



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۸۹۰

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19890

1st.Edition

2014

نمونه برداری و آماده سازی مواد مغناطیسی  
جهت انجام آزمون - آیین کار

**Sampling and procurement testing of  
magnetic materials - Practice**

**ICS: 29.030**

## 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 موسسه 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران 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 غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی 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.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند 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 می‌دهد 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 نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی 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 سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه 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، 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### « نمونه برداری و آماده سازی مواد مغناطیسی جهت انجام آزمون - آیین کار »

#### رئیس:

مشهور، الهه  
(دکترای مهندسی برق)

#### سمت و / یا نمایندگی

هیئت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز

#### دبیر:

عزیزی ها، اسماعیل  
(لیسانس مهندسی برق - قدرت)

کارشناس اداره کل استاندارد استان  
خوزستان

#### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا )

ابراهیمی زاده، وحید  
(فوق لیسانس مکانیک)

کارشناس اداره کل استاندارد استان  
خوزستان

ابوالفتح نژاد، عزت اله  
(لیسانس مهندسی برق)

آزمایشگاه کالیبراسیون نصب و تعمیرات  
نیروگاه های خوزستان

اکبری زاده ویسی، میلاد  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

کارشناس شرکت دانش پیشرو اکسین

انصاری، مهدی  
(لیسانس مهندسی عمران)

کارشناس شرکت دانش پیشرو اکسین

خطیبی، محمد کاظم  
(لیسانس مهندسی برق)

کارشناس ارشد برق شرکت ملی مناطق نفت  
خیز جنوب

خطیبی، زهره  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت انطباق آوران

رحیم زاده، سجاد  
(دکترای مهندسی برق)

کارشناس ارشد برق شرکت ملی مناطق نفت  
خیز جنوب

طاهری، صادق  
(فوق لیسانس مهندسی برق)

مدیر تعمیرات فولاد خوزستان

کارشناس شرکت زرگستر روبینا

فتاحی نیا، مهناز  
(فوق لیسانس شیمی)

رییس کنترل و حفاظت مهندسی تعمیرات  
برق شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب

میرجانی، خیبر  
(لیسانس مهندسی برق)

کارشناس اداره کل استاندارد استان  
خوزستان

محسنی، خلیل  
(فوق لیسانس مواد)

کارشناس

یوسفیان، عاطفه  
(لیسانس مهندسی برق)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ بهره‌های آزمون
۲	۵ نمونه برداری
۳	۶ آزمون‌ها
۶	۷ یکنواختی آزمون‌ها
۶	۸ سطح مقطع آزمون‌ها
۷	۹ چگالی
۷	۱۰ دمای آزمون
۷	۱۱ بازرسی و مردود کردن

## پیش گفتار

استاندارد "نمونه‌برداری و آماده‌سازی مواد مغناطیسی جهت انجام آزمون - آیین کار" که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد تهیه و تدوین شده است و در هفتصد و هفتاد و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۹۳/۰۵/۱۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ASTM A34:2012, Standard Practice for Sampling and Procurement Testing of Magnetic Materials

## نمونه‌برداری و آماده‌سازی مواد مغناطیسی جهت انجام آزمون - آیین کار

هشدار - افرادی که از این استاندارد استفاده می‌کنند، بهتر است با روش کارهای معمول آزمایشگاهی آشنا باشند. این استاندارد به تمام موارد ایمنی مرتبط با کاربرد آن اشاره نمی‌کند. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری ایمنی، سلامتی و تعیین قوانین حدود کاربردی قبل از استفاده به عهده کاربر می‌باشد.

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روشی برای نمونه‌برداری و آیین کار آزمون جهت اندازه‌گیری خواص مغناطیسی گوناگون دو نوع مواد نرم و سخت می‌باشد. این استاندارد می‌تواند به صورت ترکیبی روش‌های آزمون و ویژگی‌های مواد و هم مستقل از آن اجرا گردد. در حالت اول، روش‌های نمونه‌برداری و آزمون این استاندارد نباید جایگزین آن روش‌ها در استانداردهای منحصر به فرد روش‌های آزمون و ویژگی‌های مواد شود. در حالت دوم باید کلیه روش‌های نمونه‌برداری و آزمون به طور دقیق مطابق متن این استاندارد اجرا گردد. این استاندارد بهره‌های آزمون را تعریف کرده است و در نحوه انتخاب و آماده‌سازی آزمون جهت تعیین ویژگی‌های مغناطیسی مواد مختلف کاربرد دارد. در این استاندارد یک روش جهت محاسبه چگالی فولادهای الکتریکی با پایه آهن ارائه شده است، همچنین یک جدول شامل چگالی‌های فرض شده برای آلیاژهای نرم مغناطیسی تجاری جهت آزمون مغناطیسی درج گردیده 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 می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM A340:2011, Standard Terminology of Symbols and Definitions Relating to Magnetic Testing

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ASTM 340 به کار می‌روند.

## ۴ بهره‌های آزمون

### ۴-۱ محصولات کار شده، تخت نوردیده یا محصولات طویل

۴-۱-۱ جرم یک بهر از محصولات کار شده، تخت نوردیده یا محصولات طویل نباید بیش از ۲۳۰۰۰ kg باشد.  
۴-۱-۲ یک بهر آزمون می‌تواند متشکل از کلاف‌ها یا برش‌های طولی باشد. یک بهر آزمون محصولات کلافی می‌تواند شامل یک یا تعداد بیشتر از کلاف‌هایی باشد که الزاما از عمل آوری و ترکیب یکسانی برخوردار باشند.

### ۴-۲ تسمه و سیم با ساختار بی‌شکل<sup>۱</sup>

یک بهر آزمون باید شامل تسمه‌های ریختگی پیوسته یا یک کلاف سیم ممتد بدون پارگی باشد. در عمل بهر آزمون ممکن است تا ۱۰۰۰ kg برسد.

### ۴-۳ قطعه‌های تولید شده به روش متالورژی پودر

یک بهر آزمون در یک زمان جهت بازرسی ارائه می‌گردد، باید متشکل از قطعه‌هایی باشد که دارای شکل هندسی و ابعاد یکسان بوده و در وضعیت یکسانی از پودر با ترکیب مشابه قالب‌گیری و زینتر<sup>۲</sup> شده باشد.

### ۴-۴ قطعات ریختگی

در یک بهر آزمون قطعات ریختگی که در یک زمان جهت بازرسی ارائه می‌گردند، باید با ابعاد و شکل هندسی یکسان ساخته شده و از یک ذوب مشابه ریختگری شده باشند.

## ۵ نمونه‌برداری

### ۵-۱ کلاف‌های فولاد الکتریکی

۵-۱-۱ در بهر آزمون کلاف‌ها چنانچه یک بهر فقط شامل یک کلاف اصلی باشد تسمه‌های آزمون از ورق‌های آزمون با برش از یک انتها یا هر دو انتهای کلاف تهیه شود.

۵-۱-۲ هنگامی که بهر آزمون به صورت کلاف شامل چند کلاف بوده که به وسیله قیچی کردن یا برش از کلاف اصلی تهیه شده باشند، آنگاه تسمه‌های آزمون باید از ورق‌های آزمون که نماینده یک سر یا دو سر کلاف اصلی است، تهیه گردد.

۵-۱-۳ هنگامی که بهر آزمون به صورت کلاف، شامل چندین کلاف باشد که الزاما دارای عملیات و ترکیب یکسان باشند، تسمه‌های آزمون باید از تعداد کلاف کافی که نماینده یک بهر باشند از یک یا دو انتها کلاف‌ها تهیه گردد.

---

1- Amorphous  
2-Sinter



## ۵-۲ شاخه‌های فولادی الکتریکی

۵-۲-۱ هنگامی که شاخه‌ها از کلاف‌ها قیچی می‌گردد بدون اینکه عملیات ثانویه مانند صاف‌کاری یا نورد سرد روی آنها صورت گیرد آزمون روی کلاف اصلی کافی است.

۵-۲-۲ از یک بهر مشابه که مورد صافکاری یا نورد سرد قرار گرفته باید دو صفحه یا بیشتر برش طولی تهیه گردد. این صفحات آزمون نباید نزدیک هم باشند، اما باید به طریقی انتخاب گردند تا اطمینان حاصل شود نماینده نمونه‌برداری هستند.

## ۵-۳ محصولات کار شده به غیر از فولاد الکتریکی

نمونه‌برداری باید شامل یک نمونه به ازای هر ذوب سفارش شده باشد مگر آن که در استاندارد ویژگی‌های مربوطه به شکل دیگری تعیین شده باشد یا بین تولید کننده و خریدار توافقی صورت گرفته باشد.

## ۵-۴ تسمه و سیم بی‌شکل

نمونه‌برداری باید شامل یک نمونه از دو انتهای هر کلاف تولید شده به روش ریخته‌گری پیوسته باشد مگر آن که در استاندارد ویژگی‌های مربوطه به شکل دیگری تعیین شده باشد یا بین تولید کننده و خریدار توافق صورت گرفته باشد.

## ۵-۵ قطعه‌های تولید شده به روش متالورژی پودر

نمونه‌برداری باید شامل یک نمونه در هر بهر آزمون باشد مگر آن که در استاندارد ویژگی‌های مربوطه به شکل دیگری تعیین شده باشد یا بین تولید کننده و خریدار توافق صورت گرفته باشد.

## ۵-۶ قطعه‌های ریختگی

نمونه‌برداری باید شامل یک نمونه در هر بهر آزمون باشد مگر آن که در استاندارد ویژگی‌های مربوطه به شکل دیگری تعیین شده باشد یا بین تولید کننده و خریدار توافق صورت گرفته باشد.

## ۶ آزمون‌ها

آزمون‌های مورد استفاده جهت تعیین خواص مواد مغناطیسی و ایسته به نوع تجهیزات آزمون و ابعاد موادی که مورد آزمون قرار می‌گیرند دارای اشکال مختلفی هستند. آزمون‌ها را به گونه‌ای تهیه کنید که دقیقاً نماینده سطحی باشد که نمونه‌برداری از آن صورت می‌گیرد. شکل‌های استاندارد شامل تسمه‌های تخت، حلقه‌ها، میله‌ها و رابط‌ها مطابق آیین کارهای زیر است.

## ۶-۱-۱ تسمه‌های نازک تخت

۶-۱-۱ به جز مواردی که باتوافق دو طرفه تولید کننده و خریدار تعیین شده باشد، جهت اندازه‌گیری خواص مغناطیسی تسمه فولاد الکتریکی تخت نوردیده آزمون اپشتین<sup>۱</sup> باید به عنوان آزمون استاندارد در نظر گرفته شود.

۶-۱-۲ آزمون‌های استاندارد اپشتین باید متشکل از تسمه‌های آزمون که ترجیحا از ورق‌های آزمون به روشی که در شکل ۱-الف یا ۱-ب بریده می‌شود باشند. نیمی از تسمه‌ها به صورت موازی و نیم دیگر از آن‌ها عمود بر جهت نورد بریده شوند.

۶-۱-۳ اگر عرض ماده اجازه برش تسمه‌ها را به صورت عمود بر جهت نورد ندهد، یا ترجیح داده شود که ماده ویژگی‌های خود را در هر یک از جهات کلاف با رعایت جهت نورد حفظ کند، یا اگر ماده با شار مغناطیسی در یک جهت مورد استفاده قرار می‌گیرد، کلیه تسمه‌ها می‌توانند در جهتی که مورد توافق تولیدکننده و خریدار باشد برش داده شوند. کلیه تسمه‌های طولی می‌توانند مطابق شکل ۱-پ انتخاب گردند.

۶-۱-۴ وقتی تعداد کمتری از نوارهای به دست آمده از سطح نمونه برداری شده برای تهیه آزمون‌ها مورد نیاز باشد، بهتر است تسمه‌های کمتری از مجموع مورد نیاز بدست آید، تسمه‌های اضافه باید به طور مساوی از کل محل‌ها در سطح نمونه برداری شده، حذف گردند. به طور مثال اگر تقریبا یک چهارم مجموع تسمه‌های به دست آمده اضافه باشند، همه یک چهارم تسمه اضافه باید حذف گردد.

۶-۱-۵ آزمون‌های اپشتین باید شامل تسمه‌های قیچی شده یا پانچ شده‌ای با عرض  $30/0$  mm و طول حداقل  $280$  mm باشند. اگر جهت تسهیل جاگذاری نمونه در دستگاه آزمون نیاز به استفاده از تسمه‌هایی باشد که طول آن‌ها اندکی بیشتر از  $280$  mm است، آزمون با طول  $305$  mm پیشنهاد می‌گردد.

۶-۱-۶ تسمه‌های آزمون در حد امکان باید تقریبا به شکل مستطیل باشند و اندازه آنها با تقریب  $\pm 0/8$  mm مطابقت داشته باشد.

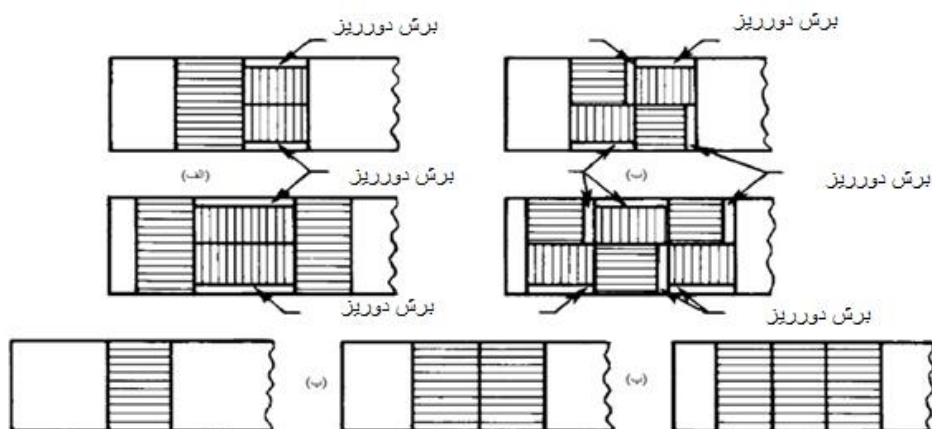
۶-۱-۷ تسمه‌های آزمون باید به وسیله قیچی تیز یا تیغه‌های برش بریده شوند به طوری که از تاب برداشتن<sup>۲</sup> و ایجاد پلیسه بیش از حد اجتناب گردد.

۶-۱-۸ در صورتی که برش تسمه‌های آزمون به روشی غیر از این باشد که نیمی موازی و نیم دیگر عمود بر جهت نورد باشند، گزارش آزمون باید به طور مشخص روش برش تسمه‌های آزمون را بیان کند.

---

1 - Epstein test method

2 - Distortion



شکل ۱- طرح پیشنهادی برش تسمه‌ها از ورق‌ها جهت آزمون‌های مغناطیسی

## ۲-۶ حلقه‌ها

۱-۲-۶ آزمون‌های حلقه‌ای ممکن است به صورت پانچ، برش لیزری، پیچش حلزونی، آهن‌گری، ماشین‌کاری، زینتر یا ریختگی باشند.

آزمون‌ها باید دارای پهنای شعاعی و سطح مقطع یکنواخت باشند. آن‌ها باید پیوسته و بدون داشتن اتصال یا جوشکاری بوده، مگر در مواردی که تعیین شده یا موافقت دو جانبه صورت گیرد.

۲-۲-۶ نسبت میانگین قطر به پهنای شعاعی نباید کمتر از ۱۰ به ۱ باشد.

۳-۲-۶ برای تهیه آزمون‌های حلقه‌ای که از ماده ورق تخت نوردیده می‌باشند باید از تیغه‌های برش یا قیچی تیز استفاده گردد.

۴-۲-۶ اگر پهنای شعاعی حلقه‌ها کمتر از ۳۰ mm باشد، قسمت‌های دچار کار سختی شده باید قبل از آزمون با استفاده از عملیات حرارتی که مورد پذیرش تولیدکننده و خریدار است از آن رفع کارسختی شوند. همچنین هسته‌های حلزونی شکل قبل از آزمون، باید عملیات حرارتی روی آن‌ها صورت گیرد.

## ۳-۶ میله‌ها

۱-۳-۶ آزمون‌های میله‌ای یا مفتول ممکن است نورد، آهن‌گری، ماشین‌کاری یا ریختگی شده باشند. آزمون‌ها باید راست بوده و دارای سطح مقطع یکنواخت و اندازه کافی باشند تا با الزامات تجهیزات آزمون مطابقت داشته باشند.

## ۴-۶ رابطه‌ها

آزمونه‌های رابط به شکل یک حلقه هستند به گونه‌ای که دو انتهای آن به شکل نیم دایره تخت شده و دارای وجه‌های راست و موازی باشند. نسبت قطر به پهنای شعاعی قسمت‌های نیم دایره‌ای نباید کمتر از ۱۰ به ۱ باشد.

## ۷ یکنواختی آزمونه‌ها

سطح مقطع آزمونه‌ها باید با مجوز دستورالعمل‌های تجاری در امتداد طول مسیر مغناطیسی همخوانی داشته باشد. هرگونه انحراف از عدم یکنواختی باید بین تولید کننده و خریدار توافق گردد. آزمونه‌ها باید بدون پیچیدگی تهیه و مورد عملیات حرارتی قرار گیرند. آزمونه‌های ریختگی باید ماشین کاری یا سنباده‌زنی شده تا ۱٪ رواداری به سطح مقطع یکنواخت برسند، در غیر این صورت باید بین تولید کننده و خریدار توافق صورت گیرد.

## ۸ سطح مقطع آزمونه‌ها

### ۱-۸ روش چگالی

سطح مقطع باید از طریق اندازه‌گیری وزن و طول با استفاده از مقدار چگالی طبق بند ۱۰ محاسبه گردد. این روش باید برای آزمونه‌های زیر مورد استفاده قرار گیرد:

۱-۱-۸ تسمه‌های اِپشتین؛

۲-۱-۸ حلقه‌های لایه‌ای انباشته شده یا شکل‌های دیگر؛

۳-۱-۸ تسمه‌های حلزونی پیچیده شده - تسمه و هسته‌های سیمی؛

۴-۱-۸ میله‌ها و سیم‌های با مقطع غیردایره‌ای که نتوان سطح مقطع آن‌ها را با میکرومتر و یا کولیس دقیقاً اندازه‌گیری نمود.

### ۲-۸ اندازه‌گیری مستقیم

سطح مقطع باید مستقیماً به وسیله یک میکرومتر یا کولیس اندازه‌گیری شود. این روش برای آزمونه‌های زیر استفاده می‌گردد:

۱-۲-۸ میله و سیم؛

۲-۲-۸ حلقه‌های ماشین کاری شده از نمونه‌های صلب؛

۳-۲-۸ قطعه‌های تولید شده به روش متالورژی پودر؛

۴-۲-۸ قطعه‌های ریختگی؛

۵-۲-۸ آزمونه‌های رابط.

## ۹ چگالی

۹-۱ برای تعیین سطح مقطع آزمون‌های لایه‌ای یا حلزونی، محاسبه بر اساس طول، وزن و چگالی بسیار دقیق‌تر از اندازه‌گیری ابعادی است.

جدول ۱ چگالی نوعی آلیاژهای مغناطیسی نرم با کیفیت معمولی را ارائه می‌کند.

### ۹-۲ فولادهای الکتریکی (یکاهای تجاری)

۹-۲-۱ برای آلیاژهای با پایه آهن، نسبت میانگین بین چگالی این آلیاژها و مقدار سیلیسیم یا مقدار آلومینیم، هر دو بر حسب درصد وزنی مطابق با معادله ۱ داده شده است:

$$\delta = 7.865 - 0.065 (\text{درصد سیلیسیم} + 1.7 \times \text{درصد آلومینیم}) \quad (1)$$

که در آن:

$$\delta \text{ چگالی بر حسب } \text{g/cm}^3$$

### ۹-۳ فولادهای الکتریکی (یکاهای SI)

۹-۳-۱ برای آلیاژهای با پایه آهن، نسبت میانگین بین چگالی و مقدار سیلیسیم یا مقدار آلومینیم، هر دو بر حسب درصد وزنی مطابق با معادله ۲ داده شده است:

$$\delta = 7.865 - 0.065 (\text{درصد سیلیسیم} + 1.7 \times \text{درصد آلومینیم}) \quad (2)$$

که در آن:

$$\delta \text{ چگالی بر حسب } \text{kg/m}^3$$

## ۹-۴ مواد دیگر

برای آلیاژهای دیگر، از چگالی اندازه‌گیری شده یا در صورت لزوم یک مقدار تقریبی باید استفاده گردد. به جدول ۱ یا به استانداردهای ویژگی‌های مربوطه برای چگالی مواد مورد استفاده در آزمون مواد مغناطیسی مراجعه شود.

## ۱۰ دمای آزمون

کلید آزمون‌ها باید در دمای  $(25 \pm 5)^\circ \text{C}$  انجام گردد مگر در مواردی که بین تولید کننده و خریدار توافق شده باشد.

## ۱۱ بازرسی و مردود کردن

اگر نتایج آزمون آزمون‌های اصلی با ویژگی‌های مورد نظر در استانداردهای مربوط مغایرت داشت، آن‌گاه باید دو آزمون دیگر از همان بهر تهیه و مورد آزمون قرار گیرند. در صورتی که این دو آزمون با ویژگی‌ها مطابقت نمایند بهر آزمون قابل قبول خواهد بود. وقتی که گزارشی درخواست شود، بدترین مقدار آزمون مجدد پذیرفته شده باید گزارش گردد.

جدول ۱ - چگالی‌های مواد مغناطیسی نرم

چگالی <sup>a</sup> (g/cm <sup>3</sup> )	آلیاژهای با پایه آهن
۷,۸۶	آهن مغناطیسی کم کربن
۷,۶۰	فولا زنگ نزن نوع ۴۳۰ با ۱۷٪ کروم
۶,۷۴	آلیاژ آهن - آلومینیم ۱۲٪
۶,۵۳	آلیاژ آهن - آلومینیم ۱۶٪
آلیاژهای آهن - سیلیسیم با نگهدارنده آلومینیم و سیلیسیم - آهن	
چگالی فرضی (g/cm <sup>3</sup> )	درصد سیلیسیم + ۱,۷٪ درصد آلومینیم
۷,۸۵	۰ تا ۰,۶۲
۷,۸۰	۰,۶۳ تا ۱,۳۸
۷,۷۵	۱,۳۹ تا ۲,۱۵
۷,۷	۲,۱۶ تا ۲,۹۲
۷,۶۵	۲,۹۳ تا ۳,۶۹
۷,۶۰	۳,۷۰ تا ۴,۴۶
۷,۵۵	۴,۴۷ تا ۵,۲۳
آلیاژهای آهن - نیکل	
۸,۱۷	۴۵٪ نیکل - آهن
۸,۲۵	۴۸,۵٪ نیکل - آهن
۸,۳۰	۵۲٪ نیکل - آهن
۸,۵۸	۷۷٪ نیکل، ۲٪ کروم، ۵٪ مس - آهن
۸,۶	۷۸,۵٪ نیکل - آهن
۸,۷۴	۸۰٪ نیکل، ۴٪ مولیبدن - آهن
۸,۷۷	۸۰٪ نیکل، ۵٪ مولیبدن - آهن
۸,۹۰	نیکل (۹۹,۹۵٪ نیکل + کبالت)
آلیاژهای آهن - کبالت	
۷,۹۵	۲۷٪ کبالت، ۰,۶٪ کروم - آهن
۸	۳۶٪ کروم - آهن
۸,۱۲	۴۹٪ کبالت، ۲٪ وانادیم - آهن
۸,۱۵	۴۹٪ کبالت - آهن
۸,۸۵	کبالت

جدول ۱ - ادامه

آلیاژهای غیرمتبلور	
۷,۲۰	پایه آهن
۷,۹۰	پایه نیکل
۷,۵۹	پایه کبالت
<sup>a</sup> برای تبدیل چگالی به یکای $\text{kg/m}^3$ ، در ۱۰۰۰ ضرب کنید.	