



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱-۳-۱۶۸۳۲

چاپ اول

دی ۱۳۹۲

INSO

16832-3-1

1st. Edition

Dec.2013

مواد عایقی - لوله‌ها و میل‌های لایه‌ای گرد  
سخت صنعتی بر پایه رزین‌های گرماسخت  
برای مقاصد الکتریکی

قسمت ۳: مشخصات هر کدام از مواد

بخش ۱: لوله‌های غلتکی لایه‌ای گرد

**Insulating materials- Industrial rigid  
round laminated tubes and rods based on  
thermosetting resins for electrical  
purposes**

**Part 3: Specifications for individual  
materials**

**Sheet 1: Round laminated rolled tubes**

ICS: 29.035.10

## 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 حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای 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 ذی صلاح 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 شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<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 پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها 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) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و 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

" مواد عایقی - لوله‌ها و میله‌های لایه‌ای گرد سخت صنعتی بر پایه رزین‌های

گرماسخت برای مقاصد الکتریکی - قسمت ۳: مشخصات هر کدام از مواد - بخش ۱:

لوله‌های غلتکی لایه‌ای گرد "

رئیس:

حسینی، سید هادی  
(دکترای برق)

سمت و / یا نمایندگی

عضو هیات علمی  
دانشگاه زنجان

دبیر:

خدائی فرد، شراره  
(کارشناسی ارشد فیزیک)

رئیس اداره امور آزمایشگاه‌ها  
اداره کل استاندارد استان زنجان

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اباطی زاده، امین  
(کارشناسی برق - قدرت)

رئیس بازرسی ورود کالا  
شرکت ایران ترانسفو

بطحایی، سید جعفر  
(کارشناسی برق - قدرت)

مدیر کنترل کیفیت  
شرکت عایق‌های الکتریکی پارس

پاک نیا، صمد  
(کارشناسی برق - قدرت)

مدیر کنترل کیفیت  
شرکت ترانسفورماتور توزیع زنگان

خدائی فرد، غلامرضا  
(کارشناسی نقشه برداری)

کارشناس نقشه‌برداری  
سازمان صنعت، معدن و تجارت استان زنجان

خرم، بهرام  
(کارشناسی ارشد برق - قدرت)

کارشناس استاندارد  
اداره کل استاندارد استان زنجان

مدیر کنترل کیفیت  
شرکت کابل کمان

سهیلی، عبدالکریم  
(کارشناسی فیزیک)

مدیر کنترل کیفیت  
سیم و کابل الوان زنجان

عباسی، رقیه  
(کارشناسی ارشد فیزیک)

مدیر کنترل کیفیت  
سیم و کابل البرز ابهر

مقصودی، زهرا  
(کارشناسی برق - الکترونیک)

مدیر تضمین کیفیت  
شرکت ترانسفورماتورسازی کوشکن

نجاریان، رضا  
(کارشناسی برق - قدرت)

مدیر کارخانه  
سیم و کابل البرز ابهر

نصیری، محمد  
(کارشناسی مکانیک)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ت	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ح	پیش گفتار
خ	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ تعاریف و اصطلاحات
۲	۴ نماد گذاری و کوتاه نوشتها
۳	۵ الزامات
۱۱	کتابنامه

## پیش گفتار

استاندارد " مواد عایقی- لوله‌ها و میله‌های لایه‌ای گرد سخت صنعتی بر پایه رزین‌های گرماسخت برای مقاصد الکتریکی- قسمت ۳: مشخصات هر کدام از مواد- بخش ۱: لوله‌های غلتکی لایه‌ای گرد" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در ششصد و نود و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۹۲/۰۸/۱۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و 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.

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

IEC 61212-3-1: 2013, Insulating materials- Industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes- Part 3: Specifications for individual materials -Sheet 1: Round laminated rolled tubes

## مقدمه

این استاندارد ملی یکی از مجموعه استانداردهایی است که با لوله‌های لایه‌ای گرد سخت صنعتی بر پایه رزین گرماسخت برای مقاصد الکتریکی در ارتباط است.

این مجموعه استاندارد شامل یکی از سه قسمت زیر است:

قسمت ۱: تعاریف، نمادگذاری و الزامات عمومی

قسمت ۲: روش‌های آزمون

قسمت ۳: مشخصه‌های هر کدام از مواد

این قسمت از مجموعه استاندارد ملی شامل یکی از بخش‌های مشخصه قسمت ۳ به شرح زیر است:

بخش ۱: لوله‌های غلتکی لایه‌ای گرد

# مواد عایقی - لوله‌ها و میله‌های لایه‌ای گرد سخت صنعتی بر پایه رزین‌های گرماسخت برای مقاصد الکتریکی - قسمت ۳: مشخصات هر کدام از مواد

## بخش ۱: لوله‌های غلتکی لایه‌ای گرد

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه الزامات لوله‌های غلتکی لایه‌ای گرد سخت صنعتی برای مقاصد الکتریکی بر پایه رزین‌ها و تقویت کننده‌های<sup>۱</sup> مختلف می باشد. کاربردها و خواص متمایز کننده در جدول ۱ ارائه شده است. موادی که مطابق با این مشخصه است سطوح مقرر شده عملکرد را برآورده می‌سازد. با این حال، بهتر است انتخاب مواد توسط کاربر برای کاربردهای خاص بر مبنای الزامات واقعی عملکرد مناسب در آن کاربرد بوده و فقط بر مبنای این الزامات نباشد. هشدار ایمنی:

اطمینان از استفاده ایمن روش‌های موجود یا ارجاع داده شده در این استاندارد، به عهده کاربر این استاندارد است.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن‌ها ارجاع 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، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای 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:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳-۱۶۸۳۲-۱۳۹۲، مواد عایقی- لوله‌ها و میله‌های لایه‌ای گرد سخت صنعتی بر پایه رزین‌های گرماسخت برای مقاصد الکتریکی- قسمت ۱: تعاریف، نماد گذاری و الزامات عمومی



### ۳ تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

لوله غلتکی لایه‌ای گرد<sup>۱</sup>

لوله‌ی "گرماسخت" که توسط پیچاندن لایه‌های اشباع شده مواد بر روی محور<sup>۲</sup> در بین غلتک‌های فشاری حرارتی، پخت درون آون و سپس برداشتن محور شکل داده شده است.

[منبع: ISO 472:1999، اصلاحیه- کلمه "غلتکی" به اصطلاحات اضافه شده است.]

### ۴ نماد گذاری و کوتاه نوشت‌ها

۱-۴ کلیات

لوله‌های غلتکی لایه‌ای گرد تحت پوشش این استاندارد با توجه به رزین و تقویت کننده استفاده شده، روش تولید و خواص متمایز کننده آنها، به انواع مختلفی دسته بندی می‌شوند.

۲-۴ نمادگذاری

هر کدام از انواع به صورت زیر نمادگذاری می‌شود:

- دو حرف کوتاه نوشت اول نشان دهنده رزین؛

- دو حرف کوتاه نوشت دوم، نشان دهنده تقویت کننده؛

- شماره سریال دو رقمی، رقم اول نشان دهنده شکل ماده؛

"۲" نمایانگر لوله‌های غلتکی،

و رقم دوم نشان دهنده رتبه فرعی همان نوع.

کوتاه نوشت‌ها در بند ۳-۴ ارائه شده است.

1- Round laminated rolled tube

2- Mandrel

نمادگذاری کامل لوله غلتکی به صورت زیر می باشد

- شرح: لوله غلتکی؛
- شماره استاندارد ملی: ۱-۳-۱۶۸۳۲
- نمادگذاری هر کدام از انواع
- ابعاد (برحسب میلیمتر) لوله غلتکی:
- طول × قطر داخلی × قطر خارجی؛
- حرف نشان دهنده نوع پرداخت قطر خارجی لوله غلتکی:
- "A" نشان دهنده لوله‌های در شرایط "پرداخت نشده"؛
- "B" نشان دهنده لوله‌های در شرایط "سنگ زده شده یا تراش داده شده".

مثال: لوله غلتکی INSO 16832-3-1 - EP GC 21 – 25 × 30 × 1000 - A

#### ۳-۴ کوتاه نوشت‌ها

انواع تقویت کننده	انواع رزین
CC منسوج کتان بافته شده	EP اپوکسی (اپوکسید)
CP کاغذ سلولزی	MF ملامین
GC پشم شیشه بافته شده	PF فنولیک
MP کاغذ میکا	SI سیلیکون

#### ۵ الزامات

علاوه بر الزامات عمومی ارائه شده در استاندارد ملی شماره ۱-۳-۱۶۸۳۲، لوله‌های غلتکی باید مطابق با الزامات داده شده در جدول‌های ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ باشد به استثنای طول لوله‌های عرضه شده، که باید با توافق بین خریدار و فروشنده باشد.

جدول ۱- انواع لوله‌های غلتکی گرد لایه‌ای

رزین	تقویت کننده	شماره سریال	کاربردها و مشخصه‌های متمایز کننده																		
EP	GC	۲۱	کاربردهای مکانیکی، الکتریکی و الکترونیکی. استحکام مکانیکی بسیار بالا در دماهای معتدل. ثبات خیلی خوب خواص الکتریکی به هنگام قرار گرفتن در معرض رطوبت نسبی بالا.																		
		۲۲	مشابه EP GC 21، اما با استحکام مکانیکی بالا در دمای افزایشی.																		
		۲۳	مشابه EP GC 21، اما با مقاومت بهبود یافته در برابر شعله.																		
	MP	۲۱	کاربردهای مکانیکی، الکتریکی و الکترونیکی. ثبات خوب خواص الکتریکی به هنگام قرار گرفتن در معرض رطوبت نسبی بالا. مقاومت خوب در برابر حرارت.																		
MF	GC	۲۱	کاربردهای مکانیکی، الکتریکی و الکترونیکی. استحکام مکانیکی بالا. مقاومت خوب در برابر جریان خزشی و قوس الکتریکی.																		
PF	CC	۲۱	کاربردهای مکانیکی و الکتریکی. بافت ریز <sup>b</sup> .																		
		۲۲	کاربردهای مکانیکی و الکتریکی. بافت درشت <sup>b</sup> .																		
		۲۳	کاربردهای مکانیکی و الکتریکی. بافت بسیار درشت <sup>b</sup> .																		
	۲۴	مشابه PF CC 21. برای کاربردهای ماشین کاری با رواداری نزدیک (بافت بسیار ریز) <sup>b</sup> .																			
CP	۲۱	کاربردهای مکانیکی و الکتریکی ولتاژ پایین. خواص الکتریکی خوب به هنگام قرار گرفتن در برابر رطوبت نسبی عادی.																			
	۲۲	کاربردهای الکتریکی ولتاژ بالا در بسامدهای قدرت. استحکام الکتریکی بالا در روغن.																			
	۲۳	مشابه PF CP 21 اما با خواص الکتریکی بهبود یافته در هنگام قرار گرفتن در معرض رطوبت نسبی بالا.																			
	GC	۲۱	کاربردهای مکانیکی و الکتریکی. استحکام مکانیکی بسیار بالا در دماهای معتدل.																		
SI	GC	۲۱	کاربردهای مکانیکی، الکتریکی و الکترونیکی به هنگام قرار گرفتن در معرض رطوبت نسبی بالا.																		
	MP	۲۱	کاربردهای مکانیکی، الکتریکی و الکترونیکی. ثبات خوب خواص الکتریکی در دماهای افزایشی.																		
<p><sup>a</sup> از محتویات جدول ۱ اینگونه استنباط نشود که لزوماً انواع خاص لوله‌های غلتکی لایه‌ای گرد برای کاربردهای غیر از آنچه که برای آنها فهرست شده است مناسب نیستند یا اینکه لوله‌های غلتکی لایه‌ای گرد ویژه برای تمام کاربردهای ارائه شده در توضیحات مناسب هستند.</p> <p><sup>b</sup> بافت‌های الیاف انواع تقویت کننده‌های CC:</p> <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>جرم در واحد سطح</td> <td>تعداد نخ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>g/m<sup>2</sup></td> <td>cm<sup>-1</sup></td> <td></td> </tr> <tr> <td>بزرگتر از ۲۰۰</td> <td>کوچکتر از ۱۸</td> <td>بافت بسیار درشت</td> </tr> <tr> <td>بزرگتر از ۱۳۰</td> <td>۱۸ تا ۲۹</td> <td>بافت درشت</td> </tr> <tr> <td>کوچکتر یا مساوی ۱۳۰</td> <td>۳۰ تا ۳۷</td> <td>بافت ریز</td> </tr> <tr> <td>کوچکتر یا مساوی ۱۲۵</td> <td>بزرگتر از ۳۷</td> <td>بافت بسیار ریز</td> </tr> </table> <p>این مقادیر صرفاً جهت اطلاع بوده و نباید به عنوان مقادیر ویژه در نظر گرفته شود. بطور کلی، مواد با بافت‌های ریزتر دارای مشخصه‌های ماشین کاری بهتری هستند.</p>				جرم در واحد سطح	تعداد نخ		g/m <sup>2</sup>	cm <sup>-1</sup>		بزرگتر از ۲۰۰	کوچکتر از ۱۸	بافت بسیار درشت	بزرگتر از ۱۳۰	۱۸ تا ۲۹	بافت درشت	کوچکتر یا مساوی ۱۳۰	۳۰ تا ۳۷	بافت ریز	کوچکتر یا مساوی ۱۲۵	بزرگتر از ۳۷	بافت بسیار ریز
جرم در واحد سطح	تعداد نخ																				
g/m <sup>2</sup>	cm <sup>-1</sup>																				
بزرگتر از ۲۰۰	کوچکتر از ۱۸	بافت بسیار درشت																			
بزرگتر از ۱۳۰	۱۸ تا ۲۹	بافت درشت																			
کوچکتر یا مساوی ۱۳۰	۳۰ تا ۳۷	بافت ریز																			
کوچکتر یا مساوی ۱۲۵	بزرگتر از ۳۷	بافت بسیار ریز																			

جدول ۲ - انحراف مجاز از قطر خارجی نامی لوله‌های غلتکی گرد در شرایط "پرداخت نشده"

انحراف بیشینه <sup>a</sup>		قطر خارجی نامی D mm
± mm		
نوع		
سایر انواع	PF CP	
۰,۵	۰,۳	۰ ≤
۰,۶	۰,۴	۱۰ < D ≤ ۲۰
۰,۶	۰,۴	۲۰ < D ≤ ۵۰
۰,۷	۰,۵	۵۰ < D ≤ ۷۵
۱,۲	۰,۷	۷۵ < D ≤ ۱۰۰
۱,۷	۱,۰	۱۰۰ < D ≤ ۱۵۰
۱,۹	۱,۲	۱۵۰ < D ≤ ۲۰۰
۲,۲	۱,۴	۲۰۰ < D ≤ ۳۰۰
۲,۵	۱,۶	۳۰۰ < D ≤ ۵۰۰
۳,۰	۱,۸	> ۵۰۰

روش آزمون: به بند ۴-۲ استاندارد ۲۰۰۶: IEC 61212-2 مراجعه شود.

<sup>a</sup> اگر رواداری یکطرفه با توافق بین خریدار و تامین کننده باشد، رواداری نباید از دو برابر مقدار داده شده در جدول فراتر رود.

جدول ۳ - انحراف مجاز از قطر خارجی نامی لوله‌های غلتکی گرد در شرایط "سنگ زده شده یا تراش داده شده"، همه نوعها

انحراف بیشینه <sup>a</sup>	قطر خارجی نامی D
± mm	mm
۰,۱۵	≤ ۱۰
۰,۲۰	۱۰ < D ≤ ۲۵
۰,۲۵	۲۵ < D ≤ ۵۰
۰,۳۰	۵۰ < D ≤ ۷۵
۰,۳۵	۷۵ < D ≤ ۱۰۰
۰,۴۵	۱۰۰ < D ≤ ۱۲۵
۰,۵۰	۱۲۵ < D ≤ ۲۰۰
b	> ۲۰۰

روش آزمون: به بند ۴-۲ استاندارد ۲۰۰۶: IEC 61212-2 مراجعه شود.

<sup>a</sup> اگر با توافق بین خریدار و تامین کننده، رواداری یکطرفه باشد، رواداری نباید از دو برابر مقدار داده شده در جدول فراتر رود.

<sup>b</sup> با توافقنامه بین خریدار و سازنده.

جدول ۴- انحراف مجاز از قطر داخلی نامی لوله‌های غلتکی گرد در شرایط " سنگ زده شده یا تراش داده شده"،

همه نوع‌ها

انحراف بیشینه <sup>a</sup> ± mm	قطر داخلی نامی d mm
۰٫۱۰	≤ ۳
۰٫۱۵	۳ < d ≤ ۳۰
۰٫۲۰	۳۰ < d ≤ ۵۰
۰٫۳۰	۵۰ < d ≤ ۷۵
۰٫۴۰	۷۵ < d ≤ ۱۰۰
۰٫۵۰	۱۰۰ < d ≤ ۱۵۰
۰٫۷۰	۱۵۰ < d ≤ ۲۰۰
۱٫۰۰	۲۰۰ < d ≤ ۳۰۰
۱٫۵۰	۳۰۰ < d ≤ ۵۰۰
۲٫۰۰	> ۵۰۰

روش آزمون: به بند ۴-۳ استاندارد IEC 61212-2:2006 مراجعه شود.

<sup>a</sup> اگر با توافق بین خریدار و تامین کننده، رواداری یکطرفه باشد، رواداری نباید از دو برابر مقدار داده شده در جدول فراتر رود.

<sup>b</sup> با توافقنامه بین خریدار و سازنده.

جدول ۵- رواداری ضخامت دیواره لوله‌های غلتکی گرد

سایر انواع	تمام نوع‌های PF CP	ضخامت نامی دیواره t mm
۰٫۴۰	۰٫۲۵	≤ ۱٫۵
۰٫۵۰	۰٫۴۰	۱٫۵ < t ≤ ۳٫۰
۰٫۵۰	۰٫۵۰	۳٫۰ < t ≤ ۶٫۰
۰٫۸۰	۰٫۸۰	۱۲٫۰ < t ≤ ۱۲٫۰
۱٫۲۰	۱٫۲۰	۱۲٫۰ < t ≤ ۲۵٫۰
۱٫۶۰	۱٫۶۰	> ۲۵٫۰

روش آزمون: به بند ۴-۴ استاندارد IEC 61212-2 مراجعه شود.

جدول ۶- انحراف از راستای مستقیم لوله‌های غلتکی گرد

انحراف بیشینه mm	قطر خارجی نامی D mm
$8 L^2$	$D < 8$
$6 L^2$	$D \geq 8$

روش آزمون: به بند ۴-۵ استاندارد IEC 61212-2:2006 مراجعه شود.  
 انحراف از راستای مستقیم هر لوله نباید از مقدار محدود متناسب داده شده در بالا فراتر رود، که در آن L طول لوله بر حسب متر است.

جدول ۷- الزامات مربوط به خواص لوله‌های غلتکی گرد

ملاحظات	نوع															بیشینه یا کمینه	یکا	روش آزمون (شماره زیر بند در IEC 61212-2)	خواص
	SI MP 21	SI GC 21	PF GC 21	PF CP 23	PF CP 22	PF CP 21	PF CC 24	PF CC 23	PF CC 22	PF CC 21	MF GC 21	EP MP 21	EP GC 23	EP GC 22	EP GC 21				
برای لوله‌هایی که قطعات آزمون مطابق با بند ۱-۵-۱ استاندارد IEC 61212-2 بتواند تولید شود قابل کاربرد عمومی است. برای سایر آزمون‌ها، چسبندگی بین لایه‌ها می‌تواند روش جایگزین باشد.	۷۵	۱۰۰	۱۴۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۸۰	۸۰	۹۰	۱۲۰	۱۰۰	۳۰۰	۳۰۰ <sup>a</sup>	۳۰۰	کمینه	MPa	۱-۵	استحکام خمشی عمود بر لایه‌ها
	۴۰	۴۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۱۲۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۱۰	۸۰	۶۰	۱۷۵	۱۷۵	۱۷۵	کمینه	MPa	۲-۵	استحکام فشاری محوری
فقط برای لوله‌ها با قطر داخلی نامی کمتر یا مساوی ۱۰۰mm قابل کاربرد است.	۲۵	۵۰	۲۰۰	۷۰	۷۰	۷۰	۱۰۰	۹۰	۹۰	۹۰	۱۵۰	۳۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	کمینه	MPa	۳-۵	چسبندگی بین لایه‌ها
آزمون مرحله به مرحله ۲۰ S و آزمون تایید ۱ min جایگزین ولتاژ شکست موازی با لایه‌ها در روغن ۹۰ °C هستند.	۲۰	۳۵	۱۵	۲۵	۵۰ <sup>b</sup>	۱۵	۱۰	۸	۱۰	۱۰	۱۰	۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	کمینه	kV	۱-۶	ولتاژ شکست در روغن ۹۰ °C موازی با لایه‌ها
فقط برای لوله‌های با ضخامت دیواره بزرگتر از ۳ mm قابل کاربرد است.	به جدول ۸ مراجعه شود															کمینه	kV/mm	۱-۶	استحکام الکتریکی در روغن ۹۰ °C عمود بر لایه‌ها
	۱۰	۱۰۰	۲۰	۵	۱	۱	۲	۰٫۵	۲	۱۰	۰٫۱	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	کمینه	MΩ	۲-۶	مقاومت عایقی پس از غوطه‌وری در آب
انطباق با الزامات برای هر دو آزمون به منزله انطباق با استاندارد در این خصوص است.	(۰٫۰۲)	(۰٫۰۱)	(۰٫۰۴)	--	--	--	--	--	--	--	(۰٫۰۲)	(۰٫۰۴)	(۰٫۰۴)	(۰٫۰۴)	(۰٫۰۴)	بیشینه	--	۳-۶	ضریب تلفات عایقی ۱MHz ۴۸ تا ۶۲Hz
انطباق با الزامات برای هر دو آزمون به منزله انطباق با استاندارد در این خصوص است.	(۵٫۳)	(۵٫۰)	(۶٫۰)	--	--	--	--	--	--	--	(۸٫۰)	(۵٫۲)	(۵٫۲)	(۵٫۲)	(۵٫۲)	بیشینه	--	۳-۶	گذردگی ۱MHz ۴۸ تا ۶۲Hz

جدول ۷- ادامه

ملاحظات	نوع															بیشینه یا کمینه	یکا	روش آزمون (شماره زیر بند در IEC 61212-2)	خواص
	SI MP 21	SI GC 21	PF GC 21	PF CP 23	PF CP 22	PF CP 21	PF CC 24	PF CC 23	PF CC 22	PF CC 21	MF GC 21	EP MP 21	EP GC 23	EP GC 22	EP GC 21				
	(۱۸۰)	(۱۸۰)	(۱۳۰)	(۱۲۰)	(۱۲۰)	(۱۲۰)	(۱۲۰)	(۱۲۰)	(۱۲۰)	(۱۲۰)	(۱۳۰)	(۱۵۵)	(۱۳۰)	(۱۵۵)	(۱۳۰)		TI	۱-۷	دوام حرارتی
	۳,۵	۲,۰	۳,۰	۵,۰	۱۰,۰	۱۰,۰	۵,۰	۱۳,۰	۱۰,۰	۵,۰	۵,۰	۲,۰	۱,۵	۱,۵	۱,۵	بیشینه	mg/cm <sup>2</sup>	۲-۷	جذب آب
	-۱,۶۰	-۱,۶۰	-۱,۷۰	-۱,۱۰	-۱,۰۵	-۱,۱۰	-۱,۱۵	-۱,۱۵	-۱,۱۵	-۱,۱۵	-۱,۷۰	-۱,۵۰	-۱,۷۰	-۱,۷۰	-۱,۷۰	بازه	g/cm <sup>3</sup>	۳-۷	چگالی
	(۱,۹۰)	(۱,۸۰)	(۱,۹۰)	(۱,۲۰)	(۱,۱۵)	(۱,۲۰)	(۱,۳۵)	(۱,۳۵)	(۱,۳۵)	(۱,۳۵)	(۱,۹۰)	(۱,۸۰)	(۱,۹۰)	(۱,۹۰)	(۱,۹۰)				
آزمون آزمایشگاهی مقیاس کوچک بکار رفته در این استاندارد در وهله اول برای اختصاص گروه اشتعال پذیری برای پایش ثبات تولید محصولات است. نتایج به دست آمده به هیچ عنوان نباید دلیل جامعی از خطرات بالقوه آتش سوزی این محصولات در شرایط واقعی استفاده در نظر گرفته شود.	V-0	V-0	--	--	--	--	--	--	--	V-0	--	V-0	--	--	--	-	گروه بندی	۴-۷	اشتعال پذیری
مقادیر داخل پرانتز مقادیر نوعی فقط به منظور ارائه راهنمای کلی است و نباید به عنوان الزامات این استاندارد در نظر گرفته شود.																			
یادآوری- دو خط تیره "--" نشان دهنده عدم وجود الزامات است.																			
<sup>a</sup> برای نوع EP GC 22: استحکام خمشی اندازه گیری شده در $105 \pm 5 \text{ K}$ پس از آماده سازی به مدت ۱h در هوای $5 \pm 105 \text{ K}$ نباید کمتر از ۵۰٪ از مقدار مشخص شده در جدول باشد.																			
<sup>b</sup> پس از پیش آماده سازی در هوای $5 \pm 105 \text{ K}$ به مدت ۹۶ h بلافاصله قبل از آزمون و انتقال بلافاصله به داخل روغن داغ.																			



جدول ۸- استحکام الکتریکی در روغن ۹۰ °C عمود بر لایه‌ها ، برای لوله‌های غلظتی گرد

(آزمون تایید یک دقیقه‌ای یا آزمون مرحله به مرحله ۲۰ ثانیه‌ای) (kV/mm)<sup>a</sup>

ضخامت نامی دیواره قطعه آزمون <sup>b</sup>															نوع
mm															
۳٫۰	۲٫۸	۲٫۶	۲٫۵	۲٫۴	۲٫۲	۲٫۰	۱٫۸	۱٫۶	۱٫۴	۱٫۲	۱٫۰	۰٫۸	۰٫۶	۰٫۵	
۷٫۷	۷٫۹	۸٫۱	۸٫۲	۸٫۴	۸٫۷	۹٫۰	۹٫۴	۹٫۸	۱۰٫۴	۱۱٫۰	۱۱٫۶	۱۲٫۲	--	--	EP GC 21
۷٫۷	۷٫۹	۸٫۱	۸٫۲	۸٫۴	۸٫۷	۹٫۰	۹٫۴	۹٫۸	۱۰٫۴	۱۱٫۰	۱۱٫۶	۱۲٫۲	--	--	EP GC 22
۷٫۷	۷٫۹	۸٫۱	۸٫۲	۸٫۴	۸٫۷	۹٫۰	۹٫۴	۹٫۸	۱۰٫۴	۱۱٫۰	۱۱٫۶	۱۲٫۲	--	--	EP GC 23
۱۱٫۰	۱۱٫۲	۱۱٫۴	۱۱٫۵	۱۱٫۶	۱۱٫۸	۱۲٫۰	۱۲٫۵	۱۳٫۰	۱۳٫۵	۱۴٫۰	۱۵٫۰	۱۵٫۸	۱۶٫۵	۱۷٫۰	EP MP 21
۳٫۳	۳٫۴	۳٫۶	۳٫۷	۳٫۸	۳٫۹	۴٫۰	۴٫۱	۴٫۲	۴٫۴	۴٫۶	۴٫۸	۴٫۹	--	--	MF GC 21
۱٫۶	۱٫۷	۱٫۸	۱٫۸	۱٫۹	۱٫۹	۲٫۰	۲٫۱	۲٫۱	۲٫۲	۲٫۳	۲٫۴	۲٫۵	--	--	PF CC 21
۱٫۶	۱٫۷	۱٫۸	۱٫۸	۱٫۹	۱٫۹	۲٫۰	۲٫۱	۲٫۱	۲٫۲	۲٫۳	۲٫۴	--	--	--	PF CC 22
۱٫۶	۱٫۷	۱٫۸	۱٫۸	۱٫۹	۱٫۹	۲٫۰	--	--	--	--	--	--	--	--	PF CC 23
۱٫۶	۱٫۷	۱٫۸	۱٫۸	۱٫۹	۱٫۹	۲٫۰	۲٫۱	۲٫۱	۲٫۲	۲٫۳	۲٫۴	۲٫۵	--	--	PF CC 24
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	PF CP 21
۹٫۹	۱۰٫۰	۱۰٫۱	۱۰٫۲	۱۰٫۳	۱۰٫۵	۱۰٫۸	۱۱٫۲	۱۱٫۶	۱۲٫۲	۱۲٫۸	۱۳٫۵	--	--	--	PF CP 22 <sup>c</sup>
۶٫۱	۶٫۲	۶٫۳	۶٫۴	۶٫۵	۶٫۷	۷٫۰	۷٫۴	۷٫۸	۸٫۲	۹٫۰	۹٫۷	۱۰٫۷	۱۲٫۲	۱۳٫۰	PF CP 23
۴٫۸	۴٫۹	۵٫۱	۵٫۲	۵٫۳	۵٫۴	۵٫۶	۵٫۸	۶٫۰	۶٫۳	۶٫۵	۶٫۸	۷٫۰	--	--	PF GC 21
۶٫۰	۶٫۲	۶٫۴	۶٫۵	۶٫۶	۶٫۸	۷٫۰	۷٫۳	۷٫۵	۷٫۸	۸٫۰	۸٫۳	۸٫۶	--	--	Si GC 21
۱۱٫۰	۱۱٫۲	۱۱٫۴	۱۱٫۵	۱۱٫۶	۱۱٫۸	۱۲٫۰	۱۲٫۵	۱۳٫۰	۱۳٫۵	۱۴٫۰	۱۵٫۰	۱۵٫۸	۱۶٫۵	۱۷٫۰	Si MP 21

روش آزمون: به بند ۶-۱ استاندارد IEC 61212-2:2006 مراجعه شود.

یادآوری- خط تیره دوتایی "--" نشان دهنده عدم وجود الزامات است.

<sup>a</sup> الزامات آزمون مرحله به مرحله ۲۰ S و آزمون تایید ۱ min جایگزین استحکام الکتریکی در روغن ۹۰ °C عمود بر لایه‌ها هستند. موادی که

الزامات را برآورده سازد مطابق با مشخصات مرتبط با استحکام الکتریکی در روغن ۹۰ °C عمود بر لایه‌ها تلقی می‌شود.

<sup>b</sup> اگر ضخامت نامی دیواره آزمون بین دو مقدار ضخامت دیواره نشان داده شده در جدول بالا باشد، حد از درون‌یابی بدست می‌آید. اگر ضخامت

نامی دیواره زیر ضخامت کمینه حد داده شده باشد، حد استحکام الکتریکی متناسب با ضخامت کمینه باید اعمال شود. برای ضخامت نامی دیواره

بزرگتر از ۳ mm مقادیر برای ۳ mm باید اعمال شود.

<sup>c</sup> پس از پیش آماده‌سازی در هوای ۱۰۵ °C ± ۵ K به مدت ۹۶h بلافاصله قبل از آزمون و انتقال بلافاصله به داخل روغن داغ.

## کتابنامه

استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۶۸۳۲ (تمام بخش‌ها)، مواد عایقی - لوله‌ها و میله‌های لایه‌ای گرد سخت صنعتی بر پایه رزین‌های گرماسخت برای مقاصد الکتریکی - قسمت ۳: مشخصات هر کدام از مواد

ISO 472: 1999, Plastics- Vocabulary

---