



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۸۱۹-۱

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19819-1

1st.Edition

2015

موجبرهای فلزی تو خالی
قسمت ۱: الزامات کلی و روش‌های اندازه
گیری

Hollow metallic waveguides
Part 1:
General requirements and measuring methods

ICS: 33.120.10

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، 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 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)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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) 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) 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

«موج‌برهای فلزی تو خالی - قسمت ۱: الزامات کلی و روش‌های اندازه‌گیری»

رئیس:

کشاورز، احمد

(دکتری مهندسی برق - مخابرات)

سمت و / یا نمایندگی:
عضو هیئت علمی دانشگاه خلیج فارس
بوشهر

دبیر:

محمودی، حسین

(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
بوشهر

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی، محمد

(کارشناسی مهندسی برق - الکترونیک)

کارشناس اداره کل هرمزگان

اکبرزاده، راحله

(کارشناسی مهندسی برق - الکترونیک)

کارشناس شرکت نیروگستر لیان

بهار، محمدرضا

(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)

کارشناس شرکت شاخه زیتون لیان

حاجیان، علیرضا

(کارشناسی مهندسی برق - الکترونیک)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
بوشهر

دیری‌زاده، محسن

(کارشناسی مهندسی برق - مخابرات)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
بوشهر

صیادی، نوید

(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)

کارشناس شرکت آذرخش بوشهر

عروجی ، سید مهدی
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - مخابرات)

کارشناس تدوین استاندارد
اداره کل استاندارد و تأیید نمونه
سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات
رادیویی

کیانی‌ده کیانی، وحید
(کارشناسی ارشد مهندسی برق، قدرت)

کارشناس شرکت چرخه طبیعت سبز

لک، اسما
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - مخابرات)

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی
واحد گناوه

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
	بخش اول - عمومی
۱	۱-۱ اصطلاحات و تعاریف
۳	۲-۱ نوع طراحی
۴	۳-۱ شرایط جوی استاندارد برای انجام آزمون
۴	۴-۱ بازرسی چشمی
	بخش دوم - الزامات مکانیکی
۵	۱-۲ ابعاد
۹	۲-۲ دیگر الزامات مکانیکی
	بخش سوم - آزمون‌های الکتریکی
۱۱	۱-۳ میرایی
۱۲	۲-۳ بی نظمی امپدانس مشخصه
	بخش چهارم - آزمون‌های اضافه
۱۲	۱-۴ عایق بودن در برابر گاز

پیش‌گفتار

استاندارد "موج‌برهای فلزی تو خالی- قسمت ۱: الزامات کلی و روش‌های اندازه‌گیری" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در یک‌صد و هفتاد و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۰۴ 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 مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

IEC 60153-1:1964; Hollow metallic waveguides Part 1: General requirements and measuring methods

موج‌برهای فلزی تو خالی

قسمت ۱- الزامات کلی و روش‌های اندازه‌گیری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات لوله‌های فلزی تو خالی مستقیم است که، به عنوان موج بر در تجهیزات الکترونیکی استفاده می‌شود. تعیین ویژگی موج‌برهای فلزی توخالی به شرح زیر است:

الف) جزئیات لازم برای تضمین سازگاری و قابلیت تعویض تا جایی که لازم است؛

ب) روش‌های آزمون؛

پ) الزامات یکسان برای خواص مکانیکی و الکتریکی.

لازم به یادآوری است که برای مواد به کار رفته در موج‌برها هیچ استاندارد ای تهیه نشده است. تولیدکننده و خریدار باید در رابطه با انتخاب ماده مورد استفاده با هم به توافق برسند.

۱-۱ اصطلاحات و تعاریف

۱-۱-۱

اصطلاحات فنی

مطابق با واژگان بین‌المللی فناوری الکتریکی (I. E. V)، انتشارات شماره (۶۲) ۵۰.

