



ISIRI

7998

1 St- Edition

جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial
Research of Iran

استاندارد ملی ایران

۷۹۹۸

چاپ اول

**پلاستیک‌ها – پلی استرهای تقویت شده با
الیاف شیشه‌ای جهت مخازن مقاوم در برابر
مواد شیمیایی
ویژگی‌ها و روشهای آزمون**

**Plastics – Glass fiber reinforced
polyester chemical resistant tanks
Specification and test method**

« بسمه تعالی »

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحبان مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور 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 استانداردها را 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 آنها اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

> نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳

دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹

(تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸

(تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵

) دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۰۸۰ - ۸۸۸۷۱۰۳

Π بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵

: پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir

× بهاء: ۳۶۲۵ ریال

> **Headquarters :** Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran

P.O.Box: 31585-163 Karaj – IRAN

(**Tel:** 0098 261 2806031-8

) **Fax:** 0098 261 2808114

Central Office : Southern corner of Vanak square, Tehran

P.O.Box: 14155-6139 Tehran-IRAN

(**Tel:** 0098 21 8879461-5

) **Fax:** 0098 21 8887080, 8887103

: **Email:** Standard @ isiri.or.ir

∅ **Price:** 3625 RLS

کمیسیون استاندارد " پلاستیک ها - پلی استرهای تقویت شده با الیاف

شیشه ای جهت مخازن مقاوم در برابر مواد شیمیایی

- ویژگیها و روشهای آزمون "

سمت یا نمایندگی

دانشگاه سمنان (دکترای شیمی آلی)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان سمنان

شرکت باب فایبر گلاس

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان سمنان

شرکت ایران فسفات

شرکت شیمی پوشش کالا

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان سمنان

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان سمنان

رئیس

عموزاده ، علی

اعضاء

بهروزفر ، قاسم

(لیسانس مکانیک)

تاملی ، مسعود

(لیسانس ریاضی)

خواجه ، حمیرا

(لیسانس مهندسی شیمی)

خیرخواهان ، مازیار

(لیسانس شیمی)

علاقه مند ، ایرج

(لیسانس صنایع)

قزوینیان ، مرضیه

(لیسانس مهندسی شیمی)

دبیر

حیدریان ، مجید

(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

۹-۳-۴	سطح بیرونی	۱۱.....
۱۰-۳-۴	اتصالات	۱۲.....
۳-۱۰-۳-۴	سر مخزن	۱۳.....
۴-۱۰-۳-۴	سوار کردن	۱۴.....
۱-۴-۱۰-۳-۴	لوله ها	۱۴.....
۲-۴-۱۰-۳-۴	فلنج ها	۱۵.....
۳-۴-۱۰-۳-۴	مشخصات ظاهری فلنج	۱۶.....
۵-۱۰-۳-۴	نصب نازل	۱۷.....
۶-۱۰-۳-۴	تقویت دیواره ها	۱۷.....
۷-۱۰-۳-۴	مقاوم کننده ها	۱۷.....
۱-۷-۱۰-۳-۴	مقاوم کننده های خارجی	۱۹.....
۸-۱۰-۳-۴	دستگیره های مهار کننده	۱۹.....
۹-۱۰-۳-۴	دستگیره های بالا بر	۱۹.....
۱۱-۳-۴	روش ساخت	۱۹.....
۱-۱۱-۳-۴	عمومی	۱۹.....
۲-۱۱-۳-۴	آستری ترمو پلاستیک	۲۰.....
۵	روشهای آزمون	۲۲.....
۱-۵	مقدار شیشه	۲۲.....
۲-۵	استحکام کششی	۲۳.....
۳-۵	استحکام خمشی	۲۳.....
۴-۵	مقاومت شیمیایی	۲۶.....
۴-۴-۵	بیان نتایج و گزارش آزمون	۲۸.....
۱-۴-۴-۵	تغییر سختی	۲۸.....
۲-۴-۴-۵	تغییرات استحکام خمشی	۲۹.....

