سازمان برنامه و بودجه

جوش پذیری فولادهای ساختمانی

امور پیمان
omoorepeyman.ir

دفتر تحقیقات استانداردهای فنی
نشریه شماره ۲۲
دیماه ۱۳۵۲

جوش پذیری فولادهای ساختمانی

۱ــ جوش پذیـــــری

در این نشریه جوش پذیری با قوس الکتریکی مورد نظر میباشد :

بطور کلی تمام فولادهای ساختمانی قابل جوشکاری با قوس الکتریکـــــــی میباشند و میزان جوش پذیری هر یك از آنها بستگی بسهولت جوشکاری دارد ولـی یك فولاد ، وقتی صد درصد جوش پذیر تلقی میگردد که جوشکاری آن به سهولـــت و بدون توسل به راه حلهای خاص(که قیمت را افزایش میدهد) انجام گیـرد ودرز جوش شده از هر لحاظ هم ارز مقطع دست نخورده مجاور خود باشد .

جوش پذیری کیفیت ذاتی فولاد میباشد که از طرفی تابع ترکیب شیمیـائـــی و کیفیت متالورژیك فولاد (نداشتن سگرگاسیون و معایبی نظیر پلیسه شدن و تاخوردگی وغیره . .) و از طرف دیگر تابع ضخامت ورقهای مورد اتصال و تنش هائی است که درموقع جوشکاری بوجود میآید .

عدم کفایت جوش پذیری بصورت ترك خوردگی فلز مبنا درمجاورت جـــــوش درز ظاهر میشود .

تمام فولادهای ساختمانی تحت شرایط مناسب ، جوش پذیـر میباشنـــــد معذالك بعضی از آنها برای انجام سریع جوشکاری مناسب ترند . درجوشکـــاری ورقهای ضخیم ترکیب شیمیائی آنها از لحاظ سرعت جوشکاری بسیار اهمیت دارد زیرا درجوشکاری این ورقها از شدت جریان زیاد استفاده میشود که درنتیجه لبه‌های درز به مقدار زیادی ذوب شده و با فلز مذاب حاصل از الکترود مخلوط میگردد . البته فلز جوش را میتوان از طریق کنترل ترکیب مغز الکترود کنترل نمود ولی فلـز

omoorepeyman.ir

ورق مورد جوشکاری نیز باید ترکیب قابل قبولی داشته باشد . آزمایش نشان داده است که مقادیر مندرج در جدول شماره ۱ برای تامین حداکثر سرعت جوشکاری مناسب میباشند :

جدول شماره ۱ــ ترکیبات قابل قبول فلز مبنا

عنصر	حداقل مجاز (درصد)	حدودی که ترجیح داده میشوند (درصد)	حداکثر مجاز (درصد)
کربن C	۰/۱۰	۰/۱۳ تا ۰/۲۰	۰/۲۵
منگنز MN	۰/۳۰	۰/۴۰ تا ۰/۶۰	۰/۹۰
سیلیسیم Si	—	۰/۱۰	۰/۱۵
گوگرد S	—	۰/۰۳۵	۰/۰۵
فسفر P	—	۰/۰۳	۰/۰۴

فولاد ارزان قیمت که ترکیب شیمیائی آن بطور مستمر کنترل و تضمین نمیشود درحدود ۰/۱۰ درصد سیلیسیوم داشته و باشرایط جدول شماره یك تناسب کافی دارد .

اگر درفولادی مقدار یکی از مواد مندرج درجدول شماره یك بیش از دوبرابر مقدار حداکثر نشان داده شده دراین جدول باشد باید شرایط خاصی درجوشکاری آن رعایت گردد .

علاوه براین باید درزها کاملا" تمیز ،بدون زنگ ،بدون آلودگی به روغن و رنگ و سایر مواد خارجی باشند تا بتوان سرعت مورد نظر را برای جوشکاری تامین کرده و جوش سالمی بدست آورد .