۲-۱-۱

تعاریف مربوط به روبه‌های آزمون

۱-۲-۱-۱

نمونه

نمونه شامل محصولاتی می‌شود که خصوصیات طراحی مشابهی دارند و با فنون یکسانی تولید شده‌اند و گستره این محصولات در گستره معمول رتبه‌بندی‌های تولیدکننده قرار گیرد.

۱- در صورتی که لوازم جانبی نصب تأثیر قابل توجهی بر نتایج آزمون نداشته باشند، از آنها چشم پوشی خواهد شد.

۲- رتبه بندی ها ترکیبی از این موارد است:

الف) رتبه بندی های الکتریکی،

ب) اندازه ها،

پ) گروه محیطی.

۳- تولیدکننده و خریدار در مورد حدود گستره رتبه بندی ها باید با هم توافق کنند.

۱-۲-۱-۲

آزمون نمونه

آزمون نمونه محصول عبارت است از یک مجموعه کامل از آزمون ها که در مورد چند نمونه بارز آن نوع انجام می شود و هدف از آن تعیین این است که آیا می توان یک تولیدکننده خاص را قادر به تولید محصولاتی دانست که ویژگی های تعیین شده را دارا باشند.

۱-۲-۱-۳

تایید نمونه^۱

تایید نمونه تصمیمی است که توسط مرجع دارای صلاحیت (خریدار یا نماینده او) اتخاذ شده و مشخص می کند که آیا می توان تولیدکننده خاصی را در نظر گرفت که قادر به تولید تعداد منطقی از محصولات باشد که نمونه آن با ویژگی های تعیین شده مطابقت کند.

۱-۲-۱-۴

آزمون پذیرش*

۱ از آن جا که این استاندارد ها تنها در بر گیرنده آزمون های نمونه هستند، این تعاریف تنها برای اطلاع درج شده اند.

آزمون های پذیرش، آزمونهایی است که بر اساس قرارداد بین خریدار و تولیدکننده انجام شده و قابل قبول بودن محموله را تعیین می کند. مواردی که در این قرارداد لحاظ می شوند عبارتند از:

الف) اندازه نمونه؛

ب) انتخاب آزمون ها؛

پ) این که نمونه ها تا چه حد باید با الزامات آزمون های انتخاب شده برای ارزیابی ویژگی ها مطابق باشند.

یادآوری - در مواردی که نتایج آزمون ها متفاوت و ناهماهنگ باشند، شیوه های آزمون استاندارد ملی برای آزمون های پذیرش به کار می روند.

۵-۲-۱-۱

آزمون های کارخانه ای *

آزمون های کارخانه ای، آزمون هایی هستند که توسط تولیدکننده انجام می شوند و هدف از آنها بررسی این مطلب است که محصولات وی با ویژگی های تعیین شده مطابقت دارند.

۲-۱

نوع طراحی

نشانه مرجع برای موج برهای تحت پوشش این ویژگی ، باید موارد زیر را شامل شود:

الف) طبق (۱۵۳) IEC ؛

ب) حروف « IEC » ؛

پ) خط پیوند ؛

ت) هر حرف نشان دهنده ی شکل سطح مقطع داخلی موج بر می باشد.

R= مستطیل معمولی (با نسبت طول به عرض تقریباً ۱:۲)؛

F= مستطیل تخت؛

C= دایره ای؛

* از آن جا که این پیشنهادها تنها آزمون های نوع را در بر می گیرند، این تعاریف تنها برای اطلاعات بیشتر درج شده اند.

برای انواع دیگر موج برها، این حروف نشانه باید، مطابق با برگه های ویژگی های مربوطه باشد.

ث) عددی که اندازه دقیق موج بر را مشخص می کند. این عدد مشخصات بسامدی یک موج بر را نشان می دهد.
ج) هر جا که لازم باشد، نشانه دیگری به کار می رود، نشانه ای که در برگه های ویژگی های مربوطه به آن اشاره شده است. حرف «P» باید برای نشان دادن نمونه هایی با رواداری نزدیک به هم به کار رود. (به یادآوری بند ۱-۲-۱-۲ مراجعه کنید).

مثال: 153IEC-R 100.

نشان دهنده موج بری است با شکل مستطیل معمولی ۱۰.۱۶۰×۲۲.۸۶۰ میلی متر (۰.۹۰۰×۰.۴۰۰ اینچی) با بسامد مرکزی تقریباً ۱۰ GHz (Gc/s) در حالت متعادل و غالب.

۳-۱

شرایط جوی استاندارد برای انجام آزمون

۱-۳-۱ مگر در موارد مشخص، همه آزمون ها باید تحت «شرایط جوی استاندارد برای انجام آزمون» اجرا شوند، همان گونه که در اعلامیه شماره ۸۶ IEC مشخص شده است، رویه های آزمون استحکام بنیادی اقلیمی و مکانیکی برای مولفه های ملزومات الکترونیکی است.
۲-۳-۱ قبل از اینکه اندازه گیری ها انجام شود، موج بر باید به مدت کافی در دمای اندازه گیری نگه داری شود تا کل موج بر به این دما برسد.
۳-۳-۱ زمانی که اندازه گیری ها در دمایی غیر از دمای مشخص شده انجام می شوند، در صورت لزوم، نتایج باید با توجه به دمای مشخص شده تصحیح و تعدیل گردند. دمای محیطی که اندازه گیری ها در آن انجام شده اند، باید در گزارش آزمون ذکر شود.

۴-۱ بازرسی چشمی

موج برها از نظر ترکیب و ضخامت دیواره باید یکسان باشند و از سر تا ته نیز باید مستقیم و هموار باشند. هیچ گونه تیزی، ترک، اثر حدیده، خراشیدگی سطح، گرد و خاک، گریس یا ناصافی های دیگری روی سطح وجود نخواهد داشت.

سطح داخلی و خارجی هر دو باید طبق شیوه جاری خوب، ظاهری تمیز و براق داشته باشند.

بخش دوم- الزامات مکانیکی

۱-۲ ابعاد

۱-۱-۲ کلیات

ابعاد موج‌برها و رواداری‌ها وابسته به آن مطابق با مقادیری خواهند بود که در برگه‌های ویژگی‌های مربوطه ارائه شده‌اند. ابعاد و رواداری‌ها هر دو باید به میلی‌متر و اینچ ارائه شوند تا مشخص شود که در کدام سامانه ابعاد در اصل بر اساس چه واحدهایی تنظیم شده‌اند.

علی‌رغم سامانه واحدها، ابعاد ظاهری سطح مقطع داخلی و خارجی باید به نحوی ارائه شوند که مقادیری، که اولین رقم آن‌ها ۳ تا ۹ است، با ۴ عدد قابل توجه و مقادیری که رقم اول آن‌ها ۱ یا ۲ است با ۵ عدد قابل توجه ارائه شوند. در اصل ابعاد ظاهری داخلی گرد می‌شود تا به نزدیک‌ترین عدد ۰/۰۰۱ میلی‌متر یا ۰/۰۰۰۱ اینچ تبدیل شوند و ابعاد خارجی باید به نزدیک‌ترین عدد ۰/۰۱ میلی‌متر یا ۰/۰۰۱ اینچ گرد شوند.

یادآوری- پس از اعمال این قواعد، پیوندی از دو موج بر فرضی، که هر کدام در یکی از سامانه‌ها ارزش اسمی دارد، بازتاب برآورد شده کمتر از 70dB- را برای موج‌برهایی با شکل مستطیل معمولی، به استثنای انواع کوچک‌تر، تولید خواهد کرد.

مگر در موارد مشخص، ابعاد زیر باید در برگه‌های ویژگی‌های مربوطه ارائه شوند:

الف) ابعاد ظاهری سطح مقطع داخلی؛

ب) رواداری‌های ابعاد داخلی؛

پ) بیشینه شعاع گوشه‌ی داخلی برای موج‌برهای مستطیلی؛

ت) ضخامت دیواره‌ی ظاهری؛

ث) بیشینه گریز از مرکز؛

ج) ابعاد ظاهری سطح مقطع خارجی؛

چ) رواداری ابعاد خارجی؛

ح) کمینه و بیشینه شعاع گوشه‌ی خارجی برای موج‌برهای مستطیلی؛

خ) میزان بیضوی بودن برای موج‌برهای مدور.