پیش گفتار

ویژگیها و - پلاستیکها - پلی استر های تقویت شده با الیاف شیشه ای جهت مخازن مقاوم در برابر مواد شیمیایی "استاندارد که توسط کمیسیون های مربوطه تهیه و تدوین شده و دردویست و نود و چهارمین اجلاس کمیته ملی "روشهای آزمون استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۸۲/۱۱/۱۹ مورد تایید قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و ش.د. مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ۱۳۷۱ بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر می

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 هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوطه مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد. در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته است به شرح زیر است:

1- ASTM D-4094(1995)

Standard Specification For Contact - Molded Glass – Fiber – Reinforced Thermoset Resin Corrosion-Resistant Tanks

2- IS 10661- 1983

Glass Fibre Reinforced Polyester Chemical Resistant Tanks

پلاستیک ها - پلی استرهای تقویت شده با الیاف شیشه ای جهت مخازن مقاوم در برابر مواد شیمیایی - ویژگیها و روشهای آزمون

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات طراحی ، مواد ، ساختار ، کیفیت ساخت ، اجرا ، بازرسی و آزمون پلاستیک ها- پلی استرهای تقویت شده با الیاف شیشه ای جهت مخازن مقاوم در برابر مواد شیمیایی بر پایه رزین پلی استر غیر اشباع در محیط های شیمیایی را شامل می گردد . که به روش دستی یا تحت فشار با قالب ، یا فرآیند پیچیدن رشته تارها ، با یا بدون یک لایه آستری داخلی ترموپلاستیک ساخته می شوند .

2 دامنه کاربرد

۱-۲ این استاندارد برای مخازن با شرایط زیر کاربرد دارد .

الف - دارای یک ارتفاع نیدرواستاتیک از مایع داخل مخزن باشد .

ب - راه خروج به اتمسفر را داشته باشد

ج - بالای زمین قرار داشته باشد

د - استوانه ای شکل باشد

ه - عمودی یا افقی قرار داشته باشد

۲-۲ این مخازن برای شرایط زیر به کار نمی رود

الف - دارای فشار داخلی

ب - خلاء

ج - مایع داخل مخزن تا بالای نقطه اشتعال^۱ گرم شود .

۲-۳ درجه حرارت

۶۰ و کمتر از صفر درجه سلسیوس باید با توافق 60°C - ۰ و درجه حرارت‌های بالاتر از 0°C درجه حرارت اسمی سرویس دهی بین خریدار و فروشنده باشد .

۲-۴ این استاندارد مخازن ژاکت دار و مخازن برای حمل مایع یا گاز را شامل نمی گردد.

۲-۵ این استاندارد مخازن فایبر گلاسی تقویت شده برای سرویس های شیمیایی را پوشش می دهد و برای انتخاب صحیح رزین با الیاف شیشه برای استفاده شرایط خاص شیمیایی در نظر گرفته نشده است .

مراجع الزامی ۳

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن استاندارد به آنها ارجاع شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب میشود. در مورد مراجع تاریخ چاپ و یا تجدید نظر، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. لذا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدید نظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و یا تجدید نظر آخرین چاپ و یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است. استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است :

۱- استاندارد ملی ایران ۳۵۷ سال ۱۳۸۳ پلاستیکها - تعیین خواص خمشی

۲- استاندارد ملی ایران ۶۶۲۱ سال ۱۳۸۲ پلاستیکها - تعیین خواص کششی - روش آزمون

^۱ - Flash point

ویژگیها ۴

۴-۱ مواد

۴-۱-۱ سیستم رزین

سیستم رزین با توجه به کاتالیست رزین ، شتاب دهنده ها و فعال کننده ها درمقیاسهایی که تعریف شده اند باید انتخاب شود و باید از درجه^۱ تجاری مناسب برابر با الزامات درخواست شده باشد . مگر آنکه یک سری تجربه رضایت بخش با توجه به سیستم رزین انتخاب شده برای وظائف خاص وجود داشته باشد .

1-1-1-4 رزین نباید شامل رنگدانه ، رنگ ، مواد رنگی و پر کننده (بجز برای کنترل ویسکوزیته تا حداکثر ۵% جرمی) یا عاملهای تکسوتروپیک^۲ که ممکن است در بازرسی های چشمی لایه ها مداخله کند باشد
برای محصول نهایی ، رنگدانه ممکن است برای جذب اشعه فرابنفش یا ترکیبات آنتیموان یا دیگر تاخیر دهنده های حرارتی برای بهبود مقاومت حرارتی با موافقت بین خریدار و فروشنده استفاده گردد . برای طراحی و ساخت لایه ها در جایی که پرکننده ها استفاده می شوند که ممکن است در بازرسی چشمی لایه ها مداخله داشته باشند باید توجهات خاصی در نظر گرفته شود

۴-۱-۲ مواد تقویت کننده

مواد تقویت کننده باید از درجه مناسبی از ، الیاف شیشه که دارای یک عامل زوج شدگی^۱ و با رزینی که استفاده می گردد سازگار بوده و برای تولیدات ویژه مناسب باشد

۴-۱-۳ سطح مواد

سطح حصیری الیاف شیشه که در معرض مواد شیمیایی می باشد باید از درجه تجاری و مقاوم به مواد شیمیایی و دارای عامل زوج شدگی باشد .
این مواد برای سطوح خارجی به کار می روند و باید در مقابل عوامل خوردگی مانند آب و هوا محافظت شوند . در صورت توافق بین خریدار و سازنده بایک لایه آستری از مواد آلی نیز می توان استفاده کرد .

۴-۱-۴ مواد آستری ترموپلاستیک

^۱ - grade

^۲ - Thixotropic agent

^۱ - coupling agent

باشد . انتخاب باید بر پایه مقاومت آستری در برابر (PP) یا پلی پروپیلین (PVC) لایه آستری باید از جنس پلی ونیل کلراید سیال باشد .

۴-۱-۴-۱- برای لوله ها کلفتی (PVC) نباید کمتر از ۳ mm باشد و برای نازل‌های با قطر کوچک می توان از ضخامت کمتری استفاده نمود.

۵/۱ نیز استفاده ۲ mm باشد برای لوله ها و نازل‌های با قطر کوچکتر می توان از کلفتی 2-4-1-4mm کلفتی پلی پروپیلین باید نمود .

۴-۲- کمینه فوآص فیزیکی لایه های تقویت شده

۴-۲-۱- لایه های قالب ریزی شده

لایه های قالب ریزی شده باید کمینه الزامات جدول ۱ را داشته باشند .

جدول ۱ - فوآص لایه ها با کلفتی های مختلف

mm کلفتی لایه ها بر حسب				۲۳°C خواص در
۱۰ و بیشتر	۸	۶/۵	۵	
۱۰۵	۹۵	۸۵	۶۵	کمینه استحکام کششی (Mpa) نهایی
۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۱۰	کمینه استحکام خمشی (Mpa)
۶۹۰۰	۶۲۰۰	۵۵۰۰	۴۸۵۰	کمینه مدول خمشی (Mpa)

که محتوی ۳۰ تا ۴۵ درصد وزنی الیاف شیشه E از درجه مقادیر داده شده در جدول ۱ برای لایه های شیشه ای تقویت شده باشد به کار روند .

۴-۲-۱-۱- لایه هایی که کمینه مقادیر داده شده در جدول ۱ را نداشته باشد نیز پذیرفتنی هستند مشروط بر اینکه همان

استحکام کلی را که با لایه ای از کلفتی خاص به دست می آید دارا باشند **یادآوری - اگر کلفتی تعیین شده برای یک لایه برابر**

۶۵ مورد نیاز است که با ضرب کردن کلفتی در کمینه استحکام کششی ۵ MPa باشد . یک کمینه استحکام کششی mm جدول (۱)

۴۸ را دارا باشد ، باید MPa به دست می آید . لایه ای که استحکام کششی ۳۱ m / . - بار شکست برای نمونه بایه های MN مقدار

۵ را دارا باشد . mm ۶/۵ به جای mm کلفتی واقعی مداخل

۴-۲-۲- لایه های با رشته تارهای پیچ فورده

کمینه کلفتی برای ته مخازن تخت باید برابر زیر باشد

ضخامت	قطر
mm ۵	تا ۱/۸ m
mm ۶/۵	۱/۸ m تا ۳/۶ m
mm ۸	۳/۶ m بیشتر از

یادآوری - نقاط کوهکی که تا کمینه ۸۰% کلفتی بالا را دارند پذیرفتنی هستند مشروط بر آنکه باعث کاهش کارایی مخزن نشوند

۳-۲-۴ سفتی سطح

سختی سطح باید دارای کمینه ۹۰% از سختی رزینی که برای این منظور تولید شده است را دارا باشد. در صورت توافق بین خریدار و فروشنده می توان از سختی کمتری نیز استفاده نمود مشروط بر این که پاسخ گوی نیازهای خریدار باشد. سختی را می توان به روش آزمون سختی بارکول^۱ یا از راه (یک پارچه خیس از حلال استون برای ۳ تا ۵ دقیقه که کلفتی رزین را تغییر می دهد) به دست آورد.

۴-۲-۴ هواکش ها

برای مخازن سربسته باید هواکش جهت تخلیه به اتمسفر وجود داشته باشد کمینه اندازه هواکش ها باید برابر بزرگترین ورودی یا خروجی باشد.

۳-۴ سافتار

۱-۳-۴ سافتار لایه ها

ساختار لایه ها باید دارای یک سطح داخلی و لایه داخلی و لایه خارجی و سطح خارجی باشد. با توافق بین سازنده و خریدار از لایه های دیگر نیز می توان استفاده کرد.

یادآوری ۱- این سافتار برای سطوح داخلی و لایه های داخلی به منظور به دست آوردن مقاومت فوردگی بهینه مشخص شده است.

یادآوری ۲- با توافق بین خریدار و سازنده می توان در سافتار لایه ها از رزین های متفاوتی استفاده نمود. (یک رزین برای سطوح

داخلی و لایه های داخلی و رزین دیگر برای لایه رشته تار های پیچیده شده)

۲-۳-۴ سطوح داخلی^۱

² - Bottom

¹ - Barcol

² - Vents

¹ - Inner surface

۰/۵ - mm برای سطوح داخلی یک سطح حصیری شیشه ای مقاوم در برابر مواد شیمیایی باید استفاده شود که
۰/۲۵ کلفتی داشته باشد. با توافق بین خریدار و سازنده سطح حصیری مواد آلی یا آزیست یا رزین تکسوتروپیک ممکن mm
است استفاده گردد .

**یادآوری ۱ - رزینی که در چین لایه ای به کار می رود ، معمولا کمتر از % ۲۰ مواد تقویت کننده و الیاف شیشه را شامل می گردد . با
وجود این مد مشخصی را نمی توان تعیین کرد ، زیرا اندازه گیری آن در محصول نهایی غیر ممکن است .
یادآوری ۲ - وقتی که پرده ای از مواد آلی شبیه اکریلیک و پلی استر یا آزیست استفاده شود سفتی ممکن است کاهش یابد به هر
حال ذکر نمودن سفتی سطح زیرین ضروری نمی باشد .**

۳-۳-۳ لایه های داخلی^۲

لایه داخلی فقط با رشته تارهای شیشه ای غیر پیوسته به صورت زیر تقویت می شود به کار بردن دست کم دولایه
از رشته های حصیری مشبک لازم است یا عمل اسپری کمینه دو مرتبه باید انجام گیرد . الیاف شیشه ای باید % ۳۵ - ۲۵ وزنی
را شامل گردد . اگر لایه خارجی بعدی رشته تارهای پیچیده شده باشد باید به لایه اجازه داده شود که کاملا در جای خود قرار
۲/۵ باشد و mm گیرد ، کلفتی نهایی لایه داخلی و سطح داخلی که به عنوان مانعی برای جلوگیری از خوردگی نباید کمتر از
همچنین نباید به لایه نازکی فشرده شود که محتویات شیشه افزایش پیدا کند .

۳-۳-۴ لایه های خارجی^۳ ، رشته تارهای پیچیده شده

لایه های بعدی مطابق بند های (۴ - ۲ - ۲ - ۴) و (۳ - ۳ - ۴) و (۱ - ۳ - ۴) و (۳ - ۲ - ۲ - ۴) باشند ساختار رشته تارهای
پیچیده شده می تواند کلفتی های متغیر نسبت به ارتفاع مخزن داشته باشد مشروط بر آنکه الزامات مربوطه را در هر ارتفاعی
رعایت کنند .

اگر استحکام درازایی اضافی مورد نیاز است دیگر تقویت کننده ، الیاف بافته شده ، رشته های حصیری ریز ریز یا رشته های
بریده شده ممکن است در رشته الیاف پیچیده شده پراکنده گردد تا استحکام اضافی را فراهم کند .

5-3-4 لایه های خارجی در تماس با قالب

لایه های خارجی یا بدنه لایه ها باید دارای ساختار مقاوم به مواد شیمیایی و مناسب برای سرویس دهی باشد مشروط بر آنکه
استحکام اضافی کششی و پیچشی لازم را فراهم کند . جایی که لایه ها جدا می گردند حصیر، پارچه ، یا بافت های سرگردان
۲۵ روی هم قرار گیرند، روی هم قرار گرفتن باید در حد امکان به صورت یک در mm استفاده می شود . لایه ها باید کمینه
میان (متناوب) باشد . اگر بافته بی شکل یا پارچه ای استفاده شود یک لایه از رشته شیشه های تکه تکه شده باید به عنوان لایه

^۲ - Interior layer

^۳ - Exterior layer

جایگزین قرار گیرد . سطح لایه خارجی باید نسبتاً صاف بوده ، هیچ گونه الیاف شیشه ای یا برآمدگی نوک تیز نداشته باشد
کاردستی مورد قبول است مشروط بر اینکه الیاف با رزین کافی پوشیده شده باشند تا در معرض دید نباشد .

۴-۳-۶ سطح خارجی^۱

برای اضافه نمودن مقاومت شیمیایی سطح خارجی در معرض مواد شیمیایی ، سطح حصیری یا شیشه های ریز ریز شده یا هر
دو به کار می رود . الیاف آلی با پوشش های غنی شده از رزین با توافق بین تولید کننده و خریدار می تواند به کار رود .

۴-۳-۷ ظاهراً^۱

سطح ظاهری باید عاری از ترک و شکاف باشد . سطح صاف نهایی نباید به طور متوسط بیشتر از ۲۰ حفره در متر مربع داشته
۳mm۰/۸ قطر و mm باشد مشروط بر اینکه حفره ها بیش از

گودی نداشته باشند و با رزینی که مانع از دید سطح داخلی شود پوشیده شده باشد . تعدادی چین و چروک نیز مجاز می باشد
مشروط بر اینکه سطح صاف و بدون حفره باشد .

۴-۳-۸ لایه میانی^۲

لایه کامل شده باید بدون عیوب ظاهری (چشمی) و همچنین عوامل خارجی مانند نقاط خشک، حباب هوا ، سوراخهای
سنجاقی ، جوش و پوسته شدن باشد .

۵ - ۳ - ۹ سطح بیرونی

سطح بیرونی باید صاف بوده ، در معرض دید نباشد و برآمدگی نوک تیز وجود نداشته باشد . کاردستی پذیرفتنی است مشروط
بر اینکه الیاف با رزین کافی پوشیده شده باشد به طوری که الیاف دیده نشوند
سطح بیرونی مخزن نباید شامل رنگدانه یا رنگ باشد مگر اینکه بین خریدار و سازنده توافق گردد.

4-3-10 اتصالات

در صورتی که مخزن به صورت قطعات جدا ساخته شده باشد و توسط اتصالات لایه ای، به هم متصل شوند . اتصالات باید
کمینه کلفتی لازم را برای تحمل بیشترین بار وارده داشته باشند اتصال باید در دو طرف مرکز اتصال گسترش پیدا کنند.
۷۵mm کمینه پهنای اتصال نباید از مقادیر داده شده در جدول ۲ کمتر باشد پهنای لایه های اولیه اتصال باید کمینه
پهنای لایه های متوالی باید به طور یکسان افزایش پیدا کنند . از تقویت کننده ها باید در سطح داخلی و خارجی استفاده شود .
این لایه داخلی فقط به عنوان مانعی برای خوردگی و نه به عنوان ساختار اصلی در نظر گرفته شده است ، تقویت کننده های

¹ – Outer surface

¹ -appearance

² – Intermediate layer

۴۵۰ باشند که روی آنها با مواد سطحی به کلفتی gr/m² داخلی باید کمینه شامل ۲ لایه

۰/۲۵ پوشیده شده باشد . mm - ۰/۵ mm

جدول ۲ - کمینه پهنای اتصال برای قسمت های مختلف در مخزن

۱۸/۵	۱۷	۱۵/۵	۱۴	۱۲/۵	۱۱	۹/۵	۸	۶/۵	۵	ضخامت دیواره mm مخزن
۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	۲۰۰	۱۷۵	۱۵۰	۱۲۵	۱۰۰	۱۰۰	کمینه پهنای نهایی mm خارجی
۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۲۵	۱۲۵	۱۰۰	۱۰۰	کمینه پهنای نهایی mm داخلی

یادآوری ۱ - کلفتی دیواره مخزن داده شده از جدول بالا در رابطه با مخزن های در تماس با قالب با پوسته کارهای پیچیده شده می باشد .

1-10-3-4 اتصالات باید فاقد درز، ترک و شکاف باشند و ترک های بین قطعه ها و اتصالات باید با رزین یا خمیر چسب تکسوتروپیک پر شوند تا سطح صافی به دست آید . همه لبه های بریده شده باید با رزین پوشش داده شوند به طوری که الیاف شیشه در معرض دید نباشد .

۲-۱۰-۳-۴ سطح قسمت هایی که به هم اتصال پیدا می کنند، باید به وسیله سند پلاست یا سنباده زبر شوند و بدون مواد خارجی، مانند واکس چسب، گریس و غیره باشند .
سطح باید پیش از ایجاد و اتصال تمیز و خشک شود وقتی که اتصال ایجاد گردد سطح زبر شده باید با رزین پوشیده شود .

۳-۱۰-۳-۴ سر مخزن

سر مخزن ممکن است به صورت یک پارچه با دیواره مخزن یا جدا قالب ریزی شده، ساخته شود . همچنین ممکن است متصل یا قابل جدا کردن یا به هر شکل دیگری باشد .

سری که به روش قالب ریزی ساخته شده باید خواص مکانیکی مورد نیاز بند (۴ - ۲ - ۲ - ۵) را فراهم کند . در تمام موارد لایه داخلی سر مخزن باید همان مقاومت در برابر خوردگی را که دیواره مخزن فراهم می کند دارا باشد. نگاه کنید به (۴ - ۳ - ۲) و (۴ - ۳ - ۳) اتصالات بین دیواره پوسته و سر مخزن باید با بند (۴ - ۳ - ۱۰) مطابقت داشته باشد . جهت تقویت ۱۰۰ در محل اتصال با قرار گرفتن لایه ها بر روی یکدیگر تقویت شوند . mm سرهای یکسره با بدنه باید در پهنای کمینه

4-3-10-3-2 برای سرهای جدا قالب ریزی شده کمینه پهناي فلنچ باید ۱۰۰ میلی متر باشد .

4-3-10-3-3 سطح اتصالات باید برابر پهنا و کلفتی اتصال تقویت شود (به جدول ۲ نگاه کنید) کلفتی آن باید از

مرکز به دو طرف به صورت یکنواخت کاهش پیدا کند و این فاصله نباید کمتر از ۱۵۰ میلی متر باشد .

4-3-10-3-4 مخازن ته تخت باید بر روی يك سطح صاف قرار گیرند این سطح صاف نرم و مناسب می تواند ماسه ای که با لایه های

خاکستر پر شده است و بر روی آن تخته های چند لا قرار داده شده که سطح آن با ملات سفت شده است، باشد. برای مخازن ته گرد و یا مخروطی که چنین امری امکان پذیر نیست باید طراحی خاص در نظر گرفته شود .

۴-۱۰-۳-۴ سوار کردن^۱

نازلهای فلنچ دار استاندارد باید از لوله های پلی استر قالب ریزی شده و فلنچ های مناسب به طریقه یکپارچه یا توسط

ماشین ساخته شوند .

هواکش ها نیاز به فلنچ ندارند باید به طور یکپارچه قالب ریزی شده یا توسط ماشین ساخته شوند.

۴-۱۰-۳-۴ لوله ها^۲

لوله هایی که برای ساخت فلنچ ها استفاده می شوند باید کمینه کلفتی دیواره ای برابر جدول ۳ داشته باشند .

جدول ۳ - کمینه کلفتی دیواره لوله ها بر حسب میلی متر

قطر داخلی لوله ها	حداقل ضخامت دیواره	قطر داخلی لوله ها	حداقل ضخامت دیواره
۵۰	۵	۴۰۰	۶/۵
۷۵	۵	۴۵۰	۶/۵
۱۰۰	۵	۵۰۰	۶/۵
۱۵۰	۵	۶۰۰	۶/۵
۲۰۰	۵	۷۵۰	۶/۵
۲۵۰	۵	۹۰۰	۸
۳۰۰	۵	۱۰۵۰	۹/۵
۳۵۰	۶/۵		

فلنچ ها ۴-۱۰-۳-۴-۲

کمینه کلفتی فلنچ ها با یک واشر لاستیکی نرم باید مطابق جدول ۴ باشد.

¹ - fitting

² - Pipe

جدول ۴ - کمینه کلفتی فلنج برای نازل

کمینه ضخامت فلنج (mm)	(قطر خارجی لوله OD(mm))
۱۲/۵	۵۰
۱۲/۵	۷۵
۱۲/۵	۱۰۰
۱۲/۵	۱۵۰
۱۴	۲۰۰
۱۷	۲۵۰
۱۸/۵	۳۰۰
۲۰	۳۵۰
۲۱/۵	۴۰۰
۲۳	۴۵۰
۲۵	۵۰۰
۲۸	۶۰۰
۳۵	۷۵۰
۴۵	۹۰۰
۵۰	۱۰۵۰

۳-۴-۱۰-۳ مشخصات ظاهری فلنج

سطح فلنج نسبت به محور لوله باید به شکل عمودی قرار گیرد. و زاویه انحراف بیشینه یک درجه و برای فلنج های با ۱/۵ در نظر گرفته شود مگر اینکه به ۰/۷۵ mm باشد. برای قطرهای بزرگتر حداکثر ۴۵۰ mm تراز سطح فلنج قطر لوله طریقه دیگری مشخص شده باشد.

یادآوری- در صورتی که بین تولید کننده و فریدار موافقت شود دیگر فلنج ها نیز مورد قبول است مشروط بر این که آنها تا دو برابر فشار عملیاتی را در اتصالات تحمل نمایند.

۳-۴-۱۰-۵ نصب نازل^۱

^۱ - Nozzle installation

باید کمینه فاصله ۷۵ میلی متر بین نازل و دیواره مخزن وجود داشته باشد تا بتوان محل اتصال فلنچ را با مخزن تقویت

نمود. محل اتصال که احتمال دارد فشار بر روی نازل وارد شود باید به شیوه مناسب، اتصال تقویت گردد .

1-5-10-3-4 برای مخازن افقی نازلها باید نسبت به محور مخزن عمودی نصب شوند مگر آنکه به طریق دیگری مشخص شده باشد .

مجاز به جابجا شدن می باشد $\pm 6/5$ mm 2-5-10-3-4 محل در نظر گرفته شده برای نصب نازل در مخازن افقی حداکثر مگر اینکه بین خریدار و فروشنده موافقت گردد. زاویه در نظر گرفته شده برای نصب نازل بیشینه (یک) درجه می تواند انحراف داشته باشد .

۴ - ۱۰ - ۳ - ۴ تقویت دیواره ها^۲

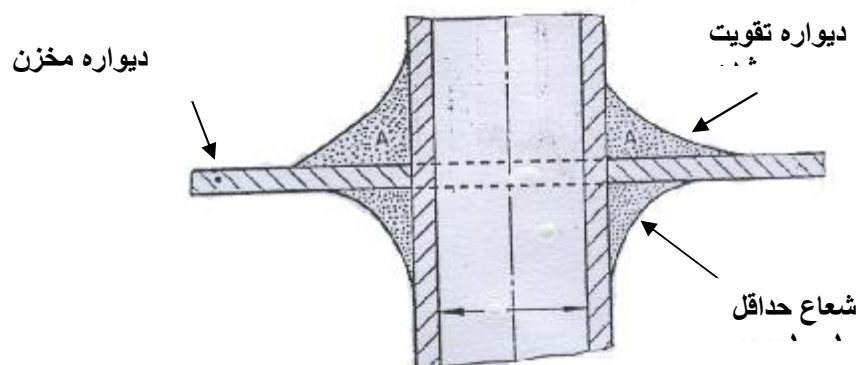
کلفتی پوشش تقویت کننده ها نباید کمتر از کلفتی دیواره مشخص شده در جدول

(۳) بوده و سطح نازل تقویت شده باید مطابق اشکال ۱ و ۲ و ۳ باشد .

۴ - ۱۰ - ۳ - ۴ مقاوم کننده ها^۳

برای مخازن عمودی سر باز باید یک فلنچ و یا یک حلقه^۴ در بالای پوسته در نظر گرفته شود رشته ها و لایه های

اضافی می توانند به عنوان مقاوم کننده ها به کار روند تا استحکام کافی برای نگه داشتن شکل مخزن را فراهم سازند .



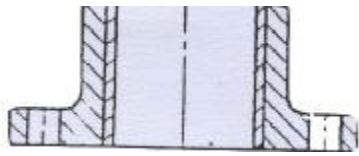
دیواره مخزن

شکل ۱- تقویت دیواره

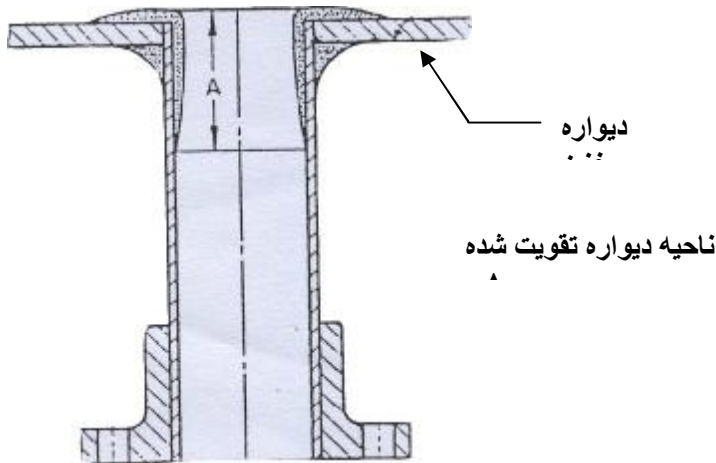
^۲ - Reinforcement of wall

3 - Stiffeners

4 - Ring



شکل 2- نصب نازل با نفوذ لوله



شکل 3- نصب نازل بدون نفوذ لوله

۴-۳-۱۰-۷-۱ مقاوم کننده های خارجی^۱

با پیچیدن جانبی لایه های اضافی مقاوم کننده های خارجی به دست می آیند بعد از ساخت مخزن لایه ها و رشته های پیچیده شده در صورتیکه خواص کامل را تامین کند می تواند جایگزین گردد.

۴-۳-۱۰-۸ دستگیره های مهار کننده^۲

باید در همه مخزن ها برای سرویس های بیرونی دستگیره های مهار کننده پیش بینی شود.

۴-۳-۱۰-۹ دستگیره های بالابر^۳

در صورت توافق بین خریدار و تولید کننده مخزن می تواند مجهز به دستگیره های بالابر شود .

۴-۳-۱۱ روش ساخت

۴-۳-۱۱-۱ عمومی

سازنده باید تا حد امکان بسیاری از متغیرها را حذف کند ، تا از ثبات و استحکام در مواد و ساخت مطمئن شود . نظارت را در تمام مراحل تولید باید اعمال نماید.

¹ – External stiffeners

² – Hold down lugs

³ – Lift lugs

مقادیر مورد نیاز از رزین ، کاتالیست ، سخت کننده و یا دیگر جزءهای افزودنی مانند شتاب دهنده ها یا پرکننده های مجاز باید اندازه گیری و با هم مخلوط شوند . مقدار رزین و استحکام دهنده های مