



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۵۹۴

تجدیدنظر اول

**ISIRI**

**1594**

**1st. revision**

آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم - قطعه های  
ریخته گری - ترکیب شیمیایی و خواص  
مکانیکی

**Aluminium and aluminium alloys –  
Castings – Chemical composition and  
mechanical properties**

ICS:77.150.10

## به نام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* 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 پیشنهادهای 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 مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه 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 سا زمانها 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، مؤسسه استاندارد 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 مؤسسه است.

\* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
" آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم - قطعه های ریخته گری - ترکیب شیمیایی و خواص  
مکانیکی "

رئیس:

معظمی گودرزی ، محمد  
(دکترای مهندسی متالورژی)

دبیر:

استخری ، حامد  
(لیسانس شیمی)

کارشناس کنترل کیفیت - آزمایشگاه شرکت  
آلومینیوم المهدی

اعضاء:

استخری ، منصور  
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

شرکت بازرگانی پتروشیمی

استخری ، هادی  
(فوق لیسانس مدیریت صنعتی)

مؤسسه آموزش عالی قشم

احمدی ، مجید  
(فوق دیپلم مکانیک)

شرکت آلومینیوم المهدی

ایزد خواه ، پیروز  
(لیسانس شیمی )

شرکت آلومینیوم المهدی

عامری ، محسن  
(فوق لیسانس شیمی)

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد قشم

گرگانی ، فرج اله  
(فوق لیسانس شیمی )

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی هرمزگان

مظفری ، یاسر  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

کارشناس

## فهرست مندرجات

صفحه

عنوان

و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ نشان گذاری
۳	۱-۴ نشان گذاری آلیاژ
۳	۲-۴ نشان گذاری های تمپر
۴	۳-۴ فرآیندهای ریخته گری
۴	۴-۴ نشان گذاری محصول
۴	۵ ترکیب شیمیایی
۴	۱-۵ عمومی
۵	۲-۵ نمونه ها برای آنالیز شیمیایی قطعه های ریخته گری
۵	۶ خواص مکانیکی
۵	۱-۶ عمومی
۶	۲-۶ قطعه های (تکه های) آزمون
۷	۳-۶ آزمون های کشش
۷	۴-۶ آزمون های مجدد
۸	۵-۶ آزمون های سختی
۹	۷ قواعد گرد کردن
۱۸	پیوست الف(الزامی) قواعد نوشته شده برای نشان گذاری و ترکیب شیمیایی شمش های آلومینیوم آلیاژی جهت ذوب مجدد و قطعه های ریخته گری
۲۰	پیوست ب (اطلاعاتی)ویژگیهای مکانیکی آلیاژهای ریخته گری تحت فشار
۲۱	پیوست پ (اطلاعاتی)مقایسه ویژگیهای ریخته گری ،مکانیکی و ویژگی های دیگر
۲۵	پیوست ت(اطلاعاتی)مقایسه بین نشان گذاری های آلیاژهای آلومینیوم ریخته گری

## پیش گفتار

استاندارد " آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم- قطعه های ریخته گری- ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی " نخستین بار در سال ۱۳۷۲ تدوین شد . این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و تأیید کمیسیون های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در چهارصد و دوازدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۸۷/۱۲/۲۴ 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 می شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات ، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد. این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۹۴: سال ۱۳۷۲ است.

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

ISO 3522: 2007, Aluminium and aluminium alloys – Castings – Chemical composition and mechanical properties

# آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم - قطعه های ریخته گری - ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ، تعیین محدوده ی ترکیب شیمیایی برای آلیاژهای ریخته گری آلومینیوم و ویژگیهای مکانیکی میله های آزمون ریخت شده برای این آلیاژها است.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد ، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ ISIRI 7809-1 مواد فلزی-آزمون سختی برینل-بخش ۱: روش آزمون

2-2 ISO 2378, Aluminium alloy chill castings-Reference test bar

2-3 ISO 2379, Aluminium alloy sand castings-Reference test bar

2-4 ISO 6892, Metallic materials-Tensile testing-Method of testing at ambient temperature

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد ، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود:

۱-۳

### ریخته گری

اصطلاح عمومی است برای محصولات در شکل نهایی یا نزدیک به شکل نهایی آنها ، که با انجماد یک فلز یا آلیاژ در یک قالب شکل می گیرد.

۲-۳

ریخته گری ماسه ای

قطعه ریخته گری شکل گرفته در یک قالب ماسه ای است.

۳-۳

ریخته گری با قالب دائمی (ثابت)

ریخته گری در قالب تبریدی

قطعه ریختگی شکل گرفته در یک قالب فلزی است، که فلز (فولاد) مذاب در اثر سنگینی وزن خود وارد قالب شده و در فشار جو منجمد می شود.

۴-۳

ریخته گری تحت فشار کم

فرآیندی است که فلز ذوب شده به درون یک قالب فلزی ثابت (دائمی) تحت فشار کم (به عنوان مثال ۰/۷ بار، بالاتر از فشار اتمسفر) تزریق می شود و منجمد می گردد.

۵-۳

ریخته گری تحت فشار

ریخته گری است که در آن فلز مذاب تحت فشار بالا وارد قالب فلزی شده و شکل می گیرد.

۶-۳

ریخته گری دقیق (ریخته گری با مدل های مومی)

فرآیند دو مرحله ای شامل ساخت یک قالب سرامیکی اطراف یک قالب مومی یا ترموپلاستیک (قابل ارتجاع یا نرمش پذیر در اثر حرارت) است، که قالب مومی در طول این فرآیند از بین می رود، و فلز به درون این قالب جاری می شود.

۷-۳

#### سیالیت

توانایی یک آلیاژ برای ساخت قطعه های ریخته گری با جدار نازک و تولید دوباره با جزئیات (ظرافت) خوب است.

۸-۳

#### پارگی داغ

گرایش به ترک خوردن هنگام شکل گیری در یک قالب ریخته گری با توسعه فشار درونی در حین انجماد است.

۹-۳

#### شدت فشار

میزان فشاری است که در حین تست فشار، نشتی نداشته باشیم.

۱۰-۳

#### ناخالصی ها

عناصر فلزی یا غیر فلزی موجود در یک فلز است که به طور غیر عمد اضافه شده ، و کمترین مقدار از چیزی که به طور کنترل نشده در فلز وجود دارد .

#### ۴ نشان گذاری

##### ۱-۴ نشان گذاری آلیاژ

نامگذاری آلیاژی باید مطابق با پیوست الف باشد.

##### ۲-۴ نشان گذاری های تمپر

علامت های اختصاری که باید برای شرایط عملیات حرارتی استفاده شود، مطابق جدول های ۴،۳،۲ و

ب-۱ به شرح زیر است:

F قطعه ریخته شده

O آنیل شده



- T1 سرمایه‌ش کنترل شده و پیرسازی طبیعی
- T4 آنیل انحلالی و پیرسازی طبیعی
- T5 سرمایه‌ش کنترل شده و پیرسازی مصنوعی یا فوق پیری
- T6 آنیل انحلالی و پیرسازی مصنوعی کامل
- T64 آنیل انحلالی و پیرسازی مصنوعی غیرکامل
- Tv آنیل انحلالی و فوق پیرشده (پایدار شده)

یادآوری: در آلیاژهای ریخته‌گری آلومینیوم، سرماش سریع قطعات از دمای بالا ممکن است باعث اعوجاج شود.

#### ۴-۳ فرآیندهای ریخته‌گری

علامت‌های اختصاری زیر باید برای فرآیندهای ریخته‌گری مختلف استفاده شود:

- S ریخته‌گری ماسه‌ای
- K ریخته‌گری با قالب تبریدی یا دائمی
- D ریخته‌گری تحت فشار
- L ریخته‌گری دقیق

#### ۴-۴ نشان‌گذاری محصول

نشان‌گذاری باید براساس نشانه‌ها انجام شود.

یک مثال از استاندارد کامل، نشان‌گذاری ماده، فرآیند ریخته‌گری و تمپر به صورت زیر است:

ISIRI AC-AlSi7Mg-K-T6 نشان‌دهنده آلیاژ ریخته‌گری آلومینیومی AC-AlSi7Mg با ریخته‌گری قالب فلزی می‌باشد، که پس از آنیل انحلالی به طور مصنوعی کاملاً پیر شده است.

### ۵ ترکیب شیمیایی

#### ۵-۱ عمومی

ترکیب شیمیایی باید طبق قواعد ارائه شده در پیوست الف بیان شود. ترکیب شیمیایی قطعه ریخته‌گری در جدول ۱ شرح داده شده است. هنگامی که ترکیب مشخص شد، آنالیز عناصر باید برای هر یک از محدوده‌های مشخص ارائه شده در جدول ۱ انجام شود.

برای عناصر دیگر آنالیز باید در صورت توافق بین سازنده و مشتری انجام شود. این کار به طور مشخص برای تصحیح عناصری مثل سدیم ، استرانسیم، آنتیموان و فسفر به کار می رود. عناصر آلیاژی ، ناخالصی ها و آلومینیوم باید به ترتیب زیر بیان شوند:

سیلیسیم ، آهن، مس، منگنز، منیزیم، کروم، نیکل ، روی ، تیتانیوم ، همه عناصر دیگر و آلومینیوم . عناصر اضافه شده در حد معین بایستی به ترتیب الفبایی و با توجه به نشانه شیمیایی آنها بین روی و تیتانیوم درج گردند . این عناصر اضافه شده را به صورت زیرنویس هم می توان نوشت. این قاعده شامل سرب و قلع هم می شود.

#### ۵-۲ نمونه ها برای آنالیز شیمیایی قطعه های ریخته گری

نمونه های موردنیاز برای تعیین آنالیز شیمیایی قطعه های ریخته گری به کمک نورسنجی نشری ، باید از مذاب در زمانی که قطعه های ریخته گری ساخته می شوند تهیه شوند و درون یک قالب فلزی ریخته شوند.

اگر آنالیز توسط اسپکترومتری نشری روی یک قطعه ریخته گری انجام می شود، پیشنهاد می گردد که بخشی از قطعه دوباره ذوب شده و برای جلوگیری از جدایش درون یک قالب فلزی ریخته شود. مقدار عناصر معینی مثل سدیم ، استرانسیم و منیزیم ممکن است با ذوب مجدد کاهش یابد، آنالیز برای چنین عناصری باید مستقیماً " روی قطعه ریخته گری انجام شود.

برای نمونه برداری و آنالیز، استفاده از قوانین و استانداردهای موجود توصیه می شود.

## ۶ خواص مکانیکی

### ۶-۱ عمومی

حداقل ویژگی های مکانیکی قطعه های آزمون جداگانه ، برای حالت های ریخته گری ماسه ای ، ریخته گری تبریدی ، ریخته گری دقیق و ریخته گری تحت فشار باید مطابق با جدول های ۲ و ۳ و ۴ و ب-۱ باشد.

برای هر آلیاژ، خواص مکانیکی برای روش های معمول ریخته گری و تمپر ، مشخص است. برای سایر فرآیندها و تمپرها ، مشخصات باید مورد توافق سازنده و مشتری باشد.

**یادآوری** - ویژگی های مکانیکی قطعه های ریخته گری تحت فشار، به پارامترهای تزریق، بسیار وابسته می باشد، و ویژگی هایی که در جدول ب-۱ ارائه شده فقط برای راهنمایی است.

## ۶-۲ قطعه های آزمون

۶-۲-۱ میله های آزمون که به طور جداگانه ریخته شده اند.

### ۶-۲-۱-۱ عمومی

هنگامی که آزمون های کشش بر روی میله های آزمون ریخته گری مد نظر می باشد، باید میله های آزمون در زمان یکسان و از مذاب یا مذاب های ریخته گری مشابه فراهم شود.

### ۶-۲-۲ میله های آزمون ریخته گری ماسه ای

این میله ها باید مطابق با استاندارد ISO 2379، یا یک استاندارد معادل منتشر شده، باشد. قطعه های ریخته گری ماسه ای باید در قالب های ماسه ای، بدون سرد کردن مصنوعی ریخته شوند، سیستم ماسه ای مشابهی مانند آنچه که برای قطعه های ریخته گری استفاده شده را به کار ببرید.

### ۶-۲-۳ میله های آزمون ریخته گری تبریدی

شرایط زیر باید برای قطعه های ریخته گری تبریدی برقرار باشد:

الف) قطعه ها باید درون قالبهای فلزی ریخته شوند.

ب) قطر آنها باید حداقل ۱۲ میلی متر باشد.

پ) طول نمونه باید مطابق استاندارد ISO 2378، یا یک استاندارد معادل منتشر شده باشد.

### ۶-۲-۴ قطعه های آزمون ریخته گری دقیق

شرایط زیر باید برای قطعه های آزمون ریخته گری بسته برقرار باشد:

الف) قطعه ها باید کاملاً "در یک قالب سرامیکی بدون سرد کردن مصنوعی ریخته شوند.

ب) قطر (ضخامت) آنها باید حداقل ۵/۰ میلی متر باشد.

پ) طول نمونه باید مطابق استاندارد ISO 2378، یا یک استاندارد معادل منتشر شده، باشد.

یادآوری - قطعه های آزمایش می توانند در شرایط ماشینی یا غیر ماشینی آزمون شوند.

### ۶-۲-۵ میله های آزمون ریخته گری تحت فشار

میله های تست ریخته گری تحت فشار به طور معمول ساخته نمی شوند. مقادیر داده شده در جدول ب-۱ فقط برای راهنمایی هستند و مقادیر نمونه نوعی نیستند اما می توانند حداقل مقادیر مورد انتظار از

قطعه های آزمایش ریخته گری تحت فشار با سطح مقطع عرضی ۲۰ میلی متر مربع و حداقل ضخامت ۲/۰ میلی متر باشند.

#### ۶-۲-۲ قطعه های آزمون گرفته شده از قطعه های ریخته گری

۶-۲-۲-۱ اگر نمونه های آزمون از قطعه های ریخته گری تهیه شود، باید شکل هندسی، موقعیت، تکرار آزمون و مقادیر مربوط به آنها مورد توافق سازنده و مشتری باشد.

**یادآوری -** قطعه های آزمون ریخته گری نقش ارزشمندی در بررسی کیفیت ذوب دارند. اگرچه مقادیر بدست آمده از قطعه های ریخته گری، می تواند متفاوت با کمترین مقدار استحکام کششی نهایی، استحکام تسلیم و انعطاف پذیری ذکر شده در جدول باشد، این تفاوت به دلیل تغییرات ساختاری ناشی از تفاوت در سطح مقطع و استحکام قطعه است. (به بند ۶-۲-۱-۱ مراجعه کنید).

۶-۲-۲-۲ برای قطعه های آزمون گرد، کمینه (کمترین) قطر باید ۴/۰ میلی لیتر باشد.

**یادآوری -** این موضوع برای ریخته گری های تحت فشار کاربرد ندارد.

#### ۶-۳

#### آزمون های کشش

آزمون های کشش باید مطابق با استاندارد ISO6892، یا استاندارد منتشر شده مشابهی انجام شود.

#### ۶-۴ آزمون های مجدد

#### ۶-۴-۱ ضرورت آزمون های مجدد

در صورتی که آزمونی معتبر و درست نباشد، آزمون های مجدد باید انجام شود. اگر نتایج یک آزمون با نیاز های ویژگی مکانیکی برای درجه تعیین شده، سازگار نیست، مجاز به انجام آزمون مجدد می باشید.

#### ۶-۴-۲ اعتبار آزمون

آزمون در شرایط زیر معتبر نمی باشد:

- الف) نصب ناقص قطعه آزمون یا عملکرد معیوب ماشین آزمون.
  - ب) یک قطعه آزمون معیوب به خاطر ریخته گری یا تراشکاری (براده برداری) غیر صحیح
  - پ) شکستگی ناشی از کشش قطعه آزمایش خارج از طول نمونه.
  - ت) نقص ریخته گری مشهود در قطعه آزمایش بعد از شکستگی
- در موارد بالا یک قطعه آزمون جدید باید از نمونه مشابه یا از یک نمونه ریخت شده تکراری در زمان یکسان گرفته شود. نتیجه آزمون مجدد باید جایگزین نتیجه آزمون نامعتبر شود.

#### ۶-۴-۳ نتیجه آزمون نامنطبق

- در شرایطی که نتایج آزمون با نیازهای مشخص شده مطابقت نداشته باشد، (به غیر از شرایط شرح داده شده در بند ۶-۴-۲) سازنده باید آزمون های مجدد را هدایت کند.
- اگر نتایج دو آزمون مجدد با نیازهای مشخص شده سازگار باشد، ماده مطابق این استاندارد ملی در نظر گرفته می شود.
- اگر نتایج یک یا دو آزمون مجدد با نیازهای مشخص شده مغایر باشد، ماده منطبق با این استاندارد ملی در نظر گرفته نمی شود. (عدم انطباق)

#### ۶-۴-۴ عملیات حرارتی مجدد نمونه ها و قطعه های ریخته گری

- در مورد قطعه های ریخته گری که تحت عملیات حرارتی قرار می گیرند و برای نتایج آزمونی که رضایتبخش نیستند، سازنده باید مجاز به گرم کردن مجدد قطعه های ریخته گری و نمونه های معرف باشد.
- نمونه ها باید به عنوان قطعه های ریخته گری به مقدار یکسان عملیات حرارتی شوند.
- اگر نتایج بدست آمده از قطعه های آزمون ( که از نمونه های مجدد حرارت داده شده، تراشکاری شده اند.) رضایتبخش باشند، باید قطعه های ریخته گری که مجدد حرارت داده شده اند با این استاندارد ملی مطابقت داشته باشند.

#### ۶-۵ آزمون های سختی

- آزمون های سختی باید بر طبق استاندارد ISO 6506-1 یا استاندارد منتشر شده مشابهی روی سطوح آزاد پر منفذ قطعه های ریخته گری یا روی بخشی از قطعه آزمون شکسته که بر آن فشار وارد نشده انجام شود.

## ۷ قواعد گرد کردن

قواعد گرد کردن برای تطابق (مطلوبیت)

در ثبت نتایج آنالیز شیمیایی یا خواص مکانیکی، عددی که نتیجه را برای هر مقدار مشخص شده در این استاندارد نشان می دهد باید با ارقام اعشاری متناظر با این استاندارد بیان شود. قواعد گرد کردن زیر باید برای مطابقت با این استاندارد ملی استفاده شود.

- (۱) اگر رقمی که بلافاصله بعد از آخرین رقم نگه داشته شده، کمتر از ۵ باشد، آخرین رقم بدون تغییر باقی می ماند.
- (۲) اگر رقمی که بلافاصله بعد از آخرین رقم نگه داشته شده، بیشتر از ۵ یا مساوی ۵ باشد و دست کم یک رقم غیر از صفر به دنبال آن بیاید، آخرین رقم نگه داشته شده یک واحد افزایش می یابد.
- (۳) اگر رقمی که بلافاصله بعد از آخرین رقم نگه داشته شده مساوی ۵ باشد و به دنبال آن فقط صفر بیاید، آخرین رقم اگر زوج باشد بدون تغییر باقی می ماند و اگر فرد باشد یک واحد افزایش می یابد.

جدول ۱- ترکیب های شیمیایی آلیاژهای ریخته گری

گروه آلیاژ	نشانه های شیمیایی	(کسر جرمی)؛ ترکیب شیمیایی													آلومینیوم		
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti	غیره <sup>a</sup>	کل			
												هر کدام	کدام				
Al	Al99.7	۰.۱۰	۰.۲۰	۰.۰۱	۰.۰۵	۰.۰۲	۰.۰۰۴	-	۰.۰۴	-	-	-	-	-	-	-	Al≥۹۹.۷
	Al99.5	۰.۱۵	۰.۳۰	۰.۰۲	۰.۰۳	۰.۰۰۵	-	۰.۰۵	-	-	-	-	-	-	-	-	Al≥۹۹.۷
AlCu	AlCu4Ti	۰.۱۸ (۰.۱۵)	۰.۱۹ (۰.۱۵)	۵.۲ تا ۴.۲	۰.۵۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	باقیمانده
	AlCu4MgTi	۰.۲۰ (۰.۱۵)	۰.۳۵ (۰.۳۰)	۵.۰ تا ۴.۲	۰.۱۰	۰.۳۵ تا ۰.۱۵ (۰.۳۵ تا ۰.۲)	-	۰.۰۵	۰.۱۰	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۳۰ تا ۰.۱۵ (۰.۲۵ تا ۰.۱۵)	۰.۱۰	۰.۱۰	باقیمانده
	AlCu5MgAg <sup>b</sup>	۰.۰۵	۰.۱۰	۵.۰ تا ۴.۰	۰.۴۰ تا ۰.۲۰	۰.۳۵ تا ۰.۱۵ (۰.۳۵ تا ۰.۲)	-	۰.۰۵	۰.۰۵	-	-	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۳۵ تا ۰.۱۵	۰.۱۰	۰.۱۰	باقیمانده
AlSi	AlSi9	۱۱.۰ تا ۸.۰	۰.۶۵ (۰.۵۵)	۰.۱۰ (۰.۰۸)	۰.۵۰	۰.۱۰	-	۰.۰۵	۰.۱۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۱۵	باقیمانده
	AlSi11	۱۱.۸ تا ۱۰.۰	۰.۱۹ (۰.۱۵)	۰.۰۵ (۰.۰۳)	۰.۱۰	۰.۴۵	-	-	۰.۰۷	-	-	۰.۰۳	۰.۰۳	۰.۱۵	۰.۱۰	۰.۱۰	باقیمانده
AlSi12(a)	AlSi12(a)	۱۳.۵ تا ۱۰.۵	۰.۵۵ (۰.۴۰)	۰.۰۵ (۰.۰۳)	۰.۳۵	-	-	-	۰.۱۰	-	-	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۱۵	باقیمانده
	AlSi12(b)	۱۳.۵ تا ۱۰.۵	۰.۶۵ (۰.۵۵)	۰.۱۵ (۰.۱۰)	۰.۵۵	۰.۱۰	-	۰.۱۰	۰.۱۵	۰.۱۰	-	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۲۰ (۰.۱۵)	۰.۱۵	۰.۱۵	باقیمانده
AlSi12(Fe)	AlSi12(Fe)	۱۳.۵ تا ۱۰.۵	۱.۰ (۰.۹۰ تا ۰.۴۵)	۰.۱۰ (۰.۰۸)	۰.۵۵	-	-	-	۰.۱۵	-	-	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۲۵	باقیمانده
	AlSi12MgTi	۲.۴ تا ۱.۶	۰.۶۰ (۰.۵۰)	۰.۱۰ (۰.۰۸)	۰.۵۰ تا ۰.۳۰	۰.۶۵ تا ۰.۴۵ (۰.۶۵ تا ۰.۵۰)	-	۰.۰۵	۰.۱۰	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۲۰ تا ۰.۰۵ (۰.۱۵ تا ۰.۰۷)	۰.۱۵	۰.۱۵	باقیمانده

جدول ۱ (ادامه)

گروه آلیاژ	نشانه های شیمیایی	کسر جرمی (%): ترکیب شیمیایی											آلومینیوم			
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti		انحصره <sup>a</sup>		
														هر کدام	کل	
AISI7Mg	AISI7Mg	۷.۵ تا ۶.۵	۰.۵۵ (۰.۴۵)	۰.۲۰ (۰.۱۵)	۰.۳۵	۰.۶۵ تا ۰.۲۰ (۰.۶۵ تا ۰.۲۵)	-	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۰۵	۰.۲۵ تا ۰.۰۵ (۰.۲۰ تا ۰.۰۵)	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده	
		AISI7Mg0.3	۷.۵ تا ۶.۵	۰.۱۹ (۰.۱۵)	۰.۰۵ (۰.۰۳)	۰.۱۰	۰.۴۵ تا ۰.۲۵ (۰.۴۵ تا ۰.۳۰)	-	-	۰.۰۷	-	-	۰.۲۵ تا ۰.۰۸ (۰.۱۸ تا ۰.۱۰)	۰.۰۳	۰.۱۰	باقیمانده
			AISI7Mg0.6	۷.۵ تا ۶.۵	۰.۱۹ (۰.۱۵)	۰.۰۵ (۰.۰۳)	۰.۱۰	۰.۷۰ تا ۰.۴۵ (۰.۷۰ تا ۰.۵۰)	-	-	۰.۰۷	-	-	۰.۲۵ تا ۰.۰۸ (۰.۱۸ تا ۰.۱۰)	۰.۰۳	۰.۱۰
AISI10Mg	AISI10Mg	۱۱.۰ تا ۹.۰	۰.۱۹ (۰.۱۵)	۰.۰۵ (۰.۰۳)	۰.۱۰	۰.۴۵ تا ۰.۲۵ (۰.۴۵ تا ۰.۳۰)	-	-	۰.۰۷	-	-	۰.۱۵	۰.۰۳	۰.۱۰	باقیمانده	
		AISI10Mg	۱۱.۰ تا ۹.۰	۰.۵۵ (۰.۴۵)	۰.۱۰ (۰.۰۸)	۰.۴۵	۰.۴۵ تا ۰.۲۰ (۰.۴۵ تا ۰.۲۵)	-	۰.۰۵	۰.۱۰	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۱۵	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده
			AISI10Mg(Fe)	۱۱.۰ تا ۹.۰	۱.۰ (۰.۹ تا ۰.۴۵)	۰.۱۰ (۰.۰۸)	۰.۵۵	۰.۵۰ تا ۰.۲۰ (۰.۵۰ تا ۰.۲۵)	-	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۰۵	۰.۲۰ (۰.۱۵)	۰.۰۵	۰.۱۵
AISI5Cu	AISI5Cu1Mg	۱۱.۰ تا ۹.۰	۰.۶۵ (۰.۵۵)	۰.۳۵ (۰.۳۰)	۰.۵۵	۰.۴۵ تا ۰.۲۰ (۰.۴۵ تا ۰.۲۵)	-	۰.۱۵	۰.۳۵	۰.۱۰	-	۰.۲۰ (۰.۱۵)	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده	
		AISI5Cu1Mg	۵.۵ تا ۴.۵	۰.۶۵ (۰.۵۵)	۱.۵ تا ۱.۰	۰.۵۵	۰.۶۵ تا ۰.۳۵ (۰.۶۵ تا ۰.۴۰)	-	۰.۲۵	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۰۵	۰.۲۵ تا ۰.۰۵ (۰.۲۰ تا ۰.۰۵)	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده
			AISI5Cu3	۶.۰ تا ۴.۵	۰.۶۰ (۰.۵۰)	۳.۶ تا ۲.۶	۰.۵۵	۰.۰۵	-	۰.۱۰	۰.۲۰	۰.۱۰	۰.۰۵	۰.۲۵ (۰.۲۰)	۰.۰۵	۰.۱۵



جدول ۱ (ادامه)

گروه آلیاژ	نشانه های شیمیایی	(کسر جرمی)؛ ترکیب شیمیایی													آلومینیوم	
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti	کدام	غیره <sup>a</sup>	کل	
AISI9Cu	AISI5Cu3Mg	۶.۰ تا ۴.۵ (۰.۵۰)	۰.۶۰ (۰.۵۰)	۳.۶ تا ۲.۶	۰.۵۵	۰.۴۵ تا ۰.۱۵ (۰.۴۵ تا ۰.۲۰)	-	۰.۱۰	۰.۲۰	۰.۱۰	۰.۲۵ (۰.۲۰)	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده	
	AISI5Cu3Mn	۶.۰ تا ۴.۵	۰.۸ (۰.۷)	۴.۰ تا ۲.۵	۰.۵۵ تا ۰.۲۰	۰.۴۰	-	۰.۳۰	۰.۵۵	۰.۲۰	۰.۲۰ (۰.۱۵)	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۲۵	باقیمانده	
	AISI6Cu4	۷.۰ تا ۵.۰	۱.۰ (۰.۹)	۵.۰ تا ۳.۰	۰.۶۵ تا ۰.۲۰	۰.۵۵	۰.۱۵	۰.۴۵	۲.۰	۰.۳۰	۰.۲۵ (۰.۲۰)	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۳۵	باقیمانده	
AISI9Cu	AISI7Cu2	۸.۰ تا ۶.۰	۰.۸ (۰.۷)	۲.۵ تا ۱.۵	۰.۶۵ تا ۰.۱۵	۰.۲۵	-	۰.۳۵	۱.۰	۰.۲۵	۰.۲۵ (۰.۲۰)	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده	
	AISI7Cu3Mg	۸.۰ تا ۶.۵	۰.۸ (۰.۷)	۴.۰ تا ۳.۰	۰.۶۵ تا ۰.۲۰	۰.۶۰ تا ۰.۳۰ (۰.۶۰ تا ۰.۳۵)	-	۰.۳۰	۰.۶۵	۰.۱۵	۰.۲۵ (۰.۲۰)	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۲۵	باقیمانده	
	AISI8Cu3	۹.۵ تا ۷.۵	۰.۸ (۰.۷)	۳.۵ تا ۲.۰	۰.۶۵ تا ۰.۱۵	۰.۵۵ تا ۰.۰۵ (۰.۵۵ تا ۰.۱۵)	-	۰.۳۵	۱.۲	۰.۲۵	۰.۲۵ (۰.۲۰)	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۲۵	باقیمانده	
AISI9Cu1Mg	۹.۷ تا ۸.۳	۰.۸ (۰.۷)	۱.۳ تا ۰.۸	۰.۵۵ تا ۰.۱۵	۰.۶۵ تا ۰.۲۵ (۰.۶۵ تا ۰.۳۰)	-	۰.۲۰	۰.۸	۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۲۰ تا ۰.۱۰ (۰.۱۸ تا ۰.۱۰)	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۲۵	باقیمانده	

جدول ۱ (ادامه)

(کسر جرمی)؛ ترکیب شیمیایی

گروه آلیاژ	نشانه های شیمیایی	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti	غیره <sup>a</sup>		آلومینیوم			
													هر کدام	کل				
AlSi9Cu	AlSi9Cu3(Fe)	۱۱۰ تا ۱۳۸	۱.۳ (۱.۲ تا ۰.۶)	۴۰ تا ۲۰	۰.۲۰ تا ۰.۵۵	۰.۵۵ تا ۰.۵ (۰.۵۵ تا ۰.۱۵)	۰.۱۵	۰.۵	۱.۲۰	۰.۳۵	۰.۲۵	۰.۲۵ (۰.۲۰)	۰.۲۵	۰.۰۵	۰.۲۵	باقیمانده		
		AlSi9Cu3(Fe)(Zn)	۱۱۰ تا ۱۳۸	۱.۳ (۱.۲ تا ۰.۶)	۴۰ تا ۲۰	۰.۵۵	۰.۵۵ تا ۰.۵ (۰.۵۵ تا ۰.۱۵)	۰.۱۵	۰.۵۵	۳.۰	۰.۳۵	۰.۲۵	۰.۲۵ (۰.۲۰)	۰.۲۵	۰.۰۵	۰.۲۵	باقیمانده	
			AlSi11Cu2(Fe)	۱۱۰ تا ۱۲۰	۱.۱ (۰.۴۵ تا ۱.۰)	۲.۵ تا ۱.۵	۰.۵۵	۰.۳۰	۰.۱۵	۰.۴۵	۱.۷	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵ (۰.۲۰)	۰.۲۵	۰.۰۵	۰.۲۵	باقیمانده
				AlSi11Cu3(Fe)	۱۲۰ تا ۹۶	۱.۳	۳.۵ تا ۱.۵	۰.۶۰	۰.۳۵	-	۰.۴۵	۱.۷	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵	-	-	باقیمانده
AlSi12Cu	AlSi12(Cu)	۱۰.۵ تا ۱۳.۵	۰.۸ (۰.۷)	۱.۰ (۰.۹)	۰.۵۵ تا ۰.۵۵	۰.۳۵	۰.۱	۰.۳۰	۰.۵۵	۰.۲۰	۰.۱۰	۰.۲۰ (۰.۱۵)	۰.۲۵	۰.۰۵	۰.۲۵	باقیمانده		
		AlSi12Cu1(Fe)	۱۰.۵ تا ۱۳.۵	۱.۳ (۱.۲ تا ۰.۶)	۱.۲ تا ۰.۷	۰.۵۵	۰.۳۵	۰.۱	۰.۳۰	۰.۵۵	۰.۲۰	۰.۱۰	۰.۲۰ (۰.۱۵)	۰.۲۵	۰.۰۵	۰.۲۵	باقیمانده	
	AlSi12CuMgNi		۱۰.۵ تا ۱۳.۵	۰.۷ (۰.۶)	۱.۵ تا ۰.۸	۰.۲۵	۱.۵ تا ۰.۸ (۱.۵ تا ۰.۹)	-	۱.۳ تا ۰.۷	۰.۳۵	-	-	۰.۲۵ (۰.۲۰)	۰.۲۵	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده	
			AlSi17Cu4Mg	۱۶.۰ تا ۱۸.۰	۱.۳ (۱.۰)	۵.۰ تا ۴.۰	۰.۵۰	۰.۶۵ تا ۰.۴۵	-	۰.۳	۱.۵	-	۰.۳	-	-	-	باقیمانده	

جدول ۱۱ (ادامه)

گروه آلیاژ	نشانه های شیمیایی	کسر جرمی (%): ترکیب شیمیایی											آلومینیوم		
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti	غیره <sup>a</sup>	کل	
AlMg	Al Mg3	۰.۵۵	۰.۵۵	۰.۱۰	۰.۴۵	۳.۵ تا ۲.۵	-	-	۰.۱۰	-	-	۰.۲۰	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده
		(۰.۴۵)	(۰.۴۵)	(۰.۰۸)	(۰.۴۵)	(۳.۵ تا ۲.۷)	-	-	(۰.۱۵)	-	-	(۰.۱۵)	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده
	Al Mg5	۰.۵۵	۰.۵۵	۰.۱۰	۰.۴۵	۶.۵ تا ۴.۵	-	-	۰.۱۰	-	-	۰.۲۰	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده
AlZnMg	Al Mg5(Si)	۱.۵	۰.۵۵	۰.۰۵	۰.۴۵	۶.۵ تا ۴.۵	-	-	۰.۱۰	-	-	۰.۲۰	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده
		(۱.۳)	(۰.۴۵)	(۰.۰۳)	(۰.۴۵)	(۶.۵ تا ۴.۸)	-	-	(۰.۱۵)	-	-	(۰.۱۵)	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده
	Al Mg9	۲.۵	۱.۰	۰.۱۰	۰.۵۵	۱۰.۵ تا ۸.۰	-	-	۰.۲۵	۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۲۰	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده
AlZnSiMg	AlZn5Mg	۰.۳۰	۰.۸۰	۰.۳۵ تا ۰.۱۵	۰.۴۰	۰.۷ تا ۰.۴	۰.۶۰ تا ۰.۱۵	۰.۰۵	۶.۰ تا ۴.۵	۰.۰۵	۰.۰۵	۰.۲۵ تا ۰.۱۰	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده
	AlZn10Si8Mg	۹.۰ تا ۷.۵	۰.۳۰	۰.۱۰	۰.۱۵	۰.۷ تا ۰.۴۵	-	-	۱۰.۵ تا ۹.۰	۰.۰۵	۰.۰۵	(۰.۲۰ تا ۰.۱۲)	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده
		(۸.۳ تا ۷.۷)	(۰.۲۷)	(۰.۰۸)	(۰.۱۰)	(۰.۴ تا ۰.۲۵)	-	-	-	-	-	-	۰.۰۵	۰.۱۵	باقیمانده

یادآوری: ارقام درون پرانتز ترکیب های شیمی هستند که با قطعه های ریخته گری تفاوت دارند.  
 یادآوری: اندازه ها در یک مقدار ماکزیم بیان شده اند، اگر چه در یک محدوده نشان داده شده اند.  
 a: ((غیره)) شامل عناصر تصحیح شده مانند سدیم (Na)، استرانسیوم (Sr) و فسفر (P) نمی باشد.  
 Ag = ۱/۰ تا ۰/۴ b

جدول ۲ - خواص مکانیکی

آلیاژهای ریخته گری ماسه ای برای قطعه های آزمون ریخته گری مجزا

گروه آلیاژی	نشان گذاری آلیاژ	نشان گذاری تمپر	استحکام کششی R <sub>m</sub> MPa min	تنش تسلیم R <sub>p0.2</sub> MPa min	ازدیاد طول A <sup>a</sup> % min	سختی برینل HBW min
AlCu	AlCu4Ti	T6	۳۰۰	۲۰۰	۳	۹۵
		T64	۲۸۰	۱۸۰	۵	۸۵
	AlCu4MgTi	T4	۳۰۰	۲۰۰	۵	۹۰
	AlCu5MgAg	T6	۴۸۰	۴۳۰	۳	۱۱۵
AlSi	AlSi11	F	۱۵۰	۷۰	۶	۴۵
	AlSi12(a)	F	۱۵۰	۷۰	۵	۵۰
	AlSi12(b)	F	۱۵۰	۷۰	۴	۵۰
AlSiMgTi	AlSi2MgTi	F	۱۴۰	۷۰	۳	۵۰
		T6	۲۴۰	۱۸۰	۳	۸۵
AlSi7Mg	AlSi7Mg	F	۱۴۰	۸۰	۲	۵۰
		T6	۲۲۰	۱۸۰	۱	۷۵
	AlSi7Mg0.3	T6	۲۳۰	۱۹۰	۲	۷۵
	AlSi7Mg0.6	T6	۲۵۰	۲۱۰	۱	۸۵
AlSi10Mg	AlSi9Mg	T6	۲۳۰	۱۹۰	۲	۷۵
	AlSi10Mg	F	۱۵۰	۸۰	۲	۵۰
		T6	۲۲۰	۱۸۰	۱	۷۵
	AlSi10Mg(Cu)	F	۱۶۰	۸۰	۱	۵۰
		T6	۲۲۰	۱۸۰	۱	۷۵
AlSi5Cu	AlSi5Cu1Mg	T4	۱۷۰	۱۲۰	۲	۸۰
		T6	۲۳۰	۲۰۰	α <sup>b</sup>	۱۰۰
	AlSi5Cu3Mn	F	۱۴۰	۷۰	۱	۶۰
		T6	۲۳۰	۲۰۰	α <sup>b</sup>	۹۰
	AlSi6Cu4	F	۱۵۰	۹۰	۱	۶۰
AlSi9Cu	AlSi7Cu2	F	۱۵۰	۹۰	۱	۶۰
	AlSi8Cu3	F	۱۵۰	۹۰	۱	۶۰
	AlSi9Cu1Mg	F	۱۳۵	۹۰	۱	۶۰
AlSi12Cu	AlSi12(Cu)	F	۱۵۰	۸۰	۱	۵۰
AlMg	AlMg3	F	۱۴۰	۷۰	۳	۵۰
	AlMg5	F	۱۶۰	۹۰	۳	۵۵
	AlMg5(Si)	F	۱۶۰	۱۰۰	۳	۶۰
AlZnMg	AlZn5Mg	T1	۱۹۰	۱۲۰	۴	۶۰
AlZnSiMg	AlZn10Si8Mg	T1	۲۲۰	۲۰۰	۱	۹۰

سختی برینل = سنجش سختی نسبی اجسام جامد یا صلب توسط اندازه گیری میزان فرورفتگی ناشی از فشردن گلوله ۱ میلی متری سخت روی سطح فلز مورد آزمون  
 $1\text{N/mm}^2=1\text{MPa}$

جدول ۳ - خواص مکانیکی آلیاژهای ریخته گری تبریدی برای قطعه های آزمون ریخته گری مجزا

گروه آلیاژی	نشان گذاری آلیاژ	نشان گذاری تمپر	استحکام کششی Rm MPa min	تنش تسلیم Rp0.2 MPa min	ازدیاد طول A <sup>a</sup> % min	سختی برینل HBW min
AlCu	AlCu4Ti	T6	۳۳۰	۳۲۰	۷	۹۵
		T64	۳۲۰	۱۸۰	۸	۹۰
	AlCu4MgTi	T4	۳۲۰	۲۰۰	۸	۹۵
	AlCu5MgAg	T6	۴۸۰	۴۳۰	۳	۱۱۵
AlSi	AlSi11	F	۱۷۰	۸۰	۷	۴۵
	AlSi12(a)	F	۱۷۰	۸۰	۶	۵۵
	AlSi12(b)	F	۱۷۰	۸۰	۵	۵۵
AlSiMgTi	AlSi2MgTi	F	۱۷۰	۷۰	۵	۵۰
		T6	۲۶۰	۱۸۰	۵	۸۵
AlSi7Mg	AlSi7Mg	F	۱۷۰	۹۰	۲/۵	۵۵
		T6	۲۶۰	۲۲۰	۱	۹۰
		T64	۲۴۰	۲۰۰	۲	۸۰
	AlSi7Mg0.3	T6	۲۹۰	۲۱۰	۴	۹۰
		T64	۲۵۰	۱۸۰	۸	۸۰
	AlSi7Mg0.6	T6	۳۲۰	۲۴۰	۳	۱۰۰
T64		۲۹۰	۲۱۰	۶	۹۰	
AlSi10Mg	AlSi9Mg	T6	۲۹۰	۲۱۰	۴	۹۰
		T64	۲۵۰	۱۸۰	۶	۸۰
	AlSi10Mg	F	۱۸۰	۹۰	۲/۵	۵۵
		T6	۲۶۰	۲۲۰	۱	۹۰
		T64	۲۴۰	۲۰۰	۲	۸۰
	AlSi10Mg(Cu)	F	۱۸۰	۹۰	۱	۵۵
T6		۲۴۰	۲۰۰	۱	۸۰	
AlSi5Cu	AlSi5Cu1Mg	T4	۲۳۰	۱۴۰	۳	۸۵
		T6	۲۸۰	۲۱۰	α <sup>b</sup>	۱۱۰
	AlSi5Cu3	T4	۲۳۰	۱۱۰	۶	۷۵
		T6	۲۷۰	۱۸۰	۲/۵	۸۵
	AlSi5Cu3Mg	T4	۳۲۰	۲۸۰	α <sup>b</sup>	۱۱۰
		T6	۱۶۰	۸۰	۱	۷۰
AlSi5Cu3Mn	F	۲۸۰	۲۳۰	α <sup>b</sup>	۹۰	
	T6	۱۷۰	۱۰۰	۱	۷۵	
AlSi9Cu	AlSi7Cu2	F	۱۷۰	۱۰۰	۱	۷۵
	AlSi7Cu3Mg	F	۱۸۰	۱۰۰	۱	۸۰
	AlSi8Cu3	F	۱۷۰	۱۰۰	۱	۷۵
	AlSi9Cu1Mg	F	۱۷۰	۱۰۰	۱	۷۵
		T6	۲۷۵	۲۳۵	۱/۵	۱۰۵

AlSi12Cu	AlSi12(Cu)	F	۱۷۰	۹۰	۲	۵۵
	AlSi12CuMgNi	T5	۲۰۰	۱۸۵	$\alpha^b$	۹۰
T6		۲۸۰	۲۴۰	$\alpha^b$	۱۰۰	
AlMg	AlMg3	F	۱۵۰	۷۰	۵	۵۰
	AlMg5	F	۱۸۰	۱۰۰	۴	۶۰
	AlMg5(Si)	F	۱۸۰	۱۱۰	۳	۶۵
AlZnMg	AlZn5Mg	T1	۲۱۰	۱۳۰	۴	۶۵
AlZnSiMg	AlZn10Si8Mg	T1	۲۸۰	۲۱۰	۲	۱۰۵

جدول ۴ - خواص مکانیکی آلیاژهای ریخته گری دقیق برای قطعه های آزمون ریخته گری مجزا

گروه آلیاژی	نشان گذاری آلیاژ	نشان گذاری تمپر	استحکام کششی $R_m$ MPa min	تنش تسلیم $R_{p0.2}$ MPa min	ازدیاد طول $A^a$ % min	سختی برینل HBW min
AlCu	AlCu4MgTi	T4	۳۰۰	۲۲۰	۵	۹۰
AlSi	AlSi12(b)	F	۱۵۰	۸۰	۴	۵۰
AlSi7Mg	AlSi7Mg	F	۱۵۰	۸۰	۲	۵۰
		T6	۲۴۰	۱۹۰	۱	۷۵
	AlSi7Mg0.3	T6	۲۶۰	۲۰۰	۳	۷۵
	AlSi7Mg0.6	T6	۲۹۰	۲۴۰	۲	۸۵
AlSi5Cu	AlSi5Cu3Mn	F	۱۶۰	۸۰	۱	۶۰
AlSi17Cu	AlSi17Cu4Mg	F	۲۰۰	۱۸۰	۱	۹۰
		T5	۲۹۵	۲۶۰	۱	۱۲۵
AlMg	AlMg5	F	۱۷۰	۹۵	۳	۵۵

1N/mm<sup>2</sup>=1MPa

a: طول نمونه در استاندارد ISO 2379 یا یک استاندارد منتشر شده مشابه تعریف شده است.

b:  $\alpha$  به معنی کشیدگی کمتر از ۱٪ است که نمی تواند با درستی خوبی اندازه گیری شود.

## پیوست الف

### (الزامی)

قواعد نوشته شده برای نشان گذاری و ترکیب شیمیایی شمشهای آلومینیوم آلیاژی جهت ریخته گری و ذوب مجدد

#### الف-۱

اساس وضع قوانین

نامگذاری بر اساس نشانه های شیمیایی باید پشت سر هم و به صورت زیر انجام شود:

الف) پیشوند ISIRI و به دنبال آن یک جای خالی می آید.

ب) حرف A نمایانگر آلومینیوم می باشد.

پ) یک حرف که نمایانگر شکل محصول می باشد:

- حرف B نشان دهنده شمشهای برای ذوب مجدد و

- حرف C نشان دهنده قطعه های ریخته گری می باشد.

حرف B یا C باید با یک خط ربط (-) در نامگذاری جدا شود.

الف-۲- تشخیص به وسیله کسر جرمی اسمی

هنگامی که چندین عنصر آلیاژی در نامگذاری لازم باشد، نام این عناصر باید به ترتیب کسر جرمی اسمی مرتب شوند.

مثال ۱ : ISIRI AB-Al Si<sub>5</sub>Cu<sub>3</sub>

اگر کسرهای جرمی مساوی هستند، عناصر آلیاژی باید به ترتیب حروف الفبایی نشانه ها مطابق جدول الف-۱ مرتب شوند،

مثال ۲ : ISIRI AB-Al Si<sub>12</sub>CuMgNi

نشانه های شیمیایی برای عناصر آلیاژی باید به حداکثر چهار عنصر محدود شود.

مثال ۳ : ISIRI AB-Al Si<sub>12</sub>CuMgNi

ISIRI AC-Al Si<sub>12</sub>CuMgNi

ساده ترین نامگذاری ممکن باید استفاده شود.

#### الف-۳

آلیاژها با ترکیب های مشابه

در مورد آلیاژهای با ترکیب مشابه، برای تمیز دادن بین آلیاژها به صورت اولویت نزولی، باید نامگذاری زیر استفاده شود.

عنصر آلیاژی باید به وسیله کسر جرمی اسمی (متوسط محدوده) که نزدیکتر به عدد صحیح یا ، در صورت لزوم نزدیکتر به ۰/۵ یا برای کسرهای جرمی کمتر از ۱٪ ، نزدیکتر به ۰/۱ گرد شده اند، تمیز داده شود.

ISIRI AB-Al Si<sub>7</sub>Mg<sub>0.6</sub>

مثال ۱ : ISIRI AB-Al Si<sub>7</sub>Mg<sub>0.3</sub>

الف-۴

تشخیص به وسیله ناخالصی های اصلی  
ناخالصی یا ناخالصی های اصلی باید در پرانتزها اضافه شود.

مثال ۱ : ISIRI AB-Al Si<sub>10</sub>Mg(cu)

مثال ۲ : ISIRI AB-Al Si<sub>10</sub>Mg(Fe)

مثال ۳ : ISIRI AB-Al Si<sub>9</sub>Cu<sub>3</sub>(Fe)(Zn )

الف-۵

تشخیص به وسیله یک پسوند

اگر قوانین بالا برای تمایز گذاشتن بین چندین آلیاژ کافی نیستند یک پسوند (a) ، (b) و (c) طبق تاریخ ثبت باید استفاده شود. برای جلوگیری از تداخل با نشانه های شیمیایی، این پسوند باید شامل یک حرف کوچک که درون پرانتز قرار داده شده است باشد.

مثال ۱ : EN AB-Al Si<sub>12</sub> (a)

مثال ۲ : EN AB-Al Si<sub>12</sub> (b)

جدول الف-۱- نامگذاری عناصر شیمیایی

نقره	Ag	مولبدن	Mo
آلومینیوم	Al	سدیم	Na
بور	B	نوبیم	Nb
برلیوم	Be	نیکل	Ni
بیسوت	Bi	فسفر	P
کلسیم	Ca	سرب	Pb
کادمیم	Cd	خاک های کمیاب	RE
سریوم	Ce	آنتیموان	Sb
کبالت	Co	سیلیسیم	Si
کروم	Cr	قلع	Sn
مس	Cu	استرانسیم	Sr
آهن	Fe	تیتانیم	Ti
گالیم	Ga	وانادیم	V
لیتیم	Li	روی	Zn
منیزیم	Mg	زیر کونیم	Zr
منگنز	Mn		



پیوست ب

(اطلاعاتی)

خواص مکانیکی آلیاژهای ریخته گری تحت فشار

جدول ب-۱- خواص مکانیکی آلیاژهای ریخته گری تحت فشار (به بند ۶-۲-۱-۵ مراجعه کنید)

گروه آلیاژی	نشان گذاری آلیاژ	نشان گذاری تمپر	استحکام کششی Rm MPa min	تنش تسلیم Rp0.2 MPa min	ازدیاد طول A <sup>a</sup> % min	سختی برینل HBW min
AlSi	AlSi9	F	۲۲۰	۱۲۰	۲	۵۵
	AlSi12(Fe)	F	۲۴۰	۱۳۰	۱	۶۰
AlSi10Mg	AlSi10Mg(Fe)	F	۲۴۰	۱۴۰	۱	۷۰
AlSi9Cu	AlSi8Cu3	F	۲۴۰	۱۴۰	۱	۸۰
	AlSi9Cu3(Fe)	F	۲۴۰	۱۴۰	α <sup>b</sup>	۸۰
	AlSi9Cu3(Fe)(Zn)	F	۲۴۰	۱۴۰	α <sup>b</sup>	۸۰
	AlSi11Cu2(Fe)	F	۲۴۰	۱۴۰	α <sup>b</sup>	۸۰
	AlSi11Cu3(Fe)	F	۲۴۰	۱۴۰	α <sup>b</sup>	۸۰
AlSi12Cu	AlSi12Cu1(Fe)	F	۲۴۰	۱۴۰	۱	۷۰
AlSi17Cu	AlSi17Cu4Mg	F	۲۰۰	۱۸۰	α <sup>b</sup>	۹۰
AlMg	AlMg9	F	۲۰۰	۱۳۰	α <sup>b</sup>	۷۰

1N/mm<sup>2</sup>=1MPa

a: طول نمونه در استاندارد ISO 2379 یا یک استاندارد منتشر شده مشابه تعریف شده است.

b: α به معنی کشیدگی کمتر از ۱٪ است که نمی تواند با درستی خوبی اندازه گیری شود.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

مقایسه خواص ریخته گری ، مکانیکی و ویژگی های دیگر

جدول پ-۱- مقایسه خواص ریخته گری ، مکانیکی و ویژگی های دیگر

گروه آلیاژی	نامگذاری آلیاژ	روش ریخته گری				قابلیت ریخته گری <sup>a</sup>			خواص دیگر										خواص مکانیکی <sup>f</sup>				
		ریخته گری ماسه ای	ریخته گری با قالب ثابت	ریخته گری تحت فشار	ریخته گری دقیق	سپاتیت	مقاومت در برابر گریز	شماره فشار	قابلیت تراش <sup>a</sup>			مقاومت در برابر خوردگی <sup>g</sup>	آندی کردن - زینتی <sup>h</sup>	قابلیت جوشکاری <sup>ط</sup>	قابلیت پرداخت <sup>g</sup>	انبساط گرمایی خطی <sup>273K</sup> 10 <sup>6</sup> /K 293K <sup>t</sup>	هندسه <sup>h</sup> MS/m <sup>2</sup>	ممانت گرمایی <sup>e</sup> W/(m.K)	استحکام <sup>g</sup>	دردهای اتاقی <sup>g</sup>	استحکام در دهای بالای <sup>g</sup> ۳۰۰ C	انعطاف پذیری (مقاومت <sup>g</sup> a <sub>0.2</sub> ط <sup>g</sup> ) در برابر شوک	استحکام جستگی <sup>g</sup> MPA
									به عنوان قطعه	ریخته گری	عملیات بعد از												
Al	Al99.7		•	•		C	D	B	C	-	A	A	B	B	۲۱	۳۶	۲۱۰	E	E	A	-		
	Al99.5		•	•		C	D	B	C	-	A	A	B	B	۲۱	۳۵	۲۱۰	E	E	A	-		
AlCu	AlCu4Ti		•			C	D	D	-	A	D	C	D	B	۲۳	۲۳۵۱۶	۱۵۰ تا ۱۲۰	B	B	A	۱۱۰ تا ۸۰		
	AlCu4MgTi	•	•		•	C	D	D	-	A	D	C	D	B	۲۳	۲۳۵۱۶	۱۵۰ تا ۱۲۰	A	B	A	۱۱۰ تا ۸۰		
	AlCu5MgAg	•	•			C	D	D	-	A	D	A	D	A	۲۳	۲۳۵۱۶	۱۵۰ تا ۱۲۰	A	B	A	۱۱۰ تا ۸۰		
AlSi	AlSi9			•		A	A	C	C	-	C	E	D	D	۲۱	۲۲۵۱۶	۱۵۰ تا ۱۳۰	C	C	C	۹۰ تا ۶۰		
	AlSi11	•	•			A	A	A	C <sup>u</sup>	-	B	E	A	D	۲۱	۲۴۵۱۸	۱۷۰ تا ۱۴۰	D	C	A	۹۰ تا ۶۰		
	AlSi12(a)	•	•			A	A	A	C	-	B	E	A	D	۲۰	۲۴۵۱۷	۱۷۰ تا ۱۴۰	D	C	A	۹۰ تا ۶۰		
	AlSi12(b)	•	•	•		A	A	A	C	-	B/C	E	A	D	۲۰	۲۳۵۱۶	۱۶۰ تا ۱۳۰	D	C	B	۹۰ تا ۶۰		
	AlSi12(Fe)			•		A	A	C	C	-	C	E	D	D	۲۰	۲۲۵۱۶	۱۶۰ تا ۱۳۰	B	C	C	۹۰ تا ۶۰		
AlSiMgTi	AlSi2MgTi	•	•			C	C	C	C	B	B	B	B	۲۳	۲۵۵۱۹	۱۶۰ تا ۱۴۰	B	B	B	-			
	AlSi7Mg	•	•		•	B	A	B	B/C	B	B/C	D	B	C	۲۲	۲۵۵۱۹	۱۷۰ تا ۱۵۰	B	C	C	۱۱۰ تا ۸۰		
AlSi7Mg	AlSi7Mg0.3	•	•		•	B	A	B	B	B	B	D	B	C	۲۲	۲۷۵۲۱	۱۸۰ تا ۱۶۰	A	C	A	۱۱۰ تا ۸۰		
	AlSi7Mg0.6	•	•		•	B	A	B	B	B	B	D	B	C	۲۲	۲۶۵۲۰	۱۸۰ تا ۱۵۰	A	C	A	۱۱۰ تا ۸۰		
	AlSi9Mg	•	•			A	A	B	B	B	B	E	A	D	۲۱	۲۶۵۲۰	۱۸۰ تا ۱۵۰	A	C	A	۱۱۰ تا ۸۰		
AlSi10Mg	AlSi10Mg	•	•			A	A	B	B/C	B	B/C	E	A	D	۲۱	۲۵۵۱۸	۱۷۰ تا ۱۴۰	B	C	C	۱۱۰ تا ۸۰		
	AlSi10Mg(Fe)					A	A	C	B	-	C	E	D	D	۲۱	۲۱۵۱۶	۱۵۰ تا ۱۳۰	B	C	C	۹۰ تا ۶۰		
	AlSi10Mg(Cu)	•	•			A	A	B	B/C	B	B	E	A	C	۲۱	۲۴۵۱۶	۱۷۰ تا ۱۳۰	B	C	C	۱۱۰ تا ۸۰		

جدول پ-۱- ادامه

گروه آلزایر	نامگذاری آلیاژ	روشن ریخته گری				قابلیت ریخته گری <sup>a</sup>			خواص دیگر										خواص مکانیکی <sup>f</sup>				
		ریخته گری ماسه ای	ریخته گری با قالب ثابت	ریخته گری تحت فشار	ریخته گری دقیق	سپاتیت	مقاومت در برابر گرمای زیاد	شماره فشار	قابلیت تراش <sup>a</sup>			مقاومت در برابر خوردگی <sup>b</sup>	آسی کردن - زینتی <sup>b</sup>	قابلیت خوشکاری <sup>g</sup>	قابلیت پرداخت <sup>h</sup>	نسبت گرمای خطی 273K/10 <sup>6</sup> K 293K <sup>e</sup>	هندس <sup>i</sup>	W/(m.K) <sup>e</sup>	استحکام در دمای اتاق <sup>g</sup>	استحکام در دمای بالا <sup>g</sup>	انحراف پذیری (مقاومت)	در برابر شوک <sup>g</sup>	استحکام خمشی <sup>i</sup>
									به عنوان قطعه	ریخته گری	بعد از عملیات حرارتی												
AlSi5Cu	AlSi5Cu1Mg	•	•			C	B	C											B	B	B	B	۱۰۰.۵۷۰
	AlSi5Cu3		•			B	B	B											B	A	A	A	۱۰۰.۵۷۰
	AlSi5Cu3Mg		•			B	B	B											A	A	C	C	۱۱۰.۵۸۰
	AlSi5Cu3Mn	•	•		•	B	B	B											A	A	C	C	۱۰۰.۵۷۰
	AlSi6Cu4	•	•			B	B	B											D	A	C	C	۹۰.۵۶۰
	AlSi7Cu2	•	•			B	B	B											D	B	C	C	۷۰.۵۵۰
AlSi9Cu	AlSi7Cu3Mg		•			B	B	B											D	A	C	C	۹۰.۵۶۰
	AlSi8Cu3	•	•			B	B	B <sup>e</sup>											B	A	C	C	۹۰.۵۶۰
	AlSi9Cu1Mg	•	•			B	B	B											A	B	C	C	۹۰.۵۶۰
	AlSi9Cu3(Fe)		•			B	B	C											B	B	D	D	۹۰.۵۶۰
	AlSi9Cu3(Fe)(Zn)		•			B	B	B											B	A	D	D	۹۰.۵۶۰
	AlSi11Cu2(Fe)		•			A	B	C											B	B	D	D	۹۰.۵۶۰
AlSi12Cu	AlSi11Cu3(Fe)		•			A	B	C											B	B	D	D	۹۰.۵۶۰
	AlSi12(Cu)	•	•			A	A	A											D	B	C	C	۹۰.۵۶۰
	AlSi12Cu1(Fe)		•			A	A	C											B	B	C	C	۹۰.۵۶۰
	AlSi12Cu1MgNi		•			A	A	A											A	A	D	D	۱۱۰.۵۸۰
	AlSi17Cu4Mg		•	•		D	C	B											B	B	E	E	۹۰.۵۶۰

جدول پ-۱-۱ ادامه

ماده آلیاژی	نامگذاری آلیاژ		روش ریخته گری			قابلیت ریخته گری <sup>a</sup>		خواص دیگر							خواص مکانیکی <sup>f</sup>				
	ریخته گری ماسه ای	ریخته گری با قالب	ریخته گری تحت فشار	ساخت	مقاومت در برابر	شدت فشار	قابلیت تراش <sup>a</sup>		مقاومت در برابر خوردگی	قابلیت جوشکاری	قابلیت پرداخت	انبساط گرمایی	نسبت کشش <sup>b</sup>	مقاومت در برابر خوردگی	مقاومت در برابر خوردگی	مقاومت در برابر خوردگی	مقاومت در برابر خوردگی	مقاومت در برابر خوردگی	مقاومت در برابر خوردگی
							قطعه	قالب											
AlMg	•	•		C	D	D	A	A	A	C	A	24	۲۲ تا ۱۷	۱۴۰ تا ۱۳۰	D	B	B	B	۹۰ تا ۶۰
	•	•	•	C	D	D	A	A	B	C	A	۲۴	۲۱ تا ۱۵	۱۳۰ تا ۱۱۰	D	B	B	B	۹۰ تا ۶۰
	•	•		C	D	D	A	A	B	C	A	۲۴	۲۱ تا ۱۵	۱۴۰ تا ۱۱۰	D	B	B	B	۹۰ تا ۶۰
	•	•	•	C	D	D	A	A	B	C	A	۲۴	۱۴ تا ۱۱	۹۰ تا ۶۰	C	B	B	C	۹۰ تا ۶۰
AlZnMg	•	•		C	D	D	A	B	B	C	B	۲۴	۲۱ تا ۱۹	۱۴۰ تا ۱۳۰	C	D	D	B	۹۰ تا ۶۰
	•	•		A	A	B	A	B	E	A	A	۲۱	۲۰ تا ۱۷	۱۳۰ تا ۱۲۰	B	C	C	C	۱۱۰ تا ۸۰

۱N/mm<sup>2</sup> = 1MPa

یادآوری: در یک خانواده از آلیاژها، استفاده از دو حرف با یک خط مورب، برای مثال B/C، اجازه می دهد که تفاوت های کوچک آشکار شوند.

• نشان می دهد که فرآیند ریخته گری به طور عمومی برای هر آلیاژی به کار می رود. A: بسیار خوب، B: خوب، C: متوسط (نسبتاً خوب)، D: توصیه نمی شود، F: نامناسب.

a: رتبه بندی فقط در ستون های مربوطه قابل اجرا هستند.

b: قابلیت جوشکاری قطعه های ریخته گری تحت فشار وابسته به مقدار گاز درونی می باشد و در بیشتر موارد خیلی ناچیز است.

c: هدایت های الکتریکی و گرمایی تحت تأثیر تغییرات ترکیب شیمیایی در یک مشخصه، ساختار متالورژیکی، درستی، سرعت خنک کردن و تمپر قرار می گیرد.

d: با  $Mg > 0.1$  رتبه بندی B می باشد.

e: شدت فشار برای آلیاژ AlSi8Cu3 در روش ریخته گری تحت فشار، تبدیل به C می شود.

f: بهترین تمپر در دسترس، بهترین استحکام و نرمی که در تمپر مشابه یافت نمی شود.

g: رتبه بندی ها از مقادیر انعطاف پذیری و کششی آلیاژها نتیجه گرفته می شوند، و به طور مساوی از A تا D تقسیم می شوند.

h: انعطاف پذیری (مقاومت در برابر شوک) یک آلیاژ که به طور مستقیم با کشیدگی آن، بالاترین کشیدگی و بهترین مقاومت شوکی مرتبط می باشد.

i: بهترین روش ریخته گری موجود.

j: مقادیر شرایط خمش دوار آن بالاتر از  $5.0 \times 10^{-6}$  سیکل می باشد. (نمودارهای wöhler)

پیوست ت

(اطلاعاتی)

مقایسه بین نشان گذاری های آلیاژهای آلومینیوم ریخته گری

جدول ت-۱- نشان گذاری ISO و AA, JIS, EN

نشان گذاری آلیاژ ISO	مطابق نشان گذاری آلیاژ AA	مطابق نشان گذاری آلیاژ EN	مطابق نشان گذاری آلیاژ JIS
Al Cu4Ti	-	EN AC-21100	Al-Cu4Ti
Al Cu4MgTi	204.0	EN AC-21000	AC1B
Al Cu5MgAg	A201.0	-	-
Al Si9	-	EN AC-44400	-
Al Si11	-	EN AC-44000	-
Al Si12(a)	-	EN AC-44200	-
Al Si12(b)	B413.0	EN AC-44100	AC3A, Al-Si12
Al Si12(Fe)	A413.0	EN AC-44300	ADC1
Al Si12MgTi	-	EN AC41000	-
Al Si7Mg	A356.0	EN AC-42000	AC4C
Al Si7Mg0.3	A356.0	EN AC-42100	AC4CH
Al Si7Mg0.3	357.0	EN AC-42200	-
Al Si9Mg	-	EN AC-43300	-
Al Si10Mg	-	EN AC-43100	AC4A, Al-Si10Mg
Al Si10Mg(Fe)	-	EN AC-43400	ADC3
Al Si10Mg(Cu)	-	EN AC-43200	-
Al Si5Cu1Mg	355.0	EN AC-45300	AC4D
Al Si5Cu3	-	EN AC-45400	Al-Si5Cu3
Al Si5Cu3Mg	363.0	EN AC-45100	-
Al Si5Cu3Mn	-	EN AC-45200	AC2A, AC2B
Al Si6Cu4	-	EN AC-45000	Al-Si6Cu4
Al Si7Cu2	-	EN AC-46600	-
Al Si7Cu3Mg	320.0	EN AC-46300	-
Al Si8Cu3	380.0	EN AC-46200	AC4B
Al Si9Cu1Mg	-	EN AC-46400	-
Al Si9Cu3(Fe)	-	EN AC-46000	ADC10
Al Si9Cu3(Fe)(Zn)	-	EN AC-46500	ADC10Z
Al Si11Cu2(Fe)	-	EN AC-46100	ADC12Z
Al Si11Cu3(Fe)	-	-	ADC12
Al Si12(Cu)	-	EN AC-47000	Al-Si12Cu
Al Si12Cu1(Fe)	-	EN AC-47100	-
Al Si12CuMgNi	-	EN AC-48000	AC8A
Al Si17Cu4Mg	B390.0	-	ADC14
Al Mg3	-	EN AC-51000	ADC6, Al-Mg3
Al Mg5	-	EN AC-51300	ADC5, AC7A, Al-Mg6
Al Mg5(Si)	-	EN AC-51400	Al-Mg5Si1
Al Mg9	518.0	EN AC-51200	Al-Mg10
Al Zn5Mg	712.0	EN AC-71000	Al-Zn5Mg
Al Zn10Si8Mg	-	-	-