



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۶۱۲۴
تجدیدنظر اول
۱۳۹۶

INSO

16124

1st. Revision

2017

فولاد زنگ نزن رسوب سختی و مقاوم به
حرارت به شکل صفحه، ورق و نوار ورق
- ویژگی ها

Precipitation- hardening stainless and
heat- resisting steel plate, sheet and strip-
Specification

ICS:77.140.20;77.140.50

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« فولاد زنگ نزن رسوب سختی و مقاوم به حرارت به شکل صفحه، ورق و نوار ورق - ویژگی ها »

(تجدیدنظر اول)

رئیس: سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس عملیات شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت منطقه
خلیج فارس

سیرویی نژاد، علی
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

دبیر:

رئیس اداره هماهنگی امور تدوین اداره کل استاندارد استان
هرمزگان

اقبال، فریده
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مدیر فنی آزمایشگاه اقیانوس سبز

آرمان، سعید
(کارشناسی مهندسی مواد)

کارشناس استاندارد

باقرزاده، بهرام
(کارشناسی مهندسی مواد)

دبیر کمیته فنی متناظر فولاد TC 17

پولادگر، عبدالعلی
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

مربی سازمان فنی و حرفه‌ای استان هرمزگان

حمیدی، بابک
(کارشناسی ساخت و تولید)

سرپرست آزمایشگاه مرکز پژوهش متالورژی رازی بندرعباس

دلاوریان، مهران
(کارشناسی مهندسی مواد)

کارشناس ارشد آزمایشگاه مکانیک و فلزشناسی استاندارد استان
هرمزگان

راد، هرمز
(کارشناسی مهندسی مواد)

رئیس کنترل کیفی شرکت فولاد هرمزگان

زارع، شاهین
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

مدیر فنی شرکت توس آزمون گستر شرق

زرچی، میثم
(دکتری مهندسی مواد)

عضو مستقل

سراجی، سیمین
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شیخ، اسماعیل
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

لطفعلی خانی، فیروز
(کارشناسی ارشد بازرسی جوش)

میرزایی، محمدعلی
(دکتری مهندسی مکانیک)

ویراستار:

حامد، استخری
(کارشناسی ارشد شیمی)

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس اداره استاندارد شهرستان دزفول

سرگروه مکانیک سازمان فنی و حرفه ای استان هرمزگان

مدیر مرکز رشد دانشگاه هرمزگان

رئیس اداره آزمایشگاه شرکت مدیریت تولید برق استان هرمزگان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ک	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۴	۳ الزامات عمومی
۱۱	۴ مواد و ساخت
۱۱	۵ ترکیب شیمیایی
۱۲	۶ عملیات حرارتی محصول
۱۲	۷ خواص مکانیکی
۱۲	۸ الزامات خمش
۱۲	۹ عملیات حرارتی آزمون‌ها

پیش‌گفتار

استاندارد « فولاد زنگ نزن رسوب سختی و مقاوم به حرارت به شکل صفحه، ورق و نوار ورق - ویژگی‌ها » که نخستین بار در سال ۱۳۹۱ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در یک‌هزار و پانصد و هفتاد و یکمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۱۳۹۶/۰۸/۰۶ تصویب شد. 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.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۱۲۴: سال ۱۳۹۱ می‌شود.

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

ASTM A693:2016, Standard specification for precipitation-hardening stainless and heat-resisting steel plate, sheet, and strip

فولاد زنگ نزن رسوب سختی^۱ و فولاد مقاوم به حرارت به شکل صفحه، ورق و نوار ورق - ویژگی‌ها

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌های صفحه، ورق و نوار ورق فولادی زنگ نزن رسوب سختی می‌باشد. خواص مکانیکی این فولادها با انجام عملیات حرارتی مناسب در دمای پایین که به‌طور کلی عملیات رسوب سختی عنوان می‌شود، بهبود می‌یابد.

۱-۲ این فولادها برای قطعاتی که نیازمند مقاومت به خوردگی و استحکام بالا در دمای محیط یا در دمای تا ۳۱۵ °C هستند، کاربرد دارد. بعضی از این فولادها به‌ویژه برای شکل‌دهی و کشش متوسط^۲ تا زیاد^۳ در شرایط عملیات محلولی مناسب هستند. بقیه فقط برای شکل‌دهی جزئی^۴ مناسب می‌باشند. این فولادها در شرایط تابکاری محلولی^۵ برای ماشینکاری مناسب بوده و بعد از آن ممکن است برای حصول خواص مکانیکی مشخص شده در این استاندارد بدون خطر ترک خوردگی یا اعوجاج، سخت شوند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 ASTM A480/A480M, Specification for General Requirements for Flat-Rolled Stainless and Heat-Resisting Steel Plate, Sheet, and Strip
- 2-2 ASTM E527, Practice for Numbering Metals and Alloys in the Unified Numbering System (UNS)
- 2-3 SAE J 1086, Recommended Practice for Numbering Metals and Alloys (UNS)

1- Precipitation- hardening

2- Moderate

3- Severe

4- Mild

5- Solution- annealed

- در بعضی استانداردها به عنوان بازپخت محلولی هم ترجمه شده است.

۳ الزامات کلی

۱-۳ الزامات مورد نیاز برای سفارش و تهیه مواد مطابق با این استاندارد باید با الزامات قابل کاربرد در استاندارد ASTM A480/A480M یا الزامی که در زیر تعیین شده، مطابقت داشته باشد:

۲-۳ علاوه بر الزامات استاندارد ASTM A480/A480M اگر عملیات حرارتی دیگری به جز شرایط تابکاری محلولی مورد درخواست باشد، باید در سفارش خرید ذکر گردد.

۴ مواد و ساخت

فولاد به یکی از روش‌های زیر باید ذوب شود:

۱-۴ کوره الکتریکی (با سیستم جداگانه گاززدایی و تصفیه)؛

۲-۴ کوره خلاء؛ و

۳-۴ یکی از روش‌های اشاره شده زیر:

- ذوب مجدد مواد مصرفی تحت شرایط خلاء، گاز خنثی یا سرباره؛ یا

- تصفیه پرتو الکترونی؛

۴-۴ سایر روش‌های تجاری ذوب مورد توافق بین خریدار و فروشنده.

۵ ترکیب شیمیایی

فولاد باید با الزامات ترکیب شیمیایی تعیین شده در جدول ۱ و همچنین الزامات قابل کاربرد تعیین شده در استاندارد ASTM A480/ A480M مطابقت داشته باشد.

۶ عملیات حرارتی محصول

۱-۶ هر نوع مواد به جز رده UNS S46910 باید تحت شرایط تابکاری محلولی که در جدول ۲ ذکر شده، تولید شوند مگر این که خریدار در سفارش به گونه دیگری مشخص کرده باشد.

۲-۶ رده UNS S46910 باید در شرایط کار سرد تولید شود.

جدول ۱- الزامات شیمیایی^a

ترکیب شیمیایی، %													
شناسه UNS ^b	رده	کربن	منگنز	فسفر	گوگرد	سیلیسم	کروم	نیکل	آلومینیم	مولیبدن	تیتانیم	مس	سایر عناصر ^c
S17400	۶۳۰	۰/۰۷	۱/۰۰	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۱/۰۰	۱۷/۵ تا ۱۵/۰	۳/۰ تا ۵/۰	-	-	-	۳/۰ تا ۵/۰	d
S17700	۶۳۱	۰/۰۹	۱/۰۰	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۱/۰۰	۱۸/۰ تا ۱۶/۰	۷/۷ تا ۶/۵	۰/۷۵ تا ۱/۵۰	-	-	-	-
S15700	۶۳۲	۰/۰۹	۱/۰۰	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۱/۰۰	۱۶/۰ تا ۱۴/۰	۷/۷ تا ۶/۵	۰/۷۵ تا ۱/۵۰	۳/۰ تا ۲/۰۰	-	-	-
S35000	۶۳۳	۰/۰۷ تا ۰/۱۱	۰/۵۰ تا ۱/۲۵	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۰/۵۰	۱۶/۰ تا ۱۷/۰	۴/۰ تا ۵/۰	-	۲/۵ تا ۳/۲	-	-	e
S35500	۶۳۴	۰/۱۰ تا ۰/۱۵	۰/۵۰ تا ۱/۲۵	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۰/۵۰	۱۵/۰ تا ۱۶/۰	۴/۰ تا ۵/۰	-	۲/۵ تا ۳/۲	-	-	e
S17600	۶۳۵	۰/۰۸	۱/۰۰	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۱/۰۰	۱۶/۰ تا ۱۷/۵	۶/۰ تا ۷/۵	۰/۴۰	-	۰/۴۰ تا ۱/۲۰	-	-
S36200	XM-9	۰/۰۵	۰/۵۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۰/۳۰	۱۴/۰ تا ۱۴/۵	۶/۵ تا ۷/۰	۰/۱۰	۰/۳۰	۰/۶۰ تا ۰/۹۰	-	-
S15500	XM-12	۰/۰۷	۱/۰۰	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۱/۰۰	۱۴/۰ تا ۱۵/۵	۳/۵ تا ۵/۵	-	-	-	۲/۵ تا ۴/۵	d
^a حدود به صورت بیشینه بر حسب درصد است مگر این که به صورت محدوده نشان داده شود یا به گونه دیگری مشخص شده باشد. ^b شناسه بر اساس استانداردهای ASTM E527 و SAE J 1086 می باشد. ^c اصطلاح کولومبیم (Cb) و نیوبیم (Nb) هر دو به یک عنصر اشاره دارد. ^d نیوبیم ۰/۴۵ - ۰/۱۵ ^e نیتروژن ۰/۱۳ - ۰/۰۷													

جدول ۱- الزامات شیمیایی^a - ادامه

ترکیب شیمیایی، %													
شناسه UNS ^b	رده	کربن	منگنز	فسفر	گوگرد	سیلیسم	کروم	نیکل	آلومینیم	مولیبدن	تیتانیوم	مس	سایر عناصر ^c
S13800	XM-13	۰/۰۵	۰/۲۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۸	۰/۱۰	۱۲/۳ تا ۱۳/۲	۷/۵ تا ۸/۵	۰/۹۰ تا ۱/۳۵	۲/۰۰ تا ۲/۵۰	-	-	g
S45500	XM-16	۰/۰۵	۰/۵۰	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۰/۵۰	۱۱/۰ تا ۱۲/۵	۷/۵ تا ۹/۵	-	۰/۵۰	۰/۸۰ تا ۱/۴۰	۱/۵۰ تا ۲/۵۰	f
S45000	XM-25	۰/۰۵	۱/۰۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۱/۰۰	۱۴/۰ تا ۱۶/۰	۵/۰ تا ۷/۰	-	۰/۵۰ تا ۱/۰۰	-	۱/۲۵ تا ۱/۷۵	h
S46500	-	۰/۰۲	۰/۲۵	۰/۰۱۵	۰/۰۱۰	۰/۲۵	۱۱/۰ تا ۱۲/۵	۱۰/۸ تا ۱۱/۲	-	۰/۷۵ تا ۱/۲۵	۱/۵۰ تا ۱/۸۰	-	g
S46910	-	۰/۰۳۰	۱/۰۰	۰/۰۳۰	۰/۰۱۵	۰/۷۰	۱۱/۰ تا ۱۳/۰	۸/۰ تا ۱۰/۰	۰/۱۵ تا ۰/۵۰	۳/۰ تا ۵/۰	۰/۵۰ تا ۱/۲۰	۱/۵ تا ۳/۵	-
^a حدود به صورت بیشینه بر حسب درصد است مگر این که به صورت محدوده نشان داده شود یا به گونه دیگری مشخص شده باشد. ^b شناسه بر اساس استانداردهای ASTM E527 و SAE J 1086 می باشد. ^c اصطلاح کولومبیم (Cb) و نیوبیم (Nb) هر دو به یک عنصر اشاره دارد. ^d نیوبیم ۰/۴۵ - ۰/۱۵ ^e نیتروژن ۰/۱۳ - ۰/۰۷ ^f نیوبیم ۰/۵۰ - ۰/۱۰ ^g نیتروژن ۰/۰۱ ^h نیوبیم ۸ برابر کمینه کربن.													

جدول ۲- عملیات حرارتی

شناسه UNS	رده	عملیات حرارتی محلولی	عملیات رسوب سختی ^a
S17400	۶۳۰	$1050^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ (سرد کردن با توجه به نیاز)	$482^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۱ h، سرد کردن در هوا $496^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا $552^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا $579^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا $593^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا $621^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا ($760^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۲ h، سرد کردن در هوا + $8^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ، ۶۲۱، ۴ h، سرد کردن در هوا)
S17700	۶۳۱	$1065^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ (سرد کردن با توجه به نیاز) عملیات جایگزین: $760^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ ، نگهداری در این دما به- مدت ۹۰ min، سرد کردن تا دمای 3°C ± ۱۵°C در مدت ۱h، نگهداری به مدت حداقل ۳۰ min، گرم کردن تا دمای 6°C ± ۵۶۶°C، نگهداری در این دما به مدت ۹۰ min، سرد کردن در هوا.	$954^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۱۰ min، نگهداری در این دما، سرد کردن سریع تا دمای محیط، سرد کردن تا دمای $6^{\circ}\text{C} \pm 73^{\circ}\text{C}$ در مدت ۲۴ h، نگهداری در این دما حداقل ۸ h، گرم کردن در هوا تا دمای محیط، گرم کردن تا دمای $6^{\circ}\text{C} \pm 510^{\circ}\text{C}$ ، نگهداری در این دما به مدت ۱ h، سرد کردن در هوا
S15700	۶۳۲	$1038^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ (کوئنچ کردن در آب)	مشابه رده ۶۳۱
S35000	۶۳۳	$1038^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ (کوئنچ کردن)	نگهداری در دمای $930^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ برای مدت حداقل ۱۰ min و حداکثر ۱ h، کوئنچ کردن. سرد کردن تا دمای که بالاتر از 73°C نباشد، نگهداری در این دما به مدت حداقل ۳ h. بازپخت در دمای $455^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ به مدت ۳ h، سرد کردن در هوا، یا بازپخت در دمای $540^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ به مدت ۳ h، سرد کردن در هوا.
S35500	۶۳۴ ^b	$1038^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ (کوئنچ کردن)	$954^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$ برای مدت حداقل ۱۰ min و حداکثر ۱ h، کوئنچ کردن. سرد کردن تا دمای که بالاتر از 73°C نباشد، نگهداری در این دما به مدت حداقل ۳ h. بازپخت در دمای $15^{\circ}\text{C} \pm 538^{\circ}\text{C}$ ، نگهداری در این دما به مدت حداقل ۳ h.
^a زمان‌ها، مربوط به زمان نگهداری مواد پس از رسیدن به دمای ذکر شده است. ^b عملیات یکسان‌سازی ^۱ و بیش بازپخت شامل: $774^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ برای مدت حداقل ۳ h، سرد کردن تا دمای محیط، گرم کردن تا دمای $579^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ برای مدت حداقل ۳ h می باشد. 1-Equalization			

جدول ۲- عملیات حرارتی - ادامه

شناسه UNS	رده	عملیات حرارتی محلولی	عملیات رسوب سختی ^a
S17600	۶۳۵	$1038^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ (سرد کردن در هوا)	$510^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۳۰ min، سرد کردن در هوا. $538^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۳۰ min، سرد کردن در هوا. $566^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۳۰ min، سرد کردن در هوا.
S36200	XM-9	$843^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ (سرد کردن در هوا)	$482^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۸ h، سرد کردن در هوا.
S15500	XM-12	$1038^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ (سرد کردن با توجه به نیاز)	مشابه رده ۶۳۰
S13800	XM-13	$927^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ (سرد کردن با توجه به نیاز تا دمای کمتر از 60°C)	$510^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا. $538^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا.
S45500	XM-16	$829^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ (کوئنچ کردن در آب)	$482^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا. یا $510^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا.
S45000	XM-25	$1038^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ (سرد کردن سریع)	$482^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا. $538^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا. $621^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا.
S46500	-	$1024^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ (سرد کردن سریع تا دمای محیط) به دنبال آن سرد کردن تا دمای زیر صفر در مدت ۲۴ h بعد از عملیات انحلالی؛ نگهداری در دمای $73^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$ به مدت حداقل ۸ h؛ گرم کردن در هوا تا دمای محیط	$482^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا. $510^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا. $538^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا. $566^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا. $593^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا.
S46910 ^c			$475^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ ، ۴ h، سرد کردن در هوا.

^a زمان‌ها، مربوط به زمان نگهداری مواد پس از رسیدن به دمای ذکر شده است.

^b عملیات یکسان‌سازی^۱ و بیش بازپخت شامل: $25^{\circ}\text{C} \pm 774^{\circ}\text{C}$ برای مدت حداقل ۳ h، سرد کردن تا دمای محیط، گرم کردن تا دمای $579^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ برای مدت حداقل ۳ h می باشد.

^c عرضه شده تحت شرایط کار سرد.

1-Equalization

۷ خواص مکانیکی

آزمونه‌های آزمون مکانیکی که نماینده مواد مورد استفاده می‌باشند، باید مطابق الزامات خواص مکانیکی مشخص شده در جدول ۳ باشند و هنگامی که مطابق بند ۹ عملیات حرارتی می‌شوند باید خواص آن‌ها مطابق جدول ۴ بهبود یابد.

۸ الزامات خمش

نمونه‌های بریده شده از صفحه، ورق یا نوار ورق تابکاری انحلالی باید خمش سرد مطابق جدول ۵ را بدون ترک خوردگی روی قسمت خارجی تحت خمش تحمل کنند.

۹ عملیات حرارتی آزمون

نمونه‌های بریده شده از صفحه، ورق یا نوار ورق هنگامی که مطابق جدول ۲ رسوب سختی می‌شوند باید خواص مکانیکی جدول ۴ را برآورده نمایند.

جدول ۳- الزامات آزمون مکانیکی در شرایط عملیات حرارتی محلولی

سختی، پیشینه	از دیاد طول نسبی در طول سنجه mm ۵۰، کمینه ٪	استحکام تسلیم، پیشینه MPa	استحکام کششی، پیشینه MPa	ضخامت mm	رده
۳۶۳	C38	-	-	۰/۳۸ تا ۱۰/۲	۶۳۰
-	-	۴۵۰	۱۰۳۵	۰/۲۵ و کمتر	۶۳۱
-	B92	۳۸۰	۱۰۳۵	بیشتر از ۰/۲۵ تا ۱۰/۲	
-	B100	۴۵۰	۱۰۳۵	۰/۳۸ تا ۱۰/۲	۶۳۲
-	C30	۶۲۰	۱۳۸۰	۰/۳ تا ۰/۳۸	۶۳۳
-	C30	۶۰۵	۱۳۸۰	۰/۰۵ تا ۰/۳	
-	C30	۵۹۵	۱۳۸۰	۰/۱۳ تا ۰/۰۵	
-	C30	۵۸۵	۱۳۸۰	۰/۱۳ تا ۰/۲۵	
-	C30	۵۸۵	۱۳۸۰	بیشتر از ۰/۲۵۴	
-	C40	-	-	صفحه	۶۳۴ ^a
-	C32	۵۱۵	۸۲۵	۰/۷۶ و کمتر	۶۳۵
-	C32	۵۱۵	۸۲۵	بیشتر از ۰/۷۶ تا ۱/۵۲	
-	C32	۵۱۵	۸۲۵	بیشتر از ۱/۵۲	
-	C28	۸۶۰	۱۰۳۵	بیشتر از ۰/۲۵	XM-9
۳۶۳	C38	-	-	۰/۳۸ تا ۱۰/۱۶	XM-12
۳۶۳	C38	-	-	۰/۳۸ تا ۱۰/۱۶	XM-13
۳۳۱	C36	۱۱۰۵	۱۲۰۵	۰/۲۵ و بزرگ‌تر	XM-16
۳۱۱	C33	۱۰۳۵	۱۲۰۵	۰/۲۵ و بزرگ‌تر	XM-25 ^b
-	C33	۱۰۳۵	۱۱۰۵	۳/۵۶ و کوچک‌تر	S46500
^a فقط صفحه عملیات محلولی، یکسان سازی شده و بیش باز پخت شده.					
۲۵۵	C25	۴	۶۲۰	۸۹۵	XM-25 ^b همچنین با کمینه خواص زیر نیز تولید می‌شود:

جدول ۴- الزامات آزمون مکانیکی بعد از عملیات رسوب سختی

ضربه شارپی V کمیته ^b J	سختی		کاهش سطح مقطع کمیته ٪ ^a	از دیاد طول نسبی در طول سنج ۵۰ mm کمیته ٪ ^a	استحکام تسلیم کمیته MPa	استحکام کششی کمیته MPa	ضخامت mm	دمای عملیات سخت سازی یا رسوب سختی یا هر دو °C	رده
	برینل	راکول							
-	-	C40/ C48	-	۵	۱۱۷۰	۱۳۱۰	کمتر از ۴/۷۶۲	۴۸۲	۶۳۰ و XM-12
-	۳۸۸ /۴۷۷	C40/ C48	۲۵	۸	۱۱۷۰	۱۳۱۰	۱۵/۸۸ تا ۴/۷۶۲		
-	۳۸۸ /۴۷۷	C40/ C48	۳۰	۱۰	۱۱۷۰	۱۳۱۰	۱۵/۹۰ تا ۱۰۲		
-	-	C38/ C46	-	۵	۱۰۷۰	۱۱۷۰	کمتر از ۴/۷۶۲	۴۹۶	
-	۳۷۵ /۴۷۷	C38/ C47	۲۵	۸	۱۰۷۰	۱۱۷۰	۱۵/۸۸ تا ۴/۷۶۲		
-	۳۷۵ /۴۷۷	C38/ C47	۳۰	۱۰	۱۰۷۰	۱۱۷۰	۱۵/۹۰ تا ۱۰۲		
-	-	C35/ C43	-	۵	۱۰۰۰	۱۰۷۰	کمتر از ۴/۷۶۲	۵۵۲	
۱۴	۳۲۱ /۴۱۵	C33/ C42	۳۰	۸	۱۰۰۰	۱۰۷۰	۱۵/۸۸ تا ۴/۷۶۲		
۲۰	۳۲۱ /۴۱۵	C33/ C42	۳۵	۱۲	۱۰۰۰	۱۰۷۰	۱۵/۹۰ تا ۱۰۲		
-	-	C31/ C40	-	۵	۸۶۰	۱۰۰۰	کمتر از ۴/۷۶۲	۵۷۹	
۲۰	۲۹۳ /۳۷۵	C29/ C38	۳۰	۹	۸۶۰	۱۰۰۰	۱۵/۸۸ تا ۴/۷۶۲		
۲۷	۲۹۳ /۳۷۵	C29/ C38	۳۵	۱۳	۸۶۰	۱۰۰۰	۱۵/۸۸ تا ۱۰۲		

^a قابل کاربرد در نمونه برداری عرضی در جهت پهنای ورق. عمود بر جهت نورد و موازی سطح محصول

^b آزمون ضربه الزامی نیست مگر این که در سفارش خرید مشخص شده باشد.

جدول ۴- الزامات آزمون مکانیکی بعد از عملیات رسوب سختی - ادامه

ضربه شارپی V کمینه ^b J	سختی		کاهش سطح مقطع کمینه a %	ازدیاد طول نسبی در طول سنج ۵۰ mm کمینه a %	استحکام تسلیم کمینه MPa	استحکام کششی کمینه MPa	ضخامت mm	دمای عملیات سخت سازی یا رسوب سختی یا هر دو °C	رده		
	راکول کمینه/ بیشینه	راکول کمینه/ بیشینه									
-	-	C31/ C40	-	۵	۷۹۰	۹۶۵	کمتر از ۴/۷۶۲	۵۹۳	۶۳۰ و XM-12		
۲۰	۲۹۳ /۳۷۵	C29/ C38	۳۰	۱۰	۷۹۰	۹۶۵	۴/۷۶۲ تا ۱۵/۸۸				
۲۷	۲۹۳ /۳۷۵	C29/ C38	۳۵	۱۴	۷۹۰	۹۶۵	۱۰۲ تا ۱۵/۸۸				
-	--	C28/ C38	-	۸	۷۲۵	۹۳۰	کمتر از ۴/۷۶۲	۶۲۱		۶۳۰ و XM-12	
۳۴	۲۶۹ / ۳۵۲	C26/ C36	۳۵	۱۰	۷۲۵	۹۳۰	۴/۷۶۲ تا ۱۵/۸۸				
۴۱	۲۶۹/ ۳۵۲	C26/ C36	۴۰	۱۶	۷۲۵	۹۳۰	۱۰۲ تا ۱۵/۸۸				
-	۲۵۵ /۳۳۱	C26/ C36	-	۹	۵۱۵	۷۹۰	کمتر از ۴/۷۶۲	۷۶۰+ ۶۲۱			۶۳۱
۷۵	۲۴۸ /۳۲۱	C24/ C34	۴۰	۱۱	۵۱۵	۷۹۰	۴/۷۶۲ تا ۱۵/۸۸				
۷۵	۲۴۸ /۳۲۱	C24/ C34	۴۵	۱۸	۵۱۵	۷۹۰	۱۰۲ تا ۱۵/۸۸				
-	-	C38	-	۳	۱۰۳۵	۱۲۴۰	۰/۱۲۴ تا ۰/۳۸	۷۶۰ + (+)۱۵ + ۵۶۶	۶۳۱		
-	-	C38	-	۴	۱۰۳۵	۱۲۴۰	۰/۱۲۷ تا ۰/۲۵۱				
-	-	C38	-	۵	۱۰۳۵	۱۲۴۰	۰/۲۵ تا ۰/۵۰۵				
-	-	C38	-	۶	۱۰۳۵	۱۲۴۰	۰/۵۱ تا ۴/۷۶۰				
-	۳۵۲	C38	۲۰	۷	۹۶۵	۱۱۷۰	۴/۷۶۲ تا ۱۵/۸۸				
^a قابل کاربرد در نمونه برداری عرضی در جهت پهنای ورق. عمود بر جهت نور و موازی سطح محصول ^b آزمون ضربه الزامی نیست مگر این که در سفارش خرید مشخص شده باشد.											

جدول ۴- الزامات آزمون مکانیکی بعد از عملیات رسوب سختی - ادامه

ضربه شارپی V کمینه ^b J	سختی		کاهش سطح مقطع کمینه a %	ازدیاد طول نسبی در طول سنجه ۵۰ mm کمینه a %	استحکام تسلیم کمینه MPa	استحکام کششی کمینه MPa	ضخامت mm	دمای عملیات سخت سازی یا رسوب سختی یا هر دو °C	رده
	راکول کمینه/ بیشینه	راکول کمینه/ بیشینه							
-	-	C44	-	۱	۱۳۱۰	۱۴۵۰	۰٫۱۲۴ تا ۰٫۳۸	۹۵۴ + ۷۳ + (-) ۵۱۰	۶۳۱
-	-	C44	-	۲	۱۳۱۰	۱۴۵۰	۰٫۲۵۱ تا ۰٫۱۲۷		
-	-	C44	-	۳	۱۳۱۰	۱۴۵۰	۰٫۵۰۵ تا ۰٫۲۵		
-	-	C44	-	۴	۱۳۱۰	۱۴۵۰	۴٫۷۶۰ تا ۰٫۵۱		
-	۴۰۱	C43	۲۰	۶	۱۲۴۰	۱۳۸۰	۱۵٫۸۸ تا ۴٫۷۶۲		
-	--	C41	-	۱	۱۲۰۵	۱۳۸۰	۱٫۲۷ تا ۰٫۳۸	نورد سرد در کارخانه	نورد سرد در کارخانه + ۴۸۲
-	-	C46	-	۱	۱۵۸۰	۱۶۵۵	۱٫۲۷ تا ۰٫۳۸		
-	-	C40	-	۲	۱۱۷۰	۱۳۱۰	۰٫۱۲۴ تا ۰٫۳۸	۷۶۰ + ۱۵ + (+) ۵۶۶	
-	-	C40	-	۳	۱۱۷۰	۱۳۱۰	۰٫۲۵۱ تا ۰٫۱۲۷		
-	-	C40	-	۴	۱۱۷۰	۱۳۱۰	۰٫۵۰۵ تا ۰٫۲۵		
-	-	C40	-	۵	۱۱۷۰	۱۳۱۰	۴٫۷۶۰ تا ۰٫۵۱		
-	۳۷۵	C40	۲۰	۴	۱۱۷۰	۱۳۱۰	۱۵٫۸۸ تا ۴٫۷۶۲		
-	-	C46	-	۱	۱۳۸۰	۱۵۵۰	۰٫۱۲۴ تا ۰٫۳۸	۹۵۴ + ۷۳ + (-) ۵۱۰	۶۳۲
-	-	C46	-	۲	۱۳۸۰	۱۵۵۰	۰٫۲۵۱ تا ۰٫۱۲۷		
-	-	C46	-	۳	۱۳۸۰	۱۵۵۰	۰٫۵۰۵ تا ۰٫۲۵		
-	-	C46	-	۴	۱۳۸۰	۱۵۵۰	۴٫۷۶۰ تا ۰٫۵۱		
-	۴۲۹	C45	۲۰	۴	۱۳۸۰	۱۵۵۰	۱۵٫۸۸ تا ۴٫۷۶۲		
-	-	C41	-	۱	۱۲۰۵	۱۳۸۰	۰٫۱۳ تا ۰٫۳۸	نورد سرد در کارخانه	نورد سرد در کارخانه + ۴۸۲
-	-	C46	-	۱	۱۵۸۵	۱۶۵۵	۰٫۱۳ تا ۰٫۳۸		

^a قابل کاربرد در نمونه برداری عرضی در جهت پهنای ورق. عمود بر جهت نورد و موازی سطح محصول

^b آزمون ضربه الزامی نیست مگر این که در سفارش خرید مشخص شده باشد.

جدول ۴- الزامات آزمون مکانیکی بعد از عملیات رسوب سختی - ادامه

ضربه شارپی V کمینه ^b J	سختی		کاهش سطح مقطع کمینه a %	ازدیاد طول نسبی در طول سنج ۵۰ mm کمینه a %	استحکام تسلیم کمینه MPa	استحکام کششی کمینه MPa	ضخامت mm	دمای عملیات سخت سازی یا رسوب سختی یا هر دو °C	رده	
	راکول کمینه بیشینه	راکول کمینه بیشینه								
-	-	C42	-	۲	۱۰۳۵	۱۲۷۵	۰٫۰۳۸ تا ۰٫۰۲۲	۴۵۵	۶۳۳	
-	-	C42	-	۴	۱۰۳۵	۱۲۷۵	۰٫۰۴۱ تا ۰٫۰۳۸			
-	-	C42	-	۶	۱۰۳۵	۱۲۷۵	۰٫۰۴۱ تا ۰٫۰۲۵۴			
-	--	C42	-	۸	۱۰۳۵	۱۲۷۵	۰٫۰۲۵۴ تا ۴٫۷۶۲			
-	-	C36	-	۲	۱۰۰۰	۱۱۴۰	۰٫۰۳۸ تا ۰٫۰۲۲	۵۴۰		۶۳۴
-	-	C36	-	۴	۱۰۰۰	۱۱۴۰	۰٫۰۳۸ تا ۰٫۰۴۱			
-	-	C36	-	۶	۱۰۰۰	۱۱۴۰	۰٫۰۴۱ تا ۰٫۰۲۵۴			
-	-	C36	-	۸	۱۰۰۰	۱۱۴۰	۰٫۰۲۵۴ تا ۴٫۷۶۲			
-	-		-	۱۰	۱۱۴۰	۱۳۱۰		۴۵۵	۶۳۵	
-	-	C37	-	۱۲	۱۰۳۵	۱۱۷۰		۵۴۰		
-	-	C39	-	۳	۱۱۷۰	۱۳۱۰	۰٫۰۷۶ و کمتر	۵۱۰	۶۳۵	
-	-	C39	-	۴	۱۱۷۰	۱۳۱۰	۰٫۰۷۶ تا ۱٫۵۲			
-	-	C39	-	۵	۱۱۷۰	۱۳۱۰	بیشتر از ۱٫۵۲			
-	۳۶۳	C39	۲۵	۸	۱۱۷۰	۱۳۱۰	صفحه			
-	-	C37		۳	۱۱۰۵	۱۲۴۰	۰٫۰۷۶ و کمتر	۵۴۰		۶۳۵
-	-	C37		۴	۱۱۰۵	۱۲۴۰	۰٫۰۷۶ تا ۱٫۵۲			
-	-	C37		۵	۱۱۰۵	۱۲۴۰	بیشتر از ۱٫۵۲			
-	۳۵۲	C38	۳۰	۸	۱۱۰۵	۱۲۴۰	صفحه			

^a قابل کاربرد در نمونه برداری عرضی در جهت پهنای ورق. عمود بر جهت نورد و موازی سطح محصول

^b آزمون ضربه الزامی نیست مگر این که در سفارش خرید مشخص شده باشد.

جدول ۴- الزامات آزمون مکانیکی بعد از عملیات رسوب سختی - ادامه

ضربه شارپی V کمینه ^b J	سختی		کاهش سطح مقطع کمینه a %	از دیاد طول نسبی در طول سنج ۵۰ mm کمینه a %	استحکام تسلیم کمینه MPa	استحکام کششی کمینه MPa	ضخامت mm	دمای عملیات سخت سازی یا رسوب سختی یا هر دو °C	رده
	راکول کمینه/ بیشینه	راکول کمینه/ بیشینه							
-	-	C35	-	۳	۱۰۳۵	۱۱۷۰	۰٫۷۶ و کمتر	۵۶۵	۶۳۵
-	--	C35	-	۴	۱۰۳۵	۱۱۷۰	۰٫۷۶ تا ۱٫۵۲		
-	-	C35	-	۵	۱۰۳۵	۱۱۷۰	بیشتر از ۱٫۵۲		
-	۳۳۱	C36	۳۰	۸	۱۰۳۵	۱۱۷۰	صفحه		
-	-	C45	-	۶	۱۴۱۰	۱۵۱۵	کمتر از ۰٫۵۱	۵۱۰	XM-13
-	-	C45	-	۸	۱۴۱۰	۱۵۱۵	۰٫۵۱ تا ۴٫۷۶۰		
-	-	C45	-	۱۰	۱۴۱۰	۱۵۱۵	۴٫۷۶۰ تا ۱۵٫۸۸		
-	۴۲۹	C45		۱۰	۱۴۱۰	۱۵۱۵	۱۵٫۹۰ تا ۱۰۲		
-	-	C43	-	۶	۱۳۱۰	۱۳۸۰	کمتر از ۰٫۵۱	۵۳۸	
-	-	C43	-	۸	۱۳۱۰	۱۳۸۰	۰٫۵۱ تا ۴٫۷۶۰		
-	-	C43	-	۱۰	۱۳۱۰	۱۳۸۰	۴٫۷۶۰ تا ۱۵٫۸۸		
-	۴۰۱	C43	-	۱۰	۱۳۱۰	۱۳۸۰	۱۵٫۹۰ تا ۱۰۲		
-	-	C44	-	-	۱۴۱۰	۱۵۲۵	تا ۰٫۵۱	۵۱۰	XM-16
-	-	C44	-	۳	۱۴۱۰	۱۵۲۵	بیشتر از ۰٫۵۱ تا ۱٫۵۷		
-	-	C44	-	۴	۱۴۱۰	۱۵۲۵	بیشتر از ۱٫۵۷		
^a قابل کاربرد در نمونه برداری عرضی در جهت پهنای ورق. عمود بر جهت نور و موازی سطح محصول ^b آزمون ضربه الزامی نیست مگر این که در سفارش خرید مشخص شده باشد.									

جدول ۴- الزامات آزمون مکانیکی بعد از عملیات رسوب سختی - ادامه

ضربه شارپی V کمینه ^b J	سختی		کاهش سطح مقطع کمینه a %	ازدیاد طول نسبی در طول سنج ۵۰ mm کمینه a %	استحکام تسلیم کمینه MPa	استحکام کششی کمینه MPa	ضخامت mm	دمای عملیات سخت سازی یا رسوب سختی یا هر دو °C	رده
	راکول کمینه/ بیشینه	راکول کمینه/ بیشینه							
-	-	C40	-	۳	۱۱۷۰	۱۲۴۰	تا ۰/۵۱	۴۸۲	XM-25
-	-	C40	-	۴	۱۱۷۰	۱۲۴۰	بیشتر از ۰/۵۱ تا ۱/۵۷		
-	--	C40	-	۵	۱۱۷۰	۱۲۴۰	بیشتر از ۱/۵۷		
-	-	C36	-	۵	۱۰۳۵	۱۱۰۵	تا ۰/۵۱	۵۳۸	
-	-	C36	-	۶	۱۰۳۵	۱۱۰۵	بیشتر از ۰/۵۱ تا ۱/۵۷		
-	-	C36	-	۷	۱۰۳۵	۱۱۰۵	بیشتر از ۱/۵۷		
-	-	C26	-	۸	۵۱۵	۸۶۰	تا ۰/۵۱	۶۲۱	
-	-	C26	-	۹	۵۱۵	۸۶۰	بیشتر از ۰/۵۱ تا ۱/۵۷		
-	-	C26	-	۱۰	۵۱۵	۸۶۰	بیشتر از ۱/۵۷		
-	-	C38	-	۳	۱۱۰۵	۱۲۴۰	بیشتر از ۰/۲۵	۴۸۲	XM-9
-	-	C48	-	۲	۱۶۲۰	۱۶۹۰	۳/۵۶ و کمتر	۴۸۲	S46500
-	-	C47	-	۳	۱۵۵۰	۱۶۲۰	۳/۵۶ و کمتر	۵۱۰	
-	-	C45	-	۴	۱۴۴۵	۱۵۱۵	۳/۵۶ و کمتر	۵۳۸	
-	-	C43	-	۵	۱۲۷۵	۱۳۸۰	۳/۵۶ و کمتر	۵۶۶	
-	-	C39	-	۶	۱۰۰۰	۱۲۴۰	۳/۵۶ و کمتر	۵۹۳	
a قابل کاربرد در نمونه برداری عرضی در جهت پهنای ورق. عمود بر جهت نورد و موازی سطح محصول b آزمون ضربه الزامی نیست مگر این که در سفارش خرید مشخص شده باشد.									

جدول ۴- الزامات آزمون مکانیکی بعد از عملیات رسوب سختی - ادامه

ضربه شارپی V کمینه ^b J	سختی		کاهش سطح مقطع کمینه a %	ازدیاد طول نسبی در طول سنج ۵۰ mm کمینه a %	استحکام تسلیم کمینه MPa	استحکام کششی کمینه MPa	ضخامت mm	دمای عملیات سخت سازی یا رسوب سختی یا هر دو °C	رده
	راکول کمینه/ بیشینه	راکول کمینه/ بیشینه							
-	-	C29	-	۵	۴۷۵	۹۵۰	۰/۰۲۰ تا ۳/۸	نورد سرد در کارخانه	S46910
-	-	C38	-	۱	۹۵۰	۱۲۵۰	۰/۰۲۰ تا ۳/۸	نورد سرد در کارخانه + ۴۷۵	
-	-	C33	-	۳	۶۵۰	۱۱۰۰	۰/۰۱۵ تا ۲/۳	نورد سرد در کارخانه	
-	--	C46	-	۱	۱۴۵۰	۱۶۵۰	۰/۰۱۵ تا ۲/۳	نورد سرد در کارخانه + ۴۷۵	
-	-	C38	-	۱	۱۱۰۰	۱۳۰۰	۰/۰۱۵ تا ۱/۲	نورد سرد در کارخانه	
-	-	C50	-	-	۱۸۵۰	۱۹۵۰	۰/۰۱۵ تا ۱/۲	نورد سرد در کارخانه + ۴۷۵	
-	-	C42	-	-	۱۳۵۰	۱۵۰۰	۰/۰۱۵ تا ۰/۷۰	نورد سرد در کارخانه	
-	-	C54	-	-	۲۱۵۰	۲۲۵۰	۰/۰۱۵ تا ۰/۷۰	نورد سرد در کارخانه + ۴۷۵	
-	-	C45	-	-	۱۵۲۵	۱۷۰۰	۰/۰۱۵ تا ۰/۱۵	نورد سرد در کارخانه	
-	-	C55	-	-	۲۲۵۰	۲۳۵۰	۰/۰۱۵ تا ۰/۰۱۵	نورد سرد در کارخانه + ۴۷۵	
^a قابل کاربرد در نمونه برداری عرضی در جهت پهنای ورق. عمود بر جهت نورد و موازی سطح محصول ^b آزمون ضربه الزامی نیست مگر این که در سفارش خرید مشخص شده باشد.									

جدول ۵- الزامات آزمون خمش در شرایط عملیات محلولی

سنجه آزمون خمش	زاویه خمش سرد	اندازه mm	رده
نیاز ندارد			۶۳۰
^a 1 T	۱۸۰	۴/۷۶ و کمتر	۶۳۱
3 T	۱۸۰	بیشتر از ۴/۷۶ تا ۶/۹۸	
1 T	۱۸۰	۴/۷۶ و کمتر	۶۳۲
3 T	۱۸۰	بیشتر از ۴/۷۶ تا ۶/۹۸	
2 T	۱۸۰	کمتر از ۴/۷۶۲	۶۳۳
3 T	۱۳۰	۴/۷۶ تا ۶/۳۲	۶۳۴
3 T	۹۰	بیشتر از ۶/۳۲ تا ۱۹/۰۸	
نیاز ندارد			۶۳۵
9 T	۱۸۰	۲/۷۷ و کمتر	XM-9
نیاز ندارد			XM-12
نیاز ندارد			XM-13
6 T	۱۸۰	کمتر از ۴/۷۶۲	XM-16
6 T	۱۸۰	کمتر از ۴/۷۶۲	XM-25
6 T	۱۸۰	۳/۵۶ و کمتر	S46500
^a T = ضخامت ورق مورد آزمون.			