



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۸۲۵

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19825

1st. Edition

2015

مواد مصرفی جوشکاری - مواد مصرفی
جوشکاری برای سخت کاری سطح

**Welding consumables - Welding consumables
for hard-facing**

ICS 25.160.20

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" مواد مصرفی جوشکاری - مواد مصرفی جوشکاری برای سخت کاری سطح "

رئیس:

ادب آوازه، عبدالوهاب

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

دبیر:

قاسمی، رسول

(کارشناسی ارشد مهندسی جوشکاری)

اعضاء (به ترتیب حروف الفبا):

آذریان، نسرين

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

احمدی، مرتضی

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

اشرف طاش، سید علی

(کارشناسی ارشد مکانیک)

خیام، افشین

(کارشناسی مهندسی صنایع)

جوادی، محمدجواد

(کارشناسی ارشد مهندسی جوشکاری)

راستی، مهدی

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

رحیمی، اسماعیل

(کارشناس ارشد مهندسی متالورژی)

رضوی زاده، سید امید

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

زرین نقش، کیانوش

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

سلطانی، بهزاد

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شفیعی، آرش

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

سمت و/یا نمایندگی

انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیر مخرب ایران

انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیر مخرب ایران

شرکت پی پاک

شرکت نفت و گاز پارس

شرکت پی پاک

شرکت ناظران یکتا

انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیر مخرب ایران

شرکت تولیدی و صنعتی الکتروود یزد

شرکت صنعتی آما

شرکت بازرسی فنی ایرانیان

گروه صنایع شهید قربانی

اداره کل استاندارد استان اصفهان

شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

شرکت پارس خودرو	علیزاده، وحید (کارشناسی ارشد مهندسی نفت)
شرکت تولیدی و صنعتی الکتروود یزد	عمانی، کاظم (کارشناسی مهندسی متالورژی)
شرکت تولیدی و صنعتی الکتروود یزد	فاخری، مجید (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)
سازمان استاندارد دفاعی ایران	کتولی، اسماعیل (کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)
شرکت آلیاژ جوش	گنجعلی، علی (کارشناسی مهندسی متالورژی)
شرکت ماشین سازی اراک	لونی، بابک (کارشناسی مهندسی مکانیک)
شرکت نفت و گاز پارس	ماسوری، داریوش (کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)
شرکت بهین گستران پایدار (NIS-CERT)	میرا، روح الله (کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)
شرکت کاوش جوش	محمدی خواه، مهدی (کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)
شرکت مهندسین مشاور آزمون فولاد	نادراصلی، مازیار (کارشناسی مهندسی متالورژی)
شرکت نفت و گاز پارس	نجمی، محمد (کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش‌گفتار	و
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ طبقه‌بندی	۲
۴ نمادها و الزامات	۲
۱-۴ نماد برای شکل محصول	۲
۲-۴ نماد برای ترکیب شیمیایی	۲
۳-۴ شناسه ترکیب شیمیایی نوعی	۳
۴-۴ نماد برای محدوده سختی	۳
۵-۴ نماد برای ماده کمکی	۳
۵ انواع آلیاژ، شکل تأمین، الزامات و کاربردها	۵
۶ ترکیب شیمیایی	۶
۷ دستورالعمل گرد کردن	۶
۸ آزمایش مجدد	۶
۹ شرایط فنی تحویل	۷
۱۰ شناسه‌گذاری	۷
پیوست الف (اطلاعاتی) کاربرد و شکل‌های تأمین	۹
پیوست ب (اطلاعاتی) کتابنامه	۱۵

پیش‌گفتار

استاندارد "مواد مصرفی جوشکاری- مواد مصرفی جوشکاری برای سخت‌کاری سطح" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در یک هزار و دویست و شانزدهمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۹۳/۱۲/۲۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران درمواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استاندارد ارایه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد، مگر آنکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

EN 14700:2014, Welding consumables - Welding consumables for hard-facing

مواد مصرفی جوشکاری - مواد مصرفی جوشکاری برای سخت کاری سطح

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات برای طبقه‌بندی مواد مصرفی جوشکاری برای سخت کاری سطح می‌باشد. در این استاندارد، طبقه‌بندی برای الکتروده‌های روپوش‌دار، سیم‌های توپودری، مفتول‌های توپودری، تسمه‌های توپودری^۱، تسمه‌های تفجوش‌شده^۲، مفتول‌های تفجوش‌شده و پودرهای فلزی بر اساس ترکیب شیمیایی فلز تمام‌جوش بوده و برای سیم‌های توپر^۳، مفتول‌های توپر، تسمه‌های توپر و مفتول‌های ریختگی^۴ بر اساس ترکیب شیمیایی آنها می‌باشد.

محدوده کاربرد این استاندارد شامل سطوح قطعه‌های سازه‌ای نو، محصولات نیمه‌تمام و همچنین تعمیر سطوح قطعه‌های سازه‌ای می‌باشد که لازم است در برابر تنش مکانیکی، شیمیایی، حرارتی یا ترکیب آنها مقاومت داشته باشند.

۲ مراجع الزامی

مدارک زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع شده است، به این ترتیب آنها جزئی از مقررات این استاندارد محسوب می‌شوند. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ یا تجدید نظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست مع‌هذا به‌تراست کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند، در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است، استفاده از مراجع زیر برای بکارگیری این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۹۶۶، سال ۱۳۸۷، مواد مصرفی جوشکاری - گازها و مخلوط گازها برای جوشکاری ذوبی و فرایندهای وابسته

2-2 EN ISO 544^۵, Welding consumables - Technical delivery conditions for filler materials and fluxes - Type of product, dimensions, tolerances and markings (ISO 544:2011)

2-3 EN ISO 6847^۶, Welding consumables - Deposition of a weld metal pad for chemical analysis (ISO 6847:2013)

2-4 EN ISO 14174:2012^۷, Welding consumables - Fluxes for submerged arc welding and electroslag welding - Classification (ISO 14174:2012)

1 - Cored strips

2 - Sintered strips

3 - Solid wires

4 - Cast rods

^۵ - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۶۲ سال ۱۳۸۷ با منبع ISO 544:2003 تدوین شده است.

^۶ - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۶۴ سال ۱۳۸۷ با منبع ISO 6847:2000 تدوین شده است.

^۷ - استاندارد ملی ایران شماره ۹۳۰۱ سال ۱۳۸۶ با منبع ISO 14174:2004 تدوین شده است.

2-5 EN ISO 14344, Welding consumables - Procurement of filler materials and fluxes (ISO 14344:2010)

2-6 EN ISO 80000-1¹:2013, Quantities and units - Part 1: General (ISO 80000-1:2009 + Cor 1:2011)

۳ طبقه‌بندی

طبقه‌بندی به دو قسمت اجباری و سه قسمت اختیاری تقسیم می‌شود:

قسمت اجباری:

- الف- اولین قسمت، نمادی ارایه می‌کند که نشان دهنده شکل محصول می‌باشد (به بند ۴-۱ مراجعه شود)؛
ب- دومین قسمت، یک نماد آلیاژ ارایه می‌کند که نشان دهنده محدوده ترکیب شیمیایی و نوع کاربرد^۲ می‌باشد (به جدول ۲ مراجعه شود)؛

قسمت اختیاری:

- پ- سومین قسمت، نشان دهنده ترکیب شیمیایی نوعی می‌باشد (به بند ۴-۳ مراجعه شود)؛
ت- چهارمین قسمت، نشان دهنده محدوده سختی فلز تمام جوش می‌باشد (به بند ۴-۴ مراجعه شود)،
ث- پنجمین قسمت، نشان دهنده ماده کمکی جوشکاری^۳ (گاز محافظ و پودرها) می‌باشد (به بند ۴-۵ مراجعه شود)؛
قسمت های پ، ت و ث با خط فاصله از قسمت اجباری جدا خواهند شد.

۴ نمادها و الزامات

۴-۱ نماد برای شکل محصول

نمادهای زیر باید برای شکل‌های محصول استفاده شوند (به جدول ۱ مراجعه شود).

جدول ۱- نمادها برای شکل محصول

نماد	شکل محصول (ماده مصرفی)
E	الکترودهای روپوش‌دار
S	سیم توپر و مفتول توپر
T	سیم توپودری و مفتول توپودری
R	مفتول ریختگی
B	تسمه توپر
C	مفتول تفجوش‌شده، تسمه توپودری و تسمه تفجوش‌شده
P	پودر فلزی

یادآوری- همچنین به جدول الف-۳ مراجعه شود.

۱ - استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۱۹-۱ سال ۱۳۸۹ با منبع ISO 80000-1:2009 تدوین شده است.

2 - Suitability

3 - welding auxiliary material

۲-۴ نماد برای ترکیب شیمیایی

نمادهای آلیاژ در جدول ۲ نشان دهنده ترکیب شیمیایی فلز تمام جوش الکترودهای روپوش‌دار، سیم‌های توپودری، تسمه‌های توپودری، تسمه‌های تفجوش‌شده، مفتول‌های تفجوش‌شده و پودر فلزی یا ترکیب شیمیایی سیم‌های توپر، مفتول‌های توپر، تسمه‌های توپر و مفتول‌های ریختگی را می‌باشند.

۳-۴ شناسه ترکیب شیمیایی نوعی

علاوه بر نمادهای آلیاژ ارائه شده در جدول ۲، ترکیب شیمیایی نوعی فلز تمام جوش الکترودهای روپوش‌دار، سیم‌های توپودری، تسمه‌های توپودری، تسمه‌های تفجوش‌شده، مفتول‌های تفجوش‌شده و پودر فلزی یا ترکیب شیمیایی سیم‌های توپر، مفتول‌های توپر، تسمه‌های توپر و مفتول‌های ریختگی نشان داده خواهند شد. شناسه ترکیب شیمیایی نوعی با نماد شیمیایی مهمترین عناصر آلیاژی، به استثنای عنصر پایه، به همراه درصد آنها که بلافاصله بعد از نماد قرار می‌گیرد، نشان داده خواهد شد.

۴-۴ نماد برای محدوده سختی

نماد ارائه شده در جدول ۳، نشان دهنده محدوده سختی فلز تمام جوش، بدون عملیات بعدی^۱ بر روی سطح جوش می‌باشد. این نماد می‌تواند برای محدوده بیشینه سختی در شرایط عملیات حرارتی بعد از جوشکاری یا کار سختی سرد در پرانتز نشان داده شود.

۵-۴ نماد برای ماده کمکی

نماد ماده کمکی برای گازهای محافظ باید مطابق جدول ۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۹۶۶ سال ۱۳۸۷ و برای پودرها باید مطابق جدول ۱ استاندارد EN ISO 14174:2012 شناسه‌گذاری شود. در صورتی که از سیم‌های توپودری (فلزی و غیرفلزی)، بدون حفاظت گاز استفاده شود، می‌توان از نماد "NO" استفاده کرد.

جدول ۲- نمادهای آلیاژ و ترکیب شیمیایی

نماد	مناسب	درصد ترکیب شیمیایی (جرمی) ^c											آلیاژ	
Al	Cu	Co	Fe	Nb	V	W	Mo	Mn	Ni	Cr	C	بودن	سایر	
Si. Ti	–	–	–	Bal. ^d	–	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 4.5	≤ 3	≤ 3.5	≤ 0.4	p	Fe1
Si. Ti	–	≤ 1	≤ 1	Bal. ^d	–	≤ 1	≤ 1	≤ 4	≤ 3	≤ 1	≤ 7	1.5 تا 0.4	p (g) (s)	Fe2
Si. Ti	–	–	≤ 13	Bal. ^d	≤ 3	≤ 1.5	≤ 10	≤ 5	≤ 3	≤ 5	15 تا 1	0.5 تا 0.1	s t	Fe3
Si. Ti	–	–	≤ 5	Bal. ^d	–	≤ 4	≤ 20	≤ 10	≤ 3	≤ 4	10 تا 2	1.5 تا 0.2	s t (p)	Fe4
Si. Ti	≤ 1	–	تا 10 15	Bal. ^d	–	–	–	5 تا 3	≤ 1	تا 17 22	≤ 0.1	≤ 0.5	c p s t w	Fe5
Si. Ti	–	–	–	Bal. ^d	≤ 10	–	–	≤ 3	≤ 3	–	≤ 10	≤ 2.5	g p s	Fe6
Si. Ti	–	–	–	Bal. ^d	≤ 1	≤ 1	–	≤ 2	≤ 3	≤ 6	30 تا 11	≤ 0.2	c p t	Fe7
Si. Ti	–	–	–	Bal. ^d	≤ 10	≤ 2	≤ 2	≤ 5	≤ 3	–	20 تا 5	2 تا 0.2	g p t	Fe8
Si. Ti	–	–	–	Bal. ^d	–	≤ 1	–	≤ 2	تا 9 20	≤ 5	≤ 20	≤ 1.2	k p (n)	Fe9
Si	–	–	–	Bal. ^d	≤ 1.5	–	–	≤ 1.5	8 تا 3	تا 7 11	22 تا 17	≤ 0.25	c k p z (n)	Fe10
Si. Cu	–	–	–	Bal. ^d	≤ 1.5	–	–	≤ 4	≤ 3	تا 8 20	32 تا 17	≤ 0.3	c n z	Fe11
Si	–	–	–	Bal. ^d	≤ 1.5	–	–	≤ 4	≤ 3	تا 9 26	27 تا 17	≤ 0.12	c n (z)	Fe12
Si. B. Ti	–	–	–	Bal. ^d	–	–	–	≤ 4	≤ 3	≤ 4	≤ 7	≤ 1.5	g	Fe13
Si	–	–	–	Bal. ^d	–	–	–	≤ 4	≤ 3	≤ 4	40 تا 25	4.5 تا 1.5	g (c)	Fe14
Si. B	–	–	–	Bal. ^d	≤ 10	–	–	≤ 2	≤ 3	≤ 4	40 تا 20	7 تا 3	g	Fe15
Si. B	–	–	–	Bal. ^d	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 3	–	40 تا 10	8 تا 4	g z	Fe16
Si	–	–	تا 10 15	Bal. ^d	–	–	≤ 0.3	≤ 2	تا 8 20	≤ 5	≤ 20	≤ 0.3	c k p v	Fe17
ماده b سخت	–	–	–	Bal. ^d	–	–	–	–	–	–	–	–	c g t z	Fe20
Si. B	–	–	–	≤ 5	–	≤ 1	≤ 2	≤ 6	≤ 1	Bal. ^d	30 تا 15	≤ 1	c p t	Ni1
Si. Ti	–	–	≤ 5	≤ 10	≤ 5	≤ 1	≤ 8	تا 10 30	≤ 1.5	Bal. ^d	30 تا 14	≤ 0.1	c k p t z	Ni2
Si. B	–	–	–	≤ 5	–	≤ 1	≤ 2	≤ 6	≤ 1	Bal. ^d	≤ 15	≤ 1	c p t	Ni3
Si. Ti	≤ 3	–	≤ 15	≤ 3	≤ 5	≤ 1	≤ 8	≤ 30	≤ 1.5	Bal. ^d	20 تا 1	≤ 0.1	c k p t z	Ni4
ماده b سخت	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Bal. ^d	–	–	c g t z	Ni20
Si	–	–	–	≤ 5	≤ 1	–	≤ 15	≤ 10	0.1 2 تا	≤ 10	35 تا 20	≤ 0.6	c k t z	Co1
Si	–	–	–	≤ 5	–	–	تا 4 10	–	0.1 2 تا	≤ 4	35 تا 20	3 تا 0.6	t z (c) (s)	Co2
Si	–	–	–	≤ 5	–	–	تا 6 15	≤ 1	≤ 2	≤ 4	35 تا 20	3 تا 1	t z (c) (s)	Co3
Si. B. Zr	–	–	–	≤ 5	–	تا 15 30	–	–	≤ 1	–	Bal. ^d	5 تا 1	g n	Cr1
Sn	15 تا 7	Bal. ^d	–	≤ 5	–	–	–	–	≤ 2	≤ 6	–	–	c (n)	Cu1
Sn	≤ 9		–	≤ 5	–	–	–	–	≤ 15	≤ 6	–	–	c (n)	Cu2
Si	Bal.	≤ 6	–	–	–	–	–	–	≤ 0.5	تا 10 35	–	–	c n	Al1
هرگونه ترکیب شیمیایی توافق شده دیگر ^a													–	Z

جدول ۲- (ادامه) نمادهای آلیاژ و ترکیب شیمیایی

مناسب بودن: C: مقاوم به زنگ زدگی	n: نمی تواند مغناطیسی شود	V: مقاوم به حفره زایی ^۱
g: مقاوم به سایش	p: مقاوم به ضربه	t: مقاوم به حرارت
k: کارسخت پذیر	s: روکش دادن لبه	Z: مقاوم به پوسته شدن
(O): کاربرد محدود شده یا ممکن است برای تمام آلیاژهای این نوع اعمال نشود		
a در مورد مواد مصرفی که ترکیب شیمیایی آنها در جدول فهرست نشده است باید به طور مشابه، نمادگذاری شده و از پیشوند حرف Z استفاده شود.		
b کاربرد با تنگستن ذوب شده یا کاربرد تنگستن شکسته شده یا کروی.		
c مقادیر تکی ارائه شده در جدول بیانگر بیشینه مقادیر می باشند.		
d باقیمانده تا 100 %.		

جدول ۳- نماد برای محدوده سختی

نماد	محدوده سختی
150	125 HB و ≤ 175 HB
200	≤ 225 HB و > 175 HB
250	≤ 275 HB و > 225 HB
300	≤ 325 HB و > 275 HB
350	≤ 375 HB و > 325 HB
400	≤ 450 HB و > 375 HB
40	≤ 42 HRC و 37 HRC
45	≤ 47 HRC و > 42 HRC
50	≤ 52 HRC و > 47 HRC
55	≤ 57 HRC و > 52 HRC
60	≤ 62 HRC و > 57 HRC
65	≤ 67 HRC و > 62 HRC
70	> 67 HRC

۵ انواع آلیاژ، شکل تأمین، الزامات و کاربردها

بیشتر انواع آلیاژهای رایج، در جدول ۲ فهرست شده‌اند. نمونه‌هایی از کاربرد در جدول الف-۱ ارائه شده است. شکل‌های تأمین فهرست شده در جدول‌های الف-۲ و الف-۳ ممکن است به تصمیم‌گیری راجع به فرایندهای جوشکاری قابل کاربرد کمک کند.

کاربردهای ارائه شده در جدول الف-۴، اطلاعات نوع کاربرد انواع آلیاژهای خاص برای الزامات و ساختارهای سیستم مختلف را ارائه می‌دهد. با توجه به پیچیدگی الزامات ممکن است نتیجه گرفته شود که انواع دیگر آلیاژها را نیز می‌توان در نظر گرفت.

1 - Cavitation resistance

۶ ترکیب شیمیایی

تجزیه شیمیایی باید به ترتیب بر روی نمونه‌های سیم‌های توپر، مفتول‌های توپر و تسمه‌های توپر مطابق با استاندارد EN ISO 6847 یا بر روی هرگونه نمونه مناسب از فلز تمام‌جوش و مفتول‌های ریختگی (الکترودهای روپوش‌دار، سیم‌های توپودری، تسمه‌های توپودری، مفتول‌های تفجوش‌شده، تسمه‌های تفجوش‌شده و پودر فلز) انجام شود. هرگونه روش تجزیه می‌تواند استفاده شود اما در موارد اختلاف، مرجع باید بر اساس روش‌های متداول موجود انتخاب شود.

یادآوری- به کتابنامه مراجعه شود.

۷ دستورالعمل گرد کردن

به منظور تعیین انطباق با الزامات این استاندارد باید مقادیر واقعی حاصل از آزمایش با قواعد گرد کردن قاعده الف پیوست ب استاندارد EN ISO 80000-1:2013، مطابقت داده شوند. در صورتی که مقادیر اندازه‌گیری‌شده به وسیله تجهیزات واسنجی‌شده بر حسب واحدهایی به غیر از آنهایی که در این استاندارد ذکر شده، به‌دست آمده باشد باید مقادیر اندازه‌گیری‌شده قبل از گرد کردن، به واحدهای این استاندارد تبدیل شوند. در صورتی که یک مقدار میانگین با الزامات این استاندارد مقایسه شود، گرد کردن باید فقط بعد از محاسبه میانگین انجام شود. در صورتی که استاندارد روش آزمایش ذکر شده در بند مراجع الزامی، شامل دستورکارهایی برای گرد کردن باشد که با دستورکارهای این استاندارد در تعارض است الزامات گرد کردن استاندارد روش آزمایش باید اعمال شود. نتایج گرد شده باید الزامات جدول اختصاص داده شده برای طبقه‌بندی تحت آزمایش را برآورده سازد.

۸ آزمایش مجدد

اگر آزمایشی الزام را برآورده نکند، آن آزمایش باید دو مرتبه دیگر تکرار شود. نتایج هر دو آزمایش مجدد باید الزام را برآورده کند. نمونه‌های آزمایش مجدد ممکن است از قطعه آزمایش اولیه یا از یک قطعه آزمایش جدید گرفته شوند. برای تجزیه شیمیایی، فقط آن دسته از عناصر مشخصی که الزام آزمایش آنها مردود شده است نیاز به آزمایش مجدد دارند. در صورتی که نتایج یک یا هر دو آزمایش مجدد، الزام را برآورده نکند ماده تحت آزمایش باید به عنوان ماده‌ای که الزامات این استاندارد را برای آن طبقه برآورده نکرده در نظر گرفته شود.

در چنین شرایطی، اگر به وضوح مشخص شود که در خلال آماده سازی نمونه یا بعد از کامل شدن هر آزمایش، از دستورالعمل‌های تعیین شده یا مناسب برای آماده سازی قطعه یا نمونه (های) آزمایش یا روند اجرای آزمایش‌ها پیروی نشده است صرف‌نظر از اینکه آزمایش واقعاً تمام شده باشد یا اینکه نتایج آزمایش، الزام را برآورده کرده باشد یا برآورده نکرده باشد آزمایش باید نامعتبر در نظر گرفته شود. آن آزمایش باید

براساس دستورالعمل‌های تعیین شده مناسب، تکرار شود. در این مورد، الزاماتِ دوبرابر کردنِ تعداد نمونه‌های آزمایش اجرا نمی‌شود.

۹ شرایط فنی تحویل

شرایط فنی تحویل باید الزامات استاندارد EN ISO 544 و EN ISO 14344 را برآورده سازد. الزامات مربوط به تسمه‌های توپودری، مفتول‌های تفجوش‌شده و تسمه‌های تفجوش‌شده و همچنین مفتول‌های ریختگی و پودرهای فلزی باید به طور جداگانه مشخص شود.

۱۰ شناسه‌گذاری

شناسه مواد مصرفی باید از اصول مثال‌های ارائه شده در زیر پیروی نماید:

مثال ۱:

یک سیم توپر (S) برای جوشکاری قوسی فلزی با گاز محافظ با یک ترکیب شیمیایی در محدوده نماد آلیاژ Fe7 از جدول ۲ به صورت زیر شناسه‌گذاری می‌شود:

Solid wire INSO ----- S Fe7

در اینجا:

INSO ----- نشان‌دهنده شماره این استاندارد؛

S نشان‌دهنده شکل محصول (به جدول ۱ مراجعه شود)؛

Fe7 نشان‌دهنده نماد آلیاژ (به جدول ۲ مراجعه شود).

مثال ۲:

یک سیم توپودری (T) برای جوشکاری قوسی فلزی با گاز محافظ با یک ترکیب شیمیایی در محدوده نماد آلیاژ Fe9 از جدول ۲، ترکیب نوعی فلز تمام‌جوش شامل 0.4 % C، 16.0 % Mn و 14.0 % Cr، سختی 240HB برای فلز تمام‌جوش بدون عملیات بعد از جوش، سختی 48HRC بعد از کارسختی سرد و جوش داده شده با استفاده از گاز محافظ M21 (مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۹۶۶ سال ۱۳۸۷) به صورت زیر شناسه‌گذاری می‌شود:

Cored wire INSO ----- T Fe9 – C0.4Mn16Cr14 – 250(50) – M21

در اینجا:

نشانه‌دهنده شماره این استاندارد؛	INSO -----
نشانه‌دهنده شکل محصول (به جدول ۱ مراجعه شود)؛	T
نشانه‌دهنده نماد آلیاژ (به جدول ۲ مراجعه شود)؛	Fe9
نشانه‌دهنده شناسه ترکیب شیمیایی نوعی؛	C0.4Mn16Cr14
نشانه‌دهنده نماد محدوده سختی (به جدول ۳ مراجعه شود)؛	250(50)
نشانه‌دهنده نماد گاز محافظ مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۹۶۶ سال ۱۳۸۷.	M21

پیوست الف
(اطلاعاتی)
کاربرد و شکل های تأمین

جدول الف-۱ - مناسب بودن انواع آلیاژ برای انواع مختلف الزامات

محدوده سختی		آلیاژ/ریزساختار	الزامات							نماد آلیاژ
			ماشینکاری	مقاومت به ترک خوردگی	خورنده	حرارتی		مکانیکی		
[HRC]	[HB]					شوگ حرارتی	دمای بالا	ضربه	اصطکاک	
—	150 تا 450	فریتی/مارتنزیتی	۱	۱	۴	۴	۴	۲ و ۳	۳ و ۴	Fe1
58 تا 30	—	مارتنزیتی	۳	۲	۴	۴	۴	۲	۳ و ۴	Fe2
55 تا 40	—	مارتنزیتی (کاربیدها)	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۳	Fe3
65 تا 55	—	مارتنزیتی +کاربیدها	۳ و ۴	۲ و ۳	۳	۱ و ۲	۱ و ۲	۲ و ۳	۲	Fe4
40 تا 30	—	مارتنزیتی	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۲	Fe5
55 ^a تا 48	—	مارتنزیتی +کاربیدها	۳ و ۴	۲ و ۳	۴	۲ و ۳	۲ و ۳	۱	۱	Fe6
—	250 تا 450	فریتی/مارتنزیتی	۱ و ۲	۱	۱ و ۲	۱ و ۲	۱ و ۲	۲	۲	Fe7
65 تا 50	—	مارتنزیتی +کاربیدها	۳ و ۴	۲ و ۳	۳	۴	۴	۱ و ۲	۱ و ۲	Fe8
50 ^b تا 40	200 تا 250	آستنیتی	۳	۱ و ۲	۲ و ۳	۴	۴	۱	۴	Fe9
42 ^b تا 38	180 تا 200	آستنیتی	۲	۱	۲	۱	۱ و ۲	۱	۴	Fe10
—	—	آستنیتی	۱	۱	۱	۴	۱	۳	۴	Fe11
—	150 تا 250	آستنیتی	۱	۱	۱	۴	۱	۳	۴	Fe12
65 تا 55	—	مارتزیت/آستنیت + FeB	۴	۴	۴	۴	۲	۴	۱	Fe13
60 تا 40	—	مارتزیت/آستنیت +کاربیدها	۴	۴	۲	۴	۳	۳ و ۴	۱	Fe14
65 تا 55	—	مارتزیت/آستنیت +کاربیدها	۴	۴	۳	۴	۲	۴	۱	Fe15
70 تا 60	—	مارتزیت/آستنیت +کاربیدها	۴	۴	۳	۴	۱	۴	۱	Fe16
55 ^b تا 40	150 تا 350	آستنیتی	۱	۱	۱	۲	۲	۱	۲ و ۳	Fe17
60 تا 50 (زمینه)	1500 تا 2800 HV (ماده سخت)	ماده سخت در زمینه Fe	۴	۴	۳	۴	۳	۳	۱	Fe20

جدول الف-۱- (ادامه) مناسب بودن انواع آلیاژ برای انواع مختلف الزامات

محدوده سختی		آلیاژ/ریزساختار	الزامات							نماد آلیاژ
			ماشینکاری	مقاومت به ترک خوردگی	خورنده	حرارتی		مکانیکی		
[HRC]	[HB]	شک حرارتی				دمای بالا	ضربه	اصطکاکی		
60 تا 45	–	Ni-alloy	۳	۳	۲	۳	۲	۳ و ۲	۲ و ۱	Ni1
–	200 تا 400	Ni-alloy	۲	۱	۲	۱	۱	۲	۳ و ۲	Ni2
60 تا 45	–	Ni-alloy	۲	۲	۲	۳	۲	۳ و ۲	۲	Ni3
–	200 تا 400	Ni-alloy	۲	۱	۲	۱	۲	۲	۳ و ۲	Ni4
55 تا 40 (زمینه)	1500 تا 2800 HV (ماده سخت)	ماده سخت در زمینه Ni	۴	۲ و ۱	۲	۳	۲	۲	۱	Ni20
45 ^b تا 40	250 تا 350	Co-alloy	۱	۱	۱	۲ و ۱	۱	۱	۳ و ۲	Co1
50 تا 35	–	Co-alloy	۴ و ۳	۳ و ۲	۲	۲ و ۱	۱	۳ و ۲	۲ و ۱	Co2
60 تا 45	–	Co-alloy	۴ و ۳	۳ و ۲	۲	۲ و ۱	۱	۳ و ۲	۲ و ۱	Co3
–	200 تا 450	CuAl-alloy	۲	۳ و ۲	۱	۳	۴	۳ و ۲	۴ و ۳	Cu1
–	200 تا 300	CuAlMn-alloy	۲	۳	۱	۳	۴	۲	۴ و ۳	Cu2
–	150 تا 300 HV	محلول جامد آلفا + فاز بین فلزی	۳	۳ و ۲	۲	۴	۴	۳	۱	Al1
–	600 تا 700 HV	آستنیت + رسوب	۴ و ۳	۳ و ۲	۱	۳	۳	۳	۱	Cr1

معیارهای مناسب بودن:

۱ عالی

۲ خوب

۳ قابل پذیرش

۴ غیرقابل پذیرش

a پیرسازی مصنوعی به مدت ۳ ساعت تا ۴ ساعت در دمای ۴۸۰ درجه سلسیوس

b کارسخت شده

جدول الف-۲- شکل های تأمین

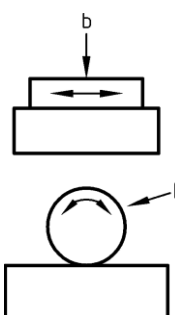
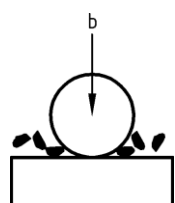
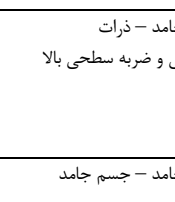
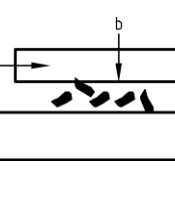
نماد آلیاژ	شکل های تأمین							
	سیم توپودری ومفتول توپودری	تسمه توپودری	تسمه توپر و تسمه تفجوش شده	سیم توپر و مفتول توپر	مفتول تفجوش شده	الکترو روپوش دار	مفتول ریختگی	پودر فلزی
Fe1	●	●	●	●	—	●	—	—
Fe2	●	●	●	●	—	●	—	—
Fe3	●	●	●	●	—	●	—	—
Fe4	●	○	○	●	—	●	—	—
Fe5	●	○	○	●	—	●	—	○
Fe6	●	●	—	—	—	○	—	—
Fe7	●	●	●	●	—	●	—	●
Fe8	●	●	●	●	—	●	—	—
Fe9	●	●	●	—	—	●	—	—
Fe10	●	●	●	●	—	●	—	—
Fe11	●	●	●	●	—	●	—	—
Fe12	●	●	●	●	—	●	—	—
Fe13	●	—	—	—	—	○	—	—
Fe14	●	○	●	—	—	●	—	—
Fe15	●	—	—	—	—	●	—	—
Fe16	●	—	—	—	—	●	—	—
Fe17	●	○	○	●	—	●	—	●
Fe20	●	—	—	—	●	●	●	—
Ni1	●	—	—	●	—	●	—	●
Ni2	●	—	—	●	—	●	—	●
Ni3	●	—	—	●	—	●	—	●
Ni4	●	—	—	●	—	●	—	●
Ni20	●	—	—	—	●	●	●	●
Co1	●	—	○	●	—	●	●	●
Co2	●	—	○	●	—	●	●	●
Co3	●	—	○	●	—	●	●	●
Cu1	●	—	—	●	—	●	—	●
Cu2	●	—	—	●	—	●	—	●
Al1	●	○	—	—	—	—	—	—
Cr1	—	—	—	—	○	—	—	—
● = استفاده شده ○ = قابل ساخت — = استفاده نشده								

● = استفاده شده ○ = قابل ساخت — = استفاده نشده

جدول الف-۳- شکل تأمین مواد مصرفی و فرایندهای قابل کاربرد برای سخت کاری سطح

فرایندهای جوشکاری – شناسه مطابق با استاندارد EN ISO 4063										ماده مصرفی
311	52	15	72	121/122	141, 143	114	132, 133, 136, 138	131/135	111	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	•	الکتروود روپوش دار
•	–	○	–	–	•	–	–	–	–	مفتول ریختگی
•	•	•	–	•	•	–	–	•	–	سیم توپر
•	•	–	–	–	•	–	–	–	–	مفتول توپر
–	○	•	•	•	•	–	–	○	–	تسمه توپر
–	•	•	○	•	•	•	•	–	–	سیم های توپودری
–	–	○	○	•	○	–	○	–	–	تسمه توپودری
•	–	–	–	–	•	–	–	–	–	مفتول توپودری
–	○	•	•	•	•	–	–	○	–	تسمه تفجوش شده
•	–	–	–	–	•	–	–	–	–	مفتول تفجوش شده
•	•	•	–	–	–	–	–	–	–	پودر فلزی
15: جوشکاری قوسی پلاسمایی										
52: جوشکاری لیزر										
72: جوشکاری سرباره الکتریکی										
111: جوشکاری قوسی فلزی دستی (جوشکاری قوسی فلزی با الکتروود روپوش دار)										
114: جوشکاری قوسی توپودری خود محافظ										
121: جوشکاری قوسی زیرپودری										
122: جوشکاری قوسی زیرپودری با الکتروود تسمه ای										
131: جوشکاری MIG با الکتروود سیمی توپر										
132: جوشکاری MIG با الکتروود توپودری										
133: جوشکاری MIG با الکتروود توپودر فلزی										
135: جوشکاری MIG با الکتروود سیمی توپر										
136: جوشکاری MAG با الکتروود توپودری										
138: جوشکاری MAG با الکتروود توپودر فلزی										
141: جوشکاری TIG با ماده پرکننده توپر (سیم یا مفتول)										
143: جوشکاری TIG با ماده پرکننده توپودری (سیم یا مفتول)										
311: جوشکاری اکسی استیلن										
• = استفاده شده ○ = قابل ساخت – = استفاده نشده										

جدول الف-۴- مثال هایی از کاربردها

نماد آلیاژ ^a	مثال هایی از قطعات	نوع سایش	ساختار سیستم
Fe1, Fe2, Fe3, Cu1, Cu2	مسیر راهنما، ریل کشویی	سایش اصطکاکی	جسم جامد - جسم جامد اصطکاک جسم جامد اصطکاک مرزی اصطکاک مخلوط 
Fe9, Fe10, Al1, Ni2, Ni4	چکش آهنگری	سایش ضربه برگشتی	
Fe1, Fe2, Fe3	آهرم فشارنده شیر، بادامک	سایش ضربه ای	
Fe9, Fe10	ریل واگن برقی، سوچ	سایش غلطکی	
Fe1, Fe2, Fe3, Fe9	چرخ بوژی	سایش اصطکاکی	
Fe1, Fe9, Fe10	ریل های خط آهن		
Fe7	غلطک راهنمای ریختگی	سایش ضربه ای غلطکی	
Fe3, Fe6, Fe7, Fe8	غلطک میز نورد	شوک حرارتی	
Fe3	غلطک رانش، پیچاننده		
Fe3, Fe4, Fe6, Fe8, Co1, Co2, Co3, Ni2, Ni4	قالب آهنگری		
Fe4, Fe5, Fe8, Co1, Co2, Co3	تیغه برشی، تیغه برش زنی	سایش لغزشی - ضربه ای سرد	جسم جامد - جسم جامد و ذرات 
Fe4, Fe3, Co2, Ni2, Ni4	تیغه برش گرم	سایش لغزشی - ضربه ای گرم	
Fe4, Fe3, Co2, Ni2, Ni4	منگنه		
Fe6, Fe8, Fe9, Fe14	سنگ شکن، چکش خوردنی	سایش لغزشی - ضربه ای	
Fe6, Fe8, Fe9	بازوی ضربه زنی		
Fe6, Fe8, Fe9, Fe13, Fe14, Fe15	کلوخه شکن		
Fe6, Fe8	نواربندی برای غلطک های خوردکننده سیمان		
Fe6, Fe8, Fe13, Fe14, Fe15, Fe16	رینگ آسیاب سنگ معدن و زغال سنگ		
Fe13, Fe14, Fe15	میله حرارتی، میله شبکه فولادی		
Fe8, Fe13, Fe14, Fe15	چکش آسیاب زغال سنگ		
Fe13, Fe14, Fe15	ورق ضد سایش		جسم جامد - ذرات فشاردهی و ضربه سطحی بالا 
Fe15, Fe20, Ni20	تیغه شخم زنی، تیغه بیل مکانیکی	سایش لغزشی - ضربه ای	
Fe14, Fe15, Fe20, Ni20	میز زائده، ناودان		
Fe14, Fe15, Ni1, Ni2, Ni3, Ni4, Ni20	ورق ضد سایش		
Fe14, Fe15, Fe20, Ni1, Ni3, Ni20, Co2, Co3, Cr1	دستگاه روزن رانی	سایش شیار	
Fe14, Fe15, Fe20, Ni1, Ni3, Ni20, Co2, Cr1	تیغه پیچی شکل دوار		
Fe15, Fe20, Ni20	تیغه بیل مکانیکی		
Fe6, Fe2, Fe8	دندانهای چاک دهنده، سطح شکن ها		
Fe2, Fe6, Fe8, Fe20, Ni20	تیغه شخم زنی		
Fe6, Fe8, Fe14, Fe20, Ni1, Ni3, Ni20	قطعه همزن، کف همزن		
Fe6, Fe8, Fe14, Ni1, Ni3	قالب پرس آجر		جسم جامد - ذرات و گاز 
Fe14	رینگ آسیاب، زیگمنت آسیاب		
Fe6, Fe7, Fe8	شیر کوره بلند، شیر گاز بالایی	سایش لغزشی - دانه ای، $T \geq 500^{\circ}\text{C}$	
Fe6, Fe3, Fe8 (Fe16)	زنگ بالای کوره، ناحیه نشیمنگاه		
Fe15, Fe16	قیف ناودانی کوره بلند		
Fe7, Co1, Co2	اتصالات کوره، دروازه کوره		
Fe10, Fe15, Fe16, Fe20, Ni1, Ni2, Ni3, Ni4, Ni20	پروانه، تیغه چرخ روتور، لبه تقویت شده		
Fe15, Fe16	کلوخه شکن، میله شبکه فولادی		
Fe14, Fe15, Fe20, Ni1, Ni3, Ni20	پیش برنده، ورق سایشی		

جدول الف-۴- (ادامه) مثال‌هایی از کاربردها

نماد آلیاژ ^a	مثال‌هایی از قطعات	نوع سایش	ساختار سیستم
Fe14, Fe15	نازل‌ها و لوله‌های خط تغذیه مواد، ورق ضد سایش	سایش ناشی از سیال، فرسایش لایه‌ای سیال	جسم جامد – مایع و ذرات 
Fe6, Fe8	مسیر لغزنده کشتی لایروب، قلاب		
Fe6, Fe7, Fe8, Ni1, Ni3	پمپ سیال		
Fe6, Fe7, Fe8	قطعات همزن		
Cu1, Cu2	پروانه کشتی	خوردگی رفتگی	جسم جامد – مایع
Fe7, Fe17, Cu1	توربین آب		
Fe7, Fe11, Fe12	تجهیزات شیمیایی	خوردگی	
Fe7, Fe17, Co1, Co2, Co3	سطح درزبندی اتصالات		
Fe17, Fe7, Co1, Co2, Co3, Fe11, Fe12	توربین آب	حفره‌ای	
			a مطابق جدول ۲
			b جهت سایش

پیوست ب
(اطلاعاتی)
کتابنامه

- [1] EN ISO 4063:2010, Welding and allied processes - Nomenclature of processes and reference numbers (ISO 4063:2009, Corrected version 2010-03-01)
- [2] ISO/TR 13393, Welding consumables — Hardfacing classification — Microstructures
- [3] CEN/TR 10261, Iron and steel - European standards for the determination of chemical composition
- [4] BS 6200-3, Sampling and analysis of iron, steels and other ferrous metals — Part 3: Methods of analysis
- [5] DIN 32525-4, Schweißzusätze — Prüfung von Schweißzusätzen mittels Schweißgutproben — Teil 4: Prüfstück für die Ermittlung der Härte von Auftragschweißungen
- [6] DVS 0945-1, Prüfung von geschweißten verschleißbeständigen Auftragungen — Abrasivverschleiß
- [7] Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium, VdEh, Düsseldorf