۲-۱-۲ موج‌برهای به شکل مستطیل معمولی

۱-۲-۱-۲ ابعاد داخلی

نسبت استاندارد بین طول و عرض سطح مقطع داخلی ۱:۲ است (برای بعضی اندازه‌ها این نسبت بین طول و عرض تا اندازه‌ای با این نسبت فرق دارد. این اندازه‌ها به این دلیل انتخاب شده‌اند که پیش از این به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته اند).

یادآوری- اگر لازم است که رواداری‌ها بیشتر به هم نزدیک باشند، نسبت $\pm \frac{1}{1000}$ استاندارد می‌شود.

رواداری‌های مربوط به طول و عرض هر دو در برگه ویژگی‌های مربوطه ارائه شده‌اند. شعاع‌های گوشه داخلی در برگه ویژگی‌های مربوطه باید ارائه شوند.

۲-۲-۱-۲ ضخامت دیواره

ضخامت ظاهری دیواره عبارت است از نصف تفاضل بین ابعاد ظاهری خارجی و داخلی به ازای سامانه واحدهای اصلی. مقدار آن برای اطلاع در برگه‌های ویژگی‌های مربوطه باید ارائه شوند. بعد از تبدیل اینچ به میلی‌متر، مقادیر باید به نزدیکترین ۰/۰۰۵ میلی‌متر گرد شوند. بعد از تبدیل میلی‌متر به اینچ، مقادیر باید به نزدیکترین ۰/۰۰۱ اینچ گرد شوند.

۳-۲-۱-۲ گریز از مرکز

گریز از مرکز به این صورت تعریف می‌شود: نصف تفاضل بین ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره‌های مقابل هم است. گریز از مرکز نباید از ۱۰٪ از ضخامت ظاهری دیواره بیشتر شود مگر این‌که غیر از این مشخص شده باشد. برای تعیین گریز از مرکز، ضخامت‌ها در جاهایی محاسبه خواهند شد که نامساعدترین نتیجه را می‌دهند.

۴-۲-۱-۲ ابعاد خارجی

مقادیر ظاهری طول و عرض باید در برگه ویژگی‌های مربوطه ارائه شوند. برای بعضی از بزرگ‌ترین اندازه‌ها، ابعاد خارجی مشخص نشده‌اند به دلیل اینکه فنون تولیدی مختلفی به کار رفته اند.

شعاع گوشه خارجی (r_2) باید در حدود زیر قرار گیرند :

$$r_{2min} = 0.5d$$

$$r_{2max} = r_{2min} + 0.5 \text{ mm (0.02 in)}$$

که در آن : ضخامت ظاهری دیواره d

۵-۲-۱-۲ مستطیلی بودن سطح مقطع

الزامات ابعادی مطرح شده در بندهای فرعی ۱-۲-۱-۲ و ۴-۲-۱-۲ شکل مستطیلی سطح مقطع را واپایش نمی کنند.

انحراف مجاز از شکل مستطیلی را می توان این گونه تعریف کرد: لازم است شکل سطح مقطع داخلی (خارجی) به نحوی باشد که امکان ثبت سطح مقطع داخلی (خارجی) واقعی در ناحیه بین کمینه و بیشینه مستطیل-های داخلی (خارجی) تعیین شده وجود داشته باشد. در زیر در قالب مثال روشی مناسب برای بررسی شکل مستطیلی ارائه شده است.

الف) برای سطح مقطع داخلی

قطعه ای با ابعادی که در زیر مشخص شده است، باید بدون ممانعت از داخل موج بر عبور داده شود. هنگام بیرون کشیدن این قطعه از داخل موج بر، باید مراقب بود آن را دقیقاً متناسب با محور طولی موج بر نگه داشت.

موارد زیر در رابطه با ابعاد قطعه صدق می کنند:

- | | |
|---|---|
| الف) ابعاد ظاهری سطح مقطع | اندازه ظاهری دهانه موج بر، منهای ۱/۱ برابر رواداری |
| ب) رواداری به ازای ابعاد ظاهری سطح مقطع | +0.1، -0.1 برابر رواداری به ازای دهانه موج بر |
| پ) حالت عمودی اضلاع | نباید بیشتر از 3×10^{-4} رادیان انحراف داشته باشد. |
| ت) طول | ۰/۲ برابر عرض داخلی موج بر |

ب) برای سطح مقطع خارجی

سطح مقطع خارجی باید به صورتی باشد که امکان عبور موج بر از داخل اندازه نمونه ای استاندارد با دهانه ای دارای سطح مقطع مستطیلی وجود داشته باشد.

برای ابعاد دهانه موارد زیر صادق هستند:

- الف) ابعاد ظاهری سطح مقطع
ب) رواداری به ازای ابعاد ظاهری سطح مقطع
پ) حالت عمودی اضلاع
- سطح مقطع خارجی موج بر ظاهری به اضافه ی ۱/۱ برابر رواداری
+ 0.1، -0 برابر رواداری به ازای سطح مقطع خارجی موج بر
نباید بیشتر از 3×10^{-4} رادیان انحراف داشته باشد.

۲-۱-۳ موج بر مستطیلی تخت

۲-۱-۳-۱ ابعاد داخلی

عرض داخلی موج برهای با شکل مستطیلی تخت، به استثنای انواع خاص، باید با عرض داخلی با اندازه های متناظر در موج برهای با شکل مستطیل معمولی برابر باشد. نسبت استاندارد میان طول و عرض سطح مقطع داخلی برابر است با ۸/۳۳:۱، اما برای اندازه های کوچک تر، طولی ثابت استاندارد می شود.

رواداری های مربوط به طول و عرض باید در برگه ویژگی های مربوطه ارائه شوند به علاوه استاندارد می شود میانه بین نسبت های استاندارد ۱:۲ و ۸/۳۳:۱، نسبت ۱:۴ تعیین شود.

یادآوری- زمانی که لازم باشد از ابعاد استاندارد منحرف شود، پیشنهاد می شود که میزان انحراف بر اساس میانگین هندسی بین دو بعد استاندارد شده متوالی باشد.

۲-۱-۳-۲

ضخامت دیواره

باید از همان قوانینی پیروی شود که در مورد موج برهای مستطیل شکل معمولی صدق می کنند.

۲-۳-۱-۲

گریز از مرکز

باید از همان قواعدی پیروی شود که در مورد موج برهای مستطیل شکل معمولی صدق می کنند.

۴-۳-۱-۲

ابعاد خارجی

رواداری‌ها به ازای طول و عرض باید در برگه ویژگی مربوطه ارائه شوند.

۵-۳-۱-۲

مستطیلی شکلی سطح مقطع

باید از همان قواعدی پیروی شود که در مورد موج‌برهای مستطیل شکل معمولی صدق می‌کنند.

۴-۱-۲ موج‌برهای مدور

۱-۴-۱-۲ ابعاد داخلی

الف) قطر دایره

رواداری‌های مربوط به قطر باید در برگه ویژگی مربوطه ارائه شوند.

ب) بیضی بودن

میزان بیضوی بودن «E» به صورت $E = \frac{D_{max} - D_{min}}{D_{nom}}$ تعریف می‌شود.

که در آن:

D_{nom} = قطر داخلی ظاهری

D_{max} = بیشترین قطر داخلی اندازه‌گیری شده

D_{min} = کوچکترین قطر داخلی اندازه‌گیری شده

میزان بیضوی بودن نباید از الزامات تعیین شده در برگه ویژگی مربوطه بیشتر باشد.

۲-۴-۱-۲ ضخامت دیواره

برای ضخامت دیواره همان قواعدی کاربرد دارد که در مورد موج‌برهای به شکل مستطیل معمولی اعمال می‌شوند.

۲-۱-۴-۳ گریز از مرکز

برای گریز از مرکز همان قواعدی اعمال می شود که در مورد موج برهای به شکل مستطیل معمولی کاربرد دارد.

۲-۱-۴-۴ ابعاد خارجی

مقادیر ظاهری مربوط به ابعاد خارجی و رواداری های وابسته به آن باید در برگه ویژگی مربوطه ارائه شوند. هیچ گونه ابعاد خارجی برای برخی از بزرگترین اندازه ها تعیین نشده است به دلیل اینکه فنون تولیدی مختلفی به کار رفته اند.

۲-۲ دیگر الزامات مکانیکی

۲-۲-۱ کمان

کمان عبارت است از بیشترین انحراف محور واقعی موج بر از خط صافی با طول مشخص که دو نقطه از آن محور را به هم وصل می کند. کمان در سطح خارجی موج بر محاسبه می شود. برای طولی که ۱۰ برابر عرض داخلی است، کمان خارجی نباید بیشتر از ۱۰ برابر رواداری تعیین شده برای عرض داخلی باشد. برای طولی که ۵۰ برابر عرض داخلی است، کمان خارجی نباید از ۴۰ برابر رواداری تعیین شده به ازای عرض داخلی تجاوز کند. برای تعیین کمان خارجی، موقعیت مکانی موج بر باید به نحوی باشد که نیروی جاذبه نتواند بر میزان کمان تأثیر گذارد.

۲-۲-۲ پیچش

تعریف پیچش عبارت است از گردش سطح مقطع موج بر، در طول مشخص، حول محور طولی. نرخ پیچش نباید از این مقادیر بیشتر باشد: 0.5° به ازای هر متر، برای موج برهایی که عرض داخلی آن مساوی با یا بزرگتر از ۱۰۰ میلی متر است.

0.5° به ازای طول موجبری که معادل ۱۰ برابر عرض داخلی است، به شرطی که مورد اخیر کمتر از ۱۰۰ میلی متر باشد.

به ازای طولی معادل ۵۰ برابر عرض داخلی موجبر، پیچش مجموع نباید بیش تر از 2° باشد. جهت پیچش نباید به صورت سامانه ای از دسته ای از موجبرها باشد.

۳-۲-۲ ناهمواری سطح

این مطلب در دست بررسی است.

۴-۲-۲ تنش های داخلی

لوله موجبر به وسیله اره بریده می شود. فرآیند برش باید به دقت و طوری واپایش شود که از اعوجاج ناشی از برش اجتناب شود و استاندارد می شود از اراهی خوب با سرعت بالا استفاده شود. بعد از برش، سطح مقطع لوله موج بر باید همچنان در محدوده رواداری های تعریف شده باشد.

بخش سوم-آزمون‌های الکتریکی

۱-۳ میرایی

میرایی طول مناسبی از لوله ی موج بر است که به ازای بسامدی محاسبه می شود که برای موج‌برهای مستطیلی ۱/۵ برابر بسامد برش و برای موج‌برهای مدور ۱/۲ برابر بسامد برش در حالت $(TE_{11}) H_{11}$ است. دقت اندازه گیری $\pm 10\%$ مقدار لازم به دسی بل خواهد بود.

میرایی نباید از ۱/۳ برابر میزان محاسبه شده برای سطح ایده آل و مقاومت ویژه استاندارد مواد مربوطه بیشتر باشد، مگر آنکه غیر از آن مشخص شده باشد.

محاسبات میرایی باید بر اساس فرمول زیر انجام شوند، این فرمول برای سطوحی که با روکش نازکی آب کاری شده اند کاربرد نمی کند:

موج‌برهای مستطیلی (حالت $(TE_{01}) H_{01}$)

$$\alpha = 2.3273 \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \cdot \frac{1}{b\sqrt{a}} \cdot \frac{\left(\frac{f}{f_c}\right)^2 + \frac{2b}{a}}{\sqrt{\frac{f}{f_c}} \cdot \sqrt{\left(\frac{f}{f_c}\right)^2 - 1}} \text{ dB/m} \quad (2)$$

که در آن :

ρ = مقاومت ویژه فلز دیواره ی داخلی غیر مغناطیسی

ρ_0 = مقاومت ویژه ی مس = $1.7241 \cdot 10^{-8}$ اهم متر

a = عرض داخلی به میلی متر

b = طول داخلی به میلی متر

$f_c = \frac{149.9}{a}$ GHz (Gc/s) حالت برای برش $(TE_{01}) H_{01}$

f = بسامدی که میرایی باید در آن محاسبه شود.

موج‌برهای مدور (حالت $(TE_{11}) H_{11}$)

$$\alpha = 5.040 \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \cdot \frac{1}{D^{3/2}} \cdot \frac{1 + 0.4185 \left(\frac{f}{f_c}\right)^2}{\sqrt{\frac{f}{f_c}} \cdot \sqrt{\left(\frac{f}{f_c}\right)^2 - 1}} \text{ dB/m} \quad (3)$$

که در آن:

$\rho =$ مقاومت ویژه فلز دیواره ی غیر مغناطیسی داخلی

$\rho_0 =$ مقاومت ویژه مس $= 1.7241 \cdot 10^{-8}$ اهم متر

$D =$ قطر داخلی به میلی متر

$f_c =$ بسامد برش برای حالت (Gc/s) $GHZ = \frac{175.703}{D} (TE_{11}) H_{11}$

$f =$ بسامدی که میرایی باید به ازای آن محاسبه شود.

۳-۲ بی نظمی امپدانس مشخصه

۳-۲-۱ اصطلاح امپدانس مشخصه طبق مفهومی به کار می رود که در I. E. V (اعلامیه ۵۰ کمپسیون بین-المللی الکترونیک (۶۲)، تعریف 62-05-120) تعریف شده است.

هدف از این آزمون آن است که وجود تغییرات متناوب امپدانس مشخصه را در راستای طول موجبر تشخیص دهد، تغییراتی که باعث بازتاب های داخلی غیرقابل قبولی خواهند شد.

در بند ۳-۲-۲ شیوه ای مناسب در قالب مثال ارائه شده است.

۳-۲-۲ بی نظمی های امپدانس مشخصه موجبر در راستای طول آن باید در بسامدهایی محاسبه شوند که در بند ۳-۲ مشخص شده است.

یک انتهای بدون بازتاب از داخل موجبر تحت آزمون عبور داده می شود. لازم است که انتهای متحرک طوری طراحی شود که تضمین کند بی قاعدگی ها را هموار نخواهد کرد.

بازتاب های افزایشی حاصل از بی قاعدگی ها را می توان از طریق پروب ثابت با صفر خنثی که نشان دهنده ی ابزار است یا با روش پل موجبر شناسایی کرد.

عدم دقت اندازه گیری نباید بیشتر از ۲۰٪ از مقدار لازم برای ضریب بازتاب باشد.

یادآوری- زمانی که روش پروب به کار می رود، باید دور دومی اجرا شود این بار موقعیت پروب به اندازه ۱/۸ امین طول موج جابجا می شود. زمانی که از روش پل استفاده می شود، مراحل باید طی شوند تا اطمینان حاصل شود که عدم تعادل پل همیشه کم است. بازتاب های افزایشی که مطابق با مربع عدم توازن هستند، اگر بیشتر از عدم تعادل باقی مانده نباشند، برطرف نخواهند شد.

بخش چهارم-آزمون‌های اضافه

۱-۴ عایق بودن در برابر گاز

این آزمون تنها زمانی انجام می‌شود که مواد یا فرایندهای ساخت طوری به کار رفته باشد که بتوان انتظار داشت به اندازه کافی در مقابل گاز غیر قابل نفوذ باشند. شیوه آزمون همچنان در دست بررسی است.