



جمهوری اسلامی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شماره استاندارد ایران

871



ویژگیهای الکتروندهای روپوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی
بخش (1 - 2 - 3)

چاپ چهارم

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تنها سازمانی است در ایران که بر طبق قانون میتواند استاندارد رسمی فرآوردهها را تعیین و تدوین و اجرای آنها را با کسب موافقت شورای عالی استاندارد اجباری اعلام نماید. وظایف و هدفهای مؤسسه عبارتست از:

(تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی - انجام تحقیقات بمنظور تدوین استاندارد بالا بردن کیفیت کالاهای داخلی، کمک به بهبود روشهای تولید و افزایش کارایی صنایع در جهت خودکفائی کشور - ترویج استانداردهای ملی - نظارت بر اجرای استانداردهای اجباری - کنترل کیفی کالاهای صادراتی مشمول استاندارد اجباری و جلوگیری از صدور کالاهای نامرغوب به منظور فراهم نمودن امکانات رقابت با کالاهای مشابه خارجی و حفظ بازارهای بین المللی کنترل کیفی کالاهای وارداتی مشمول استاندارد اجباری به منظور حمایت از مصرف کنندگان و تولیدکنندگان داخلی و جلوگیری از ورود کالاهای نامرغوب خارجی راهنمایی

علمي و فني توليدكنندگان، توزيع كنندگان و مصرف كنندگان - مطالعه و تحقيق درباره روشهاي توليد، نگهداري، بسته بندي و ترابري كالاهاي مختلف - ترويج سيستم متريك و كالبراسيون وسايل سنجش - آزمايش و تطبيق نمونه كالاها با استانداردهاي مربوط، اعلام مشخصات و اظهارنظر مقاييسهاي و صدور گواهينامههاي لازم).

موسسه استاندارد از اعضا سازمان بين المللي استاندارد مي باشد و لذا در اجراي وظائف خود هم از آخرين پيشرفتهاي علمي و فني و صنعتي جهان استفاده مي نمايد و هم شرايط كلي و نيازمنديهاي خاص کشور را مورد توجه قرار مي دهد. اجراي استانداردهاي ملي ايران به نفع تمام مردم و اقتصاد کشور است و باعث افزايش صادرات و فروش داخلي و تأمين ايمني و بهداشت مصرف كنندگان و صرفه جويي در وقت و هزينه ها و در نتيجه موجب افزايش درآمد ملي و رفاه عمومي و کاهش قيمتها مي شود.

كميسيون استاندارد ويژگيهاي الكترودهاي روپوش دار جوشكاري با قوي الكتريكي (بخش 1)

رئيس

تابش - فريدون	دكتور در ماشين آلات كشاورزي	بخش مكانيك - دانشكده كشاورزي دانشگاه تهران
---------------	--------------------------------	---

اعضاء

دو كوهكي - محمد علي	مهندس مكانيك	كارخانه الكترو آما
ذوالفقاري - پرويز	مهندس مكانيك	دانشكده صنعتي (پلي تكنيك تهران)
مجاب - فرج الله	دكتور در متالورژي	دانشكده صنعتي آريا مهر
مساوات - محمد حسن	مهندس جوشكاري	كارخانجات توليدي فيلور
ميرزا - شريف حسن	مهندس امور صنايع	وزارت اقتصاد - قسمت نظارت و پيگيري
وكيلي - عليرضا	مهندس مكانيك	سازمان آب منطقهاي تهران

دبير

پور اميري - عبدالرضا	مهندس مكانيك	كارشناس مؤسسه استاندارد
-------------------------	--------------	-------------------------

فهرست مطالب

[دامنه کاربرد](#)
[تقسيم بندي و شرح الكترودها](#)
[علائم شناسايي](#)
[قطر و طول الكترودها](#)
[حد گذشتهاي قطر و طول](#)

(بخش 2)هدف و دامنه کاربرداجزاء و لوازم آزمایشطرز اجرای جوشکاریآماده کردن قطعات آزمایشروشهای آزمایش(بخش 3)هدف و دامنه کاربردمشخصات الکتروودمرغوبیت جنس جوشترکیب شیمیایی جنس جوش خالصنمونه برداریعلامت گذاری روی بستههای الکتروودحمل و نقل و طرز بسته بندی الکتروودهای رویوش دار

بسمه تعالی

پیشگفتار

استاندارد ویژگیهای الکتروودهای رویوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی که به وسیله کمیسیون فنی استاندارد ویژگیهای الکتروودهای رویوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی زیر نظر کمیته ملی استاندارد مصنوعات مکانیکی و تحت نظارت شورای عالی استاندارد در مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین گردیده است به استناد ماده یک ((قانون مواد الحاقی به قانون تأسیس مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب 24 آذر 1349)) به عنوان استاندارد رسمی ایران منتشر میگردد .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با پیشرفتهای ملی و جهانی صنایع و علوم ، استانداردهای ایران در مواقع لزوم و یا در فواصل معین مورد تجدید نظر قرار خواهند گرفت و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها برسد در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه واقع خواهد شد . بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین چاپ و تجدید نظر آنها استفاده نمود .

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی بر آن بوده که با توجه به نیازمندیهای خاص ایران حتی المقدور میان روشهای معمول در این کشور و استاندارد و روشهای متداول در کشورهای دیگر هماهنگی و همگامی ایجاد شود . بنابراین با بررسی امکانات و مهارتهای موجود و اجرای آزمایشهای لازم این استاندارد حاضر با استفاده از استاندارد زیر تهیه گردید .

- 1- International organization for Standardization R635 1
- 2- International organization for standardization R544
- 3- International organization for standardization R547
- 4- International organization for standardization R615
- 5- Deutsche industry Normen DIN 1913

6- American welding society A5 - 15

استاندارد ویژگیهای الکترودهای روپوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی برای فولادهای معمولی و فولادهای کم عیار (بخش 1)

1- دامنه کاربرد

این استاندارد فقط برای الکترودهای روپوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی، برای فولادهای معمولی¹ یا کم عیار² میباشد و شامل الکترودهای مخصوص جوشکاری فولادهای مقاوم در مقابل حرارت³ و بدنه دیگهای بخار و مخازن تحت فشار نمیشود. علائم شناسایی الکترودهای روپوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی در انستیتوی بین المللی جوشکاری (I.I.W) و سازمان بینالمللی استاندارد (I.S.O) مشخص گشته است، این استاندارد ایران متکی بر توصیههای سازمان بینالمللی استاندارد در مورد الکترودهای جوشکاری با قوس الکتریکی میباشد.

2- تقسیم بندی و شرح الکترودها

2-1- الکترودهای روپوش دار - الکترودهای روپوش دار الکترودهایی هستند که به وسیله یکی از روشهای معمول روی آنها با موادی که مرغوبیت درز جوش را مطابق این استاندارد تضمین نماید پوشیده شده باشد.

2-2- برای تقسیم بندی الکترودها بر حسب ترکیب شیمیایی، جنس جوش خالص ملاک عمل قرار گرفته و از نظر مشخصات روپوش به هفت نوع اصلی تقسیم میشود.

2-2-1- نوع روتیلی 1 با علامت (R) - الکترودهای روتیلی 1 دارای روپوش متوسط یا ضخیم بوده و مقدار زیادی روتیل با ترکیباتی مشتق از اکسید تیتانیوم در روپوش آن وجود دارد. سرباره مذاب این نوع الکترودها متراکم و نسبتاً غلیظ است. ثبات قوس آن، هنگام جوشکاری خوب و به طور عادی پاشیدگی خیلی کمی دارد. این الکترودها برای جوشکاری در تمام حالات مناسب است و میتوان آن را هم با جریان مستقیم و هم با جریان متناوب به کار برد. تمایل به گرم ترک شدن (ترک خوردن در حالت گرم) مخصوصاً در جوشهای عمودی در حدود الکترودهای نوع اسیدی است به طوری که باید همان احتیاطات لازم را بر حسب ترکیب قطعه کار رعایت نمود.

خواص مکانیکی جنس جوش خوبست و این نوع الکترودها برای اکثر کارهای ساختمانی به کار میرود.

2-2-2- نوع روتیلی 2 با علامت (T) - روپوش الکترودهای روتیلی 2 معمولاً دارای ضخامت متوسط شبیه نوع روتیلی 1 بوده ولی سرباره های سیال و با تراکم کمتر تولید میکند این الکترودها مخصوصاً برای جوشکاری در حالات قائم و بالایی سر مناسب است و در جوشهای گوشه های کاوی (مقعر) گرده جوش آن کمتر از نوع روتیلی 1 میباشد این الکترودها را میتوان هم با جریان مستقیم و هم با جریان متناوب (حتی با ولتاژ نسبتاً کم مدار باز) به کار برد. تمایل به گرم ترک شدن جوش شبیه نوع اول است.

خواص مکانیکی جنس جوش خوب است و در بعضی موارد کمی بهتر از خواص مکانیکی جوشی است که با الکترودهای نوع رتیلی 1 به دست میآید .

2-2-3- نو اسیدی با علامت (A الف) - الکتروده نوع اسیدی دارای روپوش ضخیم یا متوسط بوده و تولید سرباره اسیدی مرکب از اکسید آهن ، اکسید منگنز و سیلیس مینماید . روپوش علاوه بر اکسیدهای آهن یا منگنز شامل درصد نسبتاً زیادی فرومنگنز یا سایر مواد اکسیژن زا است . سرباره جوش به صورت متخلخل جامد شده و به راحتی پاك میشود . این نوع الکتروده معمولاً سرعت ذوب زیاد داشته و با حد نهائی شدت جریانهای توصیه شده قابل کار است مخصوصاً اگر روپوش ضخیم باشد نفوذ جوش قابل ملاحظه خواهد بود . این الکتروده اغلب برای جوشکاری در حالت مسطح مناسب است ولی میتوان آن را در سایر حالات هم به کار برد همچنین از جریان متناوب و یا جریان مستقیم استفاده نمود . در صورت استفاده از این نوع الکتروده قطعه کار باید قابلیت جوشگیری مناسبی داشته باشد در غیر اینصورت احتمال گرم ترك شدن نیز وجود دارد . تمایل به گرم ترك شدن مخصوصاً در جوشهای گوشه‌های افقی و قائم ، هنگامی که مقدار کربن در فولادهای کشته 4 متجاوز از 0/2 درصد و در فولادهای نیمه آرام 5 متجاوز از 0/25 درصد و هنگامی که مقدار گوگرد در فولادهای کشته بیش از 0/05 درصد و در فولادهای نیمه آرام بیش از 0/06 درصد باشد ، قابل توجه خواهد بود . خواص مکانیکی آن خوب است و این نوع الکتروده مخصوصاً برای جوشهایی که در معرض آزمایشات رادیوگرافی قرار میگیرند مناسب است .

2-2-4- نوع اکسیدی با علامت (O او) - الکتروده نوع اکسیدی دارای روپوش ضخیم است قسمت عمده این روپوش از اکسیدهای آهن با و یا بدون اکسیدهای منگنز تشکیل شده است . چون این الکتروده سرباره‌های اکسیدی تشکیل میدهد بنابراین فلز منتقل شده دارای مقدار کمی کربن و منگنز خواهد بود سرباره آن سنگین و فشرده است و اغلب خود به خود کنده میشود . این نوع الکتروده دارای نفوذ کم و حوضچه مذاب سیال بوده و به ویژه برای خط جوشهای نازک مناسب است . این الکتروده را میتوان هم با جریان مستقیم و هم با جریان متناوب به کار برد و معمولاً کاربرد آن به جوشهای گوشه‌های در حالات افقی و مسطح محدود میشود . مقاومت مکانیکی جنس جوش این الکتروده نسبت به سایر الکترودها کمی پایین است . این الکتروده اساساً برای جوش فولادهای نرم هنگامی که ظاهر جوش از مقاومت‌های مکانیکی مهمتر باشد به کار میرود .

2-2-5- نوع قلیائی با علامت (B ب) - الکتروده نوع قلیائی در همه حالات قابل جوشکاری است . مقاومت مکانیکی جنس جوش بالاتر از انواع دیگر میباشد و به ویژه برای جوشکاری قطعات ضخیم و قطعات ثابت و جوشکاری فولادهای مذکور در قسمت 3-2-1 مناسب است چون روپوش آن جاذب رطوبت است باید به انبار کردن آن در محل خشك توجه داشت . روپوش دارای مقدار زیادی کربنات کلسیم و یا سایر کربناتها با فلئوریت میباشد رنگ مشخص سرباره آن قهوه‌ای سوخته است و مانند سایر سرباره‌ها به آسانی جدا میگردد .

گرده جوش کمی برجسته است . جوشکاری انواع زیادی از این الکترودها با جریان مستقیم (قطب مثبت) ترجیح داده میشود به هر حال انواعی از این الکتروده را نیز میتوان با جریان متناوب جوشکاری کرد به ویژه در مواردی که ترانسفور موتور جوشکاری با ولتاژ بالا در دسترس باشد .

قابلیت جوشکاری این الکتروود در همه حالات خوب است و قابلیت پل زنی خوب دارد. جنس جوش تا حد زیادی عاری از ذرات سرباره است و به این جهت در حالت گرم و یا سرد ترك نمیخورد این الکتروود به ویژه برای جوشکاری فولادهای کم عیار و فولادهای پر کربن⁶ مناسب است. به علاوه این الکتروود را برای فولادهایی که دارای مقدار زیادی فسفر یا گوگرد و یا ازت میباشند و فولادهای مذکور در بند 2-2-3- میتوان به کار برد. مقاومت مکانیکی جنس جوش و مقاومت آن در برابر خستگی و حرارتهای زیر صفر خیلی خوب است چنانچه این الکتروودها در اثر بدی انبار کردن رطوبت کشنده باشند باید قبل از استعمال حداقل به مدت نیم ساعت در حرارت 250 درجه سانتیگراد خشک شوند.

2-2-6- نوع سلولزی با علامت (C س) - الکتروود نوع سلولزی در تمام حالات حتی در موارد جور نبودن لبههای قطعات قابل جوشکاری است و سرباره خیلی کمی دارد. در روپوش این الکتروود مقدار زیادی مواد آلی قابل احتراق موجود است و به این علت هنگام جوشکاری زیاد دود میکند.

این الکتروود بیشتر دارای روپوش متوسط میباشد. انتقال جنس به صورت قطرات متوسط بوده و پاشیدگی قطرات جوش آنها خیلی زیاد است گرده جوش کمی برجسته، سطح خارجی آن خشن، درشت زنجیرهای و نامنظم است. الکتروود سلولزی با جریان مستقیم (قطب مثبت) و جریان متناوب قابل جوشکاری و برای همه حالات مناسب میباشد قابلیت پل زنی خوب و نفوذ زیاد جنس جوش آنها قابل توجه است.

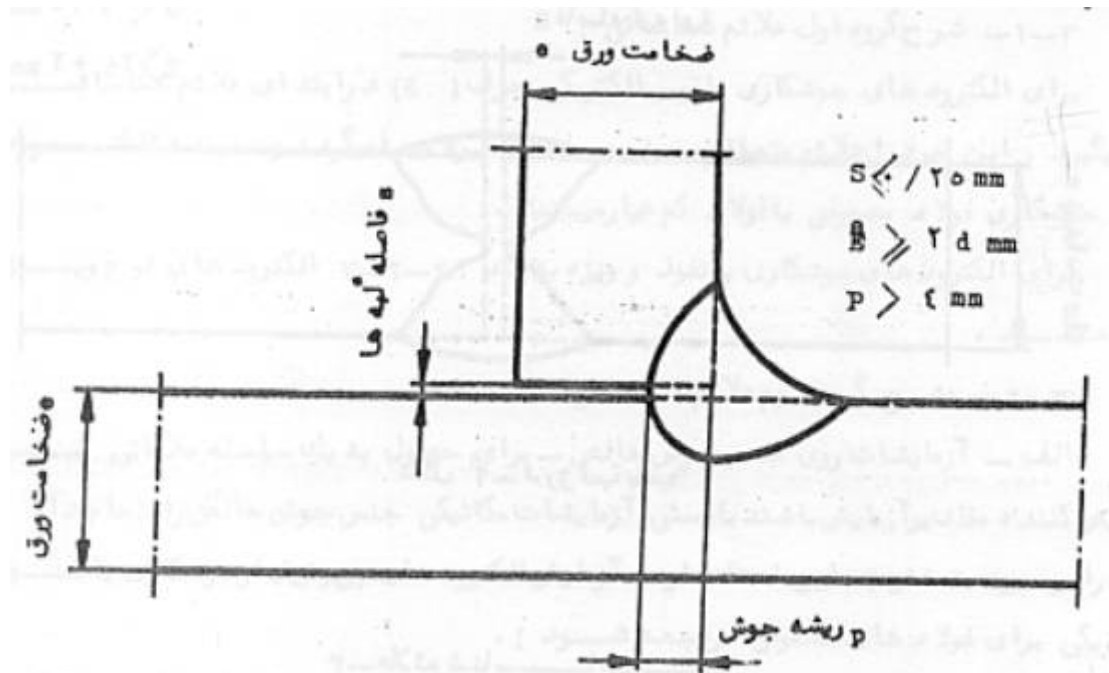
2-2-7- نوع ویژه با علامت (V و) - الکتروود نوع ویژه شامل الکتروودهای پر نفوذ و پر گرد آهن میباشد الکتروود پر نفوذ (P پ) الکتروودهایی جزو این دسته هستند که فقط در شرایط معینی طبق ویژگیهای تعیین شده از طرف سازنده میتواند جوشکاریهای ذیل را انجام دهد:

الف - کند درز (لب به لب) که از هر دو طرف جوش داده شود (از هر طرف یکبار) ضخامت قطعات کار باید اقلاً 2 برابر قطر مغزی الکتروود به اضافه 2 میلیمتر باشد $(2d + mm)^7$ و فاصله لبههای دو قطعه نباید از 0/25 میلیمتر تجاوز کند (شکل 2) در جوش دادن دو طرفه باید نفوذ دو طرف، یکدیگر را در وسط قطعات کار قطع کنند به طوری که يك درز بی عیب و نقض در وسط کار تشکیل شود.

آزمایش الکتروود پر نفوذ با الکتروودی به قطر 4 میلیمتر انجام میگردد.

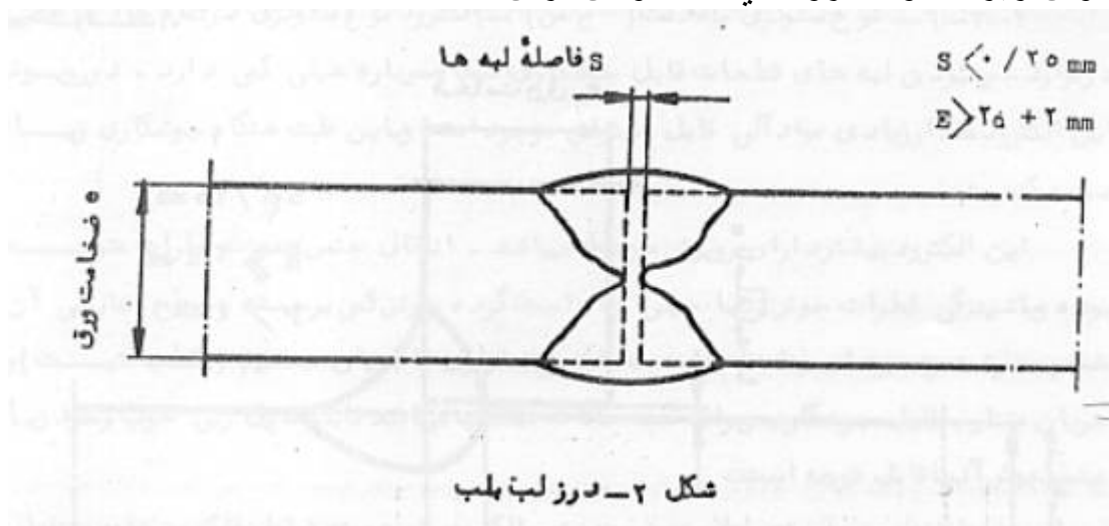
ب - درزهای گوشههایی که باید حداقل ضخامت هر يك از قطعات کار معادل 2 برابر قطر مغزی الکتروود باشد.

فاصله لبههای دو قطعه نباید از 0/25 میلیمتر تجاوز کند و عمق نفوذ نباید کمتر از 4 میلیمتر باشد (شکل 1) الکتروودهای پر نفوذ بسته به مشخصات روپوششان در انواع (R ر) تا (C س) جا میگیرند و علاوه بر نوع خودشان حرف (P پ) هم به آن اضافه میشود. چنانچه در این انواع قرار نداشته باشند حرف (V و) یعنی نوع ویژه را به خود میگیرند و با (PV پ و) مشخص میشوند.



شکل ۱ - درزگونی (گوشه ای)

الکتروود پر گرد آهن (G گ) - این الکتروودها مختصراً الکتروودهای گرد آهن نامیده میشوند این علامت را فقط الکتروودهایی به خود میگیرند که بازده آنها نسبت به وزن مغز ذوب شده الکتروود بیش از 120 درصد باشد .
 آنهایی که میتوانند در انواع (R ر) تا (C س) قرار گیرند علاوه بر علامت نوع خود حرف (G گ) را نیز دارند و چنانچه در آن انواع نباشند حرف (VG گ و) خواهند داشت . نوع (V و) همچنین شامل الکتروودهایی میشود که طبق نوع و مشخصات روپوش نتوانند در ردیف (R ر) تا (C س) قرار گیرد مثل الکتروود جوش زیر آب و الکتروودهای مخصوص برش .



شکل ۲ - درز لب ب لب

3- علائم شناسایی

علائم شناسایی باید انتخاب و مورد مصرف الکتروود را برای مصرف کننده آسان ساخته و حدود مرغوبیت ، صرفه و اطمینان در جوشکاری آن را معین نماید .
 این ویژگیها از طرف سازنده الکتروود تعیین شده و از طرف مقامات مجاز آزمایش و گواهی میشود . این مقامات نیز بر طبق استاندارد جوشکاری عمل مینمایند .

علامت الکترودهای روپوشدار جوشکاری با قوس الکتریکی (گروه اول علائمشناسی)

- علامت عمومی
 - علامت مخصوص
 - علامتهای وابسته به خواص مکانیکی جنس جوش خالص (گروه دوم علائم شناسایی)
 - مقاومت کشش در حد گسیختگی
 - ازدیاد طول نسبی
 - مقاومت در برابر ضربه
 - علامت نوع روپوش، حالات جوشکاری و شرایط کار دستگاه جوشکاری (گروه سوم علائم شناسایی):
 - نوع روپوش
 - حالات جوشکاری
 - نوع جریان و اختلاف سطح جریان برق جوشکاری
- 3-1- شرح گروه اول علائم شناسایی:

برای الکترودهای جوشکاری با قوس الکتریکی حرف (E) در ابتدای علائم شناسایی قرار میگیرد. این حرف از علائم متعاقب خود به وسیله یک تیره جدا میگردد و نماینده الکتروود برای جوشکاری فولاد معمولی یا فولاد کم عیار میباشد.

برای الکترودهای جوشکاری پر نفوذ و ویژه به بند 2-2-7 الکترودهای نوع ویژه مراجعه شود.

3-2- شرح گروه دوم علائم شناسایی:

الف - آزمایشات روی جنس جوش خالص - برای حصول به یک سلسله علاماتی که مشخص کننده مقادیر آزمایش باشند بایستی آزمایشات مکانیکی جنس جوش خالص را انجام داد. (در این مورد به بخش 2 این استاندارد، آزمایش الکترودهای روپوشدار جوشکاری با قوس الکتریکی برای فولادهای معمولی مراجعه شود.)

ب - تعیین علامت براساس نتیجه آزمایشها - از آزمایش جوشکاری با یک نوع الکتروود با قطرهای مختلف مقادیر مکانیکی مختلفی به دست میآید. کمترین مقدار مکانیکی به دست آمده را در جداول زیر ملاحظه کرده علامت مقابل آن به عنوان علامت خواص مکانیکی الکتروود انتخاب میگردد.

3-2-1- مقاومت کشش (حداقل) - مقاومت کشش جنس جوش خالص یک نوع الکتروود در قطرهای مختلف متفاوت است. حداقل این مقادیر با تطبیق به جدول 1 مبنای انتخاب علامت قرار میگیرد. بالاترین رقم مقاومت کشش نباید تا 10 کیلوگرم بر میلیمتر مربع بیشتر از مقدار مبنا باشد. به عبارت دیگر رقم مبنا در جدول 1 تا 10+ کیلوگرم بر میلیمتر مربع حد گذشت دارد. برای تعیین ابعاد قطعات آزمایش به بخش 2 همین استاندارد مراجعه شود.

جدول ۱ مقاومت کشش در حد گسیختگی

علامتها	کیلوگرم بر میلیمتر مربع
* 0	—
۱	۴۱
۲	۴۴
۳	۴۸
۴	۵۲
۵	۵۶
۶	۶۰

3-2-2-ازدیاد طول نسبی (حداقل)

جدول ۲ ازدیاد طول نسبی

علامتها	درصد ازدیاد طول نسبی * *
* 0	—
۱	۱۴
۲	۱۸
۳	۲۲
۴	۲۶
۵	۳۰

3-2-3- مقاومت در مقابل ضربه (حداقل) - برای تعیین ابعاد قطعات آزمایش به بخش 2 همین استاندارد مراجعه شود .

جدول ۳- مقاومت در مقابل ضربه

علامتها	مقاومت در مقابل ضربه (کیلو گرم بر متر)
۰	مشخص نشده
۱	۳
۲	۶
۳	۹
۴	۱۲
۵	۱۵

3-3- شرح گروه سوم علائم شناسایی

سومین گروه علامت گذاری شامل سه علامت است که نوع روپوش , حالات جوشکاری و شرایط دستگاه جوشکاری را مشخص مینماید .

3-3-1- نوع روپوش به وسیله یکی از حروف زیر علامت گذاری میشود :

الف (A) = اسیدی

ب (B) = قلیایی

س (C) = سلولزی

او (O) = اکسیدی

ر (R) = روتیلی نوع 1

ت (T) = روتیلی نوع 2

و (V) = ویژه

برای تشریح علامات فوق به بند 2-2 (از 1-2-2 تا 7-2-2) مراجعه شود .

3-3-2- حالات جوشکاری - برای مشخص کردن حالات جوشکاری و این که چه الکترودی مناسب آن حالات است بایستی علامات مشروحه زیر را مورد استفاده قرار داد .

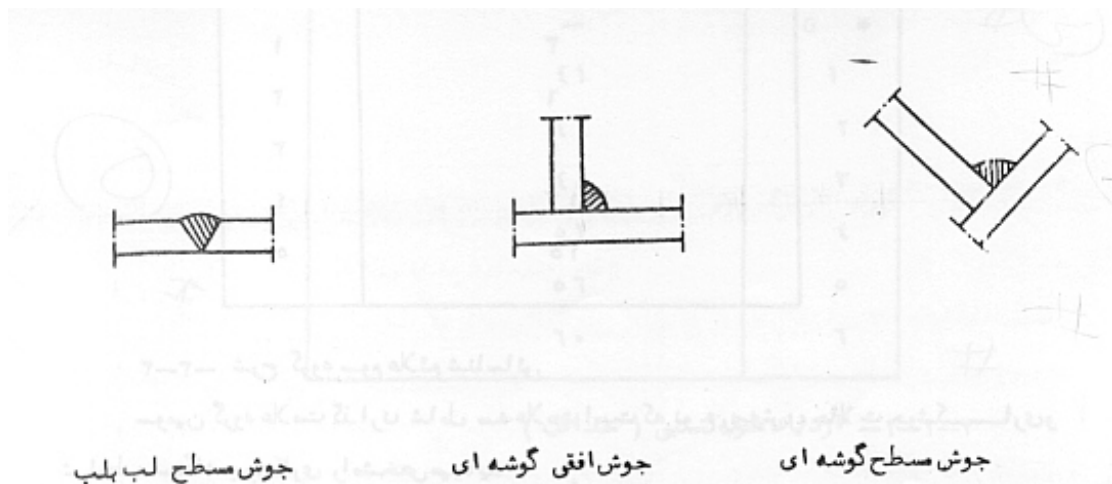
علامت 1 برای تمام حالات

علامت 2 برای تمام حالات غیر از قائم از بالا به پایین

علامت 3 برای مسطح لب به لب , مسطح گوشه‌های و افقی گوشه‌های

علامت 4 برای مسطح لب به لب و مسطح گوشه‌های

شکلهای زیر اصطلاحات فوق را روشن میسازند



3-3-3- علامتهائی که برای مشخص نمودن شدت جریان و ولتاژ جوشکاری به کار میروند مقررات مربوط به منبع الکتریکی را معین مینماید. این منبع الکتریکی باید بتواند در هر شرایطی بدون اسکال احتیاجات جوشکار را از قبیل ثبات و یا قطع و وصل شدن قوس الکتریکی مرتفع نماید. چون ولتاژ مدار باز لازم برای ایجاد قوس الکتریکی بر حسب قطر الکتروود تغییر مینماید، بنابراین علامتگذاری یک قطر برای مقایسه لازم است. جدول صفحه چهار برای الکتروودهایی که قطر سیم مغزی آنها مساوی یا بزرگتر از 2/5 میلیمتر باشد صدق میکند و اگر الکتروودهای نازکتری به کار برده شود ولتاژ بیشتری مورد نیاز میباشد. فرکانس مورد قبول برای جریان متناوب 50 هرتز (سیکل در ثانیه) است.

باید اضافه کرد که برای بعضی الکتروودها مانند انواع روتیلی یا تیتانی و یا آنهایی که روپوش ضخیم دارند استفاده از جریان مستقیم با ولتاژ مدار باز خیلی پائین (پائینتر از 45 الی 50 ولت) ممکن است اشکالاتی را پدید آورد. لذا وقتی که الکتروود با جریان مستقیم به کار برده میشود، ولتاژ مدار باز لازم بستگی نزدیکی با مشخصات دینامیکی دستگاه جوشکاری خواهد داشت.

جدول ۴- جریان برق و ولتاژ جوشکاری

علامتها	جریان مستقیم (قطب توصیه شده) * *	جریان متناوب (ولتاژ اسمی مدارها)
0 *	+	
۱	قطب دلخواه	۵۰
۲	-	۵۰
۳	+	۵۰
۴	قطب دلخواه	۷۰
۵	-	۷۰
۶	+	۷۰
۷	قطب دلخواه	۹۰
۸	-	۹۰
۹	+	۹۰

مثال : علامتگذاری برای الکتروود روپوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی :

مثلا الکتروود جوشکاری یا قوس الکتریکی و روپوش قلیایی که دارای حداقل

خواص مکانیکی زیر باشد :

50 کیلوگرم بر میلیمتر مربع

مقاومت کشش در حد گسیختگی

31 درصد

ازدیاد طول نسبی

15 کیلوگرم بر متر

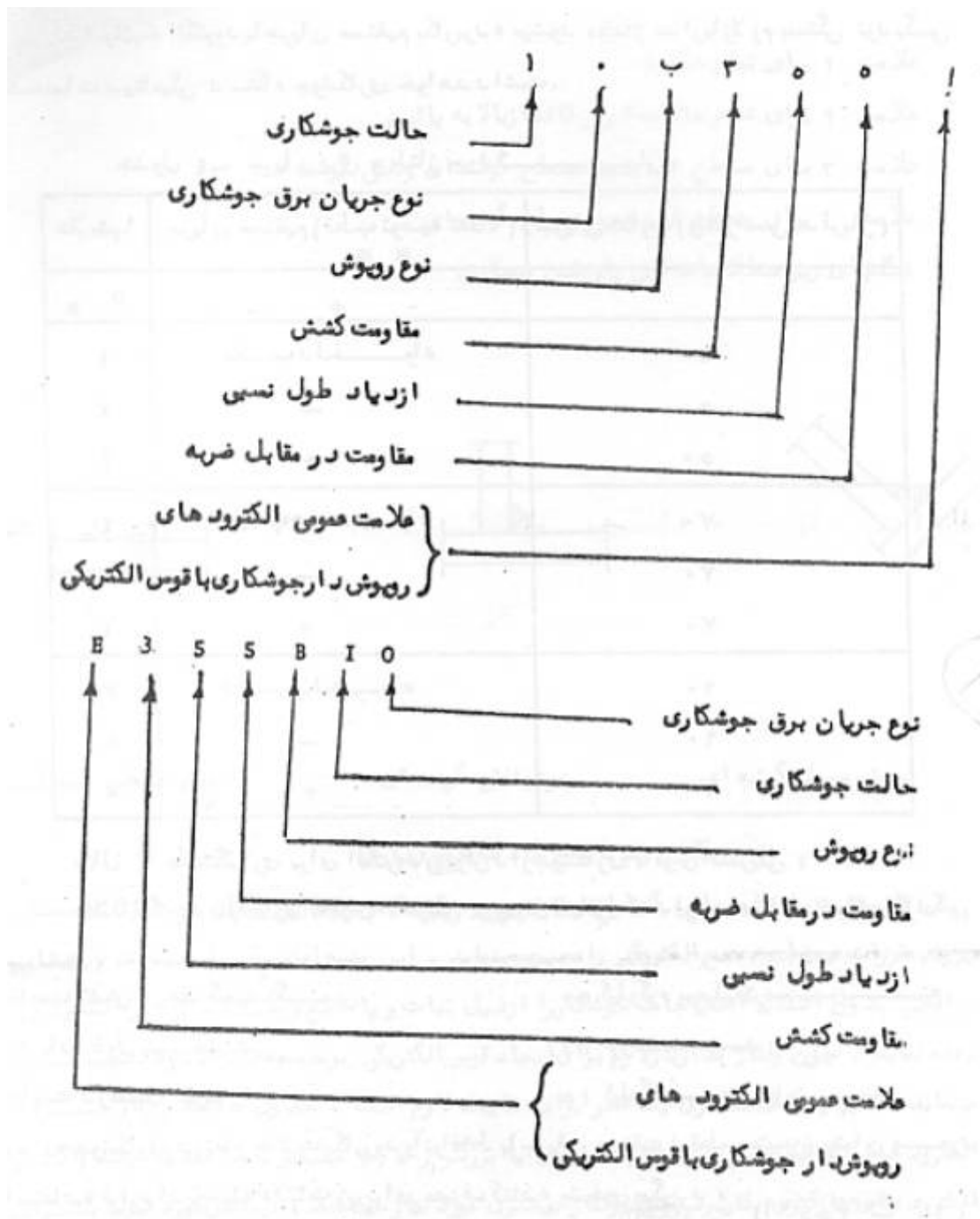
مقاومت در مقابل ضربه

و برای جوشکاری در تمام حالات به کار رود و آن را فقط با جریان مستقیم (

قطب مثبت) بتوان مورد استفاده قرار داد به وسیله علامات زیر برای مصرف

کننده مشخص میگردد

(10 ب 355 1)E-355B10



4- قطر و طول الكترودها

4-1- قطر و طول سيم مغزي الكترودهاي روپوش دار جوشكاري با قوس الكتريكي بايد طبق مقادير مندرج در جدول 5 باشد .

جدول ۵

قطر میلیمتر	طول میلیمتر
۱	۲۵۰ ۲۰۰
۱/۲۵	۱۵۰ ۲۰۰
۱/۶	۱۵۰ ۲۰۰ ۲۵۰
۲/۰	۲۰۰ ۲۵۰ ۳۰۰ ۳۵۰
۲/۵	۲۵۰ ۳۰۰ ۳۵۰
۵/۱۵ و ۳/۱۵ و ۴/۱۵	۳۵۰ ۴۵۰
۳/۱۵ و ۶/۱۵ و ۱۲/۱۵	

۵- حد گذشت‌های قطر و طول

- ۵-۱- مقدار حد گذشت در قطر سیم مغزی الکترودهای روپوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی باید به اندازه اعداد زیر باشد :
- ۳± درصد قطر سیم مغزی تا حداکثر ۱/۰± میلیمتر
- ۵-۲- مقدار حد گذشت برای طولها :
- ۲± میلیمتر

استاندارد ویژگی‌های الکترودهای روپوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی برای فولادهای معمولی و کم عیار (بخش ۲)

آزمایش الکترودهای روپوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی برای فولادهای معمولی

۱- هدف و دامنه کاربرد

روش آزمایش زیر برای تعیین خواص مکانیکی جنس جوش خالص الکتروهای جوشکاری بر اساس بند 2-3 از بخش 1 این استاندارد که قطر آنها از 3/15 میلیمتر بیشتر باشد⁸، به کار میرود. این آزمایش برای الکترودهای معمولی و کم عیار جوشکاری با قوس الکتریکی که به منظور اتصال قطعات به یکدیگر مورد استفاده قرار میگیرند به کار میرود و شامل الکترودهای پر نفوذ (P پ) نمیشود.

2- اجزاء و لوازم آزمایش

2-1- فلز مبنا

قطعات مبنا که شامل زیر سري نیز میباشند باید از فولاد بسیار مرغوب بدون آلیاژ یا بدون عناصر آلیاژی مهم طبق مشخصات زیر انتخاب شوند:

کربن حداکثر	۰/۲ درصد
منگنز حداکثر	۰/۷ درصد
گوگرد حداکثر	۰/۰۵ درصد
فسفر حداکثر	۰/۰۵ درصد

2-2- ابعاد

2-2-1- شکل 1 ابعاد مقطع قطعات آزمایش را به نسبت قطر الکترودهای مورد آزمایش نشان میدهد.

قطعاتی که اجزاء آزمایش را تشکیل میدهند حداقل طول زیر را باید دارا باشند.

$$L = 200 + 21$$

بر حسب میلیمتر

که در آن L مساویست با طول انتهای قطعه آزمایش که در داخل ماشین کشش بسته میشود.

برای راهنمایی، مقدار L حدود 35 میلیمتر است.

پهنای اجزاء آزمایش باید $2B + a$ باشد. که در آن B میتواند مقادیر زیر را دارا باشد:

قطر سیم مفزی الکترود	B بر حسب میلیمتر
بر حسب میلیمتر	
۴ و ۳/۱۵	۸۰±۱۰
۶ و ۳/۵	۱۲۰±۱۰
۸	۱۵۰±۱۰
۱۰ و ۱۲/۵	۱۸۰±۱۰

برای بقیه ابعاد به شکل ۱ و مقادیر زیر رجوع شود :

S = ۱۰ میلیمتر

b = ۳۰ میلیمتر

d = ۲۰ میلیمتر

$\alpha = ۱۰$ درجه

a = ۱۶ میلیمتر

2-2-2- زاویه پخ 10 درجه برای راهنمایی داده شده ولی میتوان زاویههای دیگر هم انتخاب نمود , به شرط آن که پخ خوردگی طوری تعبیه شود که يك دایره به قطر 20 میلیمتر در داخل شیار محاط گردد . (شکل 1)

2-3- آماده کردن اجزاء آزمایش :

2-3-1- قطعات فولادی و قطعه زیر سري باید مطابق شکل 1 آماده و روی یکدیگر قرار داده شوند .

پخ زدن لبهها بایستی به وسیله ماشین تراش یا ماشین برش با گاز انجام گیرد . در مرحله بعد هر گونه پوسته و قشري بایستی از روی لبههای پخ خورده زده شود .

سطح قطعه زیر سري باید عاری از پوسته و زنگ زدگی باشد .

2-3-2- برای مقابله با تغییر شکلهای ناشی از انقباض و انقباض , قطعات را بایستی موقع خال جوش زدن طوری قرار داد که بعد از جوشکاری يك اتصال کاملاً مسطح و صاف به دست آید .

2-3-3- وضع خاصی که در شکل 2 نشان داده شده برای جلوگیری از تغییر شکل قطعات طرح و پیش بینی گردیده و هیچگونه جایگیری قبلی برای قطعه زیر سري لازم نیست ولی قبل از شروع جوش باید توجه داشت که فاصله لبههای فوقانی شیار کمتر از 28 میلیمتر نباشد .

3- طرز اجرای جوشکاری

3-1- قطر الکترودهای مورد مصرف :

برای آزمایش و تعیین خواص مکانیکی هر نوع الکترودی که تولید میشود باید نمونههایی از آن مورد مصرف قرار گیرد که قطر آنها 3/15 میلیمتر یا بیشتر باشد .

3-2- نوع و شدت جریان جوشکاری :

بر اساس پیشنهاد سازنده الکتروود نوع برقی که در جوشکاری به کار میرود هم میتواند جریان متناوب (AC) و هم جریان مستقیم (DC) باشد . مقدار شدت جریان همیشه بایستی کمتر از حداکثر مقداری باشد که توسط سازنده تعیین میگردد ولی از 85 درصد مقدار حداکثر کمتر باشد . ولتاژ مدار باز دستگاه نباید کمتر از مقداری که سازنده الکتروود پیشنهاد کرده است باشد .

3-3- طرز اجرای گردها و لایههایی جوش :

3-3-1- الکتروود را باید تا انتها طوری مصرف نمود که طول دم باقیمانده آن از 50 میلیمتر تجاوز نکند .

حداقل طول جوشکاری در هر گرده جوش که با يك الکتروود کامل اجراء شود بایستی برابر با (E-50) 0/4 میلیمتر باشد که در آن E طول کامل الکتروود بر حسب میلیمتر است .

3-3-2- پهنای هر گرده جوش به هنگام نوسان دادن نوك الکتروود نباید از 5 برابر قطر سیم مغزی الکتروود تجاوز نماید .

3-3-3- جهت جوشکاری پس از خاتمه هر لایه باید برعکس شود . هر لایه کامل ممکن است از يك یا چند گرده جوش تشکیل شده باشد ولی جوشکاری باید همواره طوری اجراء شود که شروع گردههایی جوش در قسمتهای⁹ مفید (قطعات تحت آزمایش) واقع نشود .

3-3-4- بر آمدگی جوش در هر گرده جوشکاری شده نباید معمولاً از 3 میلیمتر تجاوز کند ولی در مورد الکترودهای 6 میلیمتری یا بزرگتر این برآمدگی میتواند تا 4 میلیمتر افزایش یابد .

3-4- فواصل سرد کردن قطعات :

3-4-1- در فاصله اتمام يك لایه و شروع لایه دیگر , اجزاء و قطعات آزمایش باید در همان وضعی که هستند به وسیله هوای راکد مجاور سرد شوند به حدی که درجه حرارت اتصال به حدود 250 درجه سانتیگراد برسد .

3-4-2- درجه حرارت باید به وسیله پیرو متر , رنگهای شاهد و یا روشهای مشابه دیگر اندازهگیری شود .

4- آماده کردن قطعات آزمایش

4-1- بریدن اجزاء اتصال :

4-1-1- اجزاء اتصال باید ابتداء طولی و بعد عرضی مانند شکل 3 بریده شوند . در شکل 3 کلیه مختصات شامل محل و برش تکههایی که برای آزمایشات ضربه و کشش باید از قطعات جوشکاری شده جدا گردند نمودار است .

4-1-2- در شکل 3 خطوطی که باید بریده شوند به وسیله خطوط منقطع نشان داده شدهاند .

4-1-3- بریدن خطوطی که به وسیله خط نقطه (...-...-...) مشخص شدهاند با وسایل مکانیکی یا به وسیله ماشین برش با گاز باید انجام گیرد .

بریدن حدود و ثغور دولي تکه‌هایی که برای آزمایش ضربه به کار می‌روند و با خط چین - (- - - -) - مشخص شده بایستی فقط با وسائل مکانیکی انجام گیرد

4-2- قطعات آزمایشی

4-2-1- يك قطعه برای آزمایش کشش و 3 قطعه برای آزمایش ضربه باید طبق مشخصات داده شده در شکل 3 و 4 بریده و جدا گردند. شکلهای 3 و 4 همچنین محل قطعات آزمایشی را نسبت به قطعات بریده شده و فلز جوش نشان می‌دهند. شکل 4 محل قطعه آزمایشی برای تعیین مقاومت کششی و شکل 5 محل قطعات آزمایش برای تعیین مقاومت در مقابل ضربه را نشان می‌دهند.

4-2-2- تمام جزئیات مربوط به آماده کردن قطعات آزمایش برای تعیین مقاومت در مقابل ضربه بالاخص حد گذشت‌های آن در استاندارد آزمون ضربه فولاد روی نمونه با دو تکیه گاه (با شیار V) داده شده است.

4-3- ابعاد قطعات مورد آزمایش

4-3-1- آزمایش کشش - برای آزمایش کشش، قطر قطعه مورد آزمایش در تمام طول مفید 10 بایستی میلی‌متر باشد.

این قطر را ممکن است تدریجاً تا $9/9$ میلی‌متر از دو طرف به وسط قطعه کاهش داد به طوری که گسیختگی حتی‌المقدور در داخل طول مفید واقع شود. این قطعه باید طبق اندازه‌های معلوم استاندارد آزمون کشش فولاد تراشیده و پرداخت شود.

4-3-2- آزمایش مقاومت در مقابل ضربه - قطعات آزمایش باید طبق اندازه‌ها و حد گذشت‌های استاندارد آزمون ضربه فولاد روی نمونه با دو تکیه گاه (با شیار V) تراشیده و پرداخت شوند.

4-4- عملیات حرارتی روی قطعات آزمایش قبل از اجرای آزمایشات:

4-4-1- آزمایش مقاومت کشش - قطعه آزمایش کشش باید در کوره الکتریکی با حرارت 250 درجه سانتیگراد به مدتی که کمتر از 6 ساعت و بیشتر از 16 ساعت نباشد گرم شود.

هدف از این کار بیرون راندن گاز نئیدروژن از فلز جوش می‌باشد.

4-4-2- آزمایش ضربه - قطعات آزمایش ضربه نباید تحت عملیات حرارتی قرار گیرند.

5- روشهای آزمایش

5-1- آزمایش کشش و ضربه

آزمایشات باید دقیقاً مطابق استاندارد آزمون ضربه فولاد روی نمونه با دو تکیه گاه (با شیار V) و استاندارد آزمون کشش فولاد انجام گیرند.

مخصوصاً درجه حرارت قطعات آزمایش در اثنای آزمایشات باید 20 ± 2 درجه سانتیگراد برای مناطق معتدل و 27 ± 2 درجه سانتیگراد برای مناطق حاره باشد.

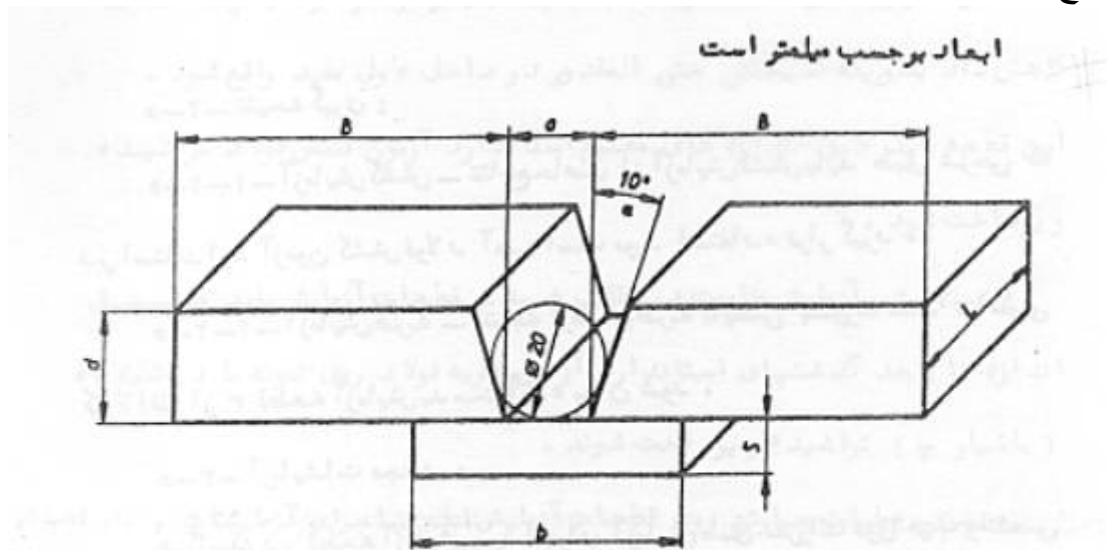
5-2- نتیجه‌گیری:

5-2-1- آزمایش کشش - نتایج حاصل از آزمایش کشش باید طبق شرحی که در استاندارد آزمون کشش فولاد آمده است مورد استفاده قرار گیرد.

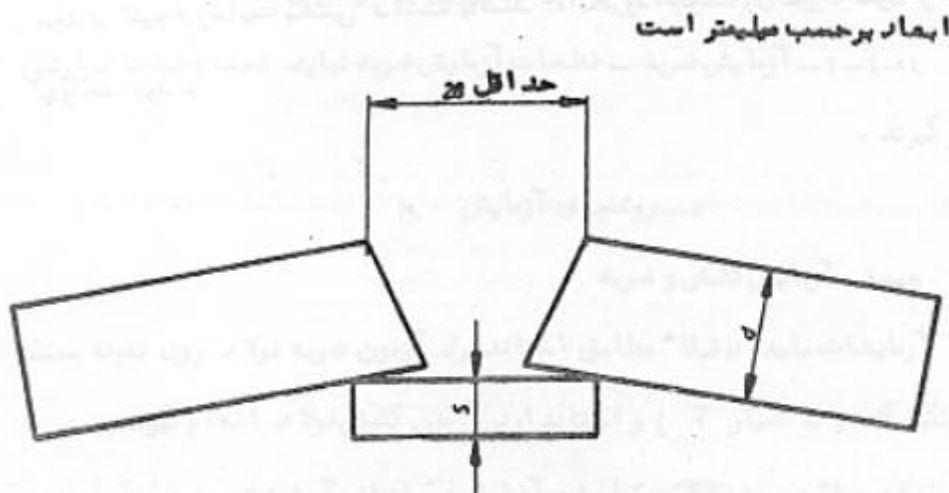
5-2-2- آزمایش ضربه - نتیجه آزمایش ضربه بایستی به صورت عدد میانگینی که لااقل از 3 قطعه آزمایش به دست آمده بیان شود.

5-3- آزمایشات مجدد:

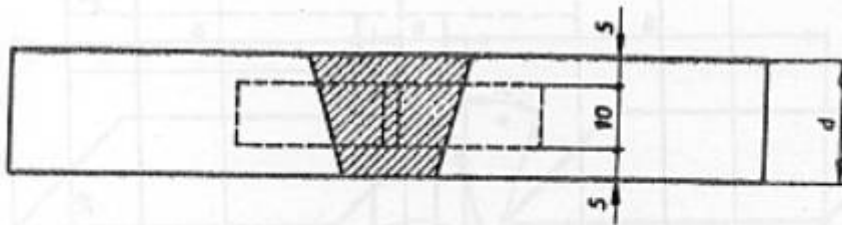
هنگامي که در قطعه آزمایش و یا اجزای آزمایش طبق مقررات فوق عیب و نقصی مشاهده شود باید دو دسته دیگر از قطعات آزمایش را آماده کرده (با استفاده از همان گروه الکتروود) و مجددا در معرض همان آزمایشی که تولید اشکال کرده است قرار داد . در صورتی که هر دو دسته قطعات بعدی در آزمایشات مجدد نتیجه رضایت بخشی داشته باشند ، الکتروود جوشکاری مورد قبول واقع خواهد بود .



شکل ۱- ابعاد قطعات و اجزای آزمایش



شکل ۲- طرز قرار دادن قطعات آزمایش برای حال جوش زدن



شکل ه- وضعیت قطعه آزمایشی برای آزمایش ضربه

استاندارد ویژگیهای الکترودهای روپوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی برای فولادهای معمولی و کم عیار (بخش 3)

شرایط فنی تحویل الکترودهای روپوش دار جوشکاری با قوس الکتریکی

1- هدف و دامنه کاربرد

این بخش شرایط فنی تحویل الکترودهایی که در بخش 1 همین استاندارد بیان شده است تعیین میکند.

2- مشخصات الکتروده

سطح روپوش الکتروده نباید نقصی داشته باشد و روپوش الکتروده باید نسبت به محور سیم مغزی در تمام طول خود یکنواخت بوده و با ضخامت ثابت، روی سیم مغزی را پوشانده باشد به طوری که هنگام جوشکاری بتواند کاملاً یکنواخت در اطراف سیم مغزی ذوب شده و تمرکز یک طرف (کج سوزی) ایجاد ننماید. روپوش باید کاملاً روی سیم مغزی چسبیده و قابلیت نگهداری در انبار را داشته باشد نگهداری در محل خشک کاملاً ضروری است و مخصوصاً توصیه میشود که الکتروده در محلی که کمتر از 6% رطوبت نسبی و 18 درجه سانتیگراد حرارت داشته باشد انبار گردد مگر آن که از طرف سازنده الکتروده شرایط دیگری برای این کار پیشنهاد شده باشد. در صورتی که حمل و نقل و طرز استفاده از الکتروده صحیح انجام گرفته باشد روپوش الکتروده نباید بریدگی، زخم خوردگی یا عیبهایی مشابهی نشان دهد.

روپوش الکتروده نباید خود به خود تجزیه شود. الکتروده پس از فروش به مصرف کننده و نگهداری در محل خشک باید حداقل تا شش ماه قابل استفاده باشد. سرباره جوش باید به طور مطمئنی از حوضچه مذاب جدا گشته و پس از سرد شدن به آسانی توسط چکش یا برس سیمی از روی گرده جوش کنده شود. آن طرف الکتروده که به انبر جوشکاری متصل میشود باید حداقل به اندازه 20 میلیمتر روپوش نداشته باشد و طرف دیگر الکتروده جلای فلزی از خود نشان دهد.

3- مرغوبیت جنس جوش

ارقام مربوط به خواص مکانیکی الکترودها توسط سازنده طبق مندرجات بخش 1 این استاندارد برای هر نوع الکتروده تعیین میگردد. نتایج حاصل از آزمون نمونههای جوش خالص که طبق روشهای داده شده در بخش 2 این استاندارد انجام میگردد باید صحت ارقام داده شده را به ثبوت برسانند.

4- ترکیب شیمیایی جنس جوش خالص

برای اثبات ترکیب شیمیایی جنس جوش، گواهی کارخانه سازنده کافی است ولی در موارد مشکوک لازم است یکبار تجزیه شیمیایی برای تعیین صحت ترکیب به عمل آید. برای این کار در مورد الکترودهای روپوش دار به نسبت قطر اسمی الکتروده از بسته‌های مختلف باید آنقدر نمونه برداشته شود که برای یکدفعه جوشکاری با حداقل چهار لایه روی هم کافی باشد. براده‌های مورد نظر برای تجزیه باید از لایه فوقانی برداشته شوند. نمونه‌های الکتروده که متعلق به یک گروه جنس می‌باشند باید یکسان مشخص شده و به آزمایشگاه مورد توافق ارسال گردند. نحوه تجزیه و آزمایش فولاد باید طبق استاندارد روش تجزیه شیمیایی فولادها انجام گیرد.

5- نمونه برداری

برای تعیین این که الکتروده در چه ردیفی قرار دارد به طور کلی گواهی کارخانه سازنده قاطع است ولی در مورد الکترودهایی که برای جوشهای اتصالی مرغوب (ردیف 1 تا 6 قسمت 2-3-2 علائم شناسایی الکترودها) به کار می‌رود میتوان نمونه برداری آزمایشی نیز به عمل آورد. نمونه برداری از الکتروده باید طبق مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام گیرد. چگونگی انتخاب نمونه‌ها باید مطابق شرح زیر باشد. هنگام تحویل هر نوع الکتروده از هر قطر تا مقدار 2 تن و همچنین برای هر 2 تن اضافه نمونه برداشته میشود. برای تعداد یا مقدار الکترودهای نمونه جهت آزمایشهای مورد نظر باید با آزمایشگاه قبلاً توافق شده باشد. نمونه‌ها باید از بسته‌های هر گروه الکتروده مشروح در فوق که از یکدیگر کاملاً جدا شده و دارای انگ مخصوص به خود می‌باشند جمع آوری گردند. آزمایشها بر حسب ردیف مقاومتی الکتروده شامل آزمایش کشش و خمش در صورت امکان آزمایش ضربه خواهد بود. هرگاه در یک نمونه حداقل ارقام داده شده به دست نیاید میتوان آزمایشهای فوق را یکبار دیگر انجام داد. در آزمایش کشش باید در هر دو مورد حداقل ارقام داده شده به دست آید. در یک آزمایش اختلاف بسیار کم از ارقام حداقل هنگامی که آزمایشهای دیگر رضایت بخش باشند دلیل مردود شدن الکتروده نیست.

6- علامت گذاری روی بسته‌های الکتروده

تمام بسته‌ها و کارتنهای الکتروده باید به طور واضح و آشکار علامت گذاری شوند برای الکترودهای روپوش دار روش زیر باید رعایت گردد. در پیشانی یا انتها و یا در هر دو محل از قسمت لخت الکتروده باید رنگ شناسایی زده شود. (بدون رنگ بودن انتها یا پیشانی الکتروده یا هر دو خود نوعی رنگ شناسایی محسوب میشود.) روی بسته‌های الکتروده باید مشخصات زیر، نوشته شده باشد.

- نوع جنس و نام سازنده
- علائم شناسایی استاندارد براساس قسمت سوم از بخش اول همین استاندارد (فارسی یا لاتین یا هر دو)
- قطر سیم مغزی الکتروده (قطر اسمی)

- تعداد یا وزن خالص الکتروود موجود در هر بسته

7- حمل و نقل و طرز بسته بندی الکتروودهای روپوش دار

الکتروود جوشکاری روپوش دار باید حتماً به صورت بسته بندی شده و محکم تحویل مصرف کننده داده شود .

بسته بندی الکتروود باید به همراه حمل و نقل صحیح و انبارداری خوب از خطر زنگ زدگی و زخمی شدن روپوش جلوگیری به عمل آورد .
اساس بسته بندی باید به نحوی باشد که الکتروود تا مدت زیادی قابل نگهداری بوده و شاخه‌های الکتروودها نتوانند بسته‌ها یا کارتن را سوراخ کنند .

1- فولادهای معمولی به فولادهایی اطلاق میگردد که مقدار کربن در آنها بین 0/6 تا 0/25 درصد و مقدار منگنز در آنها حداکثر 1/65 درصد و مقدار سیلیسیم در آنها حداکثر 0/6 درصد باشد .

2- فولادهای کم عیار به فولادهایی اطلاق میگردد که دارای حداکثر 1/5 درصد کربن 1/6 درصد منگنز و 1/23 درصد سیلیسیم باشد و یک یا چند عنصر آلیاژی حداکثر به اندازه مقادیر زیر در آنها موجود باشد :

نیکل 2 درصد , کرم 22/5 درصد و مولیبدن 0/5 درصد

3- فولادهای مقاوم در مقابل حرارت به فولادهایی اطلاق میگردد که بعضی عناصر آلیاژی به ویژه عناصری مانند مولیبدن , وانادیوم , نیکل , کرم و تنگستن بیشتر از فولادهای کم عیار در آنها وجود داشته باشد .

Killed Steel -4

Rimming Steel -5

6- فولادهای پر کربن به فولادهایی اطلاق میگردد که مقدار کربن در آنها بین 0/6 تا 0/8 درصد و مقدار منگنز در آنها حداکثر 1/65 درصد و مقدار سیلیسیم در آنها حداکثر 0/6 درصد باشد .

7- در صورتی که ضخامت قطعات کار مساوی نباشند فرمول بالا شامل قطعه نازکتر میشود .

8- روشهای مناسب برای آزمایش سایر الکتروودها بعداً تعیین خواهد شد .

9- قسمت مفید به آن قسمت از قطعه مورد آزمایش گفته میشود که هنگام اجرای آزمایشات مکانیکی در معرض کشش یا ضربه قرار میگیرد .

10- طول مفید - در آزمایش کشش طول مفید قطعه مورد آزمایش به طول آن قسمتی از قطعه اطلاق میشود که در معرض نیروی کشش قرار میگیرد و مقدار این طول مطابق شکل 3 برابر با 76 میلیمتر پیشنهاد گردیده است .



ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI NUMBER

871



Metal arc welding electrodes for joint welding filler rods for
unalloyed and low - alloyed steels (part 1.2.3)

4th Edition