با توجه به نکات فوق میتوان گفت که جوش پذیری درسه مسئله زیر خلاصه

omoorepeyman.ir

میشود :

- سهولت انجام جوشکاری
- حصول کیفیت مطلوب در اتصال جوشی
- ایجاد نکردن هزینه های اضافی

کیفیت اتصال جوشی به عوامل زیر بستگی دارد :

- ترك خوردگی که باعث از بین رفتن پیوستگی در محل اتصال میشود .
- جذب گاز بوسیله فلز جوش که باعث ایجاد معایب زیادی میگردد .
- تغییر بافت فولاد در محل جوش و درز

۱ـ۱ـ ترك خوردن جوش و درز

مهمترین عاملی که جوش پذیری فولاد را محدود مینماید حساسیت به ترك خوردگی است . دو نوع مختلف ترك خوردگی تشخیص داده میشود :

- ترك خوردگی متمرکز در فلز جوش
- ترك خوردگی متمرکز در فلز مبنا در مرز منطقه ذوب شده

ترك خوردگی نوع اول به نوع الکترود و شرایط اجرای جوشکاری مربوط بوده و ترك خوردگی نوع دوم به جوش پذیری و کیفیت فلز مبنا بستگی دارد . گاهی ممکن است ترك خوردگی از یك قسمت شروع شده و در قسمت دیگر نیز ادامه یابد .

بعضی از ترك ها در موقع شروع انجماد ظاهر میشوند و بعضی دیگر پس از انجماد بوجود میآیند . ترك خوردگی در فلز مبنا معمولاً در درجات حرارت پائین حدود ۲۰۰ درجه سانتیگراد و گاهی چندین ساعت و حتی چندین روز پس از جوشکاری ایجاد میشود .

۱ـ۱ـ۱ـ ترك خوردگی در فلز جوش

omorerepeyman.ir

ترکهای ریز درمنطقه ذوب شده که اغلب دراثر نیروها و یا انقباض وانبساط حرارتی به ترکهای قابل رویت تبدیل میشوند درموقع شروع انجماد فلز جوش ظاهر شده و بعوامل زیر مربوط میباشند :

- انتخاب الکترود نامناسب
- شرایط نامناسب جوشکاری
- جذب ازت که باعث افزایش شکنندگی و کاهش تغییر شکل پذیری میشود .
- ایجاد محفظه های بسته و محبوس شدن مواد خارجی درفلز جوش .
- شرایط سرد شدن فلز جوش .

درانتهای نوار جوش یعنی جائی که دفعتاً الکترود را دور کرده و قوس را متوقف میسازند بعلت انجماد سریع معمولاً یك گودی کوچك و تعدادی ترك بسیار ریز بوجود میآید وهرچه جوش درز عریض تر باشد شدت ترك خوردگی بیشتر است . برای رفع این ترکها میتوان بطریق زیر عمل نمود :

- سرعت سرد شدن را به کمك پیش گرمایش کم نمود .
- جوش درز را حتی المقدور باریکتر درنظر گرفت .
- میزان ریختن فلز جوش را درجوش درز افزایش داده و درانتهای نوار مقداری به عقب برگشته و سپس قوس را متوقف کرد .

۱ــ۱ــ۲ــ ترك خوردن فلز مبنا

ترك خوردن فلز مبنا تعیین کننده ترین ملاك جوش پذیری میباشد .

ترك در فلزمبنا بشکلهای مختلف دیده میشود و ممکن است امتداد آن موازی جوش درز و یا عمود برآن باشد .

ترك خوردگی فلز مبنا به علل متعدد بوجود میآید که مهمترین آنها بشرح زیر است :

omoorepeyman.ir

ـ خورده شدگی و زنگ زدگی عمومی فلز مبنا

ـ معایب محتمل فلز نظیر ناخالصی و پلیسه شدن وغیره

ـ وجود تنش های ناشی از نورد وخم کاری وغیره

ـ ترکیب شیمیائی فلز

ـ جذب هیدروژن

ـ تنش های حاصل از جوشکاری

۱ـ۱ـ۳ـ جلوگیری از ترک خوردگی

با بکار بستن نکات زیر میتوان درمقیاس وسیعی ترک خوردگی را محدود و حتی بکلی از آن جلوگیری نمود :

ـ بکار بردن الکترودهائی که هیدروژن کمتری از آنها حاصل میشود مانند الکترودهای قلیائی .

ـ جوشکاری مداوم که امکان سرد شدن سریع جوش موجود نباشد .

ـ جوشکاری با الکترود های قطور و با شدت جریان زیاد .

ـ پیش گرمایش قطعات که موثرترین وسیله بوده و ضمن اینکه از سرد شدن سریع فلزجلوگیری نموده ومانع ترد شدن آن میگردد ، خروج هیدروژن محلول در فلز جوش را نیز تسهیل مینماید .

ـ اصلاح گرم پس از جوشکاری .

اولین پاس جوش در درز حساس ترین قسمت به ترک خوردگی است زیرا حجم آن کم بوده و بسیار زود سرد میشود . با توجه به این نکته باید عمق درز حتی المقدور با الکترود قطور جوش شود و مخصوصاً این مسئله برای جوشکاری در وضع تخت مهم است .

علاوه براین همانطور که اشاره شد باید جوشکاری پیوسته و بلاانقطاع

omoorepeyman.ir

انجام گیرد که انرژی حرارتی تلف نشود . این مسئله ایجاب مینماید که عرض درز درقسمت پائین بالنسبه زیاد باشد ولی از طرف دیگر عریض‌تر شدن درز از ٤ یا ٥ میلیمتر باعث ایجاد گودی و ترک خوردگی درانتهای نوار جوش میشود . برای رفع این اشکال اگر مقدور باشد باید نوار جوش‌را روی یك قطعه کمکی که در کنار قطعات اصلی قرارمیگیرد ادامه داد و درصورت میسر نبودن اینکار باید اندکی روی نوار جوش برگشته و سپس قوس را قطع کرد .

باید توجه داشت که در شرایط مساوی جوش گوشه بیش از جوش لب و جوش در وضع تخت و افقی بیش از جوش در وضع قائم به ترك خوردگی حساس میباشد . باید سعی نمود جوش گوشه با قطور ترین الکترود انجام گیرد .

۱ــ۱ــ٤ــ تعیین درجه حرارت پیش‌گرمایش

برای اینکه از پیش‌گرمایش نتیجه مطلوب گرفته شود باید درجه حرارت درموقع پیش‌گرمایش تا حد لازم بالا رود .

برای تعیین درجه حرارت پیش‌گرمایش باید نکات زیر در نظر گرفته شود :

الف ــ ترکیب شیمیائی فولاد

ترکیب شیمیائی فولاد بوسیله " کربن معادل " مشخص میشود . کربن معادل C_e از رابطه زیر بدست میآید .

$$C_e = C + \frac{Mn}{۲۰} + \frac{Ni}{۱۵} + \frac{Cr + Mo + V}{۱۰}$$

که در آن C عبارتست از مقدار درصد کربن در فولاد

" " " منگنز " Mn

omoorepeyman.ir

Ni عبارتست از مقدار درصد نیکل در فولاد

Cr " " کرم "

Mo " " مولیبدن "

V " " وانادیم "

به هر مقدار C_e یك اندیس جوش پذیری تعلق میگیرد که با حروف A تا G نشان داده میشود . این اندیس بسته به نوع روکش الکترود فرق مینماید . اندیس جوش پذیری از جدول شماره ۲ بدست میآید :

جدول شماره ۲ــ اندیس جوش پذیری

حرف نشان دهنده اندیس جوش پذیری	مقدار "کربن معادل" C_e	
	وقتیکه از الکترود های قلیائی استفاده میشود	وقتیکه ازالکترود های روتیلی استفاده میشود
A	کوچکتر از ۰/۲۵	کوچکتر از ۰/۲۰
B	۰/۲۶ تا ۰/۳۰	۰/۲۱ تا ۰/۲۳
C	۰/۳۱ تا ۰/۳۵	۰/۲۴ تا ۰/۲۷
D	۰/۳۶ تا ۰/۴۰	۰/۲۸ تا ۰/۳۲
E	۰/۴۱ تا ۰/۴۵	۰/۳۳ تا ۰/۳۸
F	۰/۴۶ تا ۰/۵۰	۰/۳۹ تا ۰/۴۵
G	بزرگتر از ۰/۵۰	بزرگتر از ۰/۴۵

omoorsanaye.ir

ب ــ شکل اتصال و ضخامت قطعاتی که باید جوش شوند

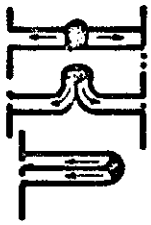
این دو عامل بوسیله "عدد سختی حرارتی" در نظر گرفته‌میشوند .

عدد سختی حرارتی برای ورقی بضخامت ٦ میلیمتر وقتیکه حرارت فقط از یك سمت بتواند منتشر شود مساوی یك فرض میشود و اگر ضخامت ورق بیشتر شود برای هر شش میلیمتر اضافه ضخامت (یا کسر آن) یك واحد به عدد سختی اضافه میشود .

اگر حرارت بتواند از دو سمت یا چند سمت منتشر گردد عدد سختی حرارتی مساوی مجموع اعداد سختی حرارتی در تمام جهات خواهد بود .

در جدول شماره ۳ اعداد سختی حرارتی چند اتصال متداول داده شده است .

جدول شماره ۳ ــ عدد سختی حرارتی

نوع اتصال	ضخامت ورق به‌میلیمتر	عدد سختی حرارتی
 حرارت از دو طرف منتشر میشود	٦ و ٦	۲
	٦ و ۱۲	۳
	٦ و ۱۸	٤
	۱۲ و ۱۲	٤
	۲٤ و ۲٤	۸
	۲٤ و ٤۸	۱۲
حرارت از سه سمت منتشر میشود	٦ و ٦	۳
	۱۲ و ۱۲	٦
	۲٤ و ۲٤	۱۲
حرارت از چهار سمت منتشر میشود	٦ و ٦	٤
	۱۲ و ۱۲	۸
	۲٤ و ۲٤	۱٦
	۱۲ + ۱۲ + ۱۲ + ٦	۷

omoorepeyman.ir

وقتی عدد سختی حرارتی واندیس جوش پذیری در یک اتصال بدست آید میتوان با استفاده از جدول شماره ٤ درجه حرارت پیش گرمایش را با توجه به قطر الکترودی که مصرف خواهد شد بدست آورد .

جدول شماره ٤ ــ درجه حرارت پیش گرمایش برحسب درجه سانتیگراد

عدد سختی حرارتی	اندیس جوش پذیری	حداقل درجه حرارت مجاز برای شروع جوشکاری — قطر الکترود برحسب میلیمتر				
		3,2	4	5	6	8
٢	D	0				
	E	50	0			
	F	125	25			
٣	C	0				
	D	75	0			
	E	100	25	0		
	F	150	100	25		
٤	C	50				
	D	100	25			
	E	125	75	0		
	F	175	125	75	0	
٦	B	50				
	C	100	25			
	D	150	100	25		
	E	175	125	75	0	
	F	225	175	125	75	0
٨	A	25				
	B	75	25			
	C	125	75	25		
	D	175	125	75	0	
	E	200	150	125	50	25
	F	225	200	175	125	50
١٢	A	75	25			
	B	125	75	25		
	C	150	125	75	0	
	D	200	175	125	75	0
	E	225	200	175	100	50
	F	250	225	200	150	125
١٦	A	75	25	0		
	B	125	75	50	0	
	C	175	150	125	50	25
	D	200	175	175	125	50
	E	225	200	200	150	100
	F	250	250	225	200	150
٢٤	A	75	25	0		
	B	125	75	50	25	
	C	175	150	125	75	25
	D	200	175	175	125	100
	E	225	200	200	175	150
	F	250	250	225	200	200

۱ــ۲ــ جذب گازها بوسیله فلز جوش

فولاد مذاب درمجاورت هوا و گازهای حاصل ازتجزیه مواد روکش مقداری گاز جذب مینماید . گازهای جذب شده بوسیله فلز مذاب عبارتند از :

- هیدروژن
- اکسیژن
- ازت

هیدروژن در فلز مذاب حل میشود . اکسیژن ممکن است بصورت محلول و یا بصورت ترکیب وارد فلز مذاب گردد . اکسیژن محلول مستقیماً روی مشخصات مکانیکی فولاد اثر میگذارد ولی بصورت ترکیب ،فولاد را اکسید نموده و بشکل ناخالصی درنقاطی جمع شده و بطور غیر مستقیم مقاومت و قابلیت تغییر شکل آنرا کم میکند .

ازت بصورت نیترور آهن درآمده و روی خواص مکانیکی و قابلیت تغییر شکل فولاد تاثیر مینماید .

۱ــ۲ــ۱ جذب هیدروژن

ضمن جوشکاری ،فلز مذاب مقداری از هیدروژن حاصل ازتجزیه مواد روکش و مخصوصاً آب موجود بصورت رطوبت و یا بصورت آب تبلور بعضی از مواد شیمیائی را جذب مینماید .

- الکترود های باروکش سلولزی بیشترین مقدار هیدروژن را وارد فلز جوش مینمایند و فلز مذاب تقریباً به حد اشباع میرسد .
- الکترود های باروکش روتیلی و اکسید کننده هیدروژن کمتری وارد فلز جوش مینمایند تقریباً مقدار هیدروژن درفلز جوش به نصف مقدار آن درحد اشباع میرسد .

omoorepeyman.ir

— برای الکترود های باروکش قلیائی مقدار هیدروژن درفلز جوش از ثلث مقدار آن درحد اشباع تجاوز نمینماید .

تمام هیدروژن جذب شده درفلز جوش باقی نمانده و ضمن سرد شدن مقداری از آن خارج میشود . سرعت خارج شدن هیدروژن از فلز جوش به درجه حرارت بستگی داشته و حصول حالت تعادل یعنی وضعی که دیگر هیدروژن از فلز جوش جدا نشود ممکن است ازچند ساعت تا چندین ماه طول بکشد .

— مقدار هیدروژن که ضمن سرد شدن از فلز جوش جدا میشود برای الکترود های باروکش سلولزی و با روکش روتیلی درحدود ۵ درصد کل هیدروژن جذب شده میباشد .

— برای الکترود های باروکش اکسید کننده مقدار هیدروژنی که خارج میشود درحدود ۱۰ درصد است .

— برای الکترود های باروکش قلیائی مقدار هیدروژنی که از فلز جوش جدا میگردد درحدود ۲۵ درصد مقدار کل هیدروژن جذب شده میباشد .

۱—۲—۲ نتایج جذب گاز هیدروژن بوسیله فلز جوش

جذب گاز هیدروژن بوسیله فلز برای جوش معایب قابل ملاحظه ای ایجاد مینماید که مهمترین آنها بشرح زیر است :

الف — پاشیدن فلز

اختلاف مقدار گازی که فلز مذاب و فلز جامد میتواند درخود حل نماید باعث میشود که درشروع سرد شدن فلز جوش خروج گاز از آن بسرعت انجام گرفته و مقدار زیادی فلز را باطراف بپاشد و باعث اتلاف مصالح گردد .

@amoorepeyman.ir

ب ــ ایجاد محفظه های بسته درفلز جوش

این محفظه ها دراثر محبوس شدن ترکیبات هیدروژن در داخل فلز مذاب ایجاد میشود . این ترکیبات ممکن است ضمن سرد شدن فلز جوش و دراثر همجواری گازهای مختلف در داخل آن بوجود آیند .

میزان ایجاد این محفظه ها با الکترود های باروکش سلولزی ویا الکترود های مرطوب از همه بیشتر است .

شرایط جوی مرطوب نیز بطور محسوسی میزان این محفظه هارا افزایش میدهد .

پ ــ تشکیل " فلس " و چشم ماهی "

منظور از فلس ، سطوح کوچك تقریبا" مدوری است که درآنها پیوستگی فلز ازبین رفته و درموقع گسیختگی بشکل لکه های درخشنده درمتن مات فلز گسیخته شده دیده میشوند . این محلهای گسیختگی قبل از وارد کردن نیرو به فلز وجود داشته و میتوان از وجود آن باکنترل مغناطیسی اطلاع حاصل نمود .

" چشم ماهی " عبارتست از لکه های سفید مدوری که درمحل گسیختگی جوش دیده میشود . لکه ها بقطر ۱ تا ۱۰ میلیمتر بوده و معمولا" با ترکهای بسیار ریز همراه میباشند . " چشم ماهی " قبل از گسیختگی قابل شناسائی نمیباشد .

تشکیل " فلس " بیشتر درقطعات آهنگری شده و نورد شده و تشکیل " چشم ماهی " درقطعات جوش شده دیده میشود .

تشکیل "چشم ماهی " به روکش الکترود ها مربوط بوده و درجوشکاری با سیمهای بدون روکش دیده نشده است . ایجاد چشم ماهی با

omoorepeyman.ir

الکترود های مرطوب شدید تر است . ترکیب شیمیائی فولاد نیز در تشکیل فلس بسیار موثر میباشد .

ت ــ ترك خوردن فلز مبنا

درمحل جوش ترکهای مختلفی دیده میشود و همانطوریکه گفته شد بعضی از آنها به علت وجود هیدروژن درفلز جوش میباشد .

۱ــ۲ــ۳ــ جذب اکسیژن

مقدار اکسیژن جذب شده بوسیله فلز جوش به عوامل مختلفی بستگی دارد :

- نوع و ضخامت روکش الکترود
- شدت جریان جوشکاری
- طول قوس الکتریکی

باسیمهای جوشکاری بدون روکش و بدون حفاظ مقدار اکسیژن جذب شده بوسیله فلز جوش بیشترین مقدار را دارا میباشد .

الکترود های بارو کش نازك و باروکش اکسید کننده جذب اکسیژن رابه حدود دوسوم مقدار حداکثر تقلیل میدهند .

الکترود های باروکش اسیدی که دارای مواد احیاء کننده میباشند ویابا روکش روتیلی مقدار اکسیژن جذب شده بوسیله فلز مذاب را به نحو قابل ملاحظه ای تقلیل داده و به حدود یك پنجم مقدار حداکثر میرسانند .

با الکترود های قلیائی مقدار اکسیژن از این هم کمتر است .

۱ــ۲ــ۴ جذب ازت

جذب ازت بوسیله فلز جوش به عوامل زیر بستگی دارد :

omoorepeyman.ir

- نوع و مشخصات و ضخامت روکش الکترود .
- مشخصات و نوع جریان .
- نوع فلز الکترود .

جریان متناوب جذب ازت را تشدید مینماید . ولتاژ جریان درمقدار جذب ازت اثر تعیین کننده دارد وهرچه ولتاژبیشتر شود جذب ازت بیشتر میشود . جذب ازت بوسیله فلز جوش باعث میشود که جوش ترد وشکننده شده و تغییر شکل پذیری آن کاهش یابد .

۲ــ انتخاب فولاد

نوع فولاد باید درروی نقشه ها قید گردد ولی این امرمسئولیت سازنده را درانتخاب فولاد مناسب برای کارمورد نظر منتفی نمیسازد .

انتخاب فولاد باید با توجه به نکات زیر بعمل آید :

- جوش پذیری
- مشخصات خاص نظیر مقاومت به خورده شدن و غیره . .

بدون درنظر گرفتن طرز تهیه فولادها بنابرتوصیه‌های انستیتوی بین‌المللی جوش (I, I. S) فولادهای کربن به چهار دسته تقسیم میشوند :

۲ــ۱ــ فولاد نوع A

این نوع فولاد برای ساختمانهائی مصرف میشود که اهمیت کمتری داشته و تلاشهای موجود درمقاطع آنها قابل ملاحظه نمیباشد .

۲ــ۲ــ فولاد نوع B

این نوع فولاد برای ساختمانهای متعارف که تحت تلاشهای متعارف قراردارند بکار برده میشود . منظور از تلاشها نیروهای

omoorepeyman.ir

ایجاد شده درمقاطع بعلل مختلف از جمله عملیات جوشکاری میباشد .
منظور از ساختمانهای متعارف ساختمانهائی است که درآنها تلاشهای استثنائی و خطر گسیختگی های ترد وجود ندارد .

۲ـ۳ـ فولاد نوع C

این نوع فولاد کیفیت بهتری داشته و درساختمانهائی مصرف میشود که خطر گسیختگی ترد درآنها وجود دارد . این فولاد به اثر شکاف حساسیت ندارد . ساختمانهائی که درآنها خطر گسیختگی ترد وجود دارد ساختمانهائی هستند که بعلت شکل خاص خود وشرایط اجرا و بهره برداری در درجه حرارت بهره برداری انعطاف پذیری ناچیزی داشته و گسیختگی آنها بدون تغییر شکل زیاد محتمل است.

۲ـ٤ـ فولاد نوع D

این نوع فولاد کیفیت بسیارخوبی داشته ودرساختمانهائی بکاربرده میشود که خطر گسیختگی ترد برای آنها بسیار زیاد است .
ترکیب شیمیائی این چهار نوع فولاد درجدول شماره ٥ داده شده است . ارقام جدول حداکثر مقادیر مجاز مواد مختلف را برحسب درصد درهریك ازاین فولادها نشان میدهد .

جدول شماره ٥ ـ ترکیب شیمیائی انواع فولاد

عنصر	فولاد نوع A	فولاد نوع B	فولاد نوع C	فولاد نوع D
کربن C	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
منگنز Mn	—	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰
سیلیسیم Si	—	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۰
گوگرد S	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
فسفر P	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶

omoorepeyman.ir

از مقایسه ارقام این جدول با جدول شماره ۱ مربوط به ترکیب شیمیائی فولادهای جوش پذیر معلوم میشود که تمام فولادهای نوع A و B و C و D جوش پذیر میباشند و مقدار هیچیك از مواد درهیچیك از چهار نوع فولاد به دوبرابر مقدار قید شده درجدول شماره ۱ نمیرسد .

۲ـ۵ ـ آزمایش کنترل کیفیت فلز مبنا ازلحاظ جوش پذیری

برای فولاد نوع A۰ هیچگونه آزمایشی اجبار نیست .

برای فولادهای نوع B و C و D اولاً باید مقدار گوگرد کنترل شده و سگرگاسیون شدید درآنها موجود نباشد ثانیاً باید آزمایش "سختی فلز درزیر نوار جوش" بعمل آید .

طرز عمل چنین است که روی یك قطعه ورق ازفولاد مورد نظر ، با الکترودی از همان نوع و کوچکترین قطری که درجوشکاری مصرف خواهد شد ، باشدت جریان وولتاژ مناسب و باسرعتی متناسب با ضخامت ورق یك نوار جوش دروضع تخت ایجاد میگردد ، سپس ورق را درجهت عمود برنوار جوش و دروسط آن قطع کرده و مقطع را کاملاً صیقلی نموده و باماشین ویکرس دورتادور مقطع نوارجوش را آزمایش مینمایند . فولاد وقتی جوش پذیر محسوب میشود که درهیچ نقطه عدد سختی ویکرس از ۳۵۰ تجاوز ننماید .

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir