**مشخصات فنی (SPECIFICATION) الکترودهای
 فولادی کم آلیاژ برای جوشکاری** **قوسی با الکترود روکش دار**

1 .**محدوده**
1.1 .این مشخصات فنی (SPECIFICATION) (منظور AWS A5.5 هست) الزاماتی را برای طبقه بندی الکترودهای فولادی کم آلیاژ برای جوشکاری قوسی با الکترود روکش دار فولادهای ساده کربنی و فولادهای کم آلیاژ تجویز می کند. فلز جوش رسوب ‌شده توسط این الکترودها، آلیاژهای فولادی هستند که هیچ عنصر آلیاژی از 10.5 درصد بیشتر نمیشود. علاوه بر الکترودهای فولادی کم آلیاژ بالا، این مشخصات فنی (SPECIFICATION) همچنین الزامات طبقه بندی الکترودهای فولادی آستنیتی با منگنز بالا دارای فلز جوشی با مقدار اسمی 20% منگنز را نیز تعیین می کند.

1.2. .این مشخصات فنی (SPECIFICATION) هم از واحدهای عرفی ایالات متحده و هم از سیستم بین المللی واحدها (SI) استفاده می کند. اندازه گیری ها معادل های دقیقی نیستند. بنابراین، هر سیستم باید مستقل از دیگری بدون ترکیب با هم هنگام اشاره به خواص مواد استفاده شود. مشخصات فنی تعیین شده A5.5 از واحدهای مرسوم ایالات متحده استفاده می کند. مشخصات فنی تعیین شده A5.5M از واحدهای SI استفاده می کند. واحدهای اخیر در داخل پرانتز [ ] یا در ستون های مناسب در جداول و شکل ها نشان داده شده اند. ابعاد استاندارد بر اساس هر سیستم ممکن است برای اندازه‌ گیری فلز پرکننده یا بسته‌بندی یا هر دو تحت مشخصات A5.5 یا A5.5M استفاده شود.

**Annex A (Informative)**

**Guide to AWS Specification for Low-Alloy Steel**

**Electrodes for Shielded Metal Arc Welding**

This annex is not part of this standard but is included for informational purposes only.

**پیوست A (جهت اطلاع)
راهنمای مشخصات AWS برای الکترودهای فولادی کم آلیاژ برای جوشکاری قوس فلزی محافظ**این ضمیمه بخشی از این استاندارد نیست اما فقط برای اهداف اطلاعاتی گنجانده شده است

A1. **معرفی**

هدف از این بخش راهنما این است که طبقه بندی الکترودها را با کاربردهای مورد نظر مرتبط کند، بنابراین می توان از مشخصات فنی به طور موثر استفاده کرد. هر زمان که بتوان این کار را انجام داد و وقتی کاربرد داشته باشد به مشخصات فلز پایه مناسب اشاره می شود. چنین منابعی به عنوان مثال در نظر گرفته شده اند تا فلز پرکننده (الکترود) مناسب هر فلز پایه مشخص شود.

A7. **معرفی و کاربرد الکترودها**

A7.1 **ترکیب شیمیایی**. ترکیب شیمیایی فلز جوش تولید شده اغلب از ملاحظات اولیه برای انتخاب الکترود است. همراه با عملیات حرارتی مناسب، هر ترکیبی می تواند به طیف وسیعی از مقاومت در برابر خوردگی و خواص مکانیکی در دماهای مختلف دست یابد. معمولاً مطلوب است که فلز جوش تا حد امکان با ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی فلز پایه مطابقت داشته باشد. در واقع، بسیاری از الکترودهای طبقه بندی شده دراین مشخصات فنی برای گریدها یا کلاس های فلز پایه خاص ساخته شده اند. اگر تطابق بهینه امکان پذیر نباشد، ممکن است قضاوت مهندسی همراه با آزمایش جوش برای انتخاب مناسب ترین الکترودها مورد نیاز باشد.جدول 2 الزامات ترکیب شیمیایی فلز جوش را برای هر طبقه بندی الکترود ارائه می دهد. جداول 3و 4 خواص مکانیکی فلز جوش را در هنگام استفاده از الکترود در جوشکاری در حالت تخت(flat downhand) وجوشکاری تحت شرایط عملیات حرارتی پس از جوش (PWHT) در جداول 3 و 7 فهرست می کنند. لازم به ذکر است که می توان انتظار داشت که تغییر دروضعیت جوشکاری، متغیرهای جوشکاری یا عملیات حرارتی بر خواص مکانیکی تأثیر بگذارد. با این حال، به جز اثرات رقت (dilution)، می توان انتظار داشت که ترکیب شیمیایی به طور منطقی بدون تغییر باقی بماند. پسوندها، که بخشی از طبقه بندی هر الکترود آلیاژی هستند، ترکیب شیمیایی فلز جوش تولید شده توسط الکترود را مشخص می کنند. پاراگراف‌های زیر تفاوت‌های بین این الکترودها و گروه‌های الکترود را برجسته می‌کنند و کاربردهای معمولی را نشان می‌دهند.

-2. **مراجع الزامی (استانداردهای مرجع)**
اسناد فهرست شده در زیر در این نشریه ارجاع شده است و تا حدی که در اینجا مشخص شده الزامی است. برای مراجع بدون تاریخ، آخرین ویرایش استاندارد ارجاع شده باید اعمال شود. برای ارجاعات دارای تاریخ، اصلاحات بعدی یا تجدید نظرهای هر یک از این انتشارات اعمال نمی شود.

American Welding Society (AWS) documents:

AWS A3 .0M/A3.0, Standard Welding Terms and Definitions, Including Terms for Adhesive Bonding, Brazing,

Soldering, Thermal Cutting, and Thermal Spraying

AW S A4.3 ADD 1 ,Standard Methods for Determination of the Difufsible Hydrogen Content of Martensitic, Bainitic,

and Ferritic Steel Weld Metal Produced by Arc Welding

A WS A4.4M, Standard Procedure for Determination of Moisture Content of Welding Fluxes and Welding Electrode

Flux Coatings

A WS A4. 5MIA4. 5, Standard Methods for Classification Testing of Positional Capacity and Root Penetration oj

Welding Consumables in a Fillet Weld

A WS AS . 0 1 M/ AS .0 1 ,Welding and Brazing Consumables - Procurement of Filler Metals and Fluxes

AWS AS.02/AS.02M, Specification for Filler Metal Standard Sizes, Packaging, and Physical A ttributes

A WS B4.0, Standard Methods for Mechanical Testing of Welds

American National Standards Institute (ANSI) documents:

ANSI Z49 .1 ,Safety in Welding, Cutting, and A llied Processes

ASTM International (ASTM) documents:

ASTM A29/ A29M, Standard Specification for General Requirements for Steel Bars, Carbon and A lloy, Hot- Wrought

ASTM A36/ A36M, Standard Specification for Carbon Structural Steel

ASTM A203/ A203M, Standard Specification for Pressure Vessel Plates, A lloy Steel, Nickel

ASTM A204/ A204M, Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, Molybdenum

ASTM A242/ A242M, Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel

ASTM A283/ A283M, Standard Specification for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates

ASTM A302/A302M, Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, Manganese-Molybdenum, and

Manganese-Molybdenum-Nickel

ASTM A3S2/ A3S2M, Standard Specification for Steel Castings, Ferritic and Martensitic, for Pressure-Containing

Parts, Suitable for Low- Temperature Service

ASTM A387 I A387M, Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, Chromium-Molybdenum

ASTM AS 1 4/AS 1 4M, Standard Specification for High-Yield-Strength, Quenched and Tempered, A lloy Steel Plate,

Suitable for Welding

ASTM AS 1 6/ AS l 6M, Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate- and LowerTemperature

Service

ASTM AS 1 7I A S l 7M, Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, High-Strength, Quenched and

Tempered

ASTM AS33/AS33M, Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, Quenched and Tempered,

Manganese-Molybdenum, and Manganese-Molybdenum-Nickel

ASTM AS37/AS37M, Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Heat- Treated, Carbon-Manganese-Silicon

Steel

ASTM AS43/ AS43M, Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, Quenched and Tempered NickelChromium-

Molybdenum

ASTM AS88/ AS88M, Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel with 50 ksi [345 MP a]

Minimum Yield Point to 4-in. [JOO-mm} Thick

ASTM A 709/ A 709M, Standard Specification for Carbon Structural Steel for Bridges

2

AWS A5.5/A5.5M :2022

ASTM A l 1 06, Standard Specification for Pressure Vessel Plate, Alloy Steel, Austenitic High Manganese for Cryogenic

Application

ASTM E23, Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials

ASTM E29, Standard Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications

ASTM E350, Standard Test Methods for Chemical Analysis of Carbon Steel, Low-Alloy Steel, Silicon Electrical Steel,

Ingot Iron and Wrought Iron

ASTM E353, Standard Test Methods for Chemical Analysis of Stainless, Heat-Resisting, Maraging, and Other Similar

Chromium-Nickel-Iron Alloys

ASTM E l 032, Standard Test Method for Radiographic Examination of Weldments

ASTM E2033, Standard Practice for Radiographic Examination Using Computed Radiography (Photostimulable

Luminescence Method)

ASTM E2698, Standard Practice for Radiographic Examination Using Digital Detector Arrays

International Organization for Standardization (ISO) documents:

ISO 80000- 1 ,Quantities and units-Part 1: General.

United States Department of Defense (DODSSP) publications:

NAVSEA Technical Publication T9074-BD-GIB-0 1 0/0300, Base Materials for Critical Applications: Requirements

for Low A lloy Steel Plate, Forgings, Castings, Shapes, Bars, and Heads of HY-8011 001130 and HSLA-8011 00

MIL-E-22200/l ,Military Specification: Electrodes, Welding, Mineral Covered, Iron-Powder, Low-Hydrogen Medium

and High Tensile Steel, As Welded or Stress-Relieved Weld Application

MIL-E-22200/1 0, Military Specification: Electrodes, Welding, Mineral Covered, Iron-Powder, Low-Hydrogen

Medium, High Tensile and Higher-Strength Low A lloy Steels

American Petroleum Institute (API) standard: Specification 5L, Line Pipe

***از این متن در بخشهای دیگه یا در یک فایل جداگانه استفاده بشه مثلا با عنوان (مقایسه نامگذاری الکترودهای جوشکاری در استاندارد AWS و ISO )***

***نیاز به بازنگری داره. فولدر AWS -ISO clssification compare***

(این قسمت مربوط به توضیحات رابط پلاس است و از متن استاندارد نیست)

**الکترودهای مشابه در استاندارد ایزو**نکته : جدول الکترودهای مشابه در تیتر اول معرفی هر محصول آمده است . جدول الکترودهای مشابه بر اساس Table A1 استاندارد AWS A5.5:2022 میباشد که برای درک بهتر ، پسوندهای اصلی توسط تیم رابط پلاس تکمیل تر شده است. این امکان در عمل وجود دارد که برای یک الکترود در استاندارد AWS چند مشابه درهر یک از بخشهای استاندرد ISO بتوان یافت و این به دلیل تفاوت پایه ای در نحوه نامگذاری محصولات جوشکاری در این دو استاندارد است . در استاندارد ایزو نامگذاریها بطور معمول در دو گروه یا با دو شیوه انجام میشود . گروه A و گروه B . گروه B به استاندارد AWS کمی نزدیکتر است. اما تفاوت اصلی در ذات نامگذاری این دو استاندارد همچنان برقرار است. در استاندارد AWS تکلیف هر الکترود از قبل و توسط استاندارد مشخص شده است ولی در استاندارد ISO قدرت انتخاب در نامگذاری وجود دارد. ممکن است برخی تولید کنندگان در صنعت ، برای هر یک از آن الکترودها ، نامهای مشابه متفاوتی نسبت به آن نامها در استاندارد ISO ارائه کنند . برای درک بهتر به این مثال توجه نمایید. الکترودهای کروم-مولیبدن دار در AWS الزامی برای مقاومت به ضربه ندارد . حالا اگر تولید کننده ای ، الکترود کروم-مولیبدن داری تولید کند که مقاومت به ضربه داشته باشد ، نامگذاری آن مثلا در چهارمین حرف در **ISO 2560-A** نسبت به تولید کننده ای که محصول تولیدیش مقاومت به ضربه ندارد متفاوت خواهد بود در حالیکه هر دو در استاندارد AWS یک نامگذاری دارد. با این مثال به تفاوت اصلی نحوه نامگذاری در استاندارد AWS با استانداردهای دیگر مانند ISO یا مشابه آن DIN و EN آشنا میشوید. در استاندارد AWS هر الکترود یک نام مشخص دارد که بجز میزان هیدروژن نفوذی و مقاومت به جذب رطوبت (که به ترتیب با Hx و R مشخص میگردد و هر دو اختیاری و غیر اجباری است) بقیه ی مشخصات اصلی از جمله خواص مکانیکی ، قابلیت جوشکاری ، نوع روکش و ... مشخص و معین میباشد. اما در استانداردهای ISO یا مشابه آن در استانداردهای DIN و EN نامگذاری به این صورت نیست. در این استانداردها یک سازنده محصول جوشکاری یک الکترود تولید میکند بعد بر اساس جداول مختلف در این استانداردها خواص و ویژگیهای الکترود خود را تست میکند یا مطابقت میدهد و بر همین اساس نامگذاری انجام میگیرد. در این استانداردها شما دریک محدوده آنالیزی، میتوانید چند خواص مکانیکی متفاوت و درنتیجه نامگذاریهای متفاوت داشته باشید. بسته به نتایج خواص مکانیکی که بدست میاورید میتوانید اعداد مربط به استحکام و مقاومت به ضربه را در نامگذاری محصول جوش خود تغییر بدهید. با یک مثال دیگر موضوع روشن تر میگردد.
الکترود E7018 در استاندارد AWS به الکترودی با ترکیب شیمیایی مشخص گفته میشود که خواص مکانیکی ، نوع روکش و قابلیت های جوشکاری آن در وضعیتهای مختلف کاملا مشخص میباشد . اما در استاندارد ایزو میتوان در همین محدوده آنالیزی الکترودی را نامگذاری کرد که مثلا مقاومت به ضربه آن در0`c یا-20`c یا -30`c معادل 47 ژول باشد. که 3 نامگذاری مختلف میشود. اما الکترود E7018 باید در -30`c مقاومت به ضربه حداقل 27 ژول داشته باشد و اگر در -20`c این مقاومت به ضربه را بدست بیاورد قابل قبول و نامگذاری با این نام نیست.
مطابق دستورالعملهای بخشهای مختلف استانداردهای ISO ، میتوان پسوند (نشانگرها) ی تکمیلی بیشتری برای هر الکترود نسبت به آنچه که در جدول الکترودهای مشابه ارائه شده است اضافه نمود که میتواند اطلاعات کاملتری مثلا در مورد نوع پوشش الکترود ، بازدهی ، وضعیت جوشکاری قابل استفاده و یا نوع جریان کاربردی به ما بدهد.