



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۲۳۱۳۰

چاپ اول

۱۴۰۰

INSO

23130

1st Edition

2022

Identical with:

ASTM D5230:

2021

کربن بلک (دوده) -

تعیین سختی تک ساچمه (گرددانه) به

روش خودکار - روش آزمون

**Carbon black —  
Determination of automated  
individual pellet hardness — Test  
method**

ICS: 83.040.20

استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۱۳۰ (چاپ اول): سال ۱۴۰۰

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@inso.gov.ir](mailto:standard@inso.gov.ir)

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

**Iran National Standards 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@inso.gov.ir](mailto:standard@inso.gov.ir)

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

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر 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، نهادها، 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 استاندارد 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 سیستم‌های 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«کربن بلک (دوده) - تعیین سختی تک ساچمه (گرد دانه) به روش خودکار - روش آزمون»

رئیس:

غفاری، مهدی  
(دکتری مهندسی صنایع پلیمر)

انجمن علوم و مهندسی پلیمر ایران

دبیر:

باغیانی، هما  
(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

اداره کل استاندارد استان یزد

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

الهام، ابراهیم  
(کارشناسی شیمی کاربردی)

پژوهشگاه استاندارد

تحصیلی، محمد  
(کارشناسی شیمی کاربردی)

شرکت کربن سیمرغ

توکلیان اردکانی، زهرا  
(دکتری شیمی تجزیه)

اداره کل استاندارد استان یزد

خودکار، فاطمه  
(دکتری مهندسی صنایع پلیمر)

شرکت ایران یاسا

شهپازی، سمیه  
(کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی)

مجتمع صنایع لاستیک یزد

قیصری، ناهید  
(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

اداره کل استاندارد استان یزد

مارکاریان، هنریک  
(دکتری شیمی کاربردی)

مرکز تحقیقات صنایع لاستیک ایران

وکیلی، وحید  
(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

سازمان صنعت، معدن و تجارت استان یزد

مزیدی، محسن  
(دکتری مهندسی مکانیک)

دانشگاه آزاد اسلامی یزد

ویراستار:

الهام، ابراهیم

(کارشناسی شیمی کاربردی)

سمت و/یا محل اشتغال:

پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصول آزمون
۲	۴ اهمیت و کاربرد
۲	۵ دستگاه
۳	۶ نمونه‌برداری
۳	۷ کالیبراسیون
۴	۸ روش اجرای آزمون
۴	۹ گزارش آزمون
۴	۱۰ دقت و اریبی

## پیش‌گفتار

استاندارد «کربن بلک (دوده) - تعیین سختی تک‌ساجمه (گرددانه) به روش خودکار - روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یک‌صد و هجدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد صنایع پلیمر مورخ ۱۴۰۰/۱۲/۲۱ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

با انتشار این استاندارد، استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۳۷ سال: ۱۳۸۸ باطل و این استاندارد جایگزین آن 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 خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

ASTM D 5230: 2021, Standard test method for carbon black — Automated individual pellet hardness

## کربن بلک (دوده) - تعیین سختی تک ساچمه (گرددانه) به روش خودکار - روش آزمون

هشدار - در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط ایمنی مناسب، بهداشت، شیوه‌های زیست محیطی و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

### ۱ هدف و دامنه کاربرد<sup>۱</sup>

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه‌گیری سختی تک ساچمه‌های کربن بلک (دوده) با استفاده از سختی‌سنج خودکار است.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت 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 D1511, Test method for carbon black—pellet size distribution

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۷۲۵: سال ۱۳۹۳، کربن بلک (دوده) - تعیین توزیع اندازه ساچمه‌ها، با استفاده از استاندارد ASTM D1511: 2012 تدوین شده است.

#### 2-2 ASTM D1799, Practice for carbon black—Sampling packaged shipments

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۷۲۷: سال ۱۳۹۳، کربن بلک (دوده) - نمونه‌برداری از محموله‌های بسته‌بندی شده، با استفاده از استاندارد ASTM D1799: 2008 تدوین شده است.

#### 2-3 ASTM D1900, Practice for carbon black—Sampling bulk shipments

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۷۲۴: سال ۱۳۹۳، کربن بلک (دوده) - نمونه‌برداری از محموله‌های فله، با استفاده از استاندارد ASTM D1900: 2011 تدوین شده است.

#### 2-4 ASTM D 4483, Practice for evaluating precision for test method standards in the rubber and carbon black manufacturing industries

---

۱- توضیحات تکمیلی در خصوص دامنه کاربرد این استاندارد، در بند اهمیت و کاربرد (به بند ۴ مراجعه شود) ارائه شده است.



## 2-5 ASTM E11 Specification for woven wire test sieve cloth and test sieves

### ۳ اصول آزمون

نمونه دوده از دو الک عبور داده می‌شود تا بخشی از آن که اندازه تقریباً یکسانی دارد، جدا شود. مقدار مناسبی از ساچمه‌های این بخش از نمونه، انتخاب شده و داخل دستگاه آزمون قرار می‌گیرد. تک ساچمه‌ها روی یک صفحه که برای اندازه‌گیری نیرو، مجهز به یک سلول بار<sup>۱</sup> است تحت فشار قرار داده می‌شوند. با اعمال فشار، ساچمه با کاهش سریع نیرو می‌شکند یا به سادگی فشرده می‌شود. سختی تک‌ساچمه عبارت است از حداکثر نیرو قبل از کاهش نیروی حداقل ۳ cN یا حداکثر نیروی لازم برای فشرده‌سازی ساچمه تا ۹۰٪، هر کدام که زودتر واقع شود.

### ۴ اهمیت و کاربرد

سختی تک‌ساچمه دوده به برخی مشخصه‌های آن از جمله استحکام و سایش<sup>۲</sup> مرتبط است. ممکن است میزان پراکنش به‌دست آمده در برخی آمیزه‌های حاوی دوده، تحت تاثیر سختی تک ساچمه قرار بگیرد. سختی تک‌ساچمه قابل قبول باید با توافق تولیدکننده و مصرف‌کننده، تعیین شود.

### ۵ دستگاه

۱-۵ دستگاه آزمون سختی ساچمه خودکار: با قابلیت دستیابی به درستی اندازه‌گیری مطلق  $\pm 2$  cN (۲ gf) برای اندازه‌گیری نیرو و  $\pm 0.1$  mm برای اندازه‌گیری قطر و درستی نسبی  $\pm 0.5$  cN (۰.۵ gf) برای اندازه‌گیری نیرو و  $0.02$  mm برای اندازه‌گیری قطر و شامل اجزای اصلی و مشخصات زیر باشد:

۱-۱-۵ ابزاری برای بارگذاری خودکار یک ساچمه روی صفحه انتقال، برای انتقال ساچمه به طوری که تماس با صفحه دوم با حداقل نیرو باشد که معمولاً یک صفحه مجهز به نیروسنج است. نیروی مورد نیاز برای تشخیص تماس نباید بیش از ۲ cN (۲ gf) باشد.

۲-۱-۵ ابزاری برای اعمال نیرو حین حرکت در سرعت ثابت؛

۳-۱-۵ ابزاری برای انتقال ساچمه به‌منظور به حداقل رساندن حرکت ساچمه در حین اعمال نیرو؛

۴-۱-۵ ابزاری برای اندازه‌گیری قطر تک‌ساچمه تحت آزمون، اندازه‌گیری شده در امتداد محور اعمال نیرو؛

1- Load cell

2- Attrition

۵-۱-۵ وسیله کنترل برای هدایت کردن تجهیزات در طول چرخه آزمون که شامل خرد کردن ساچمه تحت شرایط کنترل شده، اندازه گیری و ذخیره سازی نتایج قطر اولیه و تعیین نیروی خرد کردن، تمیز کردن قطعات (دوده خرد شده) از سطوح صفحه و شروع چرخه بعدی است؛

۶-۱-۵ الگوریتمی برای تعیین نقطه پایانی آزمون تک ساچمه (تعیین) به عنوان حداکثر نیروی مشاهده شده قبل از وقوع اولین کاهش مشخص در قطر یا کاهش مشخص در نیرو از حداکثر نیروی مشاهده شده؛

۷-۱-۵ برنامه ای برای محاسبه تعداد مشخص ساچمه برای گزارش داده در بخش گزارش آزمون؛

۸-۱-۵ ابزاری برای شناسایی، مشاهده، چاپ و ذخیره سازی داده های موجود در یک فایل ASCII

۲-۵ لرزاننده الک مکانیکی، مطابق با روش آزمون ذکر شده در استاندارد ASTM D1511

۳-۵ الک، شماره ۱۲ ( $1700 \mu\text{m}$ ) و شماره ۱۴ ( $1400 \mu\text{m}$ ) مطابق با مشخصات ذکر شده در استاندارد ASTM E11 باید برای آزمون انواع دوده ای که می توانند در محدوده الک شماره ۱۴/+۱۲- تفکیک شوند، استفاده شود. برای درجه بندی (انواع) دوده هایی که کوچک تر از آن هستند که روی الک شماره ۱۴ باقی بمانند مثل دوده های استیلنی و دوده های حرارتی، آزمون با الک شماره ۱۶ ( $1180 \mu\text{m}$ ) و الک شماره ۱۸ ( $1000 \mu\text{m}$ ) طبق استاندارد امریکا، قابل قبول است.

۴-۵ کفه دریافت کننده زیر الک پایینی و پوشش روی الک بالایی.

## ۶ نمونه برداری

نمونه برداری از دوده باید طبق استاندارد ASTM D 1799 یا ASTM D 1900 انجام شود.

## ۷ کالیبراسیون

۱-۷ اندازه گیری نیرو و قطر را طبق دستورالعمل های سازنده (دستگاه) کالیبره کنید.

۲-۷ پارامترهای دستگاه:

۱-۲-۷ قطر خرد شدن،  $0.90$ ، کاهش قطر ساچمه تا  $90\%$  مقدار اولیه که یکی از دو معیار نقطه پایانی است.

۲-۲-۷ افت نیرو. کاهش  $3 \text{ cN}$  ( $3 \text{ gf}$ ) از حداکثر نیروی مشاهده شده که یکی از دو معیار نقطه پایانی است.

۳-۲-۷ سرعت حرکت پیستون حین خرد شدن،  $0.125 \text{ mm/s}$ .

۴-۲-۷ تعداد ساچمه های مورد آزمون؛ برای کاربردهای معمول، ۲۰ ساچمه و برای کاربردهای بحرانی، ۵۰ ساچمه است. کاربردهای بحرانی با توافق بین مشتری و تامین کننده تعیین می شود.

- ۵-۲-۷ برای به حداقل رساندن تعداد ساچمه‌های رد شده ناشی از تغییر تجهیزات و ساچمه‌های غیر کروی، محدوده قابل قبول به شرح زیر برای قطر ساچمه‌ها تعیین شده است.
- ۱-۵-۲-۷ برای جزء ۱۴/+۱۲، قطر ۱/۳۱ mm تا ۱/۹۳ mm.
- ۲-۵-۲-۷ برای جزء ۱۸/+۱۶، قطر ۰/۸ mm تا ۱/۴۴ mm.

## ۸ روش اجرای آزمون

- ۱-۸ نمونه‌ای از دوده را به شرح زیر تهیه کنید:
- ۱-۱-۸ الک شماره ۱۲ را در بالای الک شماره ۱۴ قرار دهید یا برای آزمون تک ساچمه‌های دوده کوچک‌تر، الک شماره ۱۶، بالای الک شماره ۱۸، و کفه الک در پایین قرار گیرد.
- یادآوری - استفاده از چند الک برای غربال کردن چندین نمونه به طور همزمان مجاز است.
- ۲-۱-۸ مقداری از نمونه را روی الک بالایی ریخته، پوشش الک را بگذارید و مجموعه را به لرزاننده مکانیکی منتقل کنید.
- ۳-۱-۸ اجازه دهید مجموعه الک به مدت ۶۰ S با چکش در حال کار تکان بخورد.
- ۲-۸ مجموعه را از دستگاه لرزاننده جدا کنید. یک نمونه به اندازه کافی بزرگ از تک ساچمه‌های باقی‌مانده در الک پایینی انتخاب کنید. اندازه نمونه مورد نیاز به دستگاه مورد استفاده بستگی دارد.
- ۳-۸ آزمون را طبق دستورالعمل دستگاه انجام دهید.

## ۹ گزارش آزمون

- گزارش آزمون باید شامل حداقل آگاهی‌های زیر باشد:
- ۱-۹ مشخصات کامل نمونه؛
- ۲-۹ مقدار میانگین برحسب cN (gf) گردشده با تقریب میلی‌نیوتن (تقریب gf ۰/۱)؛
- ۳-۹ مقدار بیشینه برحسب cN (gf) گرد شده به نزدیک‌ترین عدد صحیح؛
- ۴-۹ تعداد ساچمه‌های آزمون شده؛
- ۵-۹ اندازه الک‌های مورد استفاده برای تهیه آزمون.

## ۱۰ دقت و اریبی

- ۱-۱۰ دقت بر اساس استاندارد ASTM D 4483 تعیین شده است. برای اصطلاحات و سایر جزئیات آماری به استاندارد ASTM D 4483 مراجعه شود.
- ۲-۱۰ نتایج دقت و اریبی ارائه‌شده در این استاندارد، تخمینی از دقت روش آزمون با استفاده از موادی است که در برنامه خاص بین آزمایشگاهی توصیف‌شده به شرح زیر، استفاده شده است. برای این‌که پارامترهای

دقت برای پذیرش یا عدم پذیرش آزمون هر گروه از مواد، به کار گرفته شوند، باید قابل استفاده بودن آن‌ها برای آن مواد و روش‌های آزمون توافق شده، اثبات شده باشد.

۱-۳ یک برنامه (تعیین) دقت بین آزمایشگاهی نوع ۱، همان‌طور که در جدول‌های ۱ تا ۴ توضیح داده شده است انجام شد. تکرارپذیری و تجدیدپذیری، شرایط آزمون کوتاه مدت (روزانه) را نشان می‌دهد. آزمون با استفاده از دو آزمون‌گر در یک آزمایشگاه انجام شد که هر کدام آزمون را یک بار در هر دو روز انجام دادند (مجموع چهار آزمون). نتیجه آزمون متوسط سختی ساچمه، متوسط مقادیر سختی به دست آمده برای تمام تک ساچمه‌ها در یک آزمون منفرد است. نتیجه آزمون بیشینه سختی ساچمه، نتیجه بیشترین مقدار سختی به دست آمده در یک آزمون مجزا از تمام تک ساچمه‌ها است. روش‌های دیگر برای به دست آوردن یک مقدار بیشینه، مانند متوسط تعداد  $x$  از بیشترین مقادیر مجزا یا متوسط بیشترین مقادیر مجزا که نشان‌دهنده  $y$  درصد از تعداد کل ساچمه‌های آزمون شده هستند، در این محاسبات دقت لحاظ نمی‌شود. مقادیر اختلاف قابل قبول اندازه‌گیری نشد. مولفه تغییرات بین آزمون‌گر در مقادیر محاسبه شده برای  $r$ ،  $(r)$ ،  $R$  و  $(R)$  گنجانده شده است.

۱۰-۴ نتایج محاسبات دقت برای این روش آزمون در جدول‌های ۱ تا ۴ آورده شده است.

۱۰-۵ تکرارپذیری تکرارپذیری نسبی ادغامی،  $(r)$ ، آزمون برای نتیجه آزمون متوسط سختی ساچمه هنگام آزمون ۲۰ ساچمه، (مقدار) ۱۸٫۶٪ تعیین شده است (به جدول ۱ مراجعه شود). تکرارپذیری نسبی ادغامی،  $(r)$ ، نتیجه آزمون متوسط سختی ساچمه هنگام آزمون ۵۰ ساچمه، (مقدار) ۱۵٪ تعیین شده است (به جدول ۲ مراجعه کنید). تکرارپذیری نسبی ادغامی،  $(r)$ ، نتیجه آزمون بیشینه سختی ساچمه، برای آزمون ۲۰ ساچمه، ۲۷٫۶٪ تعیین شده است (به جدول ۳ مراجعه شود). تکرارپذیری نسبی ادغامی،  $(r)$ ، نتیجه آزمون بیشینه سختی ساچمه، برای آزمون ۵۰ ساچمه، ۱۹٫۸٪ تعیین شده است (به جدول ۴ مراجعه شود). بهترین تخمین دقت آزمون توسط مقادیر ادغامی ارائه می‌شود و توصیه می‌شود از این پارامتر استفاده شود، مگر این که دلیل خوبی برای استفاده از سایر مقادیر وجود داشته باشد. هر کدام از مقادیر دیگر جدول‌های ۱ تا ۴ در صورت وجود توجیه مناسب، هنگام آزمون از همان ماده یا ماده مشابه آن در جدول‌ها می‌تواند به عنوان تخمینی از تکرارپذیری استفاده شود در عملکرد عادی و صحیح روش، اختلاف بین دو نتیجه آزمون منفرد و مستقل انجام شده بر روی ماده آزمون یکسان تحت شرایط تکرارپذیری توصیف شده در این روش، برای مقدار متوسط بیش از ۱ مورد در ۲۰ مورد از مقدار تکرارپذیری فراتر نمی‌رود. دو نتیجه آزمون مجزا که بیش از مقدار مناسب با جدول‌های ۱ تا ۴ تفاوت دارند باید غیر یکسان در نظر گرفته شوند و برخی اقدامات مناسب روی آن‌ها صورت گیرد.

یادآوری ۱- به پانوش الف در جدول ۳ و جدول ۴ در مورد اعتبار نتیجه‌گیری در مورد دقت نتیجه آزمون بیشینه سختی ساچمه مراجعه شود.

یادآوری ۲- اقدام مناسب می‌تواند بازرسی روش اجرای آزمون یا وسایل برای عملکرد معیوب، یا اعلام وجود اختلاف فاحش بین دو ماده و نمونه باشد.

جدول ۱- پارامترهای دقت روش آزمون ASTM D 5230، متوسط سختی ساچمه برای ۲۰ ساچمه، (دقت نوع ۱)

واحد بر حسب cN(gf) است.

مواد	دوره اسمی آزمون	تعداد آزمایشگاه‌ها (M/H/L) <sup>الف</sup>	سطح میانگین	Sr	r	(r) <sup>ب</sup>	SR	R	(R) <sup>ب</sup>
SRB-9A	Mar ۲۰۱۳	۴۵(۱/۲/۰)	۴۳٫۴	۲٫۶۴	۷٫۴۸	۱۷٫۳	۶٫۵۰	۱۸٫۳۹	۴۲٫۴
SRB-9A2	Aug ۲۰۱۸	۴۳(۰/۰/۰)	۳۷٫۹	۲٫۵۸	۷٫۲۹	۱۹٫۳	۴٫۸۹	۱۳٫۸۴	۳۶٫۶
SRB-9B	Mar ۲۰۱۶	۵۱(۰/۱/۰)	۴۲٫۴	۲٫۹۳	۸٫۳۱	۱۹٫۶	۵٫۸۶	۱۶٫۵۸	۳۹٫۱
SRB-9B2	Mar ۲۰۱۹	۴۷(۰/۰/۰)	۴۲٫۰	۲٫۳۷	۶٫۷۲	۱۶٫۰	۴٫۶۷	۱۳٫۲۲	۳۱٫۵
SRB-9C	Aug ۲۰۱۹	۳۷(۰/۰/۱)	۲۲٫۶	۱٫۷۸	۵٫۰۴	۲۲٫۳	۴٫۶۹	۱۳٫۲۸	۵۸٫۸
SRB-9D	Mar ۲۰۱۸	۴۷(۰/۱/۰)	۳۴٫۶	۲٫۳۷	۶٫۷۱	۱۹٫۴	۴٫۴۰	۱۲٫۴۵	۳۶٫۰
SRB-9E	Aug ۲۰۱۶	۴۷(۰/۰/۰)	۳۴٫۶	۲٫۲۳	۶٫۳۰	۱۸٫۲	۵٫۳۴	۱۵٫۱۰	۴۳٫۷
SRB-9F	Mar ۲۰۱۵	۴۱(۰/۰/۰)	۳۴٫۱	۲٫۰۰	۵٫۶۷	۱۶٫۶	۷٫۲۱	۲۰٫۴۰	۵۹٫۸
SRB-9G	بدون داده <sup>ب</sup>	۰(۰/۰/۰)							
SRB-9H	Mar/Apr ۲۰۲۰	۴۸(۰/۲/۰)	۲۳٫۰	۱٫۳۰	۳٫۶۹	۱۶٫۰	۳٫۰۶	۸٫۶۷	۳۷٫۶
متوسط			۳۴٫۹						
مقادیر ادغام شده				۲٫۲۹	۶٫۴۹	۱۸٫۶	۵٫۳۱	۱۵٫۰۲	۴۳٫۰

<sup>الف</sup>M = میانگین نقاط پرت

H = نقاط پرت بالا

L = نقاط پرت پایین.

<sup>ب</sup>پارامتر ترجیحی به صورت پررنگ نشان داده شده است.

<sup>ب</sup>ساچمه‌های (سایز) ۱۲/۱۴ برای انجام آزمون طبق دستورالعمل‌های روش آزمون این استاندارد کافی نیست.

جدول ۲ - پارامترهای دقت روش آزمون D5230، متوسط سختی ساچمه برای ۵۰ ساچمه، (دقت نوع ۱)

واحد بر حسب cN(gf) است.

مواد	دوره اسمی آزمون	تعداد آزمایشگاه‌ها الف (M/H/L)	سطح میانگین	SR	r	ر <sup>ب</sup>	SR	R	ر <sup>ب</sup>
SRB-9A	Mar ۲۰۱۳	۲۳(۰/۰/۰)	۴۵٫۱	۲٫۵۴	۷٫۲۰	۱۶٫۰	۴٫۸۵	۱۳٫۷۳	۳۰٫۵
SRB-9A2	Aug ۲۰۱۸	۲۴(۰/۱/۰)	۴۰٫۶	۱٫۵۷	۴٫۴۴	۱۰٫۹	۴٫۶۱	۱۳٫۰۳	۳۲٫۱
SRB-9B	Mar ۲۰۱۶	۲۳(۰/۰/۱)	۴۳٫۷	۲٫۵۷	۷٫۲۶	۱۶٫۶	۵٫۱۴	۱۴٫۵۶	۳۳٫۳
SRB-9B2	Mar ۲۰۱۹	۲۴(۱/۱/۱)	۴۴٫۰	۱٫۵۸	۴٫۴۸	۱۰٫۲	۳٫۸۹	۱۱٫۰۲	۲۵٫۱
SRB-9C	Aug ۲۰۱۹	۱۵(۰/۰/۰)	۲۲٫۳	۱٫۷۳	۴٫۸۹	۲۱٫۹	۴٫۱۸	۱۱٫۸۲	۵۳٫۰
SRB-9D	Mar ۲۰۱۸	۲۲(۰/۱/۰)	۳۷٫۴	۱٫۶۴	۴٫۶۳	۱۲٫۴	۴٫۵۷	۱۲٫۹۳	۳۴٫۵
SRB-9E	Aug ۲۰۱۶	۲۱(۰/۰/۰)	۳۵٫۵	۲٫۳۹	۶٫۷۶	۱۹٫۰	۵٫۷۶	۱۶٫۳۰	۴۵٫۹
SRB-9F	Mar ۲۰۱۵	۲۶(۰/۱/۰)	۳۶٫۶	۱٫۴۲	۴٫۰۱	۱۱٫۰	۷٫۲۲	۲۰٫۴۳	۵۵٫۹
SRB-9G	بدون داده <sup>ب</sup>	۰(۰/۰/۰)							
SRB-9H	Mar/Apr ۲۰۲۰	۱۵(۰/۰/۰)	۲۱٫۷	۱٫۴۷	۴٫۱۷	۱۹٫۲	۲٫۷۵	۷٫۷۸	۳۵٫۹
متوسط			۳۶٫۳						
مقادیر ادغام شده				۱٫۹۳	۵٫۴۷	۱۵٫۰	۴٫۹۲	۱۳٫۹۱	۳۸٫۳

M<sup>الف</sup> = میانگین نقاط پرت  
H = نقاط پرت بالا  
L = نقاط پرت پایین  
<sup>ب</sup> پارامترهای ترجیحی به صورت پررنگ نشان داده شده است.  
<sup>ب</sup> ساچمه‌های ۱۲/۱۴ برای انجام آزمون طبق دستورالعمل‌های روش آزمون این استاندارد کافی نیست.

۱۰-۶ تجدیدپذیری تجدیدپذیری نسبی ادغامی، (R)، این روش آزمون برای نتیجه متوسط سختی، هنگام آزمون ۲۰ ساچمه، ۴۳٪ است (به جدول ۱ مراجعه شود). تجدیدپذیری نسبی ادغامی، (R)، این روش آزمون برای نتیجه متوسط سختی، هنگام آزمون ۵۰ ساچمه، ۳۸٪ است (به جدول ۲ مراجعه شود). تجدیدپذیری نسبی ادغامی، (R)، این روش آزمون برای نتیجه بیشینه سختی هنگام آزمون ۲۰ ساچمه، ۵۰٪ تعیین شده است (به جدول ۳ مراجعه شود). تجدیدپذیری نسبی ادغامی، (R)، این روش آزمون برای بیشینه سختی، هنگام آزمون ۵۰ ساچمه، ۴۳٪ است (به جدول ۴ مراجعه شود). بهترین تخمین دقت، با مقادیر ادغامی ارائه می‌شود و توصیه می‌شود از این مقادیر استفاده شود، مگر این‌که دلیل خوبی برای استفاده از سایر مقادیر، وجود داشته باشد. هر کدام از مقادیر دیگر جدول‌های ۱ تا ۴ را در صورت توجیه مناسب هنگام آزمون از همان ماده یا ماده مشابه آن در جدول‌ها می‌تواند به عنوان تخمینی از تجدیدپذیری استفاده شود. در عملکرد عادی و صحیح روش، اختلاف بین دو نتیجه آزمون منفرد و مستقل انجام‌شده توسط دو آزمون‌گر تحت شرایط تجدیدپذیری توصیف شده در این روش، در آزمایشگاه‌های مختلف روی ماده آزمون یکسان برای مقدار متوسط، بیش از ۱ مورد در ۲۰ مورد از مقدار تجدیدپذیری، فراتر نمی‌رود. دو نتیجه آزمون انجام شده در آزمایشگاه‌های مختلف که بیش از مقدار مناسب ذکر شده در جدول‌های ۱ تا ۴ اختلاف دارند، باید از جمعیت‌های مختلف (غیر یکسان) در نظر گرفته شوند و اقدامات تحقیقاتی یا فنی/تجاری مناسب برای آن‌ها انجام شود.

**یادآوری** - به پانوش الف در جدول ۳ و جدول ۴ در مورد اعتبار نتیجه‌گیری در مورد درستی نتیجه آزمون بیشینه سختی ساچمه مراجعه شود.

جدول ۳- پارامترهای دقت روش آزمون D5230، بیشینه سختی ساچمه الف برای ۲۰ ساچمه، (دقت نوع ۱)

واحد بر حسب cN(gf) است.

مواد	دوره اسمی آزمون	تعداد آزمایشگاهها (M/H/L) <sup>ب</sup>	سطح میانگین	Sr	r	(r) <sup>د</sup>	SR	R	(R) <sup>د</sup>
SRB-9A	Mar ۲۰۱۳	۴۵(۱/۲/۰)	۷۳٫۴	۶٫۰۲	۱۷٫۰۵	۲۳٫۲	۱۰٫۲۸	۲۹٫۰۹	۲۹٫۶
SRB-9A2	Aug ۲۰۱۸	۴۳(۰/۰/۰)	۶۵٫۷	۵٫۹۴	۱۶٫۸۱	۲۵٫۶	۱۰٫۱۱	۲۸٫۶۱	۴۳٫۶
SRB-9B	Mar ۲۰۱۶	۵۱(۰/۱/۰)	۷۶٫۵	۷٫۲۱	۲۰٫۴۱	۲۶٫۷	۱۱٫۹۴	۳۳٫۷۹	۴۴٫۲
SRB-9B2	Mar ۲۰۱۹	۴۷(۰/۰/۰)	۷۵٫۸	۷٫۲۷	۲۰٫۵۸	۲۷٫۲	۱۱٫۲۲	۳۱٫۷۴	۴۱٫۹
SRB-9C	Aug ۲۰۱۹	۳۷(۰/۰/۱)	۴۰٫۳	۶٫۱۶	۱۷٫۴۴	۴۳٫۳	۱۳٫۵۲	۳۸٫۲۸	۹۵٫۰
SRB-9D	Mar ۲۰۱۸	۴۷(۰/۱/۰)	۶۳٫۱	۶٫۱۴	۱۷٫۳۹	۲۷٫۶	۱۰٫۸۲	۳۰٫۶۳	۴۸٫۵
SRB-9E	Aug ۲۰۱۶	۴۷(۰/۰/۰)	۶۰٫۱	۵٫۳۵	۱۵٫۱۵	۲۵٫۲	۱۰٫۷۶	۳۰٫۴۶	۵۰٫۷
SRB-9F	Mar ۲۰۱۵	۴۱(۰/۰/۰)	۵۵٫۰	۵٫۲۹	۱۴٫۹۸	۲۷٫۲	۱۲٫۱۵	۳۴٫۳۹	۶۲٫۵
SRB-9G	بدون داده <sup>ت</sup>	۰(۰/۰/۰)							
SRB-9H	Mar/Apr ۲۰۲۰	۴۸(۰/۲/۰)	۴۱٫۲	۳٫۵۷	۱۰٫۰۹	۲۴٫۵	۶٫۹۳	۱۹٫۶۰	۴۷٫۵
متوسط			۶۱٫۲						
مقادیر ادغام شده				۵٫۹۸	۱۶٫۹۲	۲۷٫۶	۱۰٫۹۹	۳۱٫۱۱	۵۰٫۸

الف مقادیر بیشینه سختی ساچمه دارای توزیع نرمال نیستند. تجزیه و تحلیل‌های گسترده انجام شده توسط یک تولیدکننده دوده با استفاده از مجموعه‌های زیادی از داده‌ها از چندین نقطه تولید برای طیف گسترده‌ای از گونه‌های رویه و منجید نشان داد که این مقادیر به بهترین وجه توسط توزیع Weibull برای حدود نیمی از داده‌ها و توسط توزیع لگاریتمی برای نیمه دیگر، توصیف می‌شوند. به کاربر توصیه می‌شود هنگام نتیجه‌گیری در مورد کارایی آزمون، هنگام استفاده از مقادیری غیر از سطح میانگین در این جدول، احتیاط کند.

M<sup>د</sup> = میانگین نقاط پرت بالا      H = نقاط پرت بالا  
L = نقاط پرت پایین

پارامترهای ترجیحی به صورت پررنگ نشان داده شده است.

ت ساچمه‌های ۱۲/۱۴ برای انجام آزمون طبق دستورالعمل‌های روش آزمون این استاندارد کافی نیست.



جدول ۴- پارامترهای دقت روش آزمون D5230، بیشینه سختی ساچمه الف برای ۵۰ ساچمه، (دقت نوع ۱)

واحد بر حسب cN(gf) است.

مواد	دوره اسمی آزمون	تعداد آزمایشگاهها (M/H/L) <sup>ب</sup>	سطح میانگین	Sr	r	(r) <sup>ب</sup>	SR	R	(R) <sup>ب</sup>
SRB-9A	Mar ۲۰۱۳	۲۳(۰/۱/۰)	۸۶,۰	۶,۳۷	۱۸,۰۴	۲۱,۰	۱۴,۴۱	۴۰,۷۸	۴۷,۴
SRB-9A2	Aug ۲۰۱۸	۲۴(۰/۰/۰)	۷۸,۸	۵,۱۵	۱۴,۵۸	۱۸,۵	۱۰,۷۹	۳۰,۵۴	۳۸,۸
SRB-9B	Mar ۲۰۱۶	۲۳(۰/۱/۰)	۸۵,۴	۶,۲۳	۱۷,۶۴	۲۰,۷	۱۲,۵۲	۳۵,۴۴	۴۱,۵
SRB-9B2	Mar ۲۰۱۹	۲۴(۱/۱/۰)	۸۳,۳	۴,۸۴	۱۳,۷۱	۱۶,۵	۷,۵۷	۲۱,۴۱	۲۵,۷
SRB-9C	Aug ۲۰۱۹	۱۵(۰/۰/۰)	۴۹,۴	۴,۳۰	۱۲,۱۸	۲۴,۷	۱۰,۰۱	۲۸,۳۲	۵۷,۳
SRB-9D	Mar ۲۰۱۸	۲۲(۰/۱/۰)	۷۵,۲	۴,۰۲	۱۱,۳۷	۱۵,۱	۱۰,۴۱	۲۹,۴۷	۳۹,۲
SRB-9E	Aug ۲۰۱۶	۲۱(۰/۱/۰)	۶۵,۷	۴,۷۱	۱۳,۳۴	۲۰,۳	۱۱,۳۶	۳۲,۱۵	۴۸,۹
SRB-9F	Mar ۲۰۱۵	۲۶(۱/۱/۰)	۵۸,۱	۳,۷۲	۱۰,۵۲	۱۸,۱	۱۱,۲۳	۳۱,۷۹	۵۴,۷
SRB-9G	بدون داده <sup>ت</sup>	۰(۰/۰/۰)							
SRB-9H	Mar/Apr ۲۰۲۰	۱۵(۰/۰/۰)	۴۳,۵	۳,۶۶	۱۰,۳۵	۲۳,۸	۶,۰۳	۱۷,۰۶	۳۹,۳
متوسط			۶۹,۵						
مقادیر ادغام شده				۴,۸۷	۱۳,۷۹	۱۹,۸	۱۰,۷۴	۳۰,۴۰	۴۳,۸

الف مقادیر بیشینه سختی ساچمه دارای توزیع نرمال نیستند. تجزیه و تحلیل‌های گسترده انجام شده توسط یک تولیدکننده دوده با استفاده از مجموعه‌های زیادی از داده‌ها از چندین نقطه تولید برای طیف گسترده‌ای از گونه‌های رویه و منجید نشان داد که این مقادیر به بهترین وجه توسط توزیع Weibull برای حدود نیمی از داده‌ها و توسط توزیع لگاریتمی برای نیمه دیگر توصیف می‌شوند. به کاربر توصیه می‌شود هنگام نتیجه‌گیری در مورد کارایی آزمون، هنگام استفاده از مقادیری غیر از سطح میانگین، در این جدول، احتیاط کند.

M<sup>ب</sup> = میانگین نقاط پرت H = نقاط پرت بالا L = نقاط پرت پایین (برای یک آزمون k یک‌طرفه، هیچ نقطه پرت پایینی وجود ندارد).

ب پارامترهای ترجیحی به صورت پرنک نشان داده شده است.

ت ساچمه‌های (سایز) ۱۲/۱۴ برای انجام آزمون طبق دستورالعمل‌های روش آزمون این استاندارد کافی نیست.

۱۰-۷ اریبی در واژه‌شناسی روش آزمون، اریبی اختلاف بین یک مقدار متوسط آزمون و مقدار مناسب مرجع (واقعی) است. مواد مرجع برای این روش آزمون وجود ندارد. بنابراین امکان تخصیص مقدار مناسب مرجع آزمون (واقعی) برای اندازه‌گیری اریبی فراهم نمی‌باشد. در نتیجه اریبی در این روش آزمون نمی‌تواند تعیین شود.