیح قیر مخلوط آسفالت ردمیکس را به آن اضافه نمود. بهمین منظور وسا ئلی بنام قالب ریسه وجود دارد که به پشت دستگا ه گریدر نصب شده و ریسه را بشکل منظمی تنظیم مینماید. چنانچه قالب ریسه در دسترس نباشد، میتوان ریسه را با گریدر به شکل هندسی تنظیم نمود.

۲- ماشین آلات پخش

– گریدر: معمول ترین دستگاه پخش آسفالت ردمیکس گریدر است .
– فینیشر: چنانچه آسفالت ردمیکس در محلی غیر از سطح راه مخلوط میشود، میتوان برای پخش آن استفاده نمود .

۳- ماشین آلات تراکم

از انواع غلطکها بشرح ذیل در تراکم آسفالت ردمیکس استفاده میشود :
– غلطک چرخ لاستیکی
از غلطکهای چرخ لاستیکی خودرود را بین مورد استفاده میشود که دارای دو چرخ در جلو و چهار تا هشت چرخ در عقب میباشد .
وزن این غلطکها در حالت خالی حدود ۳ تن و وقتیکه با ماسه پر میشود بایستی ۲۵ تن وزن داشته باشد .

– غلطک سه چرخ آهنی

این نوع غلطکها مجهز به دو چرخ به قطر ۱۸۰ – ۱۵۰ سانتیمتر که نیروی محرکه به آنها وارد میگردد بوده و یک چرخ در جلو که دارای قطر کمتری بوده و وزن آن باید ۸ تا ۱۶ تن باشد .



- غلطک ردیف

غلطکهای ردیف که برای آسفالت رد میکس استفاده میشود باید دارای وزن ۳ تا ۶ تن باشد.

- غلطکهای ویرره

از غلطکهای ویرره که قطر جرخ آن ۹۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر و عرض جرخ آنها ۱۲۰ تا ۲۴۵ سانتیمتر باشد میتوان برای تراکم آسفالت رد میکس استفاده نمود. این نوع غلطکها معمولاً عمل تراکم را با ترکیبی از نیروهای استاتیکی و دینامیک انجام میدهند. بایستی توجه داشت که برای مخلوطهای آسفالتی فرکانسهای بالا مطلوب تر میباشد.

نحوه اجرای آسفالت رد میکس

۷-۴-۱۶

- آماده نمودن سطح راه.

- قبل از پخش آسفالت رد میکس میبایستی سطح راه یعنی سطحی که روی آن آسفالت رد میکس پخش میگردد، کاملاً پروفیل و تا حد نصاب لازم متراکم و سطح راه آماده شده را پریمکت نمود.

- چنانچه آسفالت رد میکس روی سطح آسفالت پخش میشود قبل از پخش بایستی راه آسفالت را تک کت نمود.

- ریسه نمودن مصالح

در بسیاری از انواع رد میکس ضرورت دارد که مصالح را بصورت ریسه یا کپه قبلا آماده نمود. ابعاد ریسه یا فاصله کپه سازی مصالح بایستی بهترینی باشد که بتوان ضخامت مورد نیاز را در طول راه پس از اختلاط با فیروپخش آسفالت رد میکس بدست آورد. چنانچه دو نوع مصالح با بیشتر قرار است در سطح راه مخلوط گردد، میبایستی که هر یک بصورت مستقل و مجزا در کنار راه ریسه شوند و این ریسهها قبل از پخش فیروپخش در سطح راه مخلوط گردند.

– پخش قیر

قیر مورد لزوم به توسط قیرپاش روی مصالح پخش میشود که در این حالت میبایستی مقدار قیر دقیقاً " مشخص و درجه حرارت پخش نیز کنترل گردد. برای تعیین مقدار قیر با یستی ابتدا حجم مصالح ریسه شده در هر متر طول راه را تعیین نمود (این حجم همان حجم آسفالت رد میکس است که در هر متر طول راه پخش میشود) پس با توجه به حجم رسه در صد قیر برای هر متر طول ریسه با یستی تعیین شود و سرعت حرکت قیرپاش برای این حجم مشخص و کالیبره گردد .

بدیهی است که عمل اختلاط با یستی بلافاصله پس از قیرپاشی انجام گردد . در غیر این صورت ویسکوزیته قیر به سرعت افزایش پیدا کرده و مانع اختلاط صحیح میگردد .

چنانچه عمل اختلاط قیر و مصالح به فوریت انجام گردد بدلیل وجود مقداری حلال در قیر آسفالت تهیه شده دارای انعطاف پذیری کافی برای پخش بوده و پس از پخش حلال آن تبخیر و آسفالت رد میکس عمل (CURING) میآید .

علی ایحال همیشه با یستی عمل اختلاط در درجه حرارتی که مصالح دارا میباشد انجام گردد . با توجه به این مطلب یادآوری میگردد که درجه حرارت مصالح نبایدیستی از ۱۰ درجه سانتیگراد کمتر و یا از درجه حرارت قیر پخش شده بیشتر باشد .

– اختلاط

قبل از پخش قیر میبایستی مصالح سنگی را بصورت ریسه های منظم آماده نمود و سپس در صد قیر مورد لزوم را که با یستی به ریسه اضافه گردد تنظیم و محاسبه نمود . چنانچه دانته بندی مصالح در ریسه نامنظم باشد مقدار قیر آسفالت تهیه شده کم و یا زیاد میگردد و همیشه با یستی از این عمل جلوگیری نمود و دقت کافی بعمل آید که دانته بندی مصالح در ریسه یکدست و یکنواخت باشد .



ضمناً با بستنی دفت شود که سطح فوقانی ریسه سطح (پخ) باشد و قیر که توسط قیرپاش اضافه میشود روی این سطح مسطح اضافه کردد. بهترین اختلاط در مواردی بدست میآید که مقدار قیری که میبایستی به ریسه اضافه شود، در چند مرحله پخش شود و بلافاصله پس از هر مرحله از پخش قیر، قیر را در ریسه مخلوط نمود. در اختلاط قیر و مصالح همیشه با بستنی از یکنواختی پخش قیر در ریسه مطمئن شد و عمل اختلاط را تا آنجا ادامه داد که کلیه دانه های مصالح بطور یکنواخت با قیر آغشته شوند. این نوع اختلاط را میتوان با کاربرد بر احتی انجام داد.

– پخش و تراکم آسفالت ردمکس

آسفالت های ردمکس با دانه بندی با زرا میتوان بلافاصله پس از اختلاط پخش و به کمک غلطک های ردیف آهنی یا چرخ لاستیکی متراکم نمود بدیهی است فضای خالی موجود در این نوع آسفالت، امکان تبخیر حلال موجود در قیر را در زمان نسبتاً کوتاهی فراهم میآورد. در مورد آسفالت های با دانه بندی پیوسته میبایستی قبل از پخش به کمک هوا مقداری از حلال قیر را تبخیر نمود. برای این منظور این نوع آسفالتها را بلافاصله پس از عمل اختلاط بصورت یک یا چند ریسه در کنار راه قرار میدهند تا قسمتی از حلال آن تبخیر شود و سپس بصورت لایه هایی که ضخامت آن از ۱۰ سانتیمتر تا و زرمیکند پخش و به کمک غلطک های مناسب متراکم نمود.

پخش لایه های بعدی آسفالت ردمکس منوط به عمل آمدن قشر نخستین میباشد. عملیات پخش آسفالت ردمکس به کمک کاربرد انجام میگردد که به این ترتیب میتوان راه را کاملاً پیرو قیل و شب عرضی مورد نظر را بدست آورد.



هوای مناسب از جمله مهمترین عوامل در انجام یک آسفالت ردمیکس خوب میباشد. عملیات ردمیکس مناسبی بترتیبی برنا مهربزی شود که حین انجام عملیات، هوا تقریباً " گرم و خشک بوده و حداقل چند هفته پس از خاتمه عملیات نیز هوا گرم باشد.



آسفالت ماکادام نفوذی بنوعی از روسازی راه اطلاق میشود که از مصالح سنگی شکسته درشت دانه یا دانه بندی با زتشکیل شده و بوسیله غلطک کوبیده و درهم قفل و بست گردیده و سپس فضای خالی بین آنها ابتدا با قیر تحت فشار و بعد با مصالح سنگی ریزدانه پر شده باشد. مصالح سنگی درشت دانه از شکستن سنگ کوهی و یا رودخانه‌ای بدست می‌آید. آسفالت ماکادام نفوذی معمولاً در مناطقی بکار برده میشود که مصالح سنگی رودخانه‌ای یا دانه بندی پیوسته یافت نشود. آسفالت ماکادام نفوذی را میتوان بعنوان قشراساس و یا قشر رویه بکار برد. خاصیت نفوذ پذیری قشر آسفالت ماکادام نفوذی در مقابل عوامل جوی و آسیب پذیری آن در مقابل رفت و آمد ترافیک، با اجبار ایجاب مینماید که سطح حاصله با نوعی رویه پوشش گردد. نوع پوشش متناسب با حجم ترافیک بوده و برای عبور و مرور ترافیک کم و متوسط، آسفالت سطحی و در مورد عبور و مرور ترافیک سنگین و خیلی سنگین، بتن آسفالتی گرم خواهد بود.

انواع آسفالت ماکادام نفوذی

با توجه به سهولت تهیه مصالح، عوامل جوی و جغرافیائی و سایر شرایط، آسفالت ماکادام نفوذی را میتوان با قیرهای خالص، قیرهای مخلوط، امولسیونهای قیری اجرا نمود. بدلیل متفاوت بودن مشخصات فنی قیرها، دانه بندی مصالح سنگی و روش اجرای عملیات ساختمانی نیز متفاوت میباشد. بنابراین، آسفالت ماکادام نفوذی در دو گروه جداگانه شرح ذیل طبقه بندی میگردد:

۱-۲-۱۷ آسفالت ماکادام نفوذی با قیرهای خالص و قیرهای مخلوط سنگین.

۲-۲-۱۷ آسفالت ماکادام نفوذی با امولسیونهای قیری و قیرهای مخلوط سبک.

۱- مواد قیری - با در نظر گرفتن درجه حرارت محیط و دانه بندی مصالح سنگی درشت دانه ، یکی از انواع قیرهای مندرج در جدول شماره (۱۷-۲-۱ الف) انتخاب میگردد .

قیرهای خالص - در هوای گرم ، قیر ۸۵-۱۰۰ و در هوای سرد ، قیر ۱۵۰-۱۲۰ بکار برده میشود . در صورتیکه فضای خالی آسفالت ماکادام نفوذی زیاد باشد ، قیر ۸۵-۱۰۰ و در غیر این صورت قیر ۱۵۰-۱۲۰ مورد استفاده قرار میگیرد .

قیرهای مخلوط سنگین - در صورتیکه مصالح سنگی درشت دانه مصرفی شامل درصد پائینی از دانه های ریزتر از اندازه اسمی آن دانه بندی باشد ، قیر مخلوط RC-3000 و در غیر این صورت قیر مخلوط RC-800 بکار برده میشود .

در صورت انتخاب قیرهای مخلوط ، از آنجا که درجه حرارت پخش اینگونه قیرها بالاتر از حداقل درجه اشتعال آنها میباشد ، عملیات ایمنی کافی در حین گرم کردن این قیرها باید در نظر گرفت تا از خطر آتش سوزی جلوگیری شود .

۲- مصالح سنگی - با توجه به ضخامت مورد نظر قشر آسفالت ماکادام نفوذی جنس و نوع مصالح سنگی موجود در محل ، دو نوع از دانه بندی های مندرج در جدول (۱۷-۲-۱ ب) بعنوان دانه بندی های درشت و متوسط انتخاب میگردد . اگرچه دانه بندی های داده شده در جدول مناسب برای آسفالت ماکادام نفوذی میباشد ، اما حتی المقدور باید سعی نمود که ابعاد دانه های مصالح سنگی درشت دانه بکنواخت (تک اندازه) بوده و اندازه اسمی دانه ها تقریباً " معادل ضخامت لایه کوبیده شده مصالح باشد .



الف: آماده نمودن سطح راه - قبل از اجرای عملیات، سطح زیراساس (و یا اساس) باید طبق پروفیل‌های طولی و عرضی آماده و سپس بوسیله جاروی مکانیکی و یا هوای فشرده از هرگونه مسواذ خارجی پاک و تمیز گردد. در صورتیکه یک شمشه ۴ متری در امتداد محور راه بر روی سطح بدست آمده قرار گیرد، ناهمواری بیهای سطح راه نباید از ۳ سانتیمتر تجاوز نماید.

ب: پخش و کوبیدن مصالح سنگی درشت دانه (مرحله اول) - مصالح سنگی درشت دانه تمیز و خشک بوسیله پخش کن های خودرو و بطوریکه نواخت بر روی سطح آماده، پخش و بلافاصله عمل غلطک زنی توسط یک یا چند غلطک ۳ چرخ فلزی آغاز میگردد، عبور غلطک در امتداد محور راه انجام و از انتها الیه لبه خارجی شروع و بطوریکه نواخت ادامه مییابد، چرخ جلوی غلطک در هر عبور میبایست عبور قبلی را به اندازه ای در حدود نصف عرض چرخ جلو دربرگیرد. عملیات غلطک زنی همچنان ادامه مییابد تا اینکه یک قشر کوبیده و منسجمی مطابق پروفیل‌های طولی و عرضی بدست آمده و سطح حاصله مشخصات لازم برای نفوذ مواد قیری را داشته باشد. عملیات غلطک زنی نباید بیش از اندازه لازم ادامه پیدا کند، در غیر این صورت دانه های مصالح سنگی، خرد شده و در یکدیگر قفل و بست نخواهند شد. هر نسوع ناهمواری که بهنگام و یا بعد از غلطک زنی ظاهر شود بوسیله برداشتن قسمتی از مصالح (در نقاط مرتفع) و یا اضافه نمودن مصالح (در نقاط پست) اصلاح خواهد شد. در صورتیکه ضخامت قشر آسفالت ما کادام، از ۱۰ سانتیمتر تجاوز نماید، مصالح در ۲ و یا چند لایه مساوی پخش و کوبیده خواهد شد. مقدار تقریبی مصالح سنگی مورد لزوم (برای دانستنی انتخاب شده) در جدول شماره (۱۷-۲-۱-ج) مندرج میباشد.



ج : پخش قبر (مرحله اول) - موادقیری بوسیله پخش کن های خودروو بطوریکه نواخت بر روی قشر مصالح سنگی کوبیده شده، پخش میگردد. پخش قیر هنگامی صورت میگیرد که درجه حرارت سطح راه از ۱۵ درجه سانتیگراد کمتر نبوده و سطح جانبی مصالح خشک باشد. در صورتیکه نقاطی از سطح راه را نتوان بوسیله قیر پخش کن خودروکا ملا" اندود نمود، میتوان از قیر پخش کن های دستی برای اندود نمودن این نقاط استفاده کرد. مقدار تقریبی قیر مصرفی در جدول شماره (۱۷-۲-۱-ج) مندرج میباشد.

توضیح : در صورتیکه آسفالت ماکادام بوسیله لایه ای از بتن آسفالتی گرم به ضخامت حداقل ۵ سانتیمتر پوشش گردد، برای برآورد مقدار قیر مصرفی، از حدیابن اعداد داده شده در جدول استفاده میشود و در غیر این صورت، حدیالای اعداد مندرج در جدول مذکور مورد استفاده قرار میگیرد.

د : پخش و کوبیدن مصالح سنگی با دانه بندی متوسط (مرحله دوم) - مصالح سنگی با دانه بندی متوسط تمیز و خشک بوسیله پخش کن های خودروو بطوریکه نواخت بلافاصله بر روی سطح قیر پاشی شده مرحله اول پخش و عمل غلطک زنی بوسیله غلطک های چرخ فلزی و وایبره آغاز میگردد. بهنگام غلطک زنی و در نقاط مورد لزوم، مصالح بیشتری به مقدار لازم، پخش و پس از عبور غلطک از روی این نقاط، مقدار اضافی آنها جساروب میگردد. عملیات غلطک زنی همچنان ادامه مییابد تا اینکه فضای خالی بین مصالح سنگی درشت دانه بوسیله مصالح سنگی با دانه بندی متوسط پر شده (بدون اینکه مصالح پخش شده روی مصالح سنگی درشت دانه را کاملاً بپوشاند) و سطح بدست -

آمده صاف بوده و هیچگونه جابجایی دانه‌ها، زیر غلطک مشاهده نشود. در صورتیکه شمشه ۴ متری در امتداد محور راه بسر روی سطح بدست آمده آسفالت ماکادام نفوذی قرار گیرد، ناهمواریهای آن نباید از ۱۵ میلی‌متر تجاوز نماید. مقدار تقریبی مصالح سنگی مورد لزوم (برای دانه‌بندی انتخاب شده) در جدول شماره (۱۷-۲-۱-ج) مندرج است.

توضیح: مقادیر مصالح مندرج در جدول، جنبه راهنمایی داشته و در هر مورد با توجه به شرایط محلی، نوع و جنس مصالح سنگی مصرفی و نوع دانه‌بندی آن، مقادیر دقیق قیرو مصالح سنگی پس از مطالعه و بررسی توسط دستگاه نظارت تعیین خواهد شد.

۴- غلطک زنی تکمیلی - در فاصله ۴۸ ساعت از پایان اجرای عملیات، سطح تمام شده آسفالت ماکادام یا غلطک‌های چرخ لاستیکی بایسد مجدداً "کوبیده شود". وزن غلطک و تعداد عبور آن در هر مورد توسط دستگاه نظارت تعیین میگردد.

۵- پوشش نهائی آسفالت ماکادام نفوذی - با توجه به حجم ترافیکی، محدودیتهای مالی و سایر شرایط، سطح آسفالت ماکادام نفوذی بایستی با یکی از رویه‌های آسفالت سطحی و یا بتن آسفالتی گرم پوشش گردد. نوع رویه باید در هر مورد در دفترچه مشخصات فنی خصوصی مشخص گردد. نوع و مشخصات مصالح و روش اجرای آسفالت سطحی در فصل پانزدهم و بتن آسفالت گرم در فصل هیجدهم این دفترچه شرح داده شده است.



جدول شماره ۱۷-۲-۱-الف - قیرهای مصرفی برای آسفالت ماکادام نفوذی

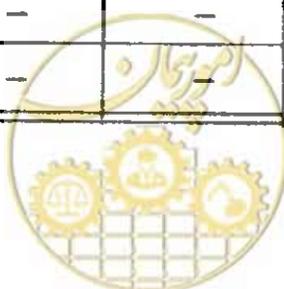
(با قیرهای خالص و قیرهای مخلوط سنگین)

قیرهای مخلوط سنگین		قیرهای خالص		نوع قیر
RC- 800	RC- 3000	120-150	85- 100	
۹۵ - ۱۲۰	۱۱۰ - ۱۴۰	۱۴۰ - ۲۰۰	۱۴۵ - ۲۰۵	درجه حرارت پخش (سانتیگراد)
۲۷	۲۷	۲۲۰	۲۳۰	حداقل درجه اشتعال (سانتیگراد)

جدول شماره ۱۷-۲-۱-ب - دانه بندی مصالح سنگی مورد نیاز برای آسفالت ماکادام نفوذی

(با قیرهای خالص و قیرهای مخلوط سنگین)

۱۲/۵	۱۹	۲۷/۵	۵۰	۶۳	اندازه اسمی (میلیمتر)
V	IV	III	II	I	شماره دانه بندی
درصد وزنی رده شده از الک استاندارد آشتو M-92					اندازه الک
-	-	-	-	۱۰۰	۷۵ میلیمتر (۳ اینچ)
-	-	-	۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰	۶۳ " (۲ ۱/۴ ")
-	-	۱۰۰	۹۵ - ۱۰۰	۳۵ - ۷۰	۵۰ " (۲ ")
-	-	۹۵ - ۱۰۰	۳۵ - ۷۰	۰ - ۱۵	۳۷/۵ " (۱ ۱/۴ ")
-	۱۰۰	۲۰ - ۵۵	۰ - ۱۵	-	۲۵ " (۱ ")
۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰	۰ - ۱۵	-	۰ - ۵	۱۹ " (۳/۴ ")
۹۰ - ۱۰۰	-	-	۰ - ۵	-	۱۲/۵ " (۱/۲ ")
۴۰ - ۷۵	۲۰ - ۵۵	۰ - ۵	-	-	۹/۵ " (۳/۸ ")
۵ - ۲۵	۰ - ۱۰	-	-	-	۴/۷۵ " (شماره ۴)
۰ - ۱۰	۰ - ۵	-	-	-	۲/۲۶ " (۸ ")
۰ - ۵	۰	-	-	-	۱/۱۸ " (۱۶ ")



جدول شماره ۱۷-۲-۱-ج - مقدار مصالح مورد نیاز برای آفالت ماکا دا بنفوذی با قیرهای خالص و قیرهای مخلوط سنگین

۳/۵ - ۵		۵ - ۶/۵		۶/۵ - ۸		۸/۵ - ۱۰		ضخامت هر لایه (سانتیمتر)
۸ - ۱۴	اول	IV	II	IV	I	IV	I	شماره دانه بندی
	دوم	IV	II	IV	I	IV	I	شماره دانه بندی
۳ - ۵	اول	IV	II	IV	I	IV	I	ضخامت هر لایه (سانتیمتر)
	دوم	IV	II	IV	I	IV	I	ضخامت هر لایه (سانتیمتر)
وزن مصالح سنگی (کیلوگرم در متر مربع)		وزن مصالح سنگی (کیلوگرم در متر مربع)		وزن مصالح سنگی (کیلوگرم در متر مربع)		وزن مصالح سنگی (کیلوگرم در متر مربع)		مقدار قیر (کیلوگرم در متر مربع)
۱۱ - ۲۰		۱۱۰ - ۱۳۵		۱۴ - ۲۲		۲۰ - ۳۰		۱۹۰ - ۲۲۰
۴/۵ - ۶/۵		۵/۵ - ۷/۵		۵/۵ - ۷/۵		۷/۵ - ۱۰		

توضیح : وزن مصالح سنگی مندرج در جدول فوق بر مبنای وزن مخصوص ۲/۶۵ می باشد. در صورتیکه وزن مخصوص مصالح مصرفی کمتر از

۲/۵۵ و یا بیشتر از ۲/۷۵ باشد، وزن مصالح مورد مصرف از رابطه ذیل بدست می آید :

(۲/۶۵ - وزن مخصوص مصالح سنگی مصرفی) (وزن مندرج در جدول بالا) = وزن مصالح مورد مصرف

۱- مواد قیری - با در نظر گرفتن در صد فضای خالی مصالح سنگی درشت دانه و عوامل جوی ، یکی از انواع قیرهای مندرج در جدول (۱۷-۲-۲ الف) انتخاب میگردد . در صورت انتخاب قیر مخلوط ، با توجه به اینکه درجه حرارت پخش این قیرها بالاتر از حداقل درجه اشتعال آنها میباشد ، عملیات ایمنی کافی در حین گرم کردن این قیرها باید در نظر گرفت تا از خطر آتش سوزی جلوگیری شود .

۲- مصالح سنگی - بدلیل دارا بودن ویسکوزیته کم مولسیونهای قیری مصالح سنگی مصرفی در این گروه باید تا اندازه ای پیوسته باشد . با توجه به ضخامت هر لایه ، جنس و نوع مصالح سنگی موجود ، یکی از دانه بندیهای I الی V (بعنوان مصالح سنگی دانه درشت) ، دانه بندی شماره VI (بعنوان مصالح سنگی دانه متوسط) و دانه بندی شماره VII (بعنوان مصالح سنگی دانه ریز) ، مندرج در جدول شماره (۱۷-۲-۲ ب) انتخاب میگردد .

۳- اجرای عملیات

الف: آماده نمودن سطح راه - قبل از اجرای عملیات ، سطح زیر اساس (ویا اساس) باید طبق پروفیل های طولی و عرضی آماده و سپس بوسیله جاروی مکانیکی و یا هوای فشرده از هر گونه مواد خارجی پاک و تمیز گردد . در صورتیکه شمشه چهارمتری در امتداد محور و بر روی سطح راه قرار گیرد ، ناهمواریهای آن نباید از ۳ سانتیمتر تجاوز نماید .

ب : پخش و کوبیدن مصالح سنگی درشت دانه (مرحله اول) - مصالح سنگی درشت دانه و خشک بوسیله پخش کن های خودرو و بطور



یکنواخت بر روی سطح آماده شده پخش و بلافاصله عمل غلطک زنی توسط غلطک ۳ چرخ فلزی ویا ویریه ، ویا ترکیبی از این دو، آغاز میگردد . عبور غلطک در امتداد محور راه انجام مواز منتهای الیه خارجی شروع و بطرف محور ادامه مییابد . چرخ جلوی غلطک در هر عبور میبایست عبور قبلی را به اندازه ای در حدود نصف عرض چرخ جلو در برگیرد . عملیات غلطک زنی همچنان ادامه مییابد تا اینکه یک قشر کوبیده و منسجمی مطابق پروفیل های طولی و عرضی بدست آمده و سطح حاصله مشخصات لازم برای نفوذ مواد قیری را داشته باشد . عملیات غلطک زنی نباید بیش از اندازه لازم ادامه پیدا کند ، در غیر این صورت دانه های مصالح سنگی ، خرد شده و در یکدیگر قفل و بست نخواهد شد . هر نوع ناهمواریهایی که به هنگام ویا بعد از غلطک زنی ظاهر شود ، با برداشتن قسمتی از مصالح (در نقاط مرتفع) ویا اضافه نمودن مصالح (در نقاط پست) اصلاح خواهد شد . در صورتیکه ضخامت قشر آسفالت ماکادام نفوذی از ۱۰ سانتیمتر تجاوز نماید ، مصالح در ۲ ویا چند لایه مساوی پخش و کوبیده خواهند شد . مقدار تقریبی مصالح سنگی مورد لزوم (برای دانه بندی انتخاب شده) در جدول شماره (۱۷-۲-۲-ج) مندرج میباشد .

ج : پخش قیر (مرحله اول) - قیر مصرفی بوسیله پخش کن های خودرو و بطور یکنواخت بر روی قشر مصالح سنگی کوبیده شده پخش میگردد . پخش قیر هنگامی صورت میگیرد که درجه حرارت سطح راه از ۱۰ درجه سانتیگراد کمتر نباشد . در صورت مصرف قیر مخلوط ، سطح جانبی مصالح سنگی باید خشک و در صورت مصرف امولسیون های قیری ، سطح جانبی مصالح سنگی میتواند مرطوب باشد . در صورتیکه نقاطی از سطح راه را نتوان

بوسیله قیرپخش کن خودروکا ملا" اندودنمود، میتوان ازقیر-
پخش کن های دستی برای اندودنمودن این نقاط استفاده کرد.
مقدار تقریبی قیرمصرفی در جدول شماره (۱۷-۲-۲-ج) مندرج
میباشد.

توضیح : در صورتیکه آسفالت ماکادام نفوذی بالایهای از بتن
آسفالتی گرم پوشش گردد، برای برآورد مقدار قیر
مصرفی، از حدپائین اعداد مندرج در جدول استفاده
میگردد. در غیر این صورت، حد بالای اعداد بکار برده میشود.

د : پخش و کوبیدن مصالح سنگی با دانه بندی متوسط (مرحله دوم) -
مصالح سنگی با دانه بندی متوسط، تمیز و خشک بوسیله پخش کن-
های خودرو و بطوریکه تراخت بلافاصله بر روی سطح قیرپاشی شده
مرحله اول پخش و عمل غلطک زنی بوسیله غلطک ۳ جرخ فلزی
و غلطک و بیره آغاز میگردد. بهنگام غلطک زنی و در نقاط مورد
لزوم، مصالح بیشتری به مقدار لازم پخش و پس از عبور غلطک
آز روی این نقاط، مقدار اضافی آنها جاروب میگردد. عملیات
غلطک زنی همچنان ادامه مییابد تا اینکه فضای خالی بین
مصالح سنگی درشت دانه بوسیله مصالح سنگی با دانه بندی
متوسط پر شده (بدون اینکه مصالح پخش شده، روی مصالح
سنگی درشت دانه را کما ملا" بپوشاند) و سطح حاصله صاف بوده
و هیچگونه جا بجائی دانه ها، زیر غلطک مشاهده نشود. در صورتیکه
شمه ۴ متری در امتداد محور و بر روی سطح راه قرار گیرد،
نا همواریهای آن نباید از ۱۵ میلیمتر تجاوز نماید. نوع
دانه بندی مصالح سنگی با دانه بندی متوسط در مرحله دوم،
برای انواع مصالح سنگی درشت دانه (مرحله اول)، دانه بندی
شماره VI و مقدار آن در حدود ۱۶ کیلوگرم در متر مربع خواهد
بود.



ه : پخش قیر (مرحله دوم) - عینا " مانند بند (ج) بالا، اجرا میگردد .
توضیح : مقادیر مصالح مندرج در جدول شماره (۱۷-۲-۲-ج)
جنبه راهنمایی داشته و در هر مورد با توجه به شرایط
محلی ، نوع و جنس مصالح سنگی مصرفی و دانه بندی آن ،
مقادیر دقیق قیر و مصالح سنگی پس از مطالعه و
بررسی توسط دستگاه نظارت تعیین خواهد شد .

۴- غلطک زنی تکمیلی - در فاصله ۴۸ ساعت از پایان اجرای عملیات ،
سطح تمام شده آسفالت ماکادام نفوذی با غلطک های چرخ لاستیکی
باید مجدداً " کوبیده شود . وزن غلطک و تعداد عبور آن در هر مورد
توسط دستگاه نظارت تعیین میگردد .

۵- پوشش نهائی آسفالت ماکادام نفوذی - با توجه به حجم ترافیک ،
محدودیت های مالی و سایر شرایط ، سطح آسفالت ماکادام نفوذی ،
بایستی با یکی از رویه های آسفالت سطحی و یا بتن آسفالتی گرم
پوشش گردد . نوع رویه باید در هر مورد در دفترچه مشخصات فنی خصوصی
مشخص گردد . نوع و مشخصات مصالح و روش اجرای آسفالت سطحی در
فصل پانزدهم و بتن آسفالتی گرم در فصل هجدهم این دفترچه شرح
داده شده است .

توضیح : در صورتیکه قرار باشد آسفالت ماکادام برای مدتی بدون
پوشش زیر عبور و مرور ترافیک قرار گیرد ، مقدار ۵ تا ۸
کیلوگرم در متر مربع از مصالح سنگی ریزدانه شماره VII
مندرج در جدول شماره (۱۷-۲-۲-ب) با بدیلافاصله بر روی
سطح قیرپاشی شده مرحله دوم (موضوع بند ه فوق) پخش و
سپس با غلطک چرخ لاستیکی کوبیده شود .



جدول شماره ۱۷-۲-۲-الف - قیرهای مصرفی برای آسفالت ماکادام نفوذی با امولسیون‌های قیری وقیرهای مخلوط سبک

قیر مخلوط سبک	امولسیون‌های قیری		نوع قیر
	کاتیونیک	انیونیک	
RC-250	CRS - 1	RS - 1	RS- 2
نقط خشک	مرطوب و یا خشک		
کم	کم	زیاد	زیاد
۸۰ - ۱۱۰	۲۵ - ۵۵	۴۵ - ۷۰	۴۵ - ۷۰
۲۷	—		
با مصالح سنگی			کابررد
آسفالت ماکادام با فضای خالی			درجه حرارت پخت (با نتیکر ادا)
—			حداقل درجه اشتعال (با نتیکر ادا)

وسائلی که برای اجرای عملیات آسفالت ماکادام نفوذی موردنیاز میباشند عبارتند از:

- جاروی مکانیکی و یا هوای فشرده و در صورت لزوم ماشین آبپاش .
 - غلطک فلزی سه چرخ - حداقل وزن غلطک ۶ کیلوگرم برای هریسک سا نتیمتر عرض چرخ جلو .
 - غلطک چرخ لاستیکی - عرض کوبنده چرخهای لاستیکی غلطک نباید از ۱۵۰ سانتیمتر کمتر و وزن آن قابل تغییر و فشار سطح تماس آن حداقل باید برابر ۲/۸ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد .
 - پخش کن خودرو و اتوماتیک برای مصالح سنگی .
 - پخش کن خودرو و یا مولسیون طبق مشخصات مندرج در فصل پانزدهم .
- علاوه بر وسایل فوق الذکر (و یا بجای آنها) در هر مورد میتوان وسایل مناسب دیگری با نظردستگاه نظارت مورد استفاده قرارداد .

از مصالح سنگی و قیر مصرفی قبل از ورود به کارگاه ، ضمن تهیه و حین اجرای عملیات نمونه برداری کرده و نمونه ها بشرح مندرج در ذیل مورد آزمایش قرار خواهند گرفت :

الف: آزمایش قیر- نمونه برداری از مواد قیری طبق روش آشتو T40 انجام و خصوصیات آن با روشهای آشتو مندرج در نشریه شماره (2-SS) انستیتوی آسفالت ، مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج حاصله باید با استانداردهای آشتو مندرج در نشریه نامبرده مطابقت نماید .

ب : آزمایش مصالح سنگی - نمونه برداری از مصالح سنگی طبق روش آشتو (T2) انجام و دانندگی ، کیفیت و دوام مصالح بشرح ذیل



مورد آزمونایش قرا رمیگیرد :

- مقاومت در مقابل سایش به روش لوس آنجلس ، آشتو (T96) -
میزان سایش مصالح سنگی مانده روی الک شماره ۴/۷۵ میلیمتر
(شماره ۴) نباید از ۴۰ درصد تجاوز نماید .
- استحکام در مقابل عوامل جوی به روش آشتو (Soundness) T104
پس از ۵ بار آزمونایش با سولفات سدیم ، افت وزنی نباید از ۱۲
درصد تجاوز نماید .
- دانه بندی به روش آشتو T27 - نتایج حاصله باید با یکی از
دانه بندیهای مندرج در جدول (۱۷-۲-۱-ب) و (۱۷-۲-۲-ب)
مطابقت داشته باشد .
- درصد شکستگی مصالح باقیمانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر -
حداقل ۸۰ درصد وزنی مصالح باید در یک جبهه و یا بیشتر شکسته
شده باشد ، (بغیر از شکستگی طبیعی) .
- ضریب درازا - درصد وزنی دانه های مصالح سنگی مانده روی الک
شماره ۶/۲۵ میلیمتر (۱/۴ اینچ) که طول آنها بیشتر از
۱/۸ برابر بعد متوسط آنها باشد نباید از ۸ تجاوز نماید .

حفاظت سطح راه هنگام اجرای عملیات

۵-۱۷

در تمام مدت اجرای عملیات ساختمانی ، از تردد وسائط نقلیه روی سطح
راه باید جلوگیری شود .

روش اندازه گیری مقادیر مصالح

۶-۱۷

مقدار قیر خالص ، قیر مخلوط و امولسیون قیری ، بر حسب کیلوگرم در
مترمربع ، به روش آزمونایش سینی ، در محل انجام کار ، اندازه گیری



میشود . مقدار مصالح سنگی برحسب کیلوگرم اندازه گیری میگردد . در طول راه و در هر خط عبور و بهنگام پخش مصالح سنگی و به فواصل حداکثر ۵۰۰ متر از یکدیگر سینی های فلزی ، هریک به مساحت نیم متر مربع ، قرار داده میشود . پس از پخش مصالح بر روی سطح راه ، محتوی سینی ها توزیع گردیده و مقدار آن برحسب کیلوگرم در متر مربع در هر لایه تعیین میگردد .



کلیات

آسفالت گرم مخلوطی از مصالح سنگی و قیر خالص است که بر حسب نوع دانه بندی و قیر مصرفی، بین تقریباً ۸۰ الی ۱۷۰ درجه سانتیگراد در کارخانه آسفالت تهیه و در محدوده همین حرارت روی سطوح آماده شده راه مانند بستر نهایی خاکی تقویت شده، زیر اساس، اساس، پوششهای گوناگون آسفالتی سرد و گرم و روبه های بتنی پخش و کوبیده میشود.

در گروه مخلوطهای آسفالتی گرم، بتن آسفالتی ممتازترین، مقاومترین و بادوامترین نوع آنست که از اختلاط مصالح سنگی مرغوب و شکسته با دانه بندی منظم و پیوسته و قیر خالص، با فضای خالی ۳ تا ۸ درصد، ضمن اعمال کنترل و نظارت دقیق در کلیه مراحل تولید دست میآید.

بتن آسفالتی در کلیه قشرهای مختلف روسازی راه و در هرگونه شرایط جوی و ترافیک، بدون هیچ محدودیتی قابل مصرف است در حالی که در شرایط مشابه، کاربرد سایر انواع آسفالتهای گرم با دانه بندی های گسسته، بازویا منظم که فضای خالی کنترل شده مجاز آنها کاهشی از ۳ تا ۱۸ درصد (ماسه آسفالت) متغیر است، محدودیتهای زیادی دارد.

بعلت تفاوت کیفی موجود بین بتن آسفالتی و انواع دیگر آسفالت گرم، استاندارد آشتوخاصیت یک سانتیمتر بتن آسفالتی را معادل ۱/۳ الی ۱/۵ سانتیمتر مخلوط آسفالت گرم که فاقد خصوصیات فنی بتن آسفالتی باشد، ارزیابی کرده است.

انواع مخلوطهای آسفالتی

انواع مخلوطهای آسفالت گرم و بتن آسفالتی مصرفی در قشرهای روسازی راه بشرح زیر است:



- اساس آسفالتی

- آستر آسفالتی

- رویه آسفالتی

جهت قشر اساس آسفالتی از بتن آسفالتی و یا یکی از انواع مخلوطهای آسفالت گرم، و برای قشرهای آستر و رویه از بتن آسفالتی استفاده میشود مگر آنکه در مشخصات فنی خصوصی در این مورد دستورات دیگری تصریح شده باشد.

دانه بندی مخلوطهای آسفالتی

۳-۱۸

دانه بندی مخلوطهای آسفالتی با توجه به نوع مصرف آنها در قشرهای روسازی راه و حداقل و حداکثر ضخامت کوبیده شده هر لایه، در جدول ۱۸ - ۲ مندرج است.

جدول ۲، دانه بندی تیپ را از درشت تا خیلی ریز با بافت گسسته تا پیوسته که از ۵ میلیمتر (حداکثر اندازه اسمی ۳۷/۵ میلیمتر) شروع و بتدریج به ۴/۷۵ میلیمتر (حداکثر اندازه اسمی ۱/۱۸ میلیمتر) میرسد نشان میدهد. کلیه این دانه بندیها برای تهیه انواع مخلوطهای آسفالتی با محدودیتهایی بشرح زیر میتواند مورد استفاده قرار گیرد:

دانه بندی شماره I با بافت درشت و نیمه پیوسته ای که دارای دو بیضه مخلوط اساس آسفالتی است ولی در شمار بتن آسفالتی قرار نمیگیرد.

۱-۳-۱۸

فقط شماره های II تا V، با دانه بندی پیوسته و منظمی که دارند باید برای تهیه بتن آسفالتی مصرف شوند. بدیهی است که این دانه بندیها در تهیه مخلوطهای آسفالت گرم نیز کاربرد دارند.

۲-۳-۱۸

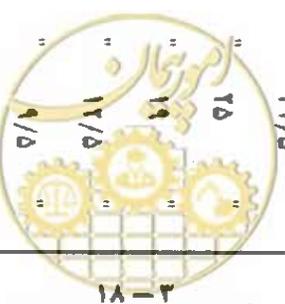


۱/۱۸	۴/۷۵	۴/۷۵	۹/۵	۹/۵	۱۲/۵	۱۹	۲۵	۳۷/۵	حد اکثر اندازه اسمی (میلیمتر)
IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	شماره دانه بندی
رویه	اساس آسفالتی ورزیه	رویه	رویه	رویه	آسترورویه	اساس آسفالتی آسترورویه	اساس آسفالتی آستر	اساس آسفالتی	نوع مغزوط آسفالتی
۱۲/۵ - ۲۰	۲۰ - ۴۰	۲۰ - ۴۰	۲۵ - ۴۰	۲۵ - ۴۰	۴۰ - ۶۰	۵۰ - ۷۵	۷۵ - ۱۰۰	۱۰۰ - ۱۵۰	حداقل وجدا اکثر صاف لایه کوبیده شده (میلیمتر)

درمردوزنی ردشده از الیک اسفالت دارد (آستر M-92)

اندازه الیک

۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	الیک ۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)
۸۰ - ۱۰۰	۸۰ - ۱۰۰	۷۵ - ۱۰۰	۲۰ - ۵۰	۹۰ - ۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰	(" ۱ ۱/۲) " ۳۷/۵
۹۵ - ۱۰۰	۶۵ - ۱۰۰	۱۵ - ۳۲	۵ - ۱۵	۲۰ - ۵۰	۵۵ - ۸۵	۴۴ - ۷۴	۲۹ - ۵۹	۲۳ - ۵۳	(" ۱) " ۲۵
۸۵ - ۱۰۰	۴۰ - ۸۰	۰ - ۱۵	-	۹۰ - ۱۰۰	۹۰ - ۱۰۰	۴۸ - ۵۸	۱۹ - ۴۵	۱۵ - ۴۱	(" ۳/۴) " ۱۹
۷۰ - ۹۵	۲۰ - ۶۵	-	-	۱۰۰	-	-	-	-	(" ۱/۲) " ۱۲/۵
۴۵ - ۷۵	۷ - ۴۰	-	-	۲۰ - ۵۰	۵۶ - ۸۰	۲۹ - ۵۹	۲۹ - ۵۹	۲۳ - ۵۳	(" ۳/۸) " ۹/۵
۲۰ - ۴۰	۲ - ۲۰	-	-	۲۰ - ۵۰	۴۴ - ۷۴	۲۸ - ۵۸	۱۹ - ۴۵	۱۵ - ۴۱	(" ۳۰) " ۰/۶
۹ - ۲۰	۲ - ۱۰	۰ - ۲	۲ - ۵	۲ - ۱۰	۲ - ۱۰	۲ - ۱۰	۱ - ۷	۰ - ۶	(" ۱۰۰) " ۰/۱۵
									(" ۲۰۰) " ۰/۰۷۵



۳-۳-۱۸ بافت دانه‌بندیهای VI و VII کا ملا" بازوکسته است ولذا مصرف آنها محدودیه قشر رویه در شرایط ترافیک سبک میباشد .

۴-۳-۱۸ دانه‌بندی شماره VIII برای اساس آسفالتی (ماسه آسفالت) و رویه قابل مصرف میباشد . کاربرد آن در قشر رویه محدودیه شرایط ترافیک متوسط و سبک است . انتخاب این دانه‌بندی برای قشر رویه در ترافیک سنگین در شرایطی مجاز است که ارزشهای بتن آسفالتی را ، ضمن کاربرد مصالح شکسته تا مین نماید .

۵-۳-۱۸ دانه‌بندی شماره IX بعنوان ریزترین دانه‌بندی جدول فقط برای قشر رویه با ترافیک سبک مصرف میشود و فاقد خصوصیات فنی بتن آسفالتی است .

۴-۱۸ اساس آسفالتی

اساس آسفالتی متشکل از مصالح سنگی شکسته و یا نشکسته با قیر خالص است که در یک قشر یا بیشتر روی سطح آماده شده راه منطبق با ابعاد ، اندازه ها و ضخامت های تعیین شده در نقشه ها و برابردستورات دستگاه نظارت پخش میشود .

اساس آسفالتی را میتوان در دو نوع (بتن آسفالتی) و یا (آسفالت گرم) تهیه نمود . در صورت انتخاب نوع اول ، مشخصات ردیف ۱۸-۵ این فصل باید منظور شود و چنانچه از نوع دوم انتخاب شود باید با ارزشهای مشروحه زیر منطبق باشد :

اگر اساس آسفالتی فقط با ماسه تهیه شود (دانه بندی VIII) ماسه آسفالت نام دارد که در شمار مخلوطهای آسفالت گرم قرار میگیرد .

اساس آسفالتی را میتوان با ضرب تبدیل معینی خاکزین قشر زیرسائس و یا اساس شکسته نمود و یا بعنوان یکی از قشرهای نفوسی در روکشهای آسفالتی انتخاب کرد .

مصالح سنگی اساس آسفالتی شامل مصالح درشت، ریزودر صورت لزوم فیلتر میباشد که هر یک از آنها باید دارای کیفیت و ارزشهای مشروحه زیر باشد :

مصالح درشت دانه (مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر یا شماره ۴) از مخلوط رودخانه‌ای شکسته و یا نشکسته ، و یا سنگ کوهی که با بد در مرحله بهائی با سنگ شکن های چکشی و یا مخروطی تهیه شود، بدست میآید . مصالح سنگی درشت باید با مشخصات زیر برابری داشته باشد :

الف : دانه های درشت باید کلا "ملا" سخت ، محکم ، نمیزو با دوام و مکعبی بوده و فاقد هرگونه پوشش رسی و بالایی ، مواد آلی ، کلوچه های حاکی و یا هر نوع مواد غیر قابل قبول و مضره دیگر باشد .

ب : دانه بندی مصالح درشت دانه با بدیا نرخ ردیف ۱۸-۶-۳-۱ اسن فصل و جدول مربوط به آن تطبیق نماید .

ج : درصد سایش مصالح درشت به روش لوس آنجلس ، طبق آزمایش آشنو T96 از جهل و پنج درصد جا وزی کند .

د : در صافیت وزنی ، طبق آزمایش آشنو T104 ، پس از پنج نوبت با محلول سولفات سدیم نباید از دو ازرده درصد جا وزی نماید . مصرف مصالح با افت وزنی بیش از دو ازرده درصد ، در صورتی مجاز خواهد بود که سابقه عملکرد آن در مخلوط های آسفالتی در شرایط حسی مشابه با موقعیت اقلیمی محل احرای طرح ، توسط دستکاد نظارت رضایت بخش تشخیص داده شود .

ه : ضریب تورق دانه ها با آزمایش B S. 63 نباید از ۳۵ درصد تجاوز نماید .

و : در صورت مصرف مصالح شکسته ، حداقل پنجاه درصد وزنی مصالح (مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر شماره ۴) باید در یک جبهه یا بیشتر شکسته شده باشد (بغیر از سنگی طبیعی) .

مصالح ریزدانه (رده‌ها از الک ۴/۷۵ میلیمتر یا شماره ۴) را میتوان از ماسه شکسته و یا ماسه طبیعی و یا مخلوطی از هر دو که با مشخصات زیر منطبق باشد تهیه نمود:

الف: تمیز، سخت، بادوام، حتی المقدور تیز گوشه بوده و عاری از پوشش رس ولای، مواد آلی، دانه‌های سست و شکننده و یا هر نوع مواد ریززبان بخش و غیر قابل قبول دیگر باشد.

ب: کام خمیری با P.I مواد ریزدانه طبق آزمایش آشتو T90 ارزش در صد نجا وزن نماید.

ج: دانه بندی مصالح ریزدانه باید با شرح ردیف ۱۸-۶-۳-۲ این فصل و جدول مربوط به آن تطبیق نماید.

د: درصد فرسایش یا افت وزنی مصالح ریزدانه پس از پنج نوبت آزمایش با محلول سولفات سدیم طبق آزمایش آشتو T104 از یا زده در صد نجا وزن نماید.

۳-۱-۴-۱۸ فیلتر

جناح جهت انطباق دانه بندی مخلوط مصالح درشت و ریز با مشخصات، بدفیلتر اضافی نیاز باشد، باید از یودر سنگ یا فیلتر معدنی، سیمان، آهک شکفته و یا دیگر مواد معدنی (به استثنای فیلتر حاصل از سنگهای سلیسی) که کیفیت و مرغوبیت آن مورد تأیید دستگاه نظارت بوده و با مشخصات آشتو M17 برای داشته باشد استفاده کرد. دانه بندی فیلتر باید با دانه بندی جدول ۱۸-۴-۳-۱ مطابقت داشته باشد.

جدول ۱۸-۴-۳ دانه بندی فیلتر برای اساس آسفالتی

اندازه الک	درصد وزنی رده‌ها از الک استاندارد (آشتو M92)
الک ۵/۶۰ میلیمتر (شماره ۳۰)	۱۰۰
الک ۵/۳ " (۵۰)	۹۵ - ۱۰۰
الک ۵/۷۵ " (۲۰۰)	۷۰ - ۱۰۰

فیلتربایدعاری از مواد آلی و دانه‌های رسی (دانه‌های کوچکتر از ۰/۰۰۲ میلی‌متر) بوده و گام خمیری یا P.I آن بجز در مواردیکه از آهک شکفته استفاده میشود از چهار درصد تجاوز ننماید. استفاده از فیلتر محصول فرعی دستگاه غبارگیرکارخانه آسفالت در صورتی مجاز خواهد بود که به استثنای دانه‌بندی فوق، سایر ارزشهای مندرج در مشخصات آشتو M17 را داشته باشد. وجود دانه‌های رسی موجود در فیلتر را باید با روش آشتو T88 اندازه‌گیری نمود.

۴-۱-۴-۱۸ مخلوط مصالح سنگی

مخلوط مصالح سنگی شامل اجزاء درشت دانه، ریزدانه و فیلتر باید ارزش‌های زیر را داشته باشد:

الف: دانه‌بندی مخلوط مصالح سنگی اساس آسفالتی را میتوان با توجه به ضخامت لایه نوع مصالح موجود و سایر شرایط، از دانه - بندیهای I، II، III، IV، V، VI، VII، VIII جدول ۱۸-۳ این فصل انتخاب نمود. دانه‌بندی شماره VIII مخصوص ماسه آسفالت میباشد. بهر حال نوع دانه‌بندی در هر مورد باید در مشخصات فنی خصوصی تعیین شود.

ب: ارزش ماسه‌ای مخلوط مصالح سنگی، بعد از خروج از واحدهای خشک‌کننده کارخانه آسفالت و قبل از اختلاط با فیلتر، طبق آزمایش آشتو T176 برای ترافیک سبک و متوسط باید حداقل ۲۵ درصد و برای ترافیک سنگین حداقل ۴۰ درصد باشد. حداقل ارزش ماسه‌ای برای ماسه آسفالت ۳۰ درصد است.

۵-۱۸ آسترورویه (بتن آسفالتی)

قشرهای آسترورویه بعنوان پوشش‌های نهایی از بتن آسفالتی تهیه میشود. این پوشش وقتی که در دلايه اجرا میشود لایه زیرین را آستر و



لایه نهائی را رویه مینا مند. این قشرها طبق ابعاد و ضخامت های نموده شده در نقشه ها و برابر مشخصات مشروحه در این فصل بر روی سطوح آماده شده راه پخش میگردد. در مواردیکه ضخامت قشر آسترزیا دبا شد با توجه به دانه بندی انتخاب شده ممکنست در یک لایه یا بیشتر اجرا شود. آنچه در این قسمت شرح داده میشود بطور کلی در مورد بتن آسفالتی و منجمله هر دو قشر آستر و رویه و یا اساس آسفالتی که از نوع بتن آسفالتی باشد نفاذ است مگر هر دو مواردیکه بطور اختصاصی برای هر یک از این قشرها مشخصات معینی ذکر شده باشد.

۱-۵-۱۸

معالج سنگی

معالج سنگی مصرفی در قشرهای آستر و رویه شامل مصالح درشت، ریز و در صورت لزوم فیلر می باشد که هر یک از اجزاء فوق باید دارای کیفیت و ارزشهای زیر باشد:

۱-۱-۵-۱۸

معالج درشت دانه

معالج درشت دانه (مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر یا شماره ۴) با بهداز شکستن و خرد کردن سنگ کوهی و یاشن و ماسه رودخانه ای که در مرحله نهائی با سنگ شکن های چکشی و یا مخروطی تهیه میشود بدست آید. در صورت مصرف سنگ کوهی و یا رودخانه ای بزرگ اندازه، مصالح باید در دو مرحله شکسته شود. مصالح درشت دانه با بدبا مشخصات زیر برابری داشته باشد:

الف: مصالح درشت باید کما ملا" تمیز، سخت، محکم، بادوام و مکعبی بوده و از هرگونه مواد آلی، کلوخه های رسی، اندود و یوشن خاکی، دانه های ست و شکننده، و کانی های تجزیه شده و یا شیمی عاری باشد. در صورت لزوم مصالح درشت دانه بد تشخیص دستکارت با بدشته شود. دانه های درشت با بددا رای کیفیت بکواخت و مشابه بوده و از یک منبع و یا معدن تهیه شود.

ب : دانه‌بندی مصالح درشت دانه ، برحسب نوع دانه‌بندی انتخاب شده برای مخلوط آسفالتی باید با شرح ردیف ۱۸-۶-۳-۱ این فصل و جدول مربوطه تطبیق نماید .

ج : درصدسایش مصالح درشت به روش لوس آنجلس ، طبق آزمایش آشتو T96 برای سنگهای مصرفی در قشر آستر نیاید از ۴۰ درصد و قشر رویه از ۳۰ درصد تجاوز نماید .

د : افت وزنی مصالح درشت برای قشرهای آستر رویه ، طبق روش آشتو T 104 پس از ۵ نوبت آزمایش با محلول سولفات سدیم نباید از ۸ درصد بیشتر باشد .

ه : ضریب تورق Flakiness Index دانه‌های درشت با آزمایش B S. 63 برای قشر آستر باید حداکثر ۳۰ و قشر رویه حداکثر ۲۵ درصد باشد .

و : حداقل ۸۰ درصد وزنی مصالح (مانده روی الک ۴/۷۵ میلی‌متر ، شماره ۴) باید در یک جبهه یا بیشتر شکسته شده باشد (بغیر از شکستگی طبیعی) .

ز : مصالح درشت دانه برای قشرهای آستر رویه در صورتیکه با آزمایش چسبندگی قیر به مصالح طبق روش آشتو T182 آزمایش شوند ، نباید مانده قیری آن کمتر از ۹۵ درصد باشد .

۱۸-۵-۱-۲ مصالح ریزدانه

مصالح ریزدانه (رده‌ها از الک ۴/۷۵ میلی‌متر ، شماره ۴) را میتوان از ماسه شکسته و یا مخلوطی از ماسه شکسته و ماسه طبیعی انتخاب نمود که دارای مشخصات زیر باشد :

الف : مصالح ریزدانه باید تمیز ، سخت ، بادوام ، گوشه دار ، با کیفیت بکنواخت و مشابه بوده و عاری از پوشش خاکی ، مواد آلیسی ، کلوخه‌های رس ولای ، مواد دست و شکننده حاصل از کانی‌های



تجزیه شده و مسورق شستی و یا هر نوع مواد زیان بخش و غیر قابل قبول دیگر باشد .

ب : ماسه طبیعی و ماسه شکسته در حین نهه و تولیدی آنکه با یکدیگر مخلوط شوند یا بد جدا گانه انبار شده و دانه بندی هر یک از آنها با شرح ۱۸-۶-۳-۲ این فصل و جدول مربوطه منطبق باشد .
ج : گام خمیری ماسه طبیعی و یا ماسه شکسته هر یک مستقلا" نباید بیش از ۶ درصد باشد .

د : ارزش ماسه ای ، ماسه شکسته و یا ماسه طبیعی موجود در پای کار هر یک مستقلا" طبق روش آشتو T176 برای ترافیک سبک و متوسط باید حداقل ۴۰ درصد و برای ترافیک سنگین حداقل ۴۵ درصد باشد . اختلاف دو نوع ماسه مختلف با یکدیگر (دو نوع ماسه طبیعی ، دو نوع ماسه شکسته ، ماسه طبیعی و ماسه شکسته) که ارزش ماسه ای یکی قابل قبول و دیگری مردود باشد برای تهیه مصالح ریزدانه جدیدی با ارزش ماسه ای منطبق با مشخصات ، بهیچوجه مجاز نیست .

ه : ضریب نرمی ماسه طبیعی و یا ماسه شکسته نباید از آنچه که در آغاز عملیات آسفالتی برای یک نمونه معرف طبق روش آشتو M6 اندازه گیری شده است بیش از ۰/۲۵ + تغییر نماید .

و : افت وزنی مصالح ریزدانه طبق روش آشتو T104 پس از پنج بار آزمایش با سولفات سدیم نباید بیشتر از ۱۲ درصد باشد .
ز : حداکثر درصد وزنی ماسه طبیعی (رده شده از ۴/۷۵ میلی متر ، الک شماره ۴) مصرفی در کل مخلوط مصالح سنگی برای قشر آستر باید ۳۰ درصد و قشر رویه ۲۵ درصد باشد .

۱۸-۵-۱-۲ فیلر

مشخصات فیلر مصرفی در فشرهای آستر و رویه جز در مورد دانه بندی ،



که با یدبا جدول ۳-۱-۵-۱۸ منطبق باشد، همانست که در ردیف ۳-۱-۴-۱۸ این فصل جهت کاربرد در قشر اساس آسفالتی شرح داده شد.

جدول ۳-۱-۵-۱۸ دانه بندی فیلر برای قشرهای آسترورویه

اندازه الک	درصد وزنی رده شده از الک استاندارد (آشتو M92)
الک ۰/۶ میلیمتر (شماره ۳۰)	۱۰۰
الک ۰/۳ " (۵۰ ")	۹۵ - ۱۰۰
الک ۰/۰۷۵ " (۲۰۰ ")	۷۰ - ۱۰۰
الک ۰/۰۲ "	۳۵ - ۶۵
الک ۰/۰۰۵ "	۱۰ - ۲۲

برای تعیین درصدهای وزنی رده شده دانه های ۰/۰۲ میلیمتر و ۰/۰۰۵ میلیمتر از آزمایش آشتو T88 استفاده میشود.

۳-۱-۵-۱۸ مخلوط مصالح سنگی

مخلوط مصالح سنگی برای قشرهای آسترورویه، شامل مصالح درشت دانه، ریزدانه و فیلر با یدبا مشخصات زیر برای داشته باشد:

الف: دانه بندی مخلوط مصالح سنگی قشرهای آسترورویه، با توجه به ضخامت لایه، نوع مصالح موجود و سایر شرایط باید با یکی از دانه بندی های شماره II، III، IV، V جدول ۳-۱۸ تطبیق نماید. معمولاً دانه بندی های II، III، IV جهت قشر آستر و دانه بندی های III، IV، V جهت قشر رویه مصرف میشود. بهر حال نوع دانه بندی برای هر یک از قشرها در هر مورد باید در مشخصات فنی خصوصی تعیین شود.

ب : ارزش ماسه‌ای مخلوط مصالح سنگی، بعد از خروج از واحد خشک -
کننده کارخانه آسفالت و قبل از اختلاط با فیلر، طبق آزمایش
آشتو T176 برای ترافیک سبک و متوسط حداقل ۴۵ و برای
ترافیک سنگین ۵۰ درصد است .

تهیه مصالح سنگی

۶-۱۸

مخلوط مصالح سنگی و هریک از اجزاء درشت و ریز آن که در مخلوطه‌های
آسفالت گرم و بتن آسفالتی مصرف می‌شود باید با رعایت دقیق مطالب
مشروح زیر تهیه و انبار شده و سپس مصرف شوند . آنچه ذیلاً گفته می‌شود
در کلیه عملیات آسفالتی شامل اساس آسفالتی ، آستر و رویه کاربرد
خواهد داشت مگر آنکه برای هریک از قشرهای یاد شده در مشخصات فنی
خصوصی شرایط ویژه‌ای ذکر شود .

معادن و آزمایش مصالح

۱۸-۶-۱

منابع مصالح رودخانه‌ای و سنگی تعیین شده در مشخصات فنی خصوصی
برای عملیات آسفالتی و نیز منابعی که توسط پیمانکار پیشنهاد می‌شود
باید از نظر کمیت و کیفیت و انطباق نتایج حاصله ، با ارزشهای مندرج
در این فصل مورد بررسی قرار گیرد . از چنین معادنی قبل از مصرف
باید به روش آشتو T2 نمونه برداری و نمونه‌ها مورد آزمایش قرار
گیرد . مصرف مصالح از منابع فقط هنگامی مجاز خواهد بود که مورد
تأیید کتبی دستگاه نظارت قرار گرفته باشد .

مصالح مصرفی برای عملیات منحصراً " با ایدازیک معدن و ازیک جنس
و کیفیت انتخاب شود بجز در مواردیکه جهت اصلاح دانه بندی مخلوط
مصالح سنگی و با انطباق آنها با مشخصات ، کاربرد مصالح دیگری توسط
دستگاه نظارت ضروری تشخیص داده شود . علاوه بر آزمایشات اولیه جهت
شناسایی کیفیت مصالح معدن با معادن انتخاب شده ، در صورت لزوم

نسبت به انجام آزمایشات اضافی لازم در حین تولید و بهره‌برداری نیز
با اقدام نمود.

۲-۶-۱۸

انبار کردن مصالح

مصالح سنگی درشت و ریز با بدبندجوی درکاخانه انبار شود که با یکدیگر
مخلوط نشده و کیفیت و مرغوبیت آنها از لحاظ مصرف از بین نرود.
برای جدا کردن مصالح میتوان از تیغه‌های آجری یا هروسيله قابل
قبول دیگری استفاده نمود. مصالح را با بیدپوری انبار کرد که دانه‌های
آن از یکدیگر جدا نشده و در دانه بندی آنها تغییری حاصل نشود.
کاربرد بولدوزر برای انبار کردن و جمع کردن مصالح قابل قبول
نخواهد بود. اگر ما سه طبیعی بعنوان بخشی از مصالح ریز مصرف میشود
با جدا گانه انبار گردد. فیلتر ریز با بد در انبارهای مسقف قرار داده
شود تا بهنگام مصرف کاملاً خشک باشد.
محل انبار مصالح سنگی باید قدری مرتفع تر و برجسته تر از پیرامون آن
باشد تا زهکشی آب در بستری زیرین مصالح سنگی بنحو مطلوبی انجام شده
و آبهای سطحی بسرعت از جسم مصالح به خارج هدایت شوند.

۳-۶-۱۸

تفکیک مصالح و دانه بندی آنها

در کلیه عملیات آسفالت گرم و بتن آسفالتی، جهت انطباق کامل
دانه بندی مخلوط با فرمول کارگاهی و تامین یکنواختی آن، مخلوط
مصالح سنگ تولید شده را قبل از مصرف باید حداقل به دو جزء درشت دانه
و ریز دانه و یا بیشتر، بنحویکه هر یک از اجزاء دانه بندی معینی داشته
باشد، جدا و انبار نمود. برای این اساس، مخلوطهای آسفالتی منطبق با
دانه بندی های شماره I، II، III جدول ۱۸-۳ یا بدیهه سه جزء
جدا گانه (دو جزء درشت دانه و یک جزء ریز دانه)، و دانه بندی های
IV، V، VI (یک جزء درشت دانه و یک جزء ریز دانه)



تفکیک شود. تفکیک بقیه دانه‌بندیهای VII ، VIII ، IX بعلت آنکه جزء ملط مصالح آنها ریزدانه است، ضرورت ندارد.

دانه‌بندی مصالح درشت دانه ۱-۳-۶-۱۸

دانه‌بندی مصالح درشت دانه (مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر شماره ۴) بعد از تفکیک، با توجه به شماره دانه‌بندی مخلوط آسفالتی مورد نظر از جدول ۳-۱۸، باید با یکی از دانه‌بندیهای جدول ۱-۳-۶-۱۸ الف تطبیق نماید. جدول ۱-۳-۶-۱۸ ب بعنوان راهنمای انتخاب دانه‌بندی مصالح تفکیک شده درشت دانه، جهت تهیه مخلوطهای آسفالت گرم و بتن آسفالتی منطبق با دانه‌بندیهای جدول ۳-۱۸ باید مورد استفاده قرار گیرد. این جدول راهنما نشان میدهد که فی المثل جهت تهیه مخلوط آسفالتی گرم منطبق با شماره II جدول ۳-۱۸، دانه‌بندی مصالح درشت دانه بعد از تفکیک باید با دانه‌بندی شماره III جدول ۱-۳-۶-۱۸ الف برابری نماید در حالیکه برای تهیه نوع بتن آسفالتی با همان دانه‌بندی شماره II جدول ۳-۱۸، مصالح درشت دانه باید به دو جزء تفکیک شده و دانه‌بندی هر جزء آن با شماره‌های II و VII جدول شماره ۱-۳-۶-۱۸ الف تطبیق نماید.

جدول ۱-۳-۶-۱۸ ب راهنمای انتخاب دانه‌بندی مصالح درشت دانه

شماره دانه‌بندی از جدول ۱-۳-۶-۱۸ الف		شماره دانه‌بندی از جدول ۳-۱۸
بتن آسفالتی	آسفالت گرم	
—	I و V	I
II و VII	III	II
IV و IX	V یا VI	III
VII یا VIII	VII یا VIII	IV
IX	IX	V
—	X	VI

بعبارت دیگر در تهیه بتن آسفالتی با دانه بندیهای شماره II و III جدول ۱۸-۳ ، مصالح درشت دانه بعد از تفکیک باید به دو جزء تقسیم شود ولی جهت تهیه آسفالت گرم با همین دانه بندی ها مصالح درشت دانه در یک جزء تهیه و انبار میشود .

۱۸-۳-۶-۲ دانه بندی مصالح ریزدانه

مصالح ریزدانه (رده شده از الک $4/75$ میلیمتر شماره ۴) بعد از سرند کردن مخلوط مصالح سنگی به اجزاء درشت دانه و ریزدانه باید دارای یکی از دانه بندیهای مندرج در جدول ۱۸-۳-۶-۲ باشد .
جدول ۱۸-۳-۶-۲ دانه بندی مصالح ریزدانه

II	I	شماره دانه بندی
درصدوزنی رده شده از الکها (آشتو M 92)		اندازه الک
۱۰۰	-	الک $9/5$ میلیمتر ($\frac{3}{8}$ اینچ)
۸۰ - ۱۰۰	۱۰۰	الک $4/75$ " (شماره ۴)
۶۵ - ۱۰۰	۹۵ - ۱۰۰	الک $2/36$ " (۸ ")
۴۰ - ۸۰	۸۵ - ۱۰۰	الک $1/18$ " (۱۶ ")
۲۰ - ۶۵	۶۵ - ۹۰	الک $0/6$ " (۳۰ ")
۷ - ۴۰	۳۰ - ۶۰	الک $0/3$ " (۵۰ ")
۲ - ۲۰	۵ - ۲۵	الک $0/15$ " (۱۰۰ ")
۰ - ۱۰	۰ - ۵	الک $0/075$ " (۲۰۰ ")



اگر ماده طبیعی نیز بعنوان بخشی از مصالح ریز در عملیات مصرف میشود
دانه بندی آن نیز با دیاگرامی از دانه بندی های جدول ۱۸-۶-۳-۲
تطبیق نموده و جداگانه نیز انبار شود.

۷-۱۸

قیر

قیر مصرفی در آسفالت گرم و بتن آسفالتی از نوع قیرهای خالص است
که از تقطیر مستقیم مواد نفتی تهیه میشود. این قیرها باید همگن و
فاقد آب بوده و وقتیکه تا ۱۷۵ درجه سانتیگراد گرم میشود، کف نکند.
قیرهای خالص به دو گروه نفوذی Penetration grade و
گروه ویسکوزیته Viscosity Grade تقسیم میشوند.
قیرهای گروه نفوذی مشتمل بر ۵۰-۴۰، ۷۰-۶۰، ۱۰۰-۸۵، ۱۲۰-۱۵۰
و ۱۵۰-۳۰۰ و قیرهای گروه ویسکوزیته شامل AC-۲/۵، AC-۵، AC-۱۰
و AC-۲۰ و AC-۴۰ میباشد. تمام ارزشهای فیزیکی، مکانیکی و
شیمیائی قیرهای گروه نفوذی و گروه ویسکوزیته با بدین ترتیب با مشخصات
آشتو M20 و M226 مطابقت نماید.

۱-۷-۱۸

انتخاب قیر

انتخاب قیر مناسب در هر پروژه باید مورد توجه خاص قرار گیرد. در این
انتخاب کیفیت و نوع دانه بندی مصالح سنگی مصرفی، شرایط جوی
محل اجرای طرح و گروه ترافیک از عوامل اصلی محسوب میشوند. بطور
کلی قیرهای با ویسکوزیته بیشتر (درجه نفوذ کمتر) برای راههای با
ترافیک سنگین و یا خیلی سنگین با آب و هوای گرم و خشک و قیرهای با
ویسکوزیته کمتر (درجه نفوذ بیشتر) برای ترافیک های سبک و متوسط
در آب و هوای سرد کاربرد دارند.
قیر ۶۰/۷۰ (تقریباً معادل قیر ۱۰-AC) برای شرایط اقلیمی

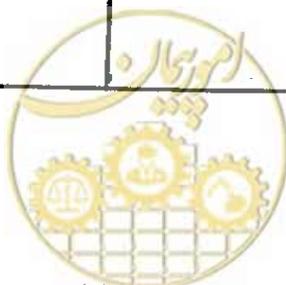


گرم و معتدل ایران مناسب است مگر آنکه شرایط ویژه‌ای از قبیل ترافیک بسیار سنگین ، موقعیت تقاطع‌ها ، و شیب نند راه و حداکثر مطلق درجه حرارت قشر آسفالتی در حین بهره‌برداری که ممکن است در در مواردی بیشتر از ۶۰ درجه سانتیگراد باشد انتخاب و مصرف قیرهای با ویسکوزیته بیشتر مانند ۵۰-۴۰ (معادل ۲۰-AC) را ایجاب نماید. بهر حال مصرف قیرهایی از این قبیل در عملیات آسفالتی با بسند یا آزمایشهای دقیق و بررسی‌های محلی و آمارهای مستند و معتبر ترافیک و هواشناسی همراه باشد.

جدول ۱۸-۷-۱ بطور کلی میتواند راهنمای انتخاب نوع قیر خالص نفوذی در طرحهای مختلف قرار گیرد. نوع قیر باید برای هر پروژه در مشخصات فنی خصوصی تعیین شود.

جدول ۱۸-۷-۱ راهنمای انتخاب قیرهای نفوذی

شرایط آب و هوا				موقعیت اجرای طرح
سرد	معتدل	گرم و مرطوب	گرم خشک	
<u>راهها:</u>				
۸۵ - ۱۰۰	۶۰ - ۷۰	۶۰ - ۷۰	۶۰ - ۷۰	ترافیک سنگین و خیلی سنگین
۱۲۰ - ۱۵۰	۸۵ - ۱۰۰	۸۵ - ۱۰۰	۸۵ - ۱۰۰	ترافیک متوسط تا سبک
<u>خیابانها:</u>				
۸۵ - ۱۰۰	۶۰ - ۷۰	۶۰ - ۷۰	۶۰ - ۷۰	ترافیک سنگین و خیلی سنگین
۸۵ - ۱۰۰	۸۵ - ۱۰۰	۸۵ - ۱۰۰	۸۵ - ۱۰۰	ترافیک متوسط تا سبک



قیصر انتخاب شده قبل از مصرف باید مورد آزمایش قرار گیرد تا مطابقت ارزشهای آن با مشخصات M20 ویا M226 آشتونائید شود. علاوه بر آن، در حین اجرای عملیات آسفالتی نیز هرگاه دستگاه نظارت تشخیص دهد، باید از قیصرهای مخازن کارگاه نمونه برداری شده و مجدداً " مورد آزمایش قرار گیرد.

قیصرهای موجود در مخازن ذخیره کارگاه و یا قیصرهایی که به کارگاه جهت تخلیه در مخازن وارد میشود، هیچگاه نباید بیش از ۱۷۵ درجه سانتیگراد گرم شود و یا در حین گرم کردن دود کند. برای گرم کردن قیصر باید از لوله‌های روغن یا بخار یا دستگاه‌های الکتریکی و یا وسایل مناسب و قابل قبول دیگر استفاده شود. کاربرد شعله مستقیم آتش که با بدنه مخازن قیصر تماس یا شدیداً چوچه مجاز نبوده و همواره با دیدن شعله و مخازن کوره‌هایی از نوع آجر نسوز حاصل باشد. دستگاه نظارت موظف است تا نگرهایی را که برای تخلیه قیصر در مخازن کارگاهی از شعله مستقیم آتش جهت گرم کردن استفاده میکنند جلوگیری نموده و پیمانکار نیز باید از تخلیه قیصر چنین تا نگرهایی جدا " خودداری نماید.

درجه حرارت قیصر که از هر منبع به واحد مخلوط کننده کارخانه آسفالت هدایت میشود، باید آنچنان تنظیم گردد که غلظت قیصر در آن درجه با آزمایش آشتو (T72) بین ۱۰۰-۷۵ ثانیه و با آزمایش آشتو T201 بین ۳۰۰-۱۵۰ سانتی استکس باشد. چنانچه نمودار تغییرات ویسکوزیته قیصر بر حسب درجه حرارت در دسترس نباشد، درجه حرارت قیصر وارده به واحد مخلوط کننده در هیچ حالتی نباید از ۱۵۰ درجه سانتیگراد تجاوز نماید.



جهت کنترل درجه حرارت قیر با ید در محل تخلیه قیر به واحد مخلوط کننده حرارت سنج نصب شود .

تانکرهای حامل قیر به کارگاه باید مجهز به دو حرارت سنج مسلح ، یکی در قسمت بالای سطح قاعده و یکی در پائین در قسمت فوقانی شیر تخلیه باشد تا بتوان درجه حرارت قیر را بهنگام گرم کردن در سطوح فوقانی و تحتانی آن کنترل نمود . قیر با ید در کوتاهترین مدت ممکن بعد از گرم کردن و بلافاصله مصرف شود ، بنحویکه درجه نفوذ آن بعد از گرم کردن تا ۱۶۵ درجه سانتیگراد بیش از ۲۰ درصد درجه نفوذ اولیه افت پیدا نکند .

طرح مخلوطهای آسفالتی

۸-۱۸

هدف

۱-۸-۱۸

- هدف کلی از طرح مخلوطهای آسفالت گرم و بتن آسفالتی ، انتخاب مناسبترین و با صرفهترین مخلوط مصالح سنگی و قیر است که ویژگیهای زیر را برای پوششهای آسفالتی تا مین نماید :
- الف : قیر کافی داشته تا شبات و دوام آنرا تا مین نماید .
- ب : مقاومت آن به اندازه ای باشد که بار ناشی از ترافیک را بدون تغییر شکل تحمل کند .
- ج : فضای خالی کافی در آن تا مین شده باشد تا با افزایش درجه حرارت محیط و تراکم اضافی ناشی از عبور و مرور ترافیکی ، قیرزدگی و افت مقاومت پیدا نکند در عین حال این فضای خالی در حدی باشد که موجب نفوذ آب و هوا به جسم آسفالت نگردد .
- د : کارآیی کافی برای پخش و کوبیدن نهائی با بافت یکنواخت و همگن را داشته باشد .



در طرح مخلوطهای آسفالت گرم و بتن آسفالتی دوروش استاندارد شده زیرکاربردگسترده دارد:

الف: روش مارشال (ASTM D 1559) که هم جهت تنظیم طرح و هم کنترل عملیات آسفالتی حین اجراء کاربرد دارد.

ب: روش Hveem (آشتو T190) که مانند روش مارشال کاربرد دوگانه دارد. هر دوروش ویژه مخلوطهای آسفالتی است که حداکثر اندازه دانه های سنگی آنها ۲۵ میلیمتر یا کمتر باشد لذا کاربرد آنها برای دانه بندی های مندرج در جدول ۳-۱۸ به استثنای دانه بندی شماره I باروش های استاندارد تطبیق میکند.

ضمناً " مصرف مصالح دارای حداکثر درصد مانده روی الک ۲۵ میلیمتر به روش مارشال مجاز بوده و در صورت مصرف مصالح درشت تر باید از دستورالعمل های اصلاحی (۱) استفاده نمود. در این فصل، روش مارشال و معیارهای فنی مربوطه جهت طرح کلیه مخلوطهای آسفالت گرم و بتن آسفالتی ارائه شده است. چنانچه کاربرد روش Hveem در عملیات آسفالتی مورد نظر باشد باید در مشخصات فنی خصوصی تصریح شود.

با انتخاب روش مارشال، کلیه مخلوطهای آسفالت گرم و بتن آسفالتی شامل انواع پوشش های اساس آسفالتی، آستر و رویه ضمن دارا بودن ویژگیهای چهارگانه موصوف در ردیف ۱-۸-۱۸ این فصل باید با مندرجات جدول ۳-۸-۱۸ الف و ۳-۸-۱۸ ب و ارزشهای مشروحه زیر منطبق باشند:

الف: نسبت مقاومت (بر حسب پوند) به نرمی (بر حسب $\frac{1}{100}$ اینچ)

مخلوطهای بتن آسفالتی ، با طاق آن با رابطه زیر تطبیق نماید :

طاقتیا (Stifness) \llcorner $\frac{\text{مقاومت بر حسب پوند}}{\text{نرمی بر حسب } \frac{1}{100} \text{ اینچ}} \times \text{فشار لاستیک چرخ بر حسب پوند بر اینچ مربع}$

ب : نسبت متوسط مقاومت سه نمونه آزمایشگاهی مارشال مخلوطهای بتن آسفالتی که ۲۴ ساعت در شرایط مستغرق در داخل آب ± 1 °C درجه سانتیگراد قرار گرفته باشند به متوسط مقاومت سه نمونه دیگر که ۳۰ تا ۴۰ دقیقه در داخل آب یا ۲ ساعت در کوره الکتریکی با حرارت ثابت ± 1 °C درجه سانتیگراد نگهداری شود ، نباید کمتر از ۷۵٪ باشد . آزمایش تعیین مقاومت نمونه های هردو گروه طبق روش (ASTM D 1559) انتخاب میشود . متوسط وزن مخصوص سه نمونه گروه اول و گروه دوم که مطابق آزمایش آشتو T166 اندازه گیری میشود ، قبیل از آزمایش باید مساوی باشند .

جدول ۱۸-۸-۳ الف مشخصات فنی مخلوطهای آسفالتی

ترافیک سنگین		ترافیک متوسط		ترافیک سبک		روش طرح آسفالت
حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	
روش مارشال ASTM D1559						
(۱) تعداد ضربه ها در هر طرف نمونه						
۷۵	۲۵۰	۵۰	۲۳۰	۲۵	۲۰۰	(۲) مقاومت یا Stability مخلوط بر حسب کیلوگرم
۸	۱۶	۸	۱۸	۸	۲۰	(۳) نرمی یا Flow بر حسب (۰/۲۵ میلیمتر)
(۴) درصد فضای خالی مخلوط :						
۳	۵	۳	۵	۳	۵	- قشر آسترورویه
۳	۸	۳	۸	۴	۸	- قشر اساس آسفالتی
(۵) فضای خالی در مصالح سنگی یا V. M. A						
به جدول ۱۸-۸-۳ ب مراجعه شود						

تیمبره : چنانچه تعداد دبار معادل محورهای ۸۲۰۰ کیلوگرم (۱۸۰۰۰ پوند) یا EAL سالیانه کوچکتر از ۱۰^۴ باشد ترا فیک سبک ، بین ۱۰^۴ و ۱۰^۶ متوسط ، و بزرگتر از ۱۰^۶ ترا فیک سنگین است .

جدول ۳-۸-۱۸ ب فضای خالی مصالح سنگی

حد اقل V. M. A درصد	حداکثر اندازه اسمی مصالح (آشتو M92)
۱۱	الک ۶۳ میلیمتر ($2\frac{1}{4}$ اینچ)
۱۱/۵	" ۵۰ (" ۲)
۱۲	" ۳۷/۵ (" $1\frac{1}{2}$)
۱۳	" ۲۵ (" ۱)
۱۴	" ۱۹ (" $\frac{3}{4}$)
۱۵	" ۱۲/۵ (" $\frac{1}{2}$)
۱۶	" ۹/۵ (" $\frac{3}{8}$)
۱۸	" ۴/۷۵ (الک شماره ۴)
۲۱	" ۲/۳۶ (" ۸)
۲۳/۵	" ۱/۱۸ (" ۱۶)

ج : چنانچه مشخصات فنی مخلوطهای آسفالتی مورد استفاده در قشر اساس آسفالتی ضمن آزمایش در ۶۰ درجه سانتیگراد (حرارت تعیین شده برای آزمایش نمونه های مارشال در آزمایشگاه) با ارزشهای مندرج در جدول ۳-۸-۱۸ الف و ۳-۸-۱۸ ب منطبق نباشد ولی در حرارت ۳۸ درجه آزمایش ، ارزشهای حاصله آن با مشخصات این فصل برای برابری کند مشروط بر آنکه این مخلوطهای آسفالتی در قشرهای پائین تراز ۱۰ سانتیمتر یا بیشتر از رویه نهائی راه مصرف

شده باشد، قابل قبول خواهد بود. این رواداری برای مخلوطهای نوع بتن آسفالتی که در هر موقعیتی نسبت به ترازرویدنهائی راه قرارگیرند، مادیق نیست.

د : در صورتیکه قشر آسفالتی از نوع ماسه آسفالت (دانه بندی III جدول ۳-۱۸) باشد، مشخصات و معیارهای فنی آن براساس روش مارشال و با اعمال ۵۰ ضربه در هر طرف نمونه های آزمایشگاهی، بشرح جدول ۳-۸-۱۸ ج خواهد بود.

جدول ۳-۸-۱۸ ج مشخصات فنی ماسه آسفالت

<p>حداقل ۱۸۰ کیلوگرم حداکثر ۲۰ حداقل ۳ و حداکثر ۱۸ درصد به جدول ۳-۸-۱۸ ج مراجعه شود</p>	<p>(۱) مقاومت یا Stability با ۵۰ ضربه (۲) نرمی بر حسب ۰/۲۵ میلیمتر (۳) فضای خالی در مخلوط آسفالتی (۴) فضای خالی در مصالح سنگی یا V. M. A</p>
---	--

ه : چنانچه ماسه آسفالت بعنوان قشر اساس آسفالتی مصرف شود، تجاوز از حد ۱۸ درصد فضای خالی در مخلوط آسفالتی بشرح مندرج در جدول ۳-۸-۱۸ ج، مشروط بر آنکه سایر ارزشهای آن با مشخصات منطبق باشد، بلامانع است.



قبل از شروع عملیات آسفالتی ، براساس مصالح تولیدی منطبق با مشخصات ، طرح اختلاط مخلوط آسفالتی موردنظر باید بر مبنای ارزشهای فنی پیش بینی شده و با رعایت دقیق مراحل زیر توسط آزمایشگاه تهیه شود :

۱-۴-۸-۱۸ فرمول کارگاهی

چون پوشش دانه بندی های مندرج در مشخصات ، بشرح جدول ۱۸-۳ ، برای هریک از الک ها ، دامنه تغییرات زیادی دارد ، لذا در عمل دانه بندی دیگری با درصد گذشته معینی برای هریک از الک های مندرج در دانه بندی اصلی را بنام فرمول کارگاهی آنچنان انتخاب میکنند که تا مین آن بارو اداری محدودی ، در حین اجرای عملیات آسفالتی امکان پذیر باشد . در واقع فرمول کارگاهی دانه بندی مشخصی است که با توجه به دانه بندی مصالح موجود در کارگاه و حتی المقدور براساس نسبت های وزنی یا حجمی هر جزء و یا اجزاء درشت و ریز تولید شده و فیلتر (در صورت لزوم) برای مخلوط آسفالتی موردنظر ، با یدبا مطالعه و بررسی کامل و با رعایت دقیق مبانی مشروح زیر توسط پیمانکار بنحوی انتخاب شود که تا مین آن در حین اجرای عملیات آسفالتی بارو اداری پیش بینی شده به سهولت امکان پذیر باشد :

الف : در داخل پوشش اصلی دانه بندی تعیین شده در مشخصات فنی خصوصی و به موازات دو حد زیرین و یا زیرین (ریز و یا درشت) آن قرار گرفته و نزدیکترین نمودار به منحنی وسط (نمودار دانسیته ماکزیمم) باشد .

ب : پوشش جدید حاصله ، ناشی از اعمال حدود بارو اداری مندرج در جدول ۱۸-۴-۸-۱۸ ، برای هریک از الکهای موجود در فرمول گسه بنام "پوشش دانه بندی کنترل کارگاهی " نامیده میشود داخل

دانه‌بندی اصلی واقع شود.

ج : براساس کلیه نتایج قابل قبول حاصل از آزمایش دانه‌بندی جزء یا اجزاء مصالح تفکیک شده در کارگاه، شامل درشت، ریزوفیلسر که در طول مدت تهیه این مصالح انجام گرفته، محاسبه گردید. دانه‌بندیها باید به طریق شسته و به روش T11 و T27 آشتو برای مصالح درشت و ریزو روش T37 آشتو برای فیلر اجرا شود.

د : فرمول کارگاهی که براساس نتایج آزمایشات متغیر، منفرد و نمونه‌های غیر معرف اخذ شده، از هر یک از انبارهای مصالح محاسبه شود، معتبر نخواهد بود.

ه : نتایج دانه‌بندی جزء یا اجزاء مصالح مورد استفاده در تعیین فرمول کارگاهی باید معرف حداقل ۱۵ درصد حجم کل مخلوط مصالح سنگی مورد نیاز برای هر یک از مخلوطهای آسفالتی باشد. فرمول کارگاهی محاسبه شده براساس حجم مصالح کمتر از رقم فوق قابل قبول نیست.

جدول ۱۸-۸-۴-۱- جدول در واداری برای فرمول کارگاهی

درصد واداری	اندازه الکها (آشتو M92)
± 8	۱۲/۵ میلیمتر ($\frac{1}{4}$ اینچ) و بزرگتر
± 7	۹/۵ " ($\frac{3}{8}$ ") و ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)
± 6	۲/۲۶ " (شماره ۸) و ۱/۱۸ میلیمتر (" ۱۶)
± 5	۰/۶ " (" ۳۰) و ۰/۳ " (" ۵۰)
± 4	۰/۱۵ " (" ۱۰۰)
± 3	۰/۰۷۵ " (" ۲۰۰)



و : پیمانکار موظف است ضمن پیشنهادهای فرمول کارگاهی، کلیه نتایج آزمایشگاهی را به همراه دلایل توجیهی انتخاب آن به دستگساز نظارت تسلیم نماید.

ز : هرگاه در حین اجرای عملیات، دانه بندی و یا کیفیت مصالح کارگاهی به دلایلی تغییر نماید، فرمول کارگاهی باید ضمن رعایت شرایط موصوف، تجدید شود.

۲-۴-۸-۱۸ نمونه برداری

نمونه برداری برای تهیه طرح آزمایشگاهی اختلاط، باید از سیلوهای گرم کارخانه آسفالت و در شرایط زیر صورت گیرد:

الف: مصالح درشت و ریز آماده و تفکیک شده در کارگاه که منطبق با مندرجات ۴-۱۸، ۵-۱۸ و ۶-۱۸ این فصل باشد، هر یک باید جداگانه به سیلوهای سرد کارخانه تغذیه شود.

ب: چنانچه ماسه طبیعی بعنوان بخشی از مصالح ریزدانه بکار رود، ضمن تغذیه جداگانه آن به سیلوهای سرد مربوطه، نسبت تغذیه آن به واحد خشک کننده بنحوی تنظیم شود که منطبق با نسبت وزنی مورد قبول این ماسه در کل مخلوط آسفالتی باشد.

ج: با توجه به نسبت های وزنی مصالح درشت دانه و ریزدانه مشخص شده در فرمول کارگاهی، در نتیجه خروجی هر یک از سیلوهای سرد باید بنحوی تنظیم شود که کارخانه تقریباً " قادر به تولید ظرفیت متعادل خود باشد. تنظیم و تثبیت در نتیجه خروجی سیلوهای سرد را میتوان با کالیبراسیون یا با روش آزمون و خطا انجام داد.

د: تغذیه مصالح به سیلوهای سرد و فعالیت آزمایشی کارخانه باید آنقدر آدا مه پیدا کند تا کارخانه به شرایط عادی و عملکرد یکنواخت خود برسد. در چنین حالتی از هر یک از سیلوهای گرم در دو نوبت به فاصله ۱۵ دقیقه و در هر نوبت، دو نمونه برداشته

میشود. نمونه برداری از سیلوها با یدبا وسائل خاص تعبیه شده کارخانه انجام گیرد.

ه : نمونه های اخذ شده در هر مرحله آزمایش ، در آزمایشگاه مستقر در کارگاه مورد آزمایش قرار میگیرد تا اطمینان حاصل شود که دانه بندی نمونه های اخذ شده از هر سیلوی گرم در هر مرحله ، مشابه و یکنواخت بوده و همچنین ارزش ماسه ای مصالح ریزدانه با مشخصات انطباق دارد.

و : چنانچه آزمایشات انجام شده در کارگاه بشرح فوق مؤید یکنواختی مصالح در هر دو نوبت نمونه گیری و نیز انطباق آنها با مشخصات مندرج در این فصل باشد ، باید از هر یک از سیلوهای گرم ضمن ادامه مرحله آزمایشی کارخانه حداقل ۲۵ کیلوگرم نمونه برداری جهت تهیه طرح اختلاط به آزمایشگاه ارسال شود. در مواردیکه به فیلر جداگانه برای تامین دانه بندی منطبق با مشخصات این فصل نیاز باشد ، نمونه گیری از فیلر انبار مسقف کارگاه که فیلر در آنجا نگهداری و ذخیره میشود باید انجام گیرد (حداقل ۱۰ کیلوگرم) .

ز : قیر مورد مصرف در طرح نیز باید از مخازن ذخیره کارگاه و با توجه به روش آشتو T40 نمونه برداری شود (حداقل ۱۰ کیلو).
ح : نمونه گیری مصالح سنگی گرم و فیلر و قیر با یدبا حضور نماینده دستگاه نظارت و ما مور آزمایشگاه مستقر در کارگاه انجام گیرد .

۱۸-۴-۳ آزمایشات طرح اختلاط

دستگاه نظارت ضمن ارسال نمونه های سنگی و قیر به آزمایشگاه ماسور تنظیم طرح اختلاط ، اجزاء و عناصر مورد نیاز طرح را بشرح زیر باید در اختیار آزمایشگاه قرار دهد :

الف : مشخصات هر یک از نمونه های اخذ شده از سیلوهای گرم ، فیلر و قیر .



ب : روش طرح اختلاط ، بشرح آنچه که در مشخصات فنی خصوصی تصریح شده است (روش مارشال یا روش Hveem) .

ج : کلیه معیارهای فنی مربوط به مشخصات مخلوط آسفالتی مورد طرح ، بشرح کامل مندرجات ردیف ۱۸-۸-۳ و جداول مربوطه .

د : گروه ترافیک راه مورد نظریه منظور تعیین تعداد ضربه ها برای کوبیدن نمونه های آزمایشگاهی .

ه : ابلاغ دستورالعمل اصلاحی بشرح ۱۸-۸-۲ این فصل در مورد طرح مخلوطهای آسفالتی که بیش از ده درصد مانده روی الک ۲۵ میلیمتر (یک اینچ) دارند .

آزمایشگاه براساس اطلاعات فوق ضمن کاربرد دستورالعمل های فصل سوم و پنجم آخرین چاپ نشریه MS-2 انسیتو آسفالت برای روش مارشال ، و فصل چهارم همان نشریه برای روش Hveem ، نسبت به تنظیم طرح اختلاط و محاسبات مربوطه ، با رعایت موارد مشروحه زیر اقدام مینماید :

الف : جهت تعیین درصد قیر مناسب در کل مخلوط آسفالتی ، از درصد های وزنی قیر نظیر مربوط به ارزش های سه گانه در شرایط مشخص ذیل میانگین گرفته شود :

- درصد قیر در حد اکثر وزن واحد حجم .

- درصد قیر در حد اکثر مقاومت .

- درصد قیر در میانگین حداقل و حداکثر ارزش های فضای خالی

جداول ۱۸-۸-۳ الف و ۱۸-۸-۳ ج این فصل .

ب : مقاومت ، درصد فضای خالی ، نرمی مخلوط آسفالتی و درصد

فضای خالی مصالح سنگی یا V. A. M. در مقدار قیر تعیین شده

بشرح فوق باید با مندرجات جداول ۱۸-۸-۳ الف و ۱۸-۸-۳ ج

این فصل انطباق داشته باشد و این انطباق حتی بعد از اعمال

حدود و اداری مربوطه به قیر نیز تا مین گردد . در غیر این صورت



اصلاحات لازم به منظورتا مین هم‌ارزشهای مندرج در مشخصات
با بددر طرح بعمل آید .

ج : فضای خالی نمونه‌های آزمایشگاهی طرح با استفاده از دانسیته
ماکزیمم یا (مخلوط آسفالتی بدون فضای خالی
Voidless mix) که به روش آشتو T209 اندازه‌گیری میشود محاسبه
گردد . لذا برای هر درصد قیر بکا رگرفته شده در حین آزمایشات
طرح ، دانسیته ماکزیمم مربوطه را با یاد اندازه‌گیری نمود تا
محاسبه فضای خالی در هر مرحله مقدور باشد .

د : در صد قیر مؤثر و قیر جذب شده مصالح سنگی که با استفاده از وزن
مخصوص مؤثر مصالح که با روش آشتو T209 اندازه‌گیری و یا
محاسبه میشود ، تعیین گردد . وزن مخصوص مؤثر با ید همواره
بین دو وزن مخصوص حقیقی و ظاهری باشد و چنانچه خارج از این
محدوده قرار گیرد ، قابل کاربرد در محاسبات نبوده و با یسد
مجددا " اندازه‌گیری و محاسبه شود .

ه : فضای خالی مصالح سنگی یا V.M.A. با استفاده از وزن
مخصوص حقیقی مصالح سنگی محاسبه شود .

و : فقط وزن مخصوص حقیقی مصالح درشت دانه و ریزدانه مصالح
سنگی که به ترتیب به روش آشتو T84 و T85 اندازه‌گیری
میشود در محاسبات طرح مورد استفاده قرار گیرد .

ز : وزن مخصوص فیلر به روش T100 و وزن مخصوص قیر بسه روش
T 228 اندازه‌گیری شود .

ح : آزمایشگاه با ید همراه گزارش طرح مشتمل بر منحنی ها و جدول
محاسبات مربوطه ، منحنی نمایش تغییرات دانسیته ماکزیمم
(روش آشتو T 209) بر حسب دانسیته نمونه های کوبیده
شده آسفالت (روش آشتو T166) را برای هر درصد قیر
بکا رگرفته شده در حین انجام آزمایشات طرح نیز ترسیم و بسه
مشاور یا دستگاه اجرایی تسلیم نماید . (این منحنی نمایش

در آزمایشگاه‌های محلی که امکان اجرای آزمایش T209 را ندارند جهت محاسبه درصد فضای خالی نمونه‌های مخلوط آسفالتی مورد استفاده قرار خواهد گرفت .

وسایل تهیه آسفالت

۹-۱۸

مخلوط آسفالت گرم و یا بتن آسفالتی را با یدبا کارخانه آسفالت که ظرفیت و مشخصات آن متناسب با نیازمندیهای عملیات مورد پیما با شد تهیه نمود . کارخانه باید آنچنان طرح شده باشد که بتواند آسفالت یکنواخت و مطابق فرمول کارگاهی را در حرارت پیش‌بینی شده تولید نماید .

انتخاب کارخانه‌های تمام خودکار و یا نیمه خودکار با یدبا توجه به خصوصیات هر پروژه در مشخصات خصوصی تصریح شود . تهیه آسفالت با کارخانه‌هایی که با مشخصات آشتو M156 و شرایط مشروح در این فصل برابری نداشته باشد ، بهیچوجه مجاز نخواهد بود . در هر حال نسوع و مشخصات کارخانه باید قبل از استقرار و نصب به تصویب دستگاه نظارت برسد .

مشخصات عمومی کارخانه آسفالت

۱-۹-۱۸.

الف: یکنواختی

کارخانه باید آنچنان طرح شده باشد که هنگام کار بتواند محصول منطبق با فرمول کارگاهی و ارزشهای فنی مربوطه را با درجه حرارت ثابت و بطور یکنواخت تولید نماید .

ب: مخازن قیر

مخازن قیر کارخانه باید مجهز به ادوات و وسائل لازم جهت گرم کردن قیر طبق حرارت مندرج در این فصل باشند . عمل



گرم کردن باید توسط لوله‌های روغن ، یا بخار یا دستگا‌ه‌های الکتریکی و یا وسایل مناسب قابل قبول دیگر انجام پذیرد . تماس مستقیم شعله‌آتش با بدنه مخازن قیر بهیچوجه مجاز نیست و در صورت کاربرد باید از آجر نسوز حایل بین بدنه مخازن و شعله استفاده شود . کارفرما و دستگا‌ه نظارت موظف است از کار کردن دستگا‌ه‌هایی که در آن شعله با بدنه مخازن قیر تماس مستقیم دارند ، جلوگیری نماید . نصب پمپ‌های لازم جهت رفت و برگشت مداوم قیر (سیرکولاسیون) در تمام دوره کار ضروری است . در مواقعی که پمپ‌های مخزن کار میکنند سرلوله تخلیه قیر باید پائین تر از سطح قیر در مخزن قرار داده شود و ظرفیت مخزن باید به مقداری باشد که بتواند مصرف حداقل یک روز کار را تا میسر نماید . هر یک از مخازن قیر باید مجهز به حرارت سنجی باشد که بتواند درجه حرارت قیر درون مخزن را نشان دهد .

ج : سیلوهای سرد

کارخانه آسفالت باید حداقل به سه سیلوی سرد مکانیکی دقیق برای تغذیه مصالح سنگی به واحد خشک کننده کارخانه مجهز باشد تا بدینوسیله محصول یکنواخت با حرارت ثابت بدست آید . این سیلوهای تغذیه کننده باید قادر باشند که مصالح سنگی را در نسبت‌هایی که قبلاً تعیین شده و تا حداکثر اندازه‌های مورد نظر توسط تسمه نقاله وارد واحد خشک کننده کنند . برای خروج یکنواخت و بدون مانع مصالح درشت ، دریچه خروجی سیلوهای سرد نباید کمتر از $2/5$ تا 3 برابر بزرگترین دانه مصالح و برای مواد ریزدانه کمتر از 25 میلیمتر ، با زیاده هرگاه بیشتر از یک تسمه نقاله بکار رود ، هر یک از تسمه‌نقاله‌ها باید بصورت یک واحد جداگانه مصالح را تغذیه نموده و کنترل سیستم هر یک از آنها نیز میبایستی در واحد مرکزی کارخانه نصب شود .

د : واحد خشک کننده

این واحد شامل یک استوانه خشک کننده گردان است که با یسد مصالح را خشک و گرم نموده و بی آنکه بر روی دانه های سنگی پوشش ویاندودزغالی یا روغن سوخته باقی گذارد، آنرا تا حد رطوبت مورد نظر کاهش و سپس به درجه حرارت تعیین شده در مشخصات این فصل افزایش دهد. این واحد باید بتواند بطور مداوم مصالح را در حرارت لازم و ظرفیت پیش بینی شده وارد سیلوهای گرم نماید. واحد خشک کننده باید مجهز به یک حرارت سنج دقیق و مطمئن باشد که بتواند درجه حرارت مصالح خروجی را نشان دهد.

ه : سرندها

برای تفکیک دانه های مصالح سنگی با ابعاد و نسبت های گوناگون کارخانه باید حداقل دارای سه سرنده بوده که ظرفیت عادی این سرندها قدری بیشتر از ظرفیت کامل واحدهای مخلوط کننده و خشک کننده باشد. سرندها باید دارای بازدهی باشند که دانه بندی آنها همواره ثابت و یکنواخت بوده و حد مجاز تغییرات دانه بندی مصالح آنها در هر یک از سیلوهای گرم از مقدار دیر جدول زیر تجاوز ننماید :

<u>شماره سیلوی گرم</u>	<u>درصد کوچکتر از اندازه</u>	<u>درصد بزرگتر از اندازه</u>
۱ (ریز)	—	۱۰
۲	۱۵	۱۰
۳	۲۰	۵
۴ (درشت)	۲۰	—

ابعاد سرندها باید حتی المقدور با ماکزیم ابعاد دانه های مصالح سنگی تفکیک شده در کارگاه مطابقت داشته باشد.



و : سیلوهای گرم

سیلوهای گرم باید به محفظه‌های مختلف تقسیم شده باشند تا بتوان مصالح سنگی دانه بندی شده را که توسط سرندها تفکیک میشود بطور جداگانه انبار نماید. سیلوها باید دارای لولسه سرریزی باشند تا از داخل مصالح هر یک از سیلوها با دیگری جلوگیری کنند. مصالح سرریز شده را باید مردود تلقی نمود. کاربرد سیلوهای مجهز به وسائل مطمئن برای نشان دادن سطح مصالح سنگی، خصوصاً "در قسمت تحتانی آنها، ارجح میباشد. سیلوهای گرم باید مجهز به علائم اخباری خالی شدن مصالح و نیز حرارت سنجهای دقیق و مطمئن باشند. حداقل سه سیلوی گرم برای کارخانه ضرورت دارد و برای فیلترنیزیک سیلوی جداگانه باید فراهم نمود. سیلوی فیلتر باید در پایان کار روزانه تخلیه و روی آن پوشیده شود تا رطوبت در آن نفوذ نکند. برای هر یک از سیلوهای گرم باید وسیله‌ای جهت نمونه‌گیری مصالح سنگی تهیه گردد.

ز : دستگاه اندازه‌گیری قیر

کارخانه باید به وسائلی مجهز باشد که قیر را با در صد لازم و با حدود تغییرات مجاز معادل ± 0.1 درصد وزن کل قیر بصورت گرد و با فشار بر روی مصالح سنگی پخش نماید. اینکار را میتوان بوسیله توزین، یا اندازه‌گیری حجمی انجام داد. برای حفظ حرارت قیر در لوله‌ها، پیمان‌های توزین، لوله‌های قیرپاش و لوله‌هایی که قیر در آنها جریان دارد و یا سایر ظروف باید از بیخار یا عایق دیگر استفاده نمود.

ح : وسائل حرارتی

یک میزان الحراره مسلح که از ۱۰۰ تا ۲۰۰ درجه سانتیگراد را

نشان دهد، بایستی در روی لوله تخلیه قیر به واحد مخلوط کننده در محلی که نزدیک شیر تخلیه باشد، نصب نمود. کارخانه ضمناً باید با ادواتی نظیر میزان الحرارة جیوه‌ای یا پیرومتر الکتریکی و یا آلات دیگر حرارتی مناسب که درجه دقت آنها ± 2 درجه سانتیگراد باشد مجهز گردد. این ادوات روی سطح شیب دار خروجی واحد خشک کننده و دیواره سیلوهای گرم نصب میگردد تا بطور خودکار بتواند حرارت مصالح سنگی گرم شده را تعیین کند. وسیله‌ای که برای تعیین حرارت بکار میرود باید حساسیت آن از ۵ درجه سانتیگراد در دقیقه کمتر نباشد. برای کنترل بهتر درجه حرارت قیر و مصالح سنگی و مخلوط آسفالتی میزان دقت ادوات حرارتی باید آزمایش گردد. و در صورتیکه ادوات فوق قرائت غلط را نشان دهد فوراً "بایستی اصلاح و یا تعویض شود". نصب یک سیستم مرکزی کنترل کننده حرارت مصالح سنگی در اتاق فرمان کارخانه ضرورت حتمی دارد.

ط : کنترل زمان اختلاط

کارخانه باید همواره به وسائل مطمئن و مؤثری جهت اندازه‌گیری زمان اختلاط مصالح سنگی بدون قیر و با قیر مجهز باشد. مدت مخلوط کردن مصالح بدون قیر فاصله زمانی بین با زدن دریاچه محفظه توزین و تخلیه مصالح خواهد بود و مدت مخلوط کردن مصالح سنگی با قیر فاصله زمانی است که بین بکار بردن قیر مورد لزوم و گشودن دریاچه مخلوط کننده برای تخلیه مخلوط آسفالتی منظور میشود. مدت زمان اختلاط مصالح سنگی با قیر با شروع قیرپاشی در واحد مخلوط کننده آغاز میگردد.

ی : دستگاه غبارگیری

کارخانه باید به یک دستگاه جمع‌آوری گردوغبار مجهز باشد. این دستگاه باید طوری طرح شده باشد که فیلتر موجود در گردوغبار را



جذب و قسمتی و یا تمام آنرا مجدداً " با وسائل مکانیکی و بطور منظم وارد سیلوی فیلر نماید. قبل از اینکه این فیلر وارد کارخانه شود مشخصات آن از نظر کمی و کیفی بررسی و مقداری که باید برگشت داده شود تعیین میگردد. واحد مخلوط کننده کارخانه نیز با بدنه یک پوشش که ممکن است جهت کنترل گرد و غبار لازم گردد مجهز باشد.

ک: مقررات ایمنی

به مقدار کافی پلکان مطمئن جهت سکوی مخلوط کن و همچنین نردبان مجهز به حفاظ برای سایر واحدهای کارخانه بایستی تعبیه نمود. کلیه جعبه دنده ها، قرقره ها، زنجیرها، چرخ دنده ها و سایر قسمت های متحرک کارخانه بایستی دارای حفاظ باشند. تمامی دستگاه ها باید فضای کافی برای حرکت روی سکوی واحد مخلوط کننده داشته باشد. برای کامیون ها نیز باید ترتیبی داد که مواد مایع از کارخانه روی کامیونها چکه نکند. در محل قرار گرفتن کامیونها باید نردبان یا سکویی نصب کرد تا بتوان به سهولت از مخلوط آسفالتی که به کامیونها ریخته میشود، نمونه برداری کرد. در نقاط مورد لزوم باید حفاظهای هوایی نیز نصب گردد.

Batching plant

شرایط اختتامی کارخانه های آسفالت مرحله ای

۲-۹-۱۸

الف: وسائل توزین

وسائل توزین مصالح جهت هریک از سیلوهای گرم بایستی با از نوع عقربهای بدون فنر و یا نوع قیابان با زوئی باشند. قیابانها باید از نوع شناخته شده و دقت آنها نیم درصد یا کمتر تعیین شده باشد. مصالح بعد از توزین شدن، بدرون محفظه های

توزین که روی قیانه‌ها معلق است، داخل میشود. این محفظه‌ها با بدظرفیت یک قیانه کامل را داشته باشند. ترازوهای عقربه‌دار با بدظرفی ساخته و نصب شوند که فاقد هرگونه ارتعاش بوده و عقربه‌های آن به شکلی تعبیه شده باشد که در همه اوقات بتوان آن‌ها را بخوبی رویت کرد. ارقام مندرج روی صفحه ترازو با بدبه اندازه کافی درشت و از فاصله مناسب قابل رویت باشد. انتهای عقربه با بدظرف صفحه متمایل بوده تا خطای پارالاکس به حداقل ممکن برسد. قیانه با یستی با عقربه‌های قابل تنظیم مجهز گردد تا وزن مصالح را در هر مرحله بتواند روی صفحه مشخص نماید. هرگاه قیانه از نوع پاروئی باشد با یستی مجهز به یک شاخص اندازه‌گیری ظرف خالی و یک شاخص جداگانه جهت توزین مصالح سنگی برای هر کدام از سیلوهای گرم باشد. هر یک از شاخصها با بدبه یک وسیله بستن (قفل) مجهز بوده و موقعیت آن طوری تنظیم گردد که بتوان به آسانی شاخص را بست یا بکار انداخت. قیانه برای اندازه‌گیری قیر باید با مشخصات قیانه مصالح سنگی مطابقت نماید بجز در قیانه با زوئی که با یستی دارای یک شاخص ظرفیت کل و یک شاخص تعیین وزن ظرف خالی باشد. حداقل درجه بندی نباید از یک کیلوگرم بیشتر را نشان دهد. قیانه با بدبه یک وسیله خبری بوده که بتواند ۱۰ کیلوگرم قبل از آنکه ظرفیت قیانه تکمیل شود، شروع بکار نماید. عقربه وزن قیر با یستی نزدیکترین رقم معادل نیم کیلو را نشان دهد. تمام قیانه‌های قیر با بدظرفیتی کمتر از ۱۰ کیلوگرم در صدظرفیت عادی واحد مخلوط کننده داشته باشند. قیانه‌ها با بدبه دفعاتی که لازم است از نظر نامین دقت، آزمایش و مهر و موم شوند. کلیه وسایل توزین با بدبه انواع مرغوب بوده و طوری طرح شده باشند

که تنظیم آنها به سهولت انجام گیرد. وسایل توزینی که به سهولت از تنظیم و کنترل خارج میشوند باید تعویض گردند. حداقل ده وزنه ۲۵ کیلوگرمی با دقت $\pm 0.5\%$ در صد باید همیشه در دسترس بوده تا هنگام آزمایش قیاسها از آن استفاده بعمل آید. اندازه گیری حجمی مصالح گرم و سرد شده نیز مجاز است، مشروط بر اینکه از وسایل استاندارد مربوط به کارخانه استفاده شود. وسایل اندازه گیری حجمی باید محدود کنیم درصد دقت با آزمایشی داشته باشد. برای هر یک از قیاسها باید سکوی مناسبی تهیه کرد که قادر به توزیع یکنواخت بار باشد.

ب : سیلوی توزین

این وسیله از یک محفظه یا یک سیلوی برای جایگیری مصالح خارج شده از سیلوهای گرم در هر مرحله و بعد از توزین دقیق آنها تشکیل شده است. تیغه های مخصوص تعبیه شده که محفظه توزین را روی ترازو معلق نگه میدارد، باید طوری ساخته شده باشند که به سهولت ساکن نگردند. از درجه های مخازن مصالح گرم و سیلوی توزین به هنگام بسته بودن نباید مصالح سنگی درشت یا ریزه خارج ریخته شود.

ج : وسایل اندازه گیری قیر

وسایل اندازه گیری قیر باید قیر مورد نیاز را که در هر مرحله تخلیه میشود با دقت $\pm 1\%$ کیلوگرم اندازه گیری نماید. هر گاه پیمانته برای قیر کار رود این پیمانته باید از نوعی باشد که تخلیه از بالای آن انجام شود و دارای پوششی فلزی باشد. ظرفیت پیمانته قیر باید حداقل ده درصد بیشتر از وزن قیر مورد نیاز در هر مرحله بوده و دستگاہ باید دارای پوشش گرم کننده یا بخار و شیر تخلیه سریع و بدون چکه باشد. طول شیر لوله تخلیه

با لوله پخش کننده قیر نیا بید کم ترازه چهارم طول مخلوط کس
 باشد و تخلیه با بید مستقیماً " در داخل واحد مخلوط کننده انجام
 شود. سیستم تخلیه با بید پوری طرح و ساخته شود که قیر را در طول
 کامل مخلوط کننده بصورت یک یا چند عشاء یکنواخت و نازک قیری
 پخش کند. هرگاه وسایل حجمی بکار برده شود، این وسایل باید
 بطرز خودکار مقدار قیری را که در هر نوبت تخلیه میشود اندازه
 گیری نماید. صفحه ترازوی قیر با بید حداقل دارای ظرفیتی
 معادل ۱۰ درصد بیشتر از وزن یا حجم قیر مورد نیاز در هر مرحله
 باشد. دستگاه اندازه گیری با بید پوری ساخته شود که بتوان
 آنرا در هر نقطه‌ای که لازم باشد قطع کرد و بعداً اضافه نمودن قیر
 در هر مرحله بطور خودکار عقب ربه بهمان نقطه بازگردد. صفحه
 عقب ربه با بید کاملاً در معرض دید متصدی دستگاه باشد. پس از
 اینکه مدت اختلاط مصالح خشک به اتمام رسید، جریان قیر باید
 بطور خودکار وارد مخلوط کننده گردد. تخلیه کلیه قیر مورد
 احتیاج برای هر مرحله نیا بیدیش از ۱۵ ثانیه پس از آغاز
 جریان تخلیه قیر بطول انجامد. با تنظیم فاصله وانندازه
 میله‌های پخش کننده، قیر با بید در تمام طول دستگاه بصورت
 یکنواخت پخش شود. در قسمت لوله جریان قیر بین شیر تخلیه
 و میله قیر پاشی، شیری برای کنترل و آزمایش دقت کنتور قیر
 با بید نصب گردد.

د : واحد مخلوط کننده

کارخانه با بید شامل یک مخلوط کننده مرحله‌ای باشد که ظرفیت
 آن در هر مرحله از ۱۰۰۰ کیلوگرم کمتر نباشد. کارخانه باید
 قادر به تهیه مخلوط یکنواخت در حدود فرمول کارگاهی باشد.
 وزن مخلوط آسفالتی هر قیان در هر مرحله توزین تا ۱۰ درصد
 کمتری یا ۱۰ درصد بیشتر از ظرفیت تعیین شده کارخانه برای

مخلوط کننده ، بشرط اینکه از مرغوبیت مخلوط آسفالتی کاسته نشود مجاز خواهد بود . فاصله لبه های تیغه های بهمزن که از اجزاء اصلی و مهم واحد مخلوط کننده بشمار میروند از کلیه قطعات ثابت و متحرک نباید بیش از ۲ سانتیمتر باشد . برای بدست آوردن مخلوط یکنواخت باید ناخن هائسی در مخلوط کن نصب گردد . مخلوط کن باید نحوی ساخته شود که از فواصل و درزهای آن مصالح سنگی و قیری به بیرون نریزد و نیز دارای پوشش حفاظتی جهت جلوگیری از دخول گرد و غبار به داخل آن باشد .

ه : دستگاه شمارش و کنترل زمان

مخلوط کننده یا بدداری دستگاه کنترل دقیق زمانی جهت بستن دریچه جعبه توزین پس از پر شدن آن در پایان هر دوره توزین باشد . این دستگاه کنترل ضمناً "باید در طول مدتی که عملیات اختلاط مصالح خشک بدون قیر و مصالح قیر اندود شده انجام میگیرد ، پیمانته قیر را مسدود نماید . یک شمارگر خودکار به منظور شمارش و ثبت تعداد هر قیابان مخلوط آسفالتی تخلیه شده از واحد مخلوط کننده یا بدروی دستگاه نصب گردد .

و : کنترل مدت اختلاط

تعیین طول مدت اختلاط مصالح خشک بدون قیر و با قیر برای تا مین محصول یکنواخت و کاملاً اندود شده دانته های سنگی ضروری است . مدت اختلاط تغییرناپذیر نخواهد بود . قبل از اضافه نمودن قیر یک فاصله زمانی اختلاط مصالح خشک که کمتر از پنج ثانیه نباشد ، باید سپری گردد . اختلاط مصالح سنگی با قیر ابتدا حصول یک مخلوط کاملاً مناسب اندامه با دولی نباید بیش از ۷۰ ثانیه و کمتر از ۳۰ ثانیه باشد .

الف: درجه بندی سیلوهای گرم

کارخانه باید شامل وسایلی برای کنترل دقیق نسبت های مصالح سنگی سیلوهای گرم باشد. محفظه هر یک از سیلوها باید دارای دریچه ای باشد که بوسیله کنترل دقیق مکانیکی قابل تنظیم بوده و تشکیل دهانه ای را هدایت بتوان مصالح خارج شده را بطریقه حجمی نیز اندازه گرفت. بایدروی هر یک از دریچه ها شاخص نصب گردد تا با زوبسته شدن دهانه دریچه سیلوها را حداقل تا ۲/۵ میلیمتر نشان دهد. (هر درجه روی شاخص نباید از ۲/۵ میلیمتر بیشتر باشد) در صورت استفاده از فیلر معدنی باید از سیلوی جداگانه ای آنرا برداشت نمود. دریچه فیلر نیز باید به سهولت قابل تنظیم بوده و بتوان آنرا به تغذیه کننده مصالح سنگی و قیر پیوست داد.

ب: تنظیم وزنی مصالح سنگی

برای تنظیم میزان با زوبسته بودن دریچه سیلوهای گرم مصالح سنگی باید از آنها نمونه گیری نموده و توزین کرد. این مصالح باید از دهانه های مخصوص متعلق به هر یک از سیلوها گذشته و به داخل جعبه های مخصوص آزمایش که منفذی به خارج ندارند هدایت شوند. از هر سیلو با جداگانه نمونه برداری شود. کارخانه باید آنچنان مجهز باشد که نمونه های آزمایشی را که وزنشان از ۱۰۰ کیلوگرم کمتر نباشد به آسانی تهیه نماید. یک قپان برای توزین نمونه های آزمایشی با دقت ۰/۵ ± درصد باید در کارگاه آماده باشد. با توجه به وزن مصالح برداشت شده از هر سیلوی گرم و تعیین تعداد گردش دستگانه ناظر بر این وزن، و میزان با زوبسته بودن دریچه، و تکرار این نمونه برداری حداقل

پنج بار برای هر یک از سیلوهای گرم در اندازه‌های مختلف درجه خروجی مصالح ، باید منحنی تغییرات وزنی مصالح خارج شده از هر سیلورا در هر گردش دستگاہ بر حسب اندازه‌های مختلف درجه ترسیم نمود تا بتوان وزن لازم برای هر سیلوی گرم را متناسب با ظرفیت تولید کارخانه از این نمودار بدست آورد . در صورتیکه کیفیت مصالح سنگی تغییر کند ، کالیبراسیون سیلوهای گرم بشرح فوق باید تجدید شود :

ج : همزمان نمودن تغذیه مصالح سنگی و قیر

برای هدایت مصالح سنگی از سیلوه‌ها و جریان یافتن قیر از کنترلمربوطه یا هر دستگاہ تقسیم کننده دیگر باید کنترل مؤثر و بهم پیوسته‌ای ایجاد نمود . اینکار باید با وسایل مکانیکی مجهز یا هر روش عملی دیگری که به تصویب برسد ، انجام شود . سیلوهای گرم مصالح سنگی باید با علائم اخباری و کنترل‌هایی مجهز باشد که کاهش سطح مصالح را آگاهی داده و همچنین در صورتیکه هر یک از مصالح در سیلوی مربوط آنقدر کم باشد که کارخانه نتواند در ظرفیت پیش بینی شده فعالیت کند ، هدایت جریان مصالح سنگی و قیر را به دستگاہ مخلوط کننده بطور خودکار قطع نماید . سیستم ذخیره قیر نیز باید دارای چنین علائم و کنترل‌هایی باشد که در موقع پائین بودن سطح قیر اعلام خطر نموده و هنگامیکه این سطح بحدی تنزل کند که انتهای لوله تغذیه قیر نمایان گشت تماماً کارخانه را از فعالیت بازدارد . کنترل درجه‌های تغذیه کننده مصالح و پمپ قیر متناوباً " ضروری است تا مقادیر تعیین شده مصالح سنگی و قیر که مطابق فرمول کارگاهی برای کارخانه تنظیم شده است در مواقع لازم قابل اندازه‌گیری باشد .



د : واحد مخلوط کننده

کارخانه با یک دستگاه مخلوط کننده مداوم از نوع دوپره‌ای مجهز بوده و بتواند مخلوط آسفالتی همگنی منطبق با فرمول کارگاهی تهیه نماید. با زوی پره‌ها با یکدیگر تنظیم به زوایای مختلف روی میله محور بوده و نیز با گردش مخالف بتوانند مخلوط آسفالتی را به داخل دستگاه مخلوط کننده بعقب برانند. فاصله پره‌ها از کلیه قسمت‌های ثابت و متحرک دستگاه نباید از ۲ سانتیمتر تجاوز کند. روی دستگاه باید تا بلوئی از طرف کارخانه سازنده در محل ثابتی نصب شود که حجم کامل مخلوط کننده را در عمق‌های مختلف برای مخلوط آسفالتی داخل آن منعکس نماید.

ه : مدت اختلاط

تعیین مدت مخلوط کردن مصالح و قیر در کارخانه از طریق روش وزنی و بر اساس فرمول زیر به روش مندرج در مشخصات آشتی و به شماره T195 انجام خواهد شد:

ظرفیت راکد دستگاه مخلوط کننده به کیلوگرم
زمان اختلاط به ثانیه = تولید دستگاه مخلوط کننده به کیلوگرم در ثانیه

وزنها با توجه به آزمایشاتی که انجام میشود تعیین و نیز حجم واحد مخلوط کننده در سطوح مختلف که معمولاً "درکاتالوگ کارخانه" مشخص شده است تعیین میگردد. بهر حال زمان مخلوط کردن نباید بیشتر از ۶۰ ثانیه باشد.

بازرسی کارخانه آسفالت

۴-۹-۱۸

کلیه اجزاء و عناصر اصلی و فرعی کارخانه آسفالت، حداقل یک هفته قبل از شروع عملیات آسفالتی و سپس روزانه در حین تولید باید مستمراً توسط دستگاه نظارت مورد بازرسی و کنترل دقیق قرار گیرد تا هرگونه نقص،

کمیبود و یا عدم انطباق عملکرد هر یک از آنها با مشخصات M156 آشتو
و شرایط مشروح در این فصل، اصلاح شود. نحوه بازرسی با دیدیسه روش
T172 آشتو عمل آمده و اجزاء و عوامل زیر دقیقاً " با زبینی و مورد
تصویب دستگاه نظارت قرار گیرد :

- الف : سیلوهای سرد و تسمه نقاله های رابط .
- ب : واحد خشک کننده .
- ج : سرندها .
- د : سیلوهای گرم و لوله های سرریز .
- ه : سیلوی فیلتر .
- و : حرارت سنجهای قیرو مصالح سنگی .
- ز : مخازن ذخیره و تغذیه قیرو لوله های رابط ، و روش گرم کردن قیرو .
- ح : قیانه های مصالح سنگی ، فیلرو قیرو .
- ط : محفظه توزین .
- ی : واحد مخلوط کننده و مدت زمان اختلاط .

تهیه مخلوط آسفالتی

۱۰-۱۸

جهت تهیه مخلوط آسفالتی منطبق با مشخصات این فصل و فرمول کارگاهی
و طرح اختلاط تصویب شده ، مراحل مشروح در این ردیف با دید دقیقاً
رعایت و به مورد اجراء گذاشته شود . پیمانکار مکلف است در اجرای این
مراحل ، سرپرست کارآزموده و ماهری را که در این کارها تجربه داشته و
صلاحیت فنی اش مورد تایید دستگاه نظارت باشد ، مامور این کار نماید .
سرپرست یا دیدبا مشخصات آسفالتی ، آزمایشات مربوطه و اصول صحیح
عملیات کارخانه و سایر موارد آشنائی کامل داشته و برای اینکار تعلیم
یافته باشد . این سرپرست با دید در تمام اوقات که کارخانه کار میکنند ،
در کارگاه حضور داشته باشد .



آماده کردن کارخانه آسفالت در واقع انجام یک مرحله آزمایشی برای شروع تولید و عملیات آسفالتی است. پیمانکار مکلف است دزاین مرحله و نیز مراحل بعدی تولید ضمن فراهم نمودن وسائل اجرای کار، از کارخانه آسفالت در شرایطی که منطبق با مندرجات این فصل باشد بهره برداری نماید. اجرای کلیه مراحل آزمایشی زیر تا شروع تولید ضمن اعمال کنترل مستمر دستگاه نظارت، بعهده پیمانکار است:

الف: سیلوهای سرد از عوامل اصلی و تعیین کننده یکنواختی مخلوط آسفالتی است لذا باید آنچنان تنظیم شوند که این یکنواختی تا مین گردد. هر یک از مصالح درشت و ریز تفکیک شده در کارگاه یا یذبیه یکی از سیلوها تغذیه شده و در صورتیکه ماده طبیعی نیز بعنوان بخشی از مصالح ریزدانه مصرف میشود، سیلوهای جداگانه ای برای آن تخصیص یا بدتاجریان یکنواخت و منظم مصالح درشت و ریز بطور خودکار به واحد خشک کننده تا مین گردد. مصالح را نباید قبل از تغذیه به سیلوهای سرد یا یکدیگر مخلوط نمود.

ب: از اختلاط مصالح جداگانه در حین تغذیه آنها به سیلوهای سرد باید جلوگیری شود.

ج: با استفاده از دانه بندی مصالح تفکیک شده، نسبت های وزنی مصالحی که هر سیلو یا یذبیه توجه به ظرفیت پیش بینی شده کارخانه به دستگاه خشک کننده تغذیه نماید محاسبه گردد.

د: با مصالحی که در تهیه مخلوط آسفالتی بکار میرود یا بدسیلوهای سرد را جداگانه کالیبره نمود و نمودارهای مربوطه را ترسیم کرد. در این نمودارها، محور افقی معرف میزان باز بودن دریچه خروجی سیلو و محور عمودی معرف وزن مصالح خروجی در دقیقه یا به ازاء هر گردش مکانیسم مربوطه خواهد بود. چنانچه نوع مصالح و دانه بندی آنها تغییر کند کالیبراسیون بشرح موصوف باید تجدید شود.



ه : میزان با زیودن دریچه خروجی هر سیلو برای تغذیه مصالح به واحد خشک کننده با استفاده از نمودارهای ترسیم شده تعیین و تثبیت گردد. معمولاً این حدنباید برای مصالح درشت دانه کمتر از ۲/۵ الی ۳ برابر درشت ترین دانه ها و برای مصالح ریز کمتر از ۲۵ میلیمتر باشد.

و : ضمن هدایت جریان مصالح از سیلوهای سرد به واحد خشک کننده و بلافاصله بعد از اینکه کارخانه به شرایط عملکرد عادی خود رسید از سیلوهای گرم کارخانه وفیلر (در صورت لزوم) موجود در کارگاه نمونه برداری شده و نسبت وزنی مصالح هر سیلوی گرم (وفیلر) برای تهیه مخلوط مصالح سنگی منطبق با فرمول کارگاهی محاسبه گردد.

ز : با استفاده از نسبت های فوق و مقدار قیر مشخص شده در طرح آسفالت و با توجه به ظرفیت تولید کارخانه در هر مرحله ، وزن مصالح مصرفی هر یک از سیلوهای گرم ، فیلر و قیر در روی صفحه ترازوهای مصالح ، فیلر و قیر تعیین و تثبیت گردد. مقدار قیر بر اساس درصد وزن کل مخلوط آسفالتی (مخلوط مصالح سنگی ، فیلر و قیر) محاسبه شود.

ح : در مورد کارخانه های آسفالت مداوم ، جهت تعیین نسبت های وزنی مصالح سیلوهای گرم ، فیلر و قیر بنحویکه دانه بندی و درصد قیر مخلوط حاصل با فرمول کارگاهی و طرح آسفالت منطبق باشد ، کالیبراسیون هر یک از آنها باید انجام شود (بشرح بند ۱۸-۹-۳ این فصل) تا با استفاده از نمودارهای ترسیمی نسبت های مورد نظر تعیین گردد. چون قیر مصرفی در کارخانه های آسفالت مداوم به طریق حجمی اندازه گیری میشود و این حجم در درجات حرارت مختلف متغیر است ، باید ضریب اصلاح لازم را با توجه به درجه حرارت قیر مصرفی برای تصحیح حجم قیر بکاربرد.

الف: با اجرای مراحل فوق، نهایتاً " در هر کارخانه آسفالت بسرای اجزاء متشکله مخلوط آسفالتی شامل مصالح سنگی، فیلروقیبر نسبت‌هایی تعیین خواهد شد که از نظر تنویری، مخلوط آسفالتی تهیه شده با این نسبت‌ها با یدیا فرمول کارگاهی و طرح اختلاط مربوطه تطبیق نماید. این نسبت‌ها را (فرمول کارخانه آسفالت) مینامند. بدیهی است هرگونه تغییری در دانه‌بندی هریک از اجزاء متشکله موجب تغییر در دانه‌بندی مخلوط و کیفیت آن و در نتیجه ارزشهای مخلوط آسفالتی خواهد شد.

ب: مخلوط آسفالتی تهیه شده با فرمول کارخانه که یک مخلوط آزمایشی است، باید مورد آزمایش قرار گیرد. در صورتیکه نتایج حاصله منطبق با مشخصات مندرج در این فصل و فرمول کارگاهی بوده و مورد تأیید دستگاه نظارت باشد شروع مرحله تولید و ادامه عملیات آسفالتی بلا مانع است. چنانچه خصوصیات آسفالت تهیه شده قابل قبول نباشد باید با تغییراتی که در اوزان و نسبت‌های مصالح سنگی، فیلر و در صورت لزوم قیر اعمال میگردد، مجدداً " از آسفالت تهیه شده نمونه گرفت و مورد آزمایش قرار داد، تا موقعیکه مخلوط آسفالتی مورد تأیید دستگاه نظارت قرار گیرد. مبنای پذیرش یا عدم پذیرش نمونه‌های آزمایشی منحصراً " مشخصات مندرج در این فصل و طرح اختلاط آزمایشگاهی موضوع ردیف ۱۸-۸-۴ و ((پوشش دانه‌بندی کنترل کارگاهی)) است.

ج: ((فرمول کارخانه)) که پس از اعمال تغییرات لازم بشرح فوق اصلاح میگردد تا موقعیکه ((فرمول کارگاهی))، نوع مصالح و بویژه دانه‌بندی مصالح سیلوهای گرم و فیلر تغییر نکرده است معتبر بوده و مبنای عملکرد جاری و روزانه کارخانه آسفالت



میباشد. بدیهی است هرگونه تغییری در کیفیت مصالح مستلزم انتخاب فرمول کارگاهی جدید و نمونه‌گیری مجدد از سیلوهای گرم و محاسبه ((فرمول کارخانه)) جدید خواهد بود.

تولید مخلوط آسفالتی

۳-۱۰-۱۸

پس از انجام مراحل آزمایشی فوق، شروع تولید مخلوط آسفالتی باید با تأیید دستگاه نظارت باشد.

رطوبت مصالح سنگی

۱۱-۱۸

در تهیه مخلوط آسفالتی، رطوبت مصالح سنگی که به واحد خشک کننده تغذیه می‌شود باید حداکثر ۶ درصد باشد چنانچه میزان رطوبت بیش از این بوده و یا مصالحی مورد مصرف قرار گیرد که در جذب آب آنها خیلی زیاد باشد، این مصالح باید زمان زیادتری در واحد خشک کننده باقی بمانند و یا آنکه در نحوه استقرار این واحد و کم کردن شیب طولی و یا تغییر آرایش پره‌های داخلی آن به منظور دستیابی به رطوبت مجاز تغییراتی داده شود. حداکثر رطوبت مجاز مصالح سیلوهای گرم چنانچه میزان جذب آب مخلوط سنگی کمتر از $\frac{2}{5}$ درصد داشته باشد مساوی $\frac{5}{15}$ درصد، و بیشتر از $\frac{2}{5}$ درصد، برابر $\frac{5}{25}$ درصد می‌باشد. درصد جذب آب باید به روش T 84 و T 85 آشتوبترتیب برای مصالح درشت دانه و ریزدانه اندازه‌گیری شود. حداکثر رطوبت مصالح سنگی گرم در تهیه ماسه آسفالت یک درصد می‌باشد.

درجه حرارت مخلوط آسفالتی

۱۲-۱۸

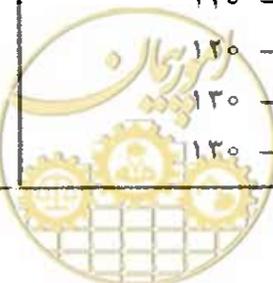
درجه حرارت مخلوط آسفالتی، به درجه حرارت مصالح سنگی و قیر بستگی دارد. با توجه به انواع متفاوت قیر و مصالح و دانه‌بندیهای مختلفی که بکار گرفته می‌شود درجه حرارت مخلوط آسفالتی نیز متغیر است.

حداکثر درجه حرارت مخلوط مصالح سنگی که به مخلوط کننده وارد میشود، ۱۷۰ درجه و برای قیر ۱۵۰ درجه سانتیگراد است.

جدول ۱۸-۱۲ محدوده درجه حرارت مخلوط آسفالتی داخل واحد مخلوط - کننده را با توجه به نوع قیر و دانه بندی مصالح سنگی نشان میدهد. عملاً "مناسبتترین درجه حرارت یک مخلوط آسفالتی معین، کمترین رقم مندرج در جدول میباشد. مشروط بر آنکه در این درجه حرارت اندود قیری کامل و یکنواخت دانه های سنگی و حداقل تراکم مورد نیاز تامین شود. درجه حرارت مصالح سنگی، قیر و مخلوط آسفالتی با بدیا توجه به شرایط خاص هر پروژه، نوع مصالح و قیر مصرفی با تغییرات مجاز ± 10 درجه سانتیگراد تعیین و به پیمانکار ابلاغ و یا در مشخصات خصوصی تصریح گردد.

جدول ۱۸-۱۲ راهنمای انتخاب درجه حرارت مخلوطهای آسفالتی

درجه حرارت مخلوط آسفالتی داخل واحد مخلوط کننده بر حسب سانتیگراد		نوع قیرهای خالص	
دانه بندی گسته	دانه بندی پیوسته		
۸۰ - ۱۲۰	۱۱۵ - ۱۴۰	AC - ۲/۵	قیرهای گروهِ ویسکوزیته
۸۰ - ۱۲۰	۱۲۰ - ۱۴۵	AC - ۵	
۸۰ - ۱۲۰	۱۳۰ - ۱۵۵	AC - ۱۰	
۸۰ - ۱۲۰	۱۳۰ - ۱۶۵	AC - ۲۰	
۸۰ - ۱۲۰	۱۳۰ - ۱۷۰	AC - ۴۰	
۸۰ - ۱۲۰	۱۰۵ - ۱۳۵	AR - ۱۰	قیرهای ویسکوزیته
۸۰ - ۱۲۰	۱۳۵ - ۱۶۵	AR - ۲۰	
۸۰ - ۱۲۰	۱۳۵ - ۱۶۵	AR - ۲۰	
۸۰ - ۱۲۰	۱۳۵ - ۱۶۵	AR - ۴۰	
۸۰ - ۱۲۰	۱۳۵ - ۱۶۵	AR - ۸۰	
۸۰ - ۱۲۰	۱۵۰ - ۱۷۵	AR - ۱۶۰	
۸۰ - ۱۲۰	۱۱۵ - ۱۵۰	۲۰۰/۳۰۰	قیرهای نفوذی
۸۰ - ۱۲۰	۱۲۰ - ۱۵۵	۱۲۰/۱۵۰	
۸۰ - ۱۲۰	۱۲۰ - ۱۶۵	۸۵/۱۰۰	
۸۰ - ۱۲۰	۱۳۰ - ۱۷۰	۶۰/۷۰	
۸۰ - ۱۲۰	۱۳۰ - ۱۷۵	۴۰/۵۰	



مدت زمان اختلاط ، یا فاصله زمانی بین تخلیه کامل مصالح سنگی به واحد مخلوط کننده و خروج مخلوط آسفالتی کاملاً اندود شده از این واحد ، برای هرکارخانه و انواع مخلوطهای آسفالتی ، متفاوت است . زمان اختلاط باید کمترین مدت لازم ، برای تهیه یک مخلوط آسفالتی رضایت بخش و قابل قبول باشد .

جدول شماره ۱۳-۱۸ راهنمای تعیین مدت اختلاط مخلوطهای اساس آسفالتی ، آسترو رویه با توجه به نوع مصالح سنگی مصرفی است .

جدول ۱۳-۱۸ راهنمای تعیین مدت اختلاط

نوع مصالح سنگی		حداقل درصد مصالح درشت دانه که باید در درصد اندودگیری داشته باشند
آسفالت رویه	آسفالت آسترو اساس	
%۹۵	%۹۰	مصالح سنگی با بافت پیوسته مانند سنگهای آهکی ، رودخانه‌ای و Trap Rock
%۹۰	%۸۵	مصالح سنگی متخلخل مانند سرباره ها ، سنگهای مرجانی و Limerock

جدول نشان میدهد چنانچه از سنگهای رودخانه‌ای و یا آهکی برای تهیه مخلوط آسفالتی رویه استفاده شود ، مدت زمان اختلاط را باید آنچنان تنظیم نمود که حداقل ۹۵ درصد دانه‌های مانده روی الک ۲/۳۶ میلیمتر (شماره ۸) این مخلوط آسفالتی که بلافاصله پس از تخلیه در داخل کامیون از آن نمونه برداری شود ، پوشش کامل قیری داشته و به عبارت

دیگردانه‌های سنگی درشت‌کاملا" در یک غشاء قیری بدون وجود هیچگونه منفذی بخارج محاط شده باشند.

آزمایش اندازه‌گیری درصد دانه‌های درشت به روش T195 آشتو خواهد بود.

کنترل مشخصات مخلوط آسفالتی

۱۴-۱۸

از مصالح مصرفی و مخلوط آسفالتی، ضمن تولید با ید مرتباً "نمونه برداری نمود و مورد آزمایش قرار داد تا بموقع از نواقص و انحرافات که نسبت به مشخصات و فرمول کارگاهی بوجود می‌آید اطلاع حاصل و نسبت به رفع آنها سریعاً اقدام نمود.

دستگاه نظارت و آزمایشگاه محلی مقیم با ید حداکثر کوشش خود را برای اجرای دقیق و بهنگام این کنترل ها که به جزئیات آن ذیلاً اشاره میشود مبذول دارند:

مصالح سنگی سرد

۱-۱۴-۱۸

از مصالح سنگی تهیه شده در کارگاه قبل و در حین اجرای عملیات با ید به روش T2 آشتو نمونه‌گیری و آزمایشهای زیر روی نمونه‌ها انجام شود:

الف: دانه‌بندی به روش T11 و T27 آشتوروی مصالح سنگی درشت و ریز.

ب: دانه‌بندی، گام‌خمیری و آزمایش‌های هیدرومتری بترتیب به روشهای T37، T89، T90 و T88، آشتوروی فیلر، هر بار کسه به کارگاه وارد میشود، و یا حداقل هفته‌ای یکبار.

ج: ارزش ماسه‌ای مصالح ریزدانه به روش T176 آشتو حداقل هفته‌ای یکبار و هرگاه که منبع و معدن مصالح تغییر میکند.

و: درصد شکستگی مصالح مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)

در صورتی که مصالح از شکستن شن و ماسه رودخانه‌ای تهیه شود ،
حداقل هفتادای یکبار ،
بدون آزمون‌های کنترل فوق ، هرگاه که دستگاه نظارت تشخیص دهد
افزوده می‌شود .

۲-۱۴-۱۸

مصالح سیلوهای کرم

مصالح سنگی سیلوهای کرم کارخانه و همچنین فیلتر حاصل از دستکاه
غبارگیر کارخانه که برای مصرف سرکشت داده می‌شود باید مورد آزمایشات
زیر قرار گیرد :

الف : دانه بندی مصالح کرم هر یک از سیلوها به روش T11 و T27 آشتو
حداقل هفتادای دوبار و مقایسه آنها با دانه بندی های نمونه -
گیری شده جهت محاسبه (فرمول کارخانه) .

ب : کام خمیری و هایدرومتری فیلتر محصول غبارگیر حداقل هفتادای
یکبار .

ج : ارزش ماسه‌ای مخلوط مصالح سنگی قبل از آنکه فیلتر به آن
افزوده شود حداقل هفتادای دوبار .

د : دانه بندی مخلوط مصالح سنگی با فیلتر بدون فیلتر حداقل هفتادای
یکبار .

۲-۱۴-۱۸

فیلتر

فیلتر مصرفی برای آسفالت یکبار در شروع کار و ضمن کار حداقل به ازای
هر یک هزار تن فیروارده به کارگاه باید مورد آزمایش قرار گیرد . نمونه -
گیری باید با روش T40 آستومطابقت داشته و نتایج آزمایشات باید
برای قیرهای گروه نفوذی و گروه ویسکوزیته بترتیب یا مشخصات
M20 و M226 آشتو برای نماید .



برای کنترل کیفی مخلوط آسفالتی یا بدروزانه حداقل دو بار و در صورتیکه تولید آسفالت زیاد باشد برای هرصدتن آسفالت نکوبیده یک نمونه اخذ و مورد آزمایش قرار گیرد. نمونه‌ها از کامیون حامل آسفالت و با از سطح راه بعد از پخش و قبل از کوبیدن باید گرفته شود. آزمایشاتی که با بدروی نمونه‌ها انجام گیرد عبارتند از:

الف: دانه‌بندی و تعیین درصد قیر

آزمایش دانه‌بندی و تعیین درصد قیر مخلوطهای آسفالتی به روش T 164 آشتوانجام میشود و نتایج حاصله باید با (پوشش دانه‌بندی کنترل کارگاهی) که از اعمال حدود تغییرات مجاز به روی فرمول کارگاهی بشرح ردیف ۱۸-۸-۴-۱ این فصل بدست میآید تطبیق نماید. پذیرش یا عدم پذیرش دانه‌بندی مخلوط آسفالتی تهیه شده منحصرا " با همین روش تعیین میشود و کاربرد طرق دیگر مجاز نیست. حدمجاز تغییرات قیر مخلوط آسفالتی مورد آزمایش نسبت به درصد قیر طرح برای اساس آسفالتی $\pm 0/5$ ، آستر $\pm 0/4$ و روبه $\pm 0/3$ میباشد. درحیثین آزمایش دانه‌بندی، درصد شکستگی مصالح مانده روی الک $4/75$ میلیمتر (شماره ۴) نیز باید تعیین شود.

هرگونه تغییری خارج از حدود رواداری در دانه‌بندی و مقدار قیر، باید دقیقا " بررسی و علل ایجاد آن قبل از ادا مـــه عملیات آسفالتی مرتفع گردد.

ب: آزمایش مارشال

روی هریک از نمونه‌های فوق و یا هر نمونه دیگری که به دستور دستگاه نظارت گرفته میشود باید آزمایشات مارشال را به روش ASTM D- 1559 و روشهای مندرج در این فصل انجام

وهریک از ارزشهای کمی و کیفی مخلوط آسفالتی را شرح زیر

اندازه‌گیری و محاسبه نمود:

۱- مقاومت

۲- نرمی

۳- دانسیته به روش T166 آشتو

۴- اندازه‌گیری فضای خالی مخلوط آسفالتی به روش T209

آشتو چنانچه کار برد این روش در آزمون‌ها بيشگاه محلی مقدور نباشد، نمودار تغییرات دانسیته ماکزیم بر حسب دانسیته نمونه‌های آزمون‌ها بيشگاه‌های موضوع ردیف ۱۸-۸-۴-۳ این فصل مورد استفاده قرار می‌گیرد. به این معنی که به اندازه‌گیری دانسیته نمونه‌های آزمون‌ها بيشگاه‌های، دانسیته ماکزیم نظیر را در منحنی تعیین و سپس درصد فضای خالی محاسبه می‌گردد. فضای خالی که تا این روش محاسبه می‌شود مربوط به مخلوط آسفالتی است که از کامیون و یا سطح راه بعد از پخش و قبیل از کوبیدن نمونه‌گیری می‌شود. چنانچه اندازه‌گیری فضای خالی مخلوط آسفالتی کوبیده شده در سطح راه مورد نظر باشد از رابطه زیر با یاد استفاده نمود:

(دانسیته نمونه کوبیده شده در سطح راه آشتو T230) - (دانسیته ماکزیم روش T209 آشتو)

$\times 100 =$ درصد فضای خالی

(دانسیته ماکزیم آشتو T209)

۵- درصد فضای خالی مصالح سنگی یا V. M. A به طریق محاسبه

طبق ردیف ۱۸-۸-۴-۳ این فصل .

۶- محاسبه طاقت یا Stiffness و اندازه‌گیری مانده

مقاومت مخلوط‌های بتن آسفالتی بشرح بتدالف ردیف

۱۸-۸-۳ این فصل .

کلید نتایج حاصله از آزمون‌ها بيشات کنترل فوق باید با توجه به نوع

و کیفیت مخلوط آسفالتی مورد آزمون‌ها بيش با ارزشهای جدول

ردیف ۱۸-۸-۳ این فصل برابری نماید .

ج : درجه حرارت مخلوط آسفالتی

درجه حرارت مخلوط آسفالتی که بلافاصله از مخلوط کننده کارخانه آسفالت به کامیون تخلیه می‌شود، باید متناوباً " در جریان تولید کنترل شود. این درجه حرارت نباید بیش از $10 \pm$ درجه نسبت به رقم ابلاغ شده توسط دستگاه نظارت که برای مخلوطهای آسفالتی متفاوت، با توجه به شرایط پروژه تعیین می‌شود، تجاوز نماید. مخلوطهای آسفالتی که با توجه به نوع مخلوط و قیر مصرفی درجه حرارتی بیشتر از حداکثر رقم مندرج در جدول ۱۸-۱۲-۱ این فصل را داشته باشند، مردود و غیر قابل مصرف است.

د : آسفالت کوبیده شده

از آسفالت کوبیده شده در سطح راه، روزانه حداقل باید به تعداد آزمایشات مارشال نمونه برداری نمود. نمونه برداری باید طبق روش T 230 آشتوانجام گیرد. نمونه‌ها باید حتی المقدور از محلی گرفته شود که مخلوط آسفالتی آن نزدیکاً " مورد آزمایش قرار گرفته است تا تعیین تراکم نسبی آسفالت که بر حسب درصد وزن مخصوص نمونه‌های آزمایشگاهی مارشال محاسبه می‌شود، با دقت بیشتری همراه باشد. وزن مخصوص نمونه‌های مارشال طبق روش T166 آشتو باید اندازه‌گیری شود.

آماده کردن سطح راه

۱۵-۱۸

قبل از حمل و پخش مخلوط آسفالتی، سطح راه باید در طول کافی از هر نظر آماده و مهیا شود. اگر عملیات آسفالتی روی قشرهای تقویت شده شنی، زیرساخت و یا اساس شکسته اجراء می‌شود، باید قبلاً " هرگونه نا همواری ویستی و بلندی این سطوح به نحوی که مورد تأیید دستگاه

نظارت باشد مرمت گردد و سپس اندود قیژی نفوذی (پریمکت) مطابق نقشجات اجرایی و مندرج فصل چهاردهم روی این سطوح انجام شود. چنانچه عملیات روی پوشش های آسفالتی و یا بتنی اجراء میشود، اصلاح کلیه آسیب دیدگیها شامل مرمت ترکهای طولی و عرضی، لکه گیری، تعمیر موضعی قشرهای زیرسازی در صورت لزوم، تسطیح نشست ها، اصلاح پروفیلها، پخش مصالح سنگی داغ روی سطوح قیرزده، تثبیت و یا مرمت آسفالت موج دار و فیلده شده، تعمیر و اصلاح پوشش بتنی و هر نوع کارهای تکمیلی دیگر باید قبل از اجرای قشرهای جدید آسفالتی انجام گیرد. روشهای اصلاحی برای این آسیب دیدگیها با توجه به نوع و علل ایجاد آنها در مشخصات فنی خصوصی باید تصریح گردد. پس از انجام اصلاحات فوق بستر را با بیدیا جاروی مکانیکی یا هوای فشرده و یا شستشو، از هرگونه مواد خارجی، گرد و غبار، گل و لای پاک و تمیز نموده و با لایه برابری در جات فصل سیزدهم قیرپاشی (تک کت) کرد.

برای آنکه عرض آسفالت مطابق نقشه جات اجرایی باشد، باید محور راه و کنار طرفین آسفالت به دقت علامت گذاری و خط کشی شود. فاصله نقاط برای خط کشی در خطوط مستقیم حدود ۴۰ متر و در قوسها ۵ تا ۱۰ متر خواهد بود. هرگونه عملیات انجام شده ترمیمی به منظور آماده کردن سطح راه باید قبل از اجرای اندود نفوذی و یا سطحی (پریمکت و یا تک کت) و پخش نخستین قشر آسفالتی به تمویب دستگاه نظارت برسد.

حمل مخلوط آسفالتی

۱۶-۱۸

جدا و سطوح داخلی کا میونهای که مخلوط آسفالتی را به محل مصرف حمل میکنند باید همواره تمیز بوده و عاری از گرد و غبار، گل و لای و یا هرگونه مواد خارجی دیگر باشد. در صورت لزوم باید سطوحی را که با مخلوط آسفالتی در تماس میباشد، روزانه با آب و صابون یا آب آهک

(یک حجم آهک ، سه حجم آب) یا مواد مشابه شستشو و کاملاً تمیز نمود . تعداد کما میونها با یکدیگر متناسب با ظرفیت تولید کارخانه آسفالت و ظرفیت پخش فنش با شدت و قفهای در هیچیک از این دو واحد ایجاد نشود . برای فواصل حمل دور و یا هر شرایط دیگری که افت حرارت مخلوط آسفالتی بیش از ده درجه سانتیگراد پیش بینی شود و یا در هوایی که درجه حرارت محیط ده درجه سانتیگراد باشد ، با یک سطح آسفالت کما میونها در حین حمل با چادر برزنتی کاملاً پوشیده شود . بهر حال مدت حمل آسفالت بوسیله کامیون نیایستی از دو ساعت تجاوز نماید .

توزین مخلوط آسفالتی

۱۷-۱۸

چنانچه بهای آسفالت بر حسب وزن آن پرداخت شود ، باید با سکول مناسبی جهت توزین کامیونهای حامل آسفالت در کارخانه یا هر محل دیگر ، طبق نظر دستگاه نظارت نصب شود . با سکول باید دقیق بوده و ضمن کار مرتباً " کنترل و رگلاژ شده و یا توسط مؤسسه استاندارد های صنعتی مورد بازرسی قرار گیرد . توزین مخلوط آسفالتی یا قیاس کارخانه آسفالت قابل قبول نیست . در صورتیکه آسفالت بر اساس حجمی پرداخت شود ، ملاک تبدیل وزن به حجم ، میانگین وزن مخصوص بدست آمده از قشر آسفالت کوبیده شده سطح راه می باشد .

پخش مخلوطهای آسفالتی

۱۸-۱۸

پس از آماده کردن سطح راه که مخلوط آسفالتی با بدروی آن پخش شود عملیات پخش با بدیا نوجه به شرایط زیر صورت گیرد :

محدودیهای پخش

۱-۱۸-۱۸

پخش مخلوط آسفالتی هنگامی مجاز خواهد بود که شرایط جوی ، درجه



حرارت محیط و آما دکی سطح راه از هر نظر برای عملیات مناسب باشد ، در مواقع بارندگی با روی سطوح بخ زده و مرطوب و حرارت محیط کمتر از هفت درجه سانتیگراد ، باید از پخش آسفالت خودداری نمود . بطور کلی پیمانکار باید اجرای عملیات آسفالتی را بنحوی برنامه ریزی کند که این عملیات در فصول مناسب سال بعمل آمده و به فصل سرما منتقل نشود . پخش آسفالت رویه یا هر قشر نهائی دیگر باید متحصرا در شرایط و فصول مناسب سال که درجه حرارت سطح راه از ۲۵ درجه سانتیگراد کمتر نباشد ، اجرا گردد .

پخش با فینیش

۲-۱۸-۱۸

مخلوط آسفالتی را باید با دستگاه خودکار مکانیکی (فینیش) پخش نمود . نوع و خصوصیات فنی فینیش را بدقیل از پخش به تصویب دستگاه نظارت برسد . فینیش را بدتوانند مخلوط آسفالتی را بطور یکساخت در عرض و ضخامت و شیب مندرج در نقشجات اجرائی پخش نماید . این دستگاه باید دارای فرمان سریع و مؤثر و حساسی بوده و بتواند به آسانی به جلو و یا عقب حرکت نموده و سرعت آن آنچنان قابل تنظیم باشد که مخصوصا " وقتیکه مخلوط آسفالتی در مخزن آن تخلیه میشود تغییر محسوسی ننماید . محفظه ها و پیره های پخش کننده دستگاه باید بتوانند آسفالت را بطور یکساخت در جلوی صفحه های اتوی فینیش پخش کند و اتونیز مجهز بوسیله تسطیح کننده ای باشد که در حرارت های معین و مناسب بتوانند سطحی با یافت همکن و پیوسته ایجاد نموده و از بریدگی و یافتیله شدن در سطح آسفالت جلوگیری نماید . اتوی فینیش را بدتوانند قابل تنظیم برای تغییراتی که در ضخامت و شیب آسفالت با بسسی ایجاد شود بوده و ضمنا " وسیله گرم کردن قابل کنترلی روی آن نصب شده باشد که در موقع لزوم از آن استفاده شود . اتویا بد مخلوط آسفالتی را در ضخامت و بمرجهای عرضی مشخص شده پخش و آنرا کما ملا " مسطح سازد ،

روانکاری با دست مجاز نخواهد بود. در موارد خاص و برای تنظیم دقیق رفوم سطح آسفالت با جهت اجرای قشرهای تسطیحی و رکلاژ، دستگاه نظارت می‌تواند از یمانکار خواهد که از فینیشر تمام اتوماتیک استفاده نموده و با فینیشر خود را به این نوع وسایل مجهز سازد. در این صورت خصوصیات فینیشر جدید با بدقیل از شروع کار به تصویب دستگاه نظارت برسد. فینیشریا بد مجهز به کوبنده‌های ارتعاشی باشد و نیز بتواند آسفالت را در قشرهای به ضخامت‌های مختلف و در عرضی که کارخانه سازنده تعیین کرده است، پخش کند. تغییرات عرضی دستگاه با ید با ضامثمی صورت گیرد که قادر باشد حداقل تا ۱۵ سانتیمتر عرض آن افزوده یا کم کند. در صورتیکه مخلوط آسفالتی در بیش از یک قشر پخش شود، اتصالاتهای طولی و عرضی هر قشر باید تا حدود ۱۵ سانتیمتر از اتصالاتهای نظیر قشر زیرین فاصله داشته باشد. چنانچه عرض آسفالت زیاد بوده و پخش آن در یک خط عبور ممکن نباشد، باید آنرا در چند خط پخش و اجراء نمود. در این صورت تعداد خطوط و ترتیب اجرای آن با نظر و تصویب دستگاه نظارت تعیین خواهد شد. در این گونه موارد باید حتی المقدور سعی شود عملیات پخش خطوط مجاور همزمان اجرا گردد تا دو خط کاملاً به یکدیگر چسبیده و ترک طولی در آن ایجاد نشود.

چنانچه اجرای این روش مقدور نباشد، باید حداقل ترتیبی داد که فاصله زمانی بین پخش دو خط مجاور حتی المقدور کوتاه بوده و بنحویکه در پایان کار روزانه به یکدیگر متصل شده و در حدیکدیگر قرار گیرند. در موقع اجرای خط عبور دوم، فینیشریا بد حداقل در عرض ۵ سانتیمتر، خط اول را بیوشا بد و سپس بلافاصله پس از گذر دستگاه پخش کننده، این عرض اضافی با عبور غلطک کوبنده و متراکم گردد تا دو راستای اتصال طولی کاملاً به یکدیگر چسبند. محل اتصالات عرضی که در محل قطع پخش ایجاد می‌شود باید مستقیم بوده و بطور قائم بریده شود. برای این منظور ممکنست جلوی فینیشر در محل قطع پخش آسفالت تخته چوبی که

ضخامت آن معادل ضخامت آسفالت کوبیده باشد قرار داد و نیز برای سهولت کندن آسفالت اضافی مجاور، در سطح زیر آسفالت این قسمت کاغذ مخصوص پهن نمود. با بیددقتیهای لازم بعمل آید تا آسفالت در محل های اتصال عرضی کاملاً هم سطح و یکنواخت بوده و بعد از کوبیده شدن نا همواری ایجاد ننماید. همواره با بدتعدادی کارگر مجرب، بعد از پخش آسفالت با فینیشر، آماده باشد که شیارها و نا همواریها و نقایص احتمالی موضعی سطح آسفالت و همچنین اعوجاجهای طرفین کنار آسفالت را با تخته ماله و وسائل مناسب دیگر برطرف سازند. ضخامت قشر آسفالتی پخش شده باید بلافاصله پشت دستکاه فینیشر بوسیله میله آهنی مخصوص اندازه گیری شده و چنانچه با احتساب کم شدن آن بعد از کوبیده شدن، با ضخامت نقشه های اجرایی اختلاف داشته باشد فینیشر تنظیم گردد. ضخامت متوسط آسفالت پخش شده باید با مقدار آسفالت مصرفی در هر روز نیز کنترل شود. ضخامت آسفالت هنگام پخش باید آنچنان تنظیم گردد که بعد از کوبیدن، با ارقام مسدوج در جدول ۱۸-۳ منطبق باشد. نزدیک شدن و تماس کامیونهای حامل آسفالت با فینیشر باید به آرامی صورت گیرد تا ضربه تولید نشده و در سطح آسفالت موج و نا همواری ایجاد نشود. پخش آسفالت با وسایل دستی و تخته ماله فقط در سطوح محدودی از سطح راه که کارکرد فینیشر میسر نباشد قابل قبول بوده و در این مورد نیز پیمانکار باید کلیه مراقبتهای لازم را جهت پخش سریع و یکنواخت آسفالت با سطحی همکن و پیوسته، معمول دارد.

پخش با گریدر

۱۸-۱۸-۳

پخش مخلوطهای آسفالتی برای تسطیح و یا رگلاژ و اصلاح بروفیلهای طولی و عرضی سطح راه موجود و یا ترمیم و بازسازی شیب عرضی در قوسها را با موافقت دستگاه نظارت میتوان با گریدر انجام داد. برای آنکه

در پایان عملیات پخش توسط گریدر، سطوح آسفالتی کاملاً هموار و یکنواخت و با شیبهای طولی و عرضی قابل قبول باشد، باید نکات اجرایی زیر را دقیقاً رعایت نمود:

الف: سطح راه موجود را در طولی که با یدرگلاژ شود قبلاً "میخکوبی" و ریسمان کشی کرد. بدینحویکه کلیه نقاط فرود و فراز سطح در فواصل معین و کافی مشخص شوند. میخکوبی با یدر در امتداد محور و در کنار راه انجام شود.

ب: با توجه به رقوم بدست آمده از میخکوبی، مقدار تقریبی مخلوط آسفالتی جهت رکلاژ را در فواصل معین محاسبه و در سطح راه ریسه مینمایند. سپس گریدر را رتسطیح و رکلاژ را بدون مانور اضافی و حداقل جابجا کردن مخلوط آسفالتی از محلی به محل دیگر شروع میکند.

ج: راننده گریدر با یدر در اینکار مهارت و تجربه کافی داشته و از حداقل زمان برای پخش مصالح در طول معین استفاده نموده و از دوباره کاری، جابجا نمودن و بهم زدن مخلوط آسفالتی، رفت و برگشتهای اضافی، و تیغه زدن مکرر در جهات و امتداد غیر لازم روی مخلوط آسفالتی بپرهیزد.

د: بعد از پخش مخلوط آسفالتی بر اساس رقوم میخکوبی شده، بلافاصله پشت سر گریدر قشر رتسطیحی را با یدر با غلطک لاستیکی مسراکم نمود. غلطک زنی باید آنقدر ادامه یابد تا آرایش نهائی سطح رکلاژ شده قابل قبول باشد. معمولاً پخش مخلوط آسفالتی با گریدر سطحی با بافت درشت و نا همکن ایجاد میکند که بعنوان قشر رکلاژ و یا ترمیمی جهت اصلاح پروفیل طولی و یا عرضی راه قابل قبول بوده مضافاً آنکه این بافت پیوستگی بیشتری بین قشر رکلاژ و قشر بعدی بوجود آورده و احتمال لغزش سطوح دولایه بر روی یکدیگر را به حداقل میرساند.

ه : در سطح فرورفتگی های بزرگ ، نخستین قشر کلاژ را از مرکز فرورفتگی و در طول معینی که حداکثر ضخامت قشر کوبیده در این مرکز ۷/۵ سانتیمتر باشد ، با بد شروع نمود و بهمین نحو برای قشرهای بعدی با عرض بیشتر ادامه داد . هیچیک از لایه ها نباید ضخامتیی بیش از ۷/۵ سانتیمتر داشته باشد .

و : چنانچه جهت اصلاح شیب عرضی در قوسها پخش بیش از یک لایه مخلوط آسفالتی مورد نیاز باشد ، باید آنرا در دو قشر با بیشتر انحمام داد بنحویکه ضخامت کوبیده هر قشر در خارج قوس حداکثر ۵ سانتیمتر و در طرف داخل ۲/۵ سانتیمتر باشد . بدیهی است عرض هر لایه متفاوت و باید قبلاً محاسبه شود .

درجه حرارت پخش

۱۸-۱۹

حداقل درجه حرارت پخش مخلوط آسفالتی بر حسب نوع قشر مصرفی و دانه بندی مصالح سنگی ، فصل اجرای کار و حرارت محیط ، نوع و تعداد غلطک ها توسط دستگاه نظارت معین میگردد . ولی بهر حال این درجه حرارت باید بعدی باشد که تراکم لازم را تامین نماید . جدول ۱۸-۱۹ حداقل درجه حرارت مخلوطهای آسفالتی با دانه بندی پیوسته را بهنگام پخش با توجه به ضخامت آنها و درجه حرارت سطحی که مخلوط آسفالتی بر روی آن پخش میشود نشان میدهد . در این جدول زمان تقریبی لازم برای حصول تراکم کافی نیز تعیین گردیده است . بطور کلی حداقل درجه حرارت مخلوطهای آسفالتی پیوسته بهنگام پخش ۱۲۰ درجه سانتیگراد است ولی در مورد مخلوطهای آسفالتی با دانه بندی کسسه و یاز ، این رقم ۸۰ درجه سانتیگراد میباشد . بهر حال رقم دقیق حداقل درجه حرارت با ± 10 درجه سانتیگراد در مواردی در مشخصات فنی خصوصی یا در تصریح شده و یا توسط دستگاه نظارت تعیین گردد .

جدول ۱۸-۱۹ حداقل درجه حرارت مخلوط آسفالتی هنگام پخش

ضخامت مخلوط آسفالتی (سانتیمتر)								درجه حرارت سطح راه (سانتیگراد)
۱۰	۹	۷/۵	۵	۴	۲/۵	۲	۱	
درجه حرارت مخلوط آسفالتی بر حسب سانتیگراد								
۱۲۵	۱۳۰	۱۳۵	۱۴۰	۱۵۰	—	—	—	۵ - ۱۰
۱۲۵	۱۳۰	۱۳۵	۱۴۰	۱۴۵	۱۵۰	—	—	۱۰ - ۱۵
۱۲۰	۱۲۵	۱۳۰	۱۳۵	۱۴۰	۱۴۵	۱۵۰	—	۱۵ - ۲۰
۱۲۰	۱۲۵	۱۳۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۴۰	۱۴۵	۱۵۰	۲۰ - ۲۷
۱۲۰	۱۲۰	۱۲۵	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۵	۱۴۰	۱۴۵	۲۷ - ۳۲
۱۲۰	۱۲۰	۱۲۵	۱۲۵	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۵	۱۴۰	۳۲ و بیشتر
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۲	۸	۶	۴	زمان تقریبی لازم برای تکمیل کوبندگی (بر حسب دقیقه)

جدول نشان می‌دهد هر قدر ضخامت لایه آسفالتی زیادتر باشد، بعلاوه آنکه حرارت را مدت زمان بیشتری در خود نگه می‌دارد، زمان لازم برای تکمیل تراکم می‌شود در نتیجه حصول دانسیته مورد نیاز زیادتر است و به دیگر عبارات فرصت بیشتری برای کوبیدن، بی آنکه حرارت مخلوط آسفالتی بین از اندازه گاهت سرد کند، وجود دارد.

غلظت‌های آسفالتی

۲۰-۱۸

کوبیدن مخلوط آسفالتی را با غلظت‌های فولادی سد چرخ، غلظت‌های رده‌ف دو چرخ و سد چرخ، غلظت‌های لبرتی، غلظت‌های لاستیکی و یا غلظت‌های مخلوط که عملکرد جدید را بداند انجام داد. نوع و تعداد غلظت‌ها

در هر مورد با توجه به شرایط کار توسط دستگاه نظارت تعیین میشود. جدول ۱۸-۲۰ تعداد تقریبی غلطکها را با توجه به سرعت دستگاه پخش کننده (فینیشر) و سطح آسفالت پخش شده در واحد زمان نشان میدهد .

جدول ۱۸- ۲۰ راهنمای تعیین تعداد غلطک

تعداد غلطک لازم برای :		سرعت فینیشر (متر در دقیقه)	متوسط آسفالت پخش شده (مترمربع در ساعت)
مرحله تکمیلی و نهائی	مرحله اول و دوم		
۱	۱	تا ۳ متر در دقیقه	تا ۷۰۰ مترمربع در ساعت
۱	۱	از ۳ تا ۷ متر در دقیقه	از ۷۰۰ تا ۱۵۰۰ مترمربع در ساعت
۱	۲	از ۷ تا ۱۵ متر در دقیقه	از ۱۵۰۰ تا ۳۵۰۰ مترمربع در ساعت
۱	۳	از ۱۵ تا ۲۷ متر در دقیقه	از ۳۵۰۰ تا ۶۰۰۰ مترمربع در ساعت

بطور کلی تعداد غلطکها باید برای حصول تراکم لازم مخلوط آسفالتی کافی بوده و هیچگاه کمتر از دو دستگاه نباشد. همواره غلطکهای اضافی نیز باید در کنار کاره بعنوان ذخیره و آماده بکار وجود داشته باشد تا در صورت از کار افتادن غلطکهای مشغول بکار، مورد استفاده قرار گیرد. غلطکها باید قبل از شروع کار مورد بازبینی قرار گرفته تا انطباق مشخصات و بزرگراه مناسب مکانیکی آنها بشرح زیر، برای کوبیدن مخلوط آسفالتی، با مندرجات این فصل محرز گردد:

الف: وزن غلطک

ب: وزن سازه هر ساکت عرض جرخها برای غلطکهای فولادی (بار حطی اسبک)

ج: ماسکن فشار جرخهای غلطک لاستیکی در سطح تماس بر حسب

کیلوگرم برسانتیمترمربع .

د : تناوب و میدان نوسان غلطکهای لرزشی بترتیب بر حسب تعداد لرزش در دقیقه و میلیمتر .

غلطکهای فولادی

۱۸-۲۰-۱

الف: غلطکهای استاتیک

هریک از غلطکهای سه چرخ و یا ردیف دو چرخ و سه چرخ باید هنگام کار باری معادل ۴۵ الی ۶۵ کیلوگرم برسانتیمتر در عرض چرخ عقب غلطک اعمال نموده و وزنشان کمتر از ۸ تن نباشد . روی چرخهای غلطکهای فلزی باید گل گیر و لوله آب پاش نصب شده باشد تا چرخها را همواره تمیز و مرطوب نگه داشته و از چسبیدن مخلوط آسفالتی به آنها جلوگیری نماید . مصرف روغن سوخته و یا گازوئیل جهت تمیز کردن چرخ غلطکها بهیچوجه مجاز نیست . سطح پیرامون کلیه چرخها باید کاملاً صاف و هموار و فاقد رورفتگی های کوچک و بزرگ باشد . برای افزایش وزن آنها باید فضای کافی در این نوع غلطکها تعبیه شود . سرعت غلطکهای فولادی استاتیک هنگام کار باید حتی المقدور کم و یکنواخت بوده و در هر حال از حدود ۵ کیلومتر در ساعت تجاوز ننماید .

ب: غلطکهای لرزشی

غلطکهای لرزشی مورد استفاده در عملیات آسفالتی باید خودرو بوده و نوع کششی آنها مجاز نیست . این غلطکها معمولاً از نوع ردیف دو چرخ میباشند که سیستم ارتعاش در یک یا هر دو چرخ آنها تعبیه شده است . وزن آنها نباید کمتر از ۷ تن بوده و بار خطی استاتیک آنها بین ۲۵ تا ۳۵ کیلوگرم باشد . تناوب و میدان نوسان غلطکهای لرزشی با توجه به شرایط کار باید توسط دستگاه



نظارت تنظیم شده و یا از کاتالوک کارخانه سازنده استخراج شود ولی در هر حال تناوب غلطک نباید خارج از ۳۰۰۰-۴۰۰۰ ارتعاش در دقیقه، و میدان نوسان آن $0/8 - 0/4$ میلی متر باشد. سرعت غلطکهای لرزشی حداکثر پنج کیلومتر در ساعت میباشد. سایر خصوصیات مربوط به کلگیرها، آبپاش، عدم مصرف گاز وئیل و روغن سوخته روی چرخها، و یا لایه صاف و هموار بودن سطح اپیرامون چرخها بشرح بندالف ردیف ۱۸-۲۰-۱ میباشد که با یادکامل رعایت شود.

غلطکهای لاستیکی

۱۸-۲۰-۲

غلطکهای لاستیکی باید خودرو بوده، وزن آنها با توجه به شرایط کار بین ۱۵ الی ۳۰ تن باشد. وزن دقیق غلطک توسط دستگاه نظارت تعیین میشود. در غلطک باید فضای کافی جهت افزایش وزن آن در صورت لزوم تعبیه گردد. فشار باد چرخهای غلطک لاستیکی باید بین ۵ تا $8/5$ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بوده و تغییرات فشار نیز نسبت به رقم حداقل و حداکثر تعیین شده از $0/3$ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع تجاوز ننماید. چرخهای غلطک لاستیکی باید طوری قرار گرفته باشند که در هر گذر تمام عرض غلطک توسط چرخها کوبیده شده و امتدادا شرچرخها در عرض کافی یکدیگر را در حین حرکت بپوشانند. برای اینکه آسفالت به چرخها نجسید، باید حتی المقدور سعی نمود که چرخها در تمام مدت کار گرم بمانند و در غیر این صورت باید از لوله آبپاش و کلگیرهای پارچه‌ای ضخیم جهت تمیز نگه داشتن چرخها استفاده نمود. مصرف مواد روغنی و گاز وئیل برای این منظور مجاز نخواهد بود. لاستیکها باید سالم و صاف بوده و نخ زدگی نداشته باشند زیرا اثر نخ زدگی لاستیکها در روی سطح آسفالت بسیار غلطک زدنهای بعدی نیز از بین نخواهد رفت. سرعت غلطک لاستیکی نباید از ۸ کیلومتر در ساعت تجاوز نماید.

تعدادی از غلظکهای مورد استفاده در عملیات آسفالتی، دارای شرایط غلظکهای فولادی ردیف یا لاستیکی و یا لرزشی میباشند. فی المثل در غلظکهای ردیف سه چرخ و یا دو چرخ استاتیک موتور جداگانه ای تعبیه شده است که به ترتیب چرخ وسط و یکی از چرخها را به کوبنده لرزشی تبدیل مینماید و یا یک غلظک مجهز به یک استوانه فلزی یا عملکرد استاتیک و لرزشی دارای دو ردیف چرخهای لاستیکی، یکی در جلو و دیگری در عقب این استوانه میباشد. این نوع غلظکهای مختلط برای قشرهای تسطیحی یا رگلاژ، و قشرهای اساس آسفالتی و آستر میتوانند مورد استفاده قرار گیرند، مشروط بر آنکه واجد شرایط موصوف ردیفهای ۱۸-۲۰ و ۱۸-۲۰-۲ باشند.

کوبیدن مخلوط آسفالتی

۲۱-۱۸

عمل تراکم باید بلافاصله بعد از پخش مخلوط آسفالتی شروع شود و لی باید توجه داشت که در این مرحله، حرارت مخلوط آسفالتی بحدی باشد (حداقل ۱۲۰ درجه سانتیگراد برای مخلوطهای آسفالتی پیوسته و ۸۰ درجه برای مخلوطهای آسفالتی گسسته بهنگام شروع غلظک زنی) که تاب تحمل وزن غلظک و یا اثرات ارتعاشی آنرا (در مورد غلظکهای لرزشی) داشته و زیر فشار چرخ فویل و جا بجا نشده و در سطح آن، شیار و ترکهای طولی و عرضی ایجاد نگردد. هرگونه عیب و نقص بهر علتی در سطح راه بوجود آید، باید بلافاصله و قبل از کوبیدن با تخته ماله و روانه کاری اصلاح و سپس عمل تراکم ادامه یابد. غلظکها باید آهسته و با سرعت ثابت حرکت نموده و چرخهای عقب آنها بجز در شیبهای طولی و تنسید و یا در قوسهای با شیب عرضی زیاد بطرف فینیش رها شود.

غلظک زنی باید بطوری اجراء شود که هر گذر غلظک در هر مرحله از تراکم، لااقل نیمی از گذر قبلی را بپوشاند تا تراکم یکنواخت و همگن در تمام

سطح تا مین گردد . تغییر مسیر غلطکها و تغییر جهت حرکت آنها ز جلو به عقب و بالعکس باید نهایت دقت ، آهسته و تدریجی صورت گیرد . غلطک زنی پوشش راه نباید آنقدر ادا میابد که سبب ایجاد ترک روی سطح راه گردد . قبل از اتمام غلطک زنی در هر مرحله از عملیات تراکم ، هموار بودن سطح راه باید با شمشه کنترل شود تا انطباق آن با مشخصات محرز گردد . در غیر این صورت باید بلافاصله نسبت به اصلاح اقدام شود . در سطوحی که نمیتوان غلطکهای منطبق با مندرجات این فصل را برای تراکم بکار برد پیمانکار میتواند از غلطکهای کوچک موتوری و یا لرزشی استفاده نماید . کوبیدن مخلوط آسفالتی از شروع تا تکمیل عملیات تراکم ، ضمن رعایت کامل شرح فوق ، شامل مراحل سه گانه زیر است :

مرحله اول

۱۸-۲۱-۱

عملیات تراکم در این مرحله که بلافاصله بعد از پخش مخلوط آسفالتی شروع میشود با غلطک سه چرخ و یا غلطک های ردیف و یا لرزشی اجراء میگردد . وقتی که غلطک سه چرخ و غلطکهای ردیف و یا لرزشی با هم کار میکنند غلطک سه چرخ باید بلافاصله پشت فینیش و بقیه غلطکها بعد از آن عمل نمایند . سرعت غلطکهای فولادی در این مرحله حداکثر سه کیلومتر و غلطکهای لرزشی بین ۴-۵ کیلومتر در ساعت باید باشد . وزن غلطکهای مورد استفاده در این مرحله ، به درجه حرارت ، ضخامت و مقاومت مخلوط آسفالتی بستگی دارد . این وزن برای غلطکهای استاتیک ۸ تا ۱۲ تن و برای غلطکهای لرزشی ۷ تا ۱۲ تن است . فاصله غلطکهای این مرحله تراکم از فینیش باید به نحوی تنظیم شود که هیچگاه از ۵ متر تجاوز ننماید . در این مرحله درجه حرارت مخلوط آسفالتی باید به مقداری باشد که مخلوط به چرخ غلطک نچسبد و در سطح آن ترک طولی و یا عرضی و یا جابجائی ایجاد نشود و به عبارت دیگر مخلوط آسفالتی تاب پذیرش وزن غلطک را داشته باشد . حداقل درجه حرارت در شروع مرحله اول عملیات تراکم برای مخلوطهای آسفالتی پیوسته ۱۲۰ و مخلوطهای آسفالتی گسسته باز ۸۰ درجه سانتیگراد است .

غلطک زنی در این مرحله از تراکم، بلافاصله بعد از تکمیل مرحله اول و در شرایطی شروع میشود که مخلوط آسفالتی هنوز حالت خمیری داشته و دارای آنچنان حرارتی است که حداکثر دانسیته مورد نظر را تامین میکند. این درجه حرارت برای مخلوطهای آسفالتی پیوسته ۹۵ درجه سانتیگراد است. غلطکهای مورد استفاده در این مرحله، از نوع لاستیکی و یا لرزشی میباشد که نسبت به غلطکهای استاتیک امتیازاتی بشرح زیر دارد:

الف: تراکم حاصله در قشر آسفالتی توسط این غلطکها نسبت به غلطکهای فولادی استاتیک یکنواخت تر و همگن تر است.

ب: تعداد گذر غلطکهای لرزشی برای حصول دانسیته لازم کمتر از سایر غلطکهاست.

ج: بافت بسته و پیوسته‌ای که غلطکهای لاستیکی و لرزشی در سطح آسفالت ایجاد میکنند، سبب میشود که قابلیت نفوذ آب در لایه آسفالتی کاهش یابد.

د: غلطکهای لاستیکی و لرزشی با جا بجا کردن دانه‌های سنگی و قفل و بست کردن آنها در یکدیگر، مقاومت لایه آسفالتی و زاویه اصطکاک داخلی آنرا به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش میدهد.

سرعت غلطک لاستیکی در این مرحله پنج کیلومتر و غلطک لرزشی ۴-۵ کیلومتر در ساعت است. کارکرد غلطکهای لاستیکی و یا لرزشی در این مرحله با بداندن قدری ادامه یابد که مخلوط آسفالتی به حداقل تراکم لازم مندرج در این فصل برسد. اگرچه در مرحله دوم غلطک زنی، استفاده از غلطک لاستیکی و یا لرزشی بر سایر غلطکها برتری دارد، معذا کاربرد غلطکهای استاتیک نیز در این مرحله مجاز است. فاصله غلطکهای مورد مصرف در مرحله دوم، از غلطکهای مرحله اول معمولاً باید بیش از ۱۰ متر باشد. قبل از آنکه درجه حرارت مخلوطهای آسفالتی به حداقلی برسد که

دستگاه نظارت تعیین کرده است عمل غلطک زنی باید در این مرحله پایان یافته و تراکم لازم حاصل شود. این درجه حرارت در صورت کار بر روی غلطکهای لرزشی ۷۰ و غلطکهای لاستیکی ۸۵ درجه سانتیگراد است.

مرحله تکمیلی و نهائی

۲-۲۱-۱۸

غلطک زنی در این مرحله منحصراً " برای آرایش نهائی سطح راه بوده و در شرایطی باید انجام گیرد که مخلوط آسفالتی هنوز کارائی لازم را برای محو اثرات چرخهای غلطکهای دو مرحله پیشین و رفع هرگونه عیب و نقص و ناهمواری در پوشش آسفالتی را ندارد.

غلطکهای دو چرخ و یا سه چرخ ردیف استاتیک در این مرحله باید مورد استفاده قرار گرفته و در حداقل فاصله نسبت به غلطکهای مرحله دوم عمل نمایند. وزن غلطکها در این مرحله حداقل ۸ تن و سرعت آنها حداکثر پنج کیلومتر در ساعت می باشد. بعد از تکمیل مرحله سوم، وسایل سنگین از جمله غلطکها بهیچوجه مجاز نیستند که روی سطح راه که غلطک زنی آن پایان یافته ولی هنوز کاملاً سرد و سخت نشده است توقف نمایند.

روش کوبیدن اتصالات عرضی و طولی

۲-۲۱-۱۸

الف: اتصال عرضی

غلطک زنی در محل اتصال عرضی باید با غلطکهای فولادی و یا غلطک لرزشی در امتداد محور راه و از پائین ترین نقطه مقطع عرضی شروع و بطرف محور ادامه یابد سپس ضمن کنترل محل اتصال با شمشه و اطمینان از هموار بودن آن، غلطک زنی در امتداد عرض و عمود بر محور بنحوی انجام شود که تمام عرض غلطک ردیف به استثنای ۱۵ سانتیمتر آن، و یا تمام عرض یک چرخ عقب غلطک سه چرخ، روی آسفالت کوبیده شده قبلی قرار گیرد. این روش به طریقی که هر گذر

غلطک حدود ۱۵ الی ۲۰ سانتیمتر بطرف سطح آسفالت جدید پیشروی نماید، ادامه خواهد یافت تا اینکه تمام عرض غلطک ردیف و یا شکام عرض یک چرخ عقب غلطک سه چرخ روی سطح آسفالت جدید منتقل شود. برای آنکه کناره خارجی آسفالت هنگام غلطک زنی عرضی آسیب نبیند، باید یک قطعه تخته و یا چوب مقاوم به ضخامت آسفالت کوبیده شده جهت جلوگیری از حرکت عرضی آسفالت، پشت لبه خارجی قرار داده شود و یا اینکه حدود ۱۵ سانتیمتر آن حداکثر با ۱۵ دقیقه تاخیر، غلطک زنی شود.

ب : اتصال طولی

غلطک زنی طولی باید بلافاصله بعد از پخش خط عبوردوم شروع شود. چنانچه از غلطک سه چرخ استفاده شود، غلطک باید کاملاً در روی آسفالت خط عبور اول قرار گرفته و بتدریج در هر گذر ۱۵ سانتیمتر بطرف خط عبوردوم پیشروی نماید تا اینکه محل اتصال طولی متراکم و کوبیده شده و کاملاً به یکدیگر متصل گردند. روش کار در صورت استفاده از غلطکهای ردیف و لرزشی نیز مشابه غلطک سه چرخ می باشد. بعد از کوبیدن محل اتصالات طولی، بلافاصله غلطک زنی لبه خارجی آسفالت باید در امتداد محور راه شروع شود بنحویکه حدود ۵ سانتیمتر لبه غلطک (چرخ عقب غلطک در صورت استفاده از غلطک سه چرخ) بیرون از آسفالت قرار گیرد.

۱۸-۲۱-۵ اولویت های کوبیدن

اولویت ها در شروع عملیات تراکم بر حسب اینکه پخش آسفالت در یک خط عبور، یا در دو مین خط عبور و یا اینکه دو یا چند خط عبور همزمان اجراء شود باید بشرح زیر انتخاب گردد:

الف: وقتیکه غلطک زنی فقط در یک خط عبور اجراء میشود ترتیب عمل

کوبیدن عبارت است از:

۱- محل اتصال عرضی

۲- لبه خارجی آسفالت

۳- مرحله اول عملیات تراکم شامل غلطک زنی از پائین ترین

رقوم مقطع عرضی و پیشرفت تدریجی آن بطرف محور راه

۴- مرحله دوم عملیات تراکم بشرح مرحله اول

۵- مرحله تکمیلی و نهائی

ب : وقتیکه غلطک زنی در دومین خط عبور اجراء میشود بترتیب اولویتها

عبارتست از :

۱- محل اتصال عرضی

۲- امتداد اتصالات طولی

۳- لبه خارجی آسفالت

۴- مرحله اول عملیات تراکم بشرح بند ۲ ردیف الف فوق

۵- مرحله دوم عملیات تراکم بشرح مرحله اول

۶- مرحله تکمیلی و نهائی

ج : وقتیکه عملیات پخش یا دوفینیشرا انجام میشود، حداقل ۵ تا ۷/۵

سانتیمتر امتداد لبه داخلی آسفالت از خط اول عبور باید بدون

غلطک باقی مانده و همزمان با لبه مجاور خط دوم عبور متراکم و

متعاقبا " مراحل سه گانه شامل مرحله اول و دوم و مرحله تکمیلی

و نهائی غلطک زنی به مورد اجراء گذاشته میشود.

تراکم قشرهای آسفالتی

۲۲-۱۸

قشرهای آسفالتی شامل اساس آسفالتی، آستر و رویه در هر آزمایش کنترل

باید به تراکمی که کمتر از ۹۷ درصد وزن مخصوص نمونه های آزمایشگاهی

مارشال نباشد کوبیده شود. وزن مخصوص نمونه مارشال بطریق آشتو

T166 و تراکم نسبی قشرهای آسفالتی به روش آشتو T230 اندازه-

گیری و محاسبه میشود.

کنترل سطح آسفالت

هریک از قشرهای آسفالتی از نظر انطباق با رقوم و شیب‌های طولی و عرضی مندرج در نقشه‌جات اجرایی و نیز یکنواختی سطح تمام شده آن باید کنترل شود. اختلاط رقوم اندازه‌گیری شده با رقوم نقشه‌جات در هر مورد باید در مشخصات خصوصی تصریح گردد ولی بهر حال نباید خارج از محدوده مندرج در زیر باشد:

نیمرخ عرضی قشر آسفالتی

رقوم اندازه‌گیری شده در محور و طرفین آسفالت در محل نیمرخ‌های عرضی راه با رقوم مندرج در نقشه‌ها، در مورد قشر اساس آسفالتی نباید بیشتر از ± 12 میلی‌متر و در مورد قشر آستر ± 8 میلی‌متر و رویه ± 4 میلی‌متر باشد. ضمناً "شیب طولی و عرضی سطح راه باید با نقشه‌ها مطابقت داشته باشد.

یکنواختی سطح آسفالت

کنترل یکنواختی سطح تمام شده هر یک از قشرهای اساس آسفالتی، آستر و رویه بوسیله شمشه فلزی سه متری که بر روی سطح راه در امتداد طولی و عرضی قرار داده می‌شود باید آزمایش گردد. حداکثر فاصله بین سطح زیرین شمشه و سطح آسفالت در هر یک از امتدادهای طولی و عرضی برای اساس آسفالتی نباید بیش از ۷ میلی‌متر و قشرهای آستر و رویه نباید بیش از پنج میلی‌متر باشد. در هر صد متر راه حداقل باید ۲۵ آزمایش طولی و ۲۵ آزمایش عرضی انجام شود تا کنترل کامل سطح راه از نظر یکنواختی تأمین گردد.

رفع نقایص

هرگونه ناهمواری و اندازه‌گیری‌های خارج از حدود فوق و نیز نقایصی از قبیل قیرزدگی، فتیله‌شدن، موج و یا سایر معایب موجود در سطح آسفالت باید به هزینه پیمانکار و طبق نظر دستگاه نظارت اصلاح شود.

چنانچه بهای عملیات آسفالت براساس ضخامت پرداخت شود، باید با نمونه برداری از آسفالت کوبیده شده این ضخامت تعیین گردد. تعداد اندازه‌گیری‌ها در واحد سطح یا طول باید توسط دستگاه نظارت تعیین و یا در دفترچه مشخصات فنی خصوصی تصریح شود. در هر صورت به ازای ۲۵۰ متر در هر خط عبور حداقل یک آزمایش باید انجام شود. ضخامت اندازه‌گیری شده هر قشر در هر نقطه از راه نباید بیشتر از $\pm 10\%$ درصد ضخامت نشان داده شده در نقشه‌ها باشد (اختلاف در یک جهت پذیرفته نیست). در مورد قشرهای تسطیحی (رگلاژ) که ضخامت قشر آسفالت متغیر است چنانچه آسفالت مصرفی با توزین کنترل نشود، بایستی برای هر صد متر از طول راه و در هر خط عبور حداقل یک آزمایش اندازه‌گیری ضخامت با گمانه زنی انجام گیرد.

پیمانکار موظف است در حین اجرای کارهای آسفالتی و بویژه وقتیکه عملیات درنیم عرض راه جریان دارد، نسبت به تهیه علائم ایمنی و اخباری و بکارگماردن افراد کافی جهت تامین عبور و مرور مستمرو بیخطر هدایت ترافیک و نیز دورنگهداشتن آن از پوشش‌های آسفالتی در دست اجراء که مراحل سه‌گانه تراکم آن پایان نیافته است اقدام نماید. بطور کلی عبور وسایل نقلیه از روی قشرهای آسفالتی موقعی مجاز خواهد بود که مخلوط آسفالتی بعد از آنکه مرحله نهایی و تکمیلی تراکم آن خاتمه یافته، آنقدر سرد و سخت شده باشد که اشترخ‌های وسایل نقلیه بر روی آن باقی نماند. ولی بهر حال عبور وسایل نقلیه زمانی مجاز خواهد بود که درجه حرارت قشر آسفالتی بیشتر از ۴۰ درجه نبوده و یا حداقل سه ساعت از خاتمه زمان پخش گذشته باشد. این کنترل با لاص در مورد قشر رویه باید با دقت و مراقبت خاص به مورد اجراء گذاشته شود.

مشخصات مصالح و استانداردهای آزمایش

مشخصات و استانداردهای مشروح زیر با بید جهت انجام آزمایشات و ارزیابی کیفی و کمی مصالح مصرفی مندرج در این فصل (شامل مصالح سنگی ، فیلر ، قیر و مخلوط آسفالتی) مورد استفاده قرار گیرد :

عنوان آزمایشات و مشخصات شماره و مشخصات استاندارد

مصالح سنگی

T 2	آشتو	نمونه برداری از مصالح سنگی
T27	آشتو T11	دانه بندی مصالح سنگی
T88	آشتو	آزمایش های یدر و متری
M17	آشتو	مشخصات فیلر
T37	آشتو	دانه بندی فیلر
M39	آشتو	مشخصات مصالح ریزدانه در مخلوط آسفالتی
M6	آشتو	آزمایش ضریب نرمی مصالح ریزدانه
T176	آشتو	آزمایش ارزش ماسه ای مصالح ریزدانه
T96	آشتو	سایش مصالح سنگی با آزمایش لوس آنجلس
T104	آشتو	مقاومت مصالح سنگی در مقابل عوامل جوی
T85 و T84	آشتو	تعیین وزن مخصوص و جذب آب مصالح سنگی درشت و ریز
T100 و T133	آشتو	وزن مخصوص فیلر
63	بی.اس	تعیین ضریب تورق و تطویل مصالح سنگی

قیر

T47	آشتو	نمونه برداری قیر
M20	آشتو	مشخصات قیرهای نفوذی و آزمایشات مربوطه
M226	آشتو	مشخصات قیرهای ویسکوزیته و آزمایشات مربوطه



مخلوط آسفالتی

۳-۲۶-۱۸

T168	آشتو	نمونه‌گیری از مخلوط آسفالتی
D-1559	آ - اس - تی - ام	طرح مخلوطهای آسفالتی به روش مارشال
T164	آشتو	تعیین درصد قیر و دانه بندی
T182	آشتو	آزمایش چسبندگی قیر به مصالح سنگی
T195	آشتو	آزمایش تعیین درصد پوشش قیری دانه های درشت
T166	آشتو	وزن مخصوص مخلوط آسفالتی کوبیده شده
T209	آشتو	وزن مخصوص ماکزیمم مخلوط آسفالتی (بدون فضای خالی)
T230	آشتو	دانشیه مخلوط آسفالتی کوبیده شده سطح راه

کارخانه آسفالت

۴-۲۶-۱۸

M156	آشتو	مشخصات کارخانه آسفالت
T176	آشتو	بازرسی و نظارت کارخانه آسفالت

پرداخت

۲۷-۱۸

بهای عملیات آسفالتی به طریق وزنی و یا اندازه گیری ضخامت کوبیده شده پرداخت میشود. چنانچه بهای آسفالت به طریق وزنی پرداخت شود، دانشیه آسفالت کوبیده شده سطح راه با اعمال قیمت مربوطه برای هر متر مربع به ضخامت یک سانتیمتر ملاک محاسبه و پرداخت میباشد. در پرداخت به طریق ضخامت، اساس پرداخت قیمت یک متر مربع آسفالت به ضخامت یک سانتیمتر خواهد بود. عرض آسفالت قشرهای مختلف نیز با منظور نمودن شیب لبه آسفالت مندرج در نقشه های اجرایی که حداکثر ۱:۱ خواهد بود محاسبه و پرداخت میشود.

مخلوط آسفالتی که به دو طریق فوق پرداخت میشود باید منطبق با مشخصات این فصل و مندرجات مشخصات فنی خصوصی باشد.



قشری از مصالح سنگی (خاک ، شن و ماسه ، سنگ شکسته کوهی و یا مخلوطی از آنها) با مشخصات فنی معین و به ضخامت محاسبه شده که بر روی بستر راه (سا بگریدوزیر اساس) به منظور تحمل بارهای وارده از جانب وسائط نقلیه و همچنین مقاومت در مقابل عوامل جوی قرار گیرد ، قشر و سازی شنی نامیده میشود .

در محورهای با حجم ترافیک نسبتاً کم میتوان بجای روسازی با رویه های سیاه ، اقدام به اجرای رویه های شنی نمود .

خصوصیات فنی مورد نیاز برای قشر رویه های شنی عبارتند از استقامت لازم در مقابل بارهای وارده و عمل سایش ، ناشی از عبور و مرور وسائط نقلیه و همچنین عوامل جوی نظیر باران ، برف ، یخبندان و هوای گرم و خشک .

تبصره : چون کلیه خصوصیات فنی مورد نیاز برای شانه های راه های آسفالتی و بتونی تقریباً " معادل خصوصیات فنی مورد نیاز برای رویه های شنی میباشد ، بنا بر این ، برای تهیه مصالح ، مشخصات فنی و اجرای شانه های رویه های آسفالتی و بتونی با ایداز همین فصل استفاده گردد .

مصالح مورد نیاز برای رویه های شنی از خاکهای موجود در محل ، شن و ماسه رودخانه ای (شکسته و یا نشکسته) ، سنگ کوهی شکسته و یا ترکیبی از آنها تهیه میگردد . مصالح مصرفی باید عاری از هرگونه مواد آلی ، لجنی و پاکودی باشد . حتی المقدور باید سعی نمود که مصالح مورد نیاز ، ضمن دارا بودن مشخصات فنی مورد نظر ، نسبتاً " ارزان تهیه گردد . زیرا

یکی از دلایل اجرای قشر رویه های شنی محدود بودن اعتبارات مالی می باشد. بدین ترتیب همواره باید سعی نمود که در درجه اول از مصالح محلی و یا مخلوطی از مصالح محلی و مصالح منتخب استفاده نمود. در غیر این صورت ممکن است به عدم مسافت حمل، سبب یا لافتن هزینه ها روستازی شنی گشته و احتمالاً " اجرای آنرا در مقایسه با سایر روستاها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه ننماید.

در صورت اختلاط چند نوع مصالح، برای تهیه دانه بندی مورد نظر (طرح اختلاط) میتوان از روش مندرج در فصل یازدهم (زیرا اساس مخلوطی) و یا هر روش مناسب دیگری که مورد تایید دستگاه نظارت باشد استفاده نمود.

در هر مورد و برای هر پروژه نوع و محل مصالح مورد نیاز باید در دفترچه مشخصات فنی خصوصی قید گردد.

مشخصات فنی مصالح

۳-۱۹

چون قشر رویه های شنی مستقیماً " در مقابل عوامل جوی و بارهای وارده ناشی از عبور و مرور وسائط نقلیه قرار دارد، مشخصات فنی مصالح روستازی شنی باید گونه ای باشد که تمام خصوصیات فنی مورد نیاز را تامین نماید. این خصوصیات عبارتند از: دانه بندی، چسبندگی، سایش، مقاومت در مقابل عوامل جوی و تحمل باربری. از مصالح مورد مصرف برای رویه شنی باید طبق روش آشتو T2 نمونه برداری نموده و خصوصیات فنی مورد نیاز را بشرح مندرج در ذیل تحت آزمایش قرار داد.



شرط اصلی برای مصالح مصرفی برای ساختمان رویه‌شنی اینست که آن مصالح دارای دانه‌های درشت (مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر) و ریز (عبوری از الک ۴/۷۵ میلیمتر) باشد. دانه‌های درشت اصطکاک داخلی فیما بین و دانه‌های ریز، چسبندگی و تراکم‌پذیری را تا میزان مینمایند.

مصالح مصرفی طبق روش‌های آشتو T27, T11 مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج حاصله با بیدر محدوده یکی از دانه‌بندیهای مندرج در جدول شماره (۱-۳-۱۹) بوده و علاوه با شرایط مذکور در ذیل مطابقت نماید.

- درصد وزنی رده شده از الک ۰/۰۷۵ میلیمتر نباید بیشتر از $\frac{۲}{۳}$ درصد وزنی رده شده از الک ۰/۴۲۵ میلیمتر باشد.

- درصد وزنی رده شده از الک ۰/۰۷۵ میلیمتر (لای ورس) نباید از ۸ کمتر باشد.

- حداکثر اندازه دانه‌ها نباید از ۲۵ میلیمتر تجاوز نماید.

در هر مورد و برای هر پروژه با توجه به نوع مصالح، یکی از انواع دانه بندی مندرج در جدول (۱-۳-۱۹) انتخاب و در دفترچه مشخصات فنی خصوصی باید قید گردد.

جدول شماره ۱-۳-۱۹ - دانه بندی مصالح قشر رویه‌های شنی و سازه

درصد وزنی عبوری از الک				نوع دانه بندی
IV	III	II	I	اندازه الک
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۵ میلیمتر (یک اینچ)
-	-	۶۰ - ۱۰۰	۵۰ - ۸۵	(" $\frac{۳}{۸}$)
۷۰ - ۱۰۰	۵۵ - ۱۰۰	۵۰ - ۸۵	۳۵ - ۶۵	(شماره ۴)
۵۵ - ۱۰۰	۴۰ - ۱۰۰	۴۰ - ۷۰	۲۵ - ۵۰	(" ۱۰)
۳۰ - ۷۰	۲۰ - ۵۰	۲۵ - ۴۵	۱۵ - ۳۰	(" ۴۰)
۸ - ۲۵	۸ - ۲۰	۸ - ۲۰	۸ - ۱۵	(" ۲۰۰)

چسبندگی بین دانه‌های مصالح، توسط لای ورس (Silt and Clay)، تا مین می‌گردد. نقش رس در استحکام رویه‌های شنی فوق‌العاده مهم و به دو طریق ایفا می‌گردد. اول اینکه دانه‌های رسی بعنوان یک مساده چسبنده دانه‌های متشکله مصالح را به یکدیگر می‌چسباند. دوم اینکه ذرات رس طبق خاصیت لوله‌های موئین (Capillary) تنظیم‌کننده رطوبت در قشر رویه می‌باشد. به این ترتیب که در فصول بارانی و مرطوب منافذ موئی و غیر موئی (PORE) ذرات رس در اثر نفوذ آبهای سطحی به داخل آنها متورم و مملو از آب شده و پس از سیراب شدن، منافذ موئی بسته‌گشته و مانع دخول آب بیشتر به داخل ذرات رس شده و در نتیجه جسم روسازی در مقابل نفوذ آب بیشتر حفظ می‌گردد. در فصل غیر بارانی و خشک، آبهای موجود در داخل منافذ موئی ذرات، جایگزین رطوبت موجود در مصالح، که در مقابل هوای گرم و خشک تبخیر شده‌اند می‌شود. در صورتیکه هوای خشک و غیر بارانی برای مدت زیادی ادامه یابد و هیچگونه منبع و منشئی برای سیراب نمودن منافذ موئی ذرات نباشد.

(Moisture Capillary)، آبهای موجود در منافذ بتدریج کاهش یافته و ذرات رس فاقد خاصیت چسبندگی گشته و در نتیجه قشر رویه شنی رفته رفته ضعیف و بالاخره غیر قابل استفاده می‌گردد.

حد روانی (LL) و گام خمیری (PI) مصالح رده شده از الیک ۰/۴۲۵ میلی‌متر با بدیه روش آشتو T89, T90, T 91 تعیین گردیده و حداکثر حد روانی باید برابر با ۳۵ درصد و گام خمیری باید بین ۴ و ۹ درصد باشد.

مصالح مانده روی الیک ۲ میلی‌متر (شماره ۱۰) باید دارای دانه‌های سخت و بادوام باشد. سختی دانه‌های درشت مصالح باید با روش لوس -



آنجلس (آشتو T96) مورد آزمایش قرار گیرد. درصد سایش دانه‌ها نباید از ۵۰ درصد تجاوز نماید.

مقاومت در مقابل عوامل جوی

۴-۳-۱۹

مصالح مورد مصرف در مقابل عوامل جوی (بویژه یخبندان) باید استحکام کافی داشته باشد. این استحکام باید با روش آشتو T103 (Freezing & Thawing) مورد آزمایش قرار گیرد. افت وزن نباید از ۱۵ درصد تجاوز نماید.

تحمل باربری

۵-۳-۱۹

قشر رویه‌شنی در فصل بارانی و خیس باید در مقابل بارهای وارده ناشی از رفت و آمد وسائط نقلیه تحمل باربری کافی داشته باشد. تحمل باربری اشباع شده مصالح (Soaked CBR) که با روش آشتو T193 در آزمایشگاه بر روی نمونه‌هایی که با تراکم ۱۰۰ درصد و به روش آشتو T180 انجام می‌شود نباید از ۸۰ درصد کمتر باشد. تورم (SWELL) نمونه کوبیده شده به هنگام اشباع نباید از یک درصد تجاوز نماید.

ابعاد قشر رویه‌های شنی

۴-۱۹

ضخامت رویه‌های شنی در هر مورد و برای هر پروژه، با معلوم بودن حجم ترافیک و مشخصات فنی مصالح مصرفی باید با یکی از روشهای استاندارد شناخته شده محاسبه و در دفترچه مشخصات فنی خصوصی قید گردد. و لسی بهر حال این ضخامت نباید کمتر از ۱۵ سانتیمتر طرح شود.

به منظور حفظ مقاومت مصالح مصرف شده و پخش بار و سایش (ناشی از عبور و مرور چرخهای وسائط نقلیه) به تمام سطح راه، ایاب و ذهاب

ترافیک در تمام عرض راه باید مورد توجه باشد. بنا بر این شانه راه در رویه های شنی معنی و مفهومی ندارد و شانه ها نیز جزئی از عرض راه میباشند. شیب عرضی رویه های شنی زیاد نبوده و باید ۲ درصد انتخاب گردد. در صورتیکه شیب طولی راه از ۵ درصد تجاوز نماید، به منظور تخلیه سریع آبهای جاری ناشی از نزولات جوی، شیب عرض راه را میتوان تا ۴ درصد افزایش داد.

در مناطق کوهستانی که مسیر الزاماً " با بیداز قطعات مستقیم و منحنی های با شعاع کم تشکیل شود، در محل منحنی های با شعاع کم و دید کافی، باید دور و عرض اضافی برای راه منظور نمود.

آماده نمودن بستر رویه های شنی

۵-۱۹

قبل از اجرای عملیات، بستر راه (سطح سا بگری دو یا زیر اساس بر حسب مورد) باید عاری از هرگونه مواد زائد و اضافی بوده و طبق پروفیل های طولی و عرضی آماده شده باشد. همواری سطح بستر با استفاده از شمشه کنترل میگردد. در صورتیکه شمشه ۴ متری در جهات مختلف بر روی سطح بستر راه قرار گیرد، ناهمواری های آن نباید از ۲/۵ سانتیمتر تجاوز نماید.

پخش مصالح و آبپاشی

۶-۱۹

مصالحی که طبق مشخصات فنی داده شده تهیه گردیده است، بوسیله کامیونهای در حال حرکت و یا پخش کن های خودروویا هروسیله ای که مورد تأیید دستگاه نظارت باشد، لایه به لایه پخش میگردد. حداکثر ضخامت هر لایه در حدود ۱۰ سانتیمتر بوده که پس از کوبیدن ضخامت آن به ۷/۵ سانتیمتر تقلیل مییابد. دانه بندی مصالح میباید قبل از حمل تنظیم شده باشد. چنانچه دانه های درشت ترا از حداکثر اندازه های مجاز مندرج در جدول (۱۹-۳-۱) باشد، بایستی از سطح راه برداشته

وبه‌خارج از حریم راه‌حمل گردد. بهنگام پخش، مصالح دانه‌هسای درشت و ریزنیبا یداز یکدیگر جدا شوند.

در صورت استفاده از چند نوع مصالح مختلف و به منظور بدست آوردن مشخصات فنی مورد نظر، مصالح مختلف به نسبت‌های تعیین شده در طرح اختلاط یا بدبر روی سطح راه‌حمل، در ۲ و یا چند خط ریزه‌وسپس با هم مخلوط گردد. اختلاط بوسیله تیغه‌گیردر، ارا به‌دیسک دار و یا هر وسیله مناسب دیگر صورت میگیرد. چون کیفیت اختلاط بستگی به وسایل مورد استفاده و عملکرد آنها و همچنین به‌چگونگی مصالح مورد اختلاط دارد، لذا انتخاب نوع مخلوط‌کننده یا بدبا نظر دستگس‌گاه نظارت صورت گیرد.

مصالح پخش شده بوسیله تیغه‌گیردر و یا هر وسیله مناسب دیگر، باید آنچنان پروفیله شود که پس از آبیاشی و کوبیدن، ابعاد آن برابر با رقوم، اندازه و شیب داده شده در نقشه‌ها باشد.

قبل از کوبیدن مصالح، از هر یک هزار متر مکعب مصالح پخش شده بر روی سطح راه‌باید یک نمونه ۲۵ کیلوگرمی انتخاب نموده و نمونه اخذ شده باید مورد آزمایشهای دانه‌بندی و حدودا تریبرگ، مندرج در بند (۳-۱۹) قرار گیرد. نتایج حاصله نباید خارج از محدوده تعیین شده در همان بند باشد.

پس از پخش و پروفیله نمودن مصالح، آبیاشی بوسیله تا نکر آبیاشی، با فشار یکنواخت آغاز میگردد. آبیاشی بایستی طوری انجام شود که تمام دانه‌های مصالح بطور یکنواخت مرطوب گردد. توقف تا نکسر آبیاش بهنگام آبیاشی مجاز نخواهد بود. مقدار آب لازم برای آبیاشی بر مبنای درصد رطوبت بهینه که باروش T180 قبلا در آزمایشگاه بدست آمده است میباشد. تفاوت مجاز آب مصرفی $\pm 1/5$ درصد وزن آب مورد لزوم برای رطوبت بهینه میباشد.

پس از آبپاشی، بلافاصله غلطک زنی با غلطک‌های ۸ تا ۱۲ تنی استوانه‌ای فلزی و یا غلطک‌های چرخ لاستیکی آغاز می‌گردد. نوع و وزن دقیق غلطک‌ها با یکدیگر متناسب با نوع مصالح مصرفی باشد. بهر حال وزن غلطک مورد استفاده نباید بطوری باشد که سبب خرد شدن دانه‌های مصالح زیر غلطک گردد. عملیات غلطک زنی از کناره‌های راه شروع و به محور آن ختم می‌گردد (به استثنای پیچها که غلطک زنی از داخل قوس، و یا پست‌ترین نقطه، شروع شده و به بلندترین نقطه خارج از قوس ختم می‌گردد) غلطک زنی (و در صورت لزوم با آبپاشی) باید آنقدر ادامه یابد تا اینکه یک لایه کوبیده شده و منسجمی مطابق ابعاد و شیب داده شده در نقشه‌های تیپ بدست آید.

لایه کوبیده شده رویه‌های بایده قسمتهای مساوی و به طول ۲۰۰ متر در هر خط عبور تقسیم گردیده و در هر قسمت یک آزمایش دانسیته درجا طبق روش آشتو T191 انجام گیرد. دانسیته بدست آمده با بدلاقل برابر با ۱۰۰ درصد دانسیته ماکزیمی باشد که طبق روش آشتو T180 در آزمایشگاه انجام شده است. آزمایش T180 بایستی در طول هر ۱۰۰۰ متر و در هر خط عبور یکبار نمونه‌گیری و در آزمایشگاه انجام شود. در صورتیکه تراکم نسبی بدست آمده کمتر از حد مجاز باشد، باید لایه کوبیده شده شخم و سپس با آبپاشی و غلطک زنی آنقدر کوبیده گردد تا تراکم نسبی قید شده تامین شود. سطوحی که کوبیدن آنها با غلطک‌های خودروا مکان پذیر نباشد (مانند شانه‌های راه‌های آسفالتی و بتونی)، میتوان از وسایل کوبنده موتوری کوچک استفاده نمود، مشروط بر اینکه تراکم مورد نظر تامین گردد. هر نوع نا همواری که به هنگام و یا بعد از غلطک زنی ظاهر شود، با برداشتن قسمتی از مصالح (در نقاط مرتفع) و یا اضافه نمودن مصالح (در نقاط پست) باید اصلاح گردد. حداکثر ضخامت هر لایه کوبیده شده از قشر رویه

شنی برابر با $7/5$ سانتیمتر می باشد.

تبصره: تراکم نسبی شانه ها در راه های فرعی میتواند تا ۹۵ درصد کاهش یابد.

کنترل سطح تمام شده

۸-۱۹

رقوم سطح تمام شده رویه شنی با توجه به نیمرخهای طولی و عرضی اندازه گیری میشود. در هر نقطه، اختلاف بین رقوم های مورد نظر و آنچه ساخته شده، نباید از ± 1 سانتیمتر تجاوز نماید. شیبهای طولی و عرضی باید با نقشه ها مطابقت داشته باشد. همواری سطح تمام شده راه با استفاده از شمشه کنترل میگردد. در صورتیکه شمشه ۴ متری در جهات مختلف بر روی سطح رویه شنی قرار گیرد، ناهمواریهای آن نباید از یک سانتیمتر تجاوز نماید.

نحوه اندازه گیری برای پرداخت

۹-۱۹

مقادیر کارها بر حسب متر مکعب مصالح مصرف شده پس از غلطک زنی و کوبیدن کامل طبق پروفیل های عرضی و طولی، باید اندازه گیری شود. حداقل در طول هر ۳۰۰ متر و در هر خط عبور با ایستی دستگاه نظارت ضحامت قشر رویه شنی کوبیده شده را اندازه گیری و صورت مجلس نماید.

حفاظت سطح رویه های شنی

۱۰-۱۹

یکی از معایب رویه های شنی ایجاد موجهای عرضی و حفره های متعدد در سطح راه و گرد و غبار بوده که ناشی از عبور و مرور وسایط نقلیه و عوامل جوی میباشد. متوسط فواصل موجهای عرضی معمولاً در حدود ۷۵ سانتیمتر و ارتفاع موجها در حدود ۴ سانتیمتر است. موجهای عرضی معمولاً در تمام عرض راه ایجاد شده و عموماً "عمود بر محور راه ولی بعضاً" با زاویه کمتر از

۹۰ درجه نیز مشاهده می‌گردد. درجه خرابی سطح رویه‌های شنی متناسب با افزایش حجم ترافیک و عوامل جوی می‌باشد. بتدریج که حجم وسائط نقلیه افزایش می‌یابد، هزینه نگهداری سطح راه نیز افزایش یافته تا حدی که از نظر اقتصادی و بهداشتی تنها راه حفاظت از سطح راه پوشش رویه‌های شنی با یک و یا چند لایه آسفالت حفاظتی و یا در حجم ترافیک زیاد پوشش با یک قشر آسفالت گرم می‌باشد.

تسطیح و پروفیل‌نمودن مستمر، عمدتاً "حفاظت سطح رویه‌های شنی را تشکیل می‌دهد. این عمل با برش موجهای ایجاد شده در سطح رویه و پخش مجدد مصالح آنها، بطوریکه نواخت، بر روی سطح راه انجام می‌گردد بهترین موقع برای تسطیح و پروفیل‌نمودن رویه‌های شنی پس از نزول هریاران می‌باشد. زیرا موجهای ایجاد شده براحتی بریده شده و مصالح آن به‌سولت به داخل حفره‌ها و پستی‌های سطح راه جای گرفته و با رطوبت موجود در خود، بهم چسبیده و سپس بوسیله عبور و مرور وسائط نقلیه کوبیده می‌گردد. تسطیح دره‌های خشک نیز کاملاً ضروری می‌باشد. زیرا اگرچه دره‌های خشک بدلیل عدم رطوبت کافی مصالح برش شده از موجهای کاملاً شکل نمی‌گیرند، اما دانه‌های مصالح برش شده که بطور یکنواخت بر روی سطح راه پخش و پراکنده شده‌اند، سبب جلوگیری از افزایش نا همواریها میشوند.

عمل تسطیح و پروفیل‌نمودن سطح راه بوسیله تیغه‌گیر انجام می‌گیرد این ماشین علاوه بر برش موجهای و پخش مجدد مصالح آن در پستی‌ها، شیب عرضی راه را نیز تا مین نموده و کانالهای طرفین راه را هم می‌توانند تعبیه نماید. علاوه بر مزایای یاد شده، چون گیرنده را سرعت نسبتاً بالائی برخوردار است، به‌سولت می‌توان آنرا از یک محل به محل دیگر انتقال داد.

در مناطق سرد و یخبندان علاوه بر عملیات تسطیح و پروفیل‌نمودن مستمر که می‌بایست انجام گردد، در اوایل پاییز و بهار این عملیات نیز باید



اجرا شود. در اوایل پائین سطح راه باید بوسیله تیغه‌گیر در سطح و شیب طولی و عرضی آن با یکدکاملا" تا مین گردیده تا آمادگی لازم را برای انتقال سریع آبهای سطحی، ناشی از نزولات جوی، داشته باشد. در فصل زمستان عبور و مرور وسائط نقلیه فوق العاده مشکل انجام گردیده و احتمالاً زنجیر چرخ وسائط نقلیه نیز موجب افزایش سریع خرابیهای سطح راه و ایجاد موجها و حفره‌های بیشمار میگردد. بنا بر این در اوایل بهار، کلیه این موجها و حفره‌ها باید اصلاح و سطح راه کاملاً" تسطیح و پروفیل‌سه گردد. در صورتیکه ارتفاع موجها و عمق حفره‌ها زیاد باشد، سطح راه باید به ضخامت عمق حفره‌ها شخم شده و مصالح آن با تیغه‌گیر در مجدداً" بر روی سطح راه پخش گردد. بهنگام شخم‌زنی و در صورت وجود دانه‌های بزرگتر از ۲۵ میلیمتر باید آنها را از روی سطح راه خارج نمود.

هرچند سال یکبار، برای جبران نقصان ضخامت رویه‌شنی (که در این مدت در اثر عملیات تسطیح و پروفیل‌سه نمودن از بین رفته است) و در صورت ضرورت، باید مصالح اضافی طبق مشخصات فنی مندرج در این فصل تهیه و با مصالح موجود در رویه طبق دستورالعمل مندرج در دفترچه مشخصات فنی خصوصی مخلوط و سپس آبپاشی و کوبیده گردد.

بالاخره وجود دانه‌های مصالح بطور آزاد در روی سطح راه‌های شن‌سی از خصوصیات رویه‌های شنی بوده و نباید جای نگرانی باشد.

تبصره: مندرجات بند ۱۹-۱۵، راهنمایی جهت نگهداری رویه‌های شنی پس از اتمام عملیات ساختمانی و تحویل موقت بوده و اجرائی مفاد آن وبالطبع هزینه مربوطه بعهده دستگاہ بهره‌برداری کننده میباشد.



فصل بیستم

خاک مسلح

تعریف

۱-۲۰

خاک مسلح عبارت است از مجموعه خاک و جوشنها که بصورت نوارهای افقی در خاک قرار میگیرند و پوسته که بتنی یا فلزی است و نمای خاک مسلح را تشکیل میدهد.

اصول کار

۲-۲۰

خاک مسلح اساساً " از خاک و جوشنهای فلزی تشکیل میشود. در غالب موارد جوشنها که نوارهای فلزی هستند بطور افقی قرار میگیرند و نیروی کشش قابل ملاحظه‌ای را تحمل میکنند.

خاک مسلح نظیر بتن مسلح خواص مکانیکی خاک را در جهتی که این خاک بیشتر در معرض نیروها قرار گرفته بهبود میبخشد.

عامل اصلی در خاک مسلح اصطکاک بین خاک و جوشنهاست. بواسطه اصطکاک، نیروهای وارده را به جوشنها منتقل میکنند و جوشنها تحت کشش قرار میگیرند. باین ترتیب خاک در جهتی که جوشنها قرار گرفته‌اند را ایستادگی می‌شود که میزان آن با مقاومت کششی جوشنها نسبت مستقیم دارد. لذا خاک مورد استفاده باید دارای اصطکاک داخلی مناسبی باشد.

در یک ساختمان با خاک مسلح لازم است که در نمای خارجی آن پوسته‌ای جهت جلوگیری از ریزش خاک بین جوشنها پیش‌بینی شود. به این پوسته میتوان شکل‌های مناسبی داد.

کاربرد

۳-۲۰

موارد کاربرد خاک مسلح را بشرح زیر میتوان خلاصه نمود:
دیوارهای نگهبان، پایه‌های کناری پلها، دیوارهای بنسدری،



دیوارهای اطراف رمپها ، دیوارهای خاکریز اطراف مخازن سوخت ، دیوارهای بلندمعدن ، اجرای ابنیه برشیبهای ناپایدار و زمینهای سست و مواردیکه بنائاتی حجیم و انعطاف پذیر مورد نظر باشد. نمونه‌هایی از موارد کاربرد خاک مسلح بصورت تصویر در صفحات بعد آمده است .

۴-۲۰

رده بندی ابنیه خاک مسلح

بمنظور طرح ، اندازه دهی ، مراقبت و انتخاب مصالح ابنیه خاک مسلح بر رده بندی تکیه میشود که در آن سه شرط اساسی زیر در نظر گرفته شده اند :

- مدت استفاده یا زمان استفاده مفید حداقل پیش بینی شده .
- شرایط محل از نظر تاثیر عوامل مختلف بر جوشنها .
- نتایج اقتصادی یا لجستیکی تخریب احتمالی بنا .

۱-۴-۲۰

مفهوم طول عمر یا زمان استفاده مفید

مدت استفاده ابنیه خاک مسلح بستگی به دوام جوشنها در تماس با خاک و آب موجود در آن دارد. در حالت جوشنهای فلزی این دوام اساساً تابع نوع و شدت پدیده‌های خوره فلز است .

طراح باید اندازه دهی خاک مسلح را طوری انجام دهد که با زمان استفاده مفید بنا که یکی از داده‌های مسئله است توافق داشته باشد. باید زمان استفاده مفید حداقل را از زمان استفاده احتمالی که به مراتب طولانی تر است تمیز داد .

اصولاً در طرح ابنیه خاک مسلح اضافه‌خامتی در جوشنها برای زنگ زدگی در نظر گرفته میشود .

۲-۴-۲۰

رده بندی بر اساس طول مدت سرویس

سه رده بندی خاک مسلح بشرح زیر تعریف میشوند :

- ابنیه "موقت" با طول عمر قابل استفاده حداقل ۵ سال .

- ابنیه با مدت استفاده مشخص که این مدت حداقل ۳۰ سال است .
- ابنیه "دائم" که بنا برنوع مدت استفاده حداقل آن بشرح زیر است :
- ۷۰ سال برای بناهای معمولی اساسا " دیوارهای نگهبان .
- ۱۰۰ سال برای پایه‌های کناری پلها

۳-۴-۲۰

رده‌بندی براساس شرایط محل

- در اینجا چهار رده‌بندی خاک مسلح بشرح زیر تعریف میشوند :
- ابنیه " زمینی خارج از آب " . بناهایی میباشد که هیچگاه به زیر آب نمیروند .
 - ابنیه " در معرض آبهای شیرین " . بناهایی هستند که ممکن است کل یا بخشی از آن ، همواره یا پاره‌ای اوقات زیر آبهای قسـرار داشته باشند که میزان شوری آنها یعنی مقدار یون CI^- و SO_4^- کمتر از ۲۵۰ میلی گرم در لیتر باشند .
 - ابنیه " دریائی " بناهایی را گویند که کل یا بخشی از آنها ، همواره یا گاه‌گاه زیر آب دریا یا آبهای شور دیگر قرار داشته باشند .
 - ابنیه " خاص " بناهایی را گویند که تحت شرایط ویژه عوامل مخرب قرار گرفته باشند .

۴-۴-۲۰

رده‌بندی برپایه درجه ایمنی مورد نظر

- در اینجا دو رده از هم مشخص میشوند :
- "ابنیه معمولی " که اساسا "دیوارهای نگهبان را میگویند .
 - "ابنیه با ایمنی بالا" که اساسا "پایه‌های پلها را شامل میشوند .

۵-۲۰

مشخصات فنی اجزاء تشکیل دهنده

۱-۵-۲۰

مصالح خاکریز

مصالح خاکریز باید از خاکهای طبیعی تشکیل شده باشند . استفاده از

خاکهای زراعتی ، پس مانده های صنعتی و زباله و خاکهای آوار در خاک مسلح مجاز نیست .

مصالح خاکریز با یداد و نقطه نظر ژئوتکنیکی و شیمیائی مورد بررسی قرار گیرد و شرایط زیر را دارا باشد :

۲۰-۵-۱-۱ شرایط و ضوابط ژئوتکنیکی

زاویه اصطکاک داخلی مصالح اشباع شده (در شرایط آزمایش سریع) نباید از ۲۵ درجه کمتر باشد .

ابعاد درشت ترین دانه های تشکیل دهنده مصالح نباید از ۲۵۰ میلی متر تجاوز نماید .

حداکثر مجاز در صدوزنی دانه های ریزتر از ۰/۰۷۵ میلیمتر در مصالح خاکریز ۱۵٪ است . در مورد خاکهای کبیش از ۱۵٪ دانه های ریز دارند از قبیل مصالح حاصل از سنگ شکن باید طبق نظر دستگاه نظارت اقدام شود .

در حالت مصالح حساس به رطوبت (ماسه ریز) ، لازم است که میزان رطوبت خاک محدود شود .

استفاده از مازن ورس و گچ و اصولاً " مصالح جذب کننده آب مجاز نیست .

۲۰-۵-۱-۲ شرایط و ضوابط شیمیائی و الکتروشیمیائی

لازم است آزمایشهای شیمیائی جهت تعیین میزان یون (Cl^-) و یون (SO_4^{--}) بر روی مصالح خاکریز با بنیه خاک مسلح بعمل آید .

میزان حداکثر یون (Cl^-) برای بناهای درختکی ۲۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم و در مورد بناهای داخل آب شیرین ۱۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم است . میزان حداکثر یون (SO_4^{--}) نیز بترتیب ۱۰۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم میباشد .

میزان PH خاک اندازه گرفته شده در مخلوط آب - خاک باید بین ۵ تا

۱۰ باشد .

مصالح خاک کریزبا یدفا قدموا دآلی باشند .

زَهکشی ۳-۱-۵-۲۰

توده خاک مسلح نبا یدا زآب اشباع شود و حالت یک سدرابخودبگیری .
چون پوسته غیرقا بل نفوذنیست لذا جنس خاک کریزبا یدبتواندا ز اشباع
آب جلوگیری کند .

بطور معمول چون مصالح دانه‌ای در توده خاک مسلح بکار برده میشود
این توده خود حکم زهکش را داشته و آب در آن جمع نمیشود . ولی اگر
خاکی که بکار برده شده زیا دقا بل نفوذنا شد و بیم آن رود که توده از آب
اشباع شود ، باید احتیاطهای خاصی را برای زهکشی آن بکار برسد .
آنچه که معمولاً انجام میشود این است که بین توده مسلح وزمیمن
طبیعی یعنی در پشت وزیردیوار یک لایه ۵ سانتیمتری تا یک متری
مواد دانه درشت برای تخلیه آب ها قرار میدهند .

تسمه‌ها (جوشن ها) ۲-۵-۲۰

جوشن ها با ید مشخصات زیر را داشته باشند :

- مقاومت کششی مناسب و کافی و گسیختگی از نوع غیر شکننده .
- تغییر شکل پذیری کم (در حدود چند درصد) تحت اثر بارهای متداول .
- اصطکاک نسبتاً " قابل ملاحظه با مصالح خاکریز .
- انعطاف پذیری کافی تا حدی که مانع تغییر شکل پذیری مجموعه
"خاک مسلح" نباشد .

- طول عمر کافی .

- اقتصادی بودن .

در شرایط فعلی مناسبترین فلز که تمامی مشخصات فوق را دارد ، فولاد
گالوانیزه است . در حالت ابنیه دریائی یا در مجاورت دریا از فولاد

غیرگالوانیزه استفاده می‌شود. جوشنها معمولاً "نوارهای بیضامست چند میلی‌متر و عرض چندسانیمترند. در سطح این جوشنها برآمدگی‌هایی بشکل آج نیز برای افزایش اصطکاک در نظر گرفته شده است. مشخصات دقیق جوشنها اعم از نوع فولاد و طول و عرض و ضخامت تابع نوع و موقعیت بنای مورد نظر است و در هر طرح در مشخصات فنی و خصوصی توسط دستگاه نظارت تعیین می‌گردد.

۳-۵-۲۰ قطعات پوسته (نمای خارجی)

دو نوع پوسته در نمای بناهای خاکی مسلح بکار برده می‌شود: پوسته بتنی و پوسته فلزی. کاربرد پوسته فلزی کم است و فقط در مواردیکه دستیابی به محل بنای خاکی مشکل و حمل قطعات بتنی غیر عملی باشد از این نوع پوسته استفاده می‌شود.

۱-۳-۵-۲۰ مشخصات پوسته فلزی

اجرای پوسته و همچنین جوشهای مورد استفاده در این حالت از ورقهای فولاد گالوانیزه ساخته می‌شوند. هر جزء پوسته ۱۰ متر طول دارد و ارتفاع مفید آن ۰/۳۳ متر است. بنا برای فاصله دو بستر جوش هم در این حالت ۰/۳۳ متر است. مقطع پوسته فلزی نیم بیضی است و در یک طرف دارای برگشت است تا امکان اتصال قطعات پوسته بیکدیگر و نیز جوشها فراهم باشد. وزن یک قطعه پوسته فلزی حدود ۱۲۰ کیلوگرم است. ضخامت پوسته ۳ میلی‌متر است. اتصال بین دو قطعه مجاور بوسیله یک درزگیر فلزی که فقط در قسمت داخلی پوسته قرار داده می‌شود صورت می‌گیرد. این درزگیر مانع خروج دانه‌های خاکی است و امکان تغییر شکل پوسته را در جهت طولی فراهم می‌کند. در این تغییر شکل قطعات فلزی بر روی درزگیر می‌لغزند. نوع و مشخصات فولاد پوسته‌های فلزی نیز مانند سازه‌ها به نوع و موقعیت بنا بستگی دارد.

قطعه بتنی استاندارد جلیپاشی شکل است و ابعاد آن $1/50$ متر است. ضخامت قطعه بتنی ۱۸ سانتیمتر و وزن آن در حدود یک تن است. قطعه بتنی بر حسب مورد استفاده و ارتفاع بنای خاک مسلح ممکنست غیر مسلح باشد. در هر صورت بمنظور تامین امکان جابجائی آن بفاصله ۱۸ ساعت بعد از بتن ریزی دو خاموت آجدار بقطر ۱۰ میلیمتر در آن تعبیه میگردد.

زبانهای تسمه گیر که جوشن ها به آن پیچ و مهره میشوند و از همان نوع فلز جوشن میباشند در بتن قطعات ریشه گرفته است. تعداد این زبانها برای قطعات کامل حداقل چهار است.

میله های عمودی اتصال بین قطعات را تامین میکنند و امکان تغییر شکل پذیری افقی را نیز فراهم مینماید.

درزگیرهای افقی قابل تراکم (از جنس چوب پنبه صمغ دار) بین قطعات قرار داده میشود تا تغییر شکل پذیری قائم پوسته میسر باشد.

علاوه بر قطعات استاندارد، قطعات بتنی خاص نیز وجود دارند تا پوسته بتواند شکل هندسی مورد نظر را بخود بگیرد.

حداقل مقاومت بتن قطعات پوسته باید ۳۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.

درز زیر قطعات بتنی پوسته و بمنظور تامین تراز افقی بین عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب به ارتفاع حداقل ۱۵ سانتیمتر و عرض

۲۵ سانتیمتر ریخته میشود.



ساختمان یک توده خاک مسلح در مراحل پی در پی صورت میگیرد. هر مرحله شامل کارگذاری یک ردیف قطعات پوسته و خاکریزی پشت آن و نصب یک ردیف جوشن است.

ساختمان دیوار خاک مسلح همواره از طرف داخل یعنی طرف خاکریزی صورت میگیرد و بدین سبب هیچگاه نیازی به چوب بست نیست. ماشین - آلات لازم برای اجرای خاک مسلح همان وسایلی است که در اجرای عملیات خاکریزی بکار برده میشود. تنها یک دستگاه جرثقیل سبک (۲ تا ۵ تن) برای حرکت دادن و جاگذاری قطعات بتنی پوسته لازم است.

در مواردیکه شرایط فنی و ایمنی ایجاب کند میتوان دیوارها را بصورت چند مرحله ای و یا با فاصله زمانی اجرا کرد. شرایط و نحوه اجرا تابع نوع و موقعیت بناست و در مشخصات خصوصی توسط دستگاه نظارت تعیین میگردد.

تهیه مصالح و لوازم و انبار کردن آن در کارگاه

قطعات بتنی پیش ساخته

معمولاً این قطعات بر اساس دستورالعمل های اجرایی مندرج در مشخصات خصوصی بوسیله پیمانکار در کارگاه ساخته میشود.

ممکن است قطعات پیش ساخته بتنی بصورت آماده تحویل کارگاه شود.

برای انبار کردن این قطعات لازم است محل مناسبی که مساحت کافی داشته و دسترسی به آن آسان باشد در نظر گرفته شود. سطح محل انبار باید افقی و تسطیح شده باشد. گاه لازم است فشارنازکی از ماسه نرم روی این سطح ریخته شود. معمولاً میتوان پنج قطعه پیش ساخته را بر روی هم انبار کرد. فقط لازم است بین قطعات چهار تراشهای جویسی



قرار داده شود تا قطعات در تماس با یکدیگر نباشند .
در صورتیکه ساخت قطعات در کارگاه انجام شود ، لازم است که بدلیل
جابجائی قطعات یک روزه بتنی ، انبار را محل ساخت فاصله چندانی
نداشته باشد .

۲-۲-۶-۲۰ تسمه‌ها

تسمه‌ها معمولاً در دسته‌های ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم به کار می‌روند . تخلیه
آنها احتیاج به جرثقیل کوچک یا لودر دارد . محل انبار تسمه‌ها باید
مشخص و دور از آلودگی و رطوبت باشد .
طول ، نوع ، ضخامت و عرض تسمه‌ها در مشخصات خصوصی داده می‌شود .

۳-۲-۶-۲۰ لوازم دیگر

این لوازم عبارتند از پیچ و مهره‌ها ، درزگیرها ، قلابهای نصب ،
زباندهای تسمه‌گیر و غیره که همگی باید در انبار بسته و سرپوشیده و
محفوظ کارگاه نگهداری شوند .

۳-۶-۲۰ روش کلی نصب

سرجا نگهداشتن و تاسیس پایداری اولین ردیف قطعات پیش ساخته
بتنی در موقع خاکریزی پشت آنها بوسیله چوب بست های موقتی که در
طرف خارج دیوار قرار می‌دهند تا مین می‌گردد . این پشت بندها در موقع
خاکریزی جلوی دیوار برداشته می‌شوند .

برای اینکه نمای خارجی دیوار قائم باشد لازم است در موقع نصب
پوسته‌ها از حرکت آنها نسبت به یکدیگر جلوگیری شود . اینکار به کمک
کوه های چوبی سخت که در روزهای سردیف آخری که پشت آنها خاکریزی
شده قرار داده می‌شود ، صورت می‌گیرد .

در دیوارهایی که پوسته آنها بتنی است جلوگیری از پس و پیش قرار

اجرای خاکریزی و متراکم کردن آن

نصب جوشنها و خاکریزی ، قسمتهای اصلی خاک مسلح را تشکیل میدهد و باین جهت لازم است بطور صحیح اجرا شود. جوشنها را باید عمود به سطح نما و از پهنا بطور افقی روی لایه خاکریز که قبلاً انجام گرفت قرار داد. این جوشنها را بوسیله پیچ و مهره مقاوم که حتماً باید از همان فلز جوشن باشد به قطعات پوسته متصل مینمایند. مهره ها نباید زیاده سنگین شود و بین دو قسمتی که با پیچ و مهره وصل شده فاصله موجود باشد. نیروی وارد بر پیچ نباید زیاد باشد.

ارتفاع هر لایه خاکریزی برابر فاصله عمودی دوردیف جوشن در حالت پوسته فلزی و نصف آن در حالت پوسته بتنی است. این فاصله عبارت است از:

- ۳۳ سانتیمتر برای پوسته های فلزی .

- ۳۷/۵ سانتیمتر برای پوسته های بتنی .

پخش و تسطیح لایه ها باید موازات نمای ساختمان صورت گیرد تا رانش ناشی از حرکت ماشین آلات مستقیماً به ردیفهای آخری پوسته که خاکریز در پشت آنها صورت میگیرد وارد نشود.

لازم است از عبور کامیونها در فاصله نزدیکتر از ۲ متری پوسته اجتناب شود تا از جابجاشدن پوسته های که هنوز پشت آنها کاملاً خاکریزی و کوبیده نشده ، جلوگیری بعمل آید .

در مورد کاربرد ماشین آلات زنجیردار باید مطلقاً " از تماس مستقیم زنجیر با جوشنها اجتناب کرد . خودرو باید حتماً " روی لایه خاکی که در جلوی خود پخش میکند حرکت نماید .

بمنظور اجتناب از تغییر مکان قطعات پوسته ، غلطکهای سنگین نباید بهنگام عبور از فاصله یکمتری به پوسته نما نزدیکتر شوند . متراکم

کردن خاک در نزدیکی نما با یدبوسیله وسایل سبک لرزنده صورت گیرد .
عمل تراکم با یدهموار هیموا زات پوسته و از داخل بطرف پوسته صورت
گیرد .

میزان تراکم لایه های خاکریز تابع نوع بنا و براساس مندرجات فصل
دوم میباشسد .



این کتاب

با عنوان "مشخصات فنی عمومی راه
به منظور یک نواخت کردن
دستورالعمل‌های کارهای راه سازی در
سال ۱۳۶۴ تهیه و به چاپ رسیده است.
کتاب حاضر که مشتمل بر ۲۰ فصل است با
توجه به سال انتشار آن در دست تجدیدنظر
می‌باشد.

مرکز مدارک علمی و انتشارات

ISBN 964-425-092-3



9 789644 250927



omoorepeyman.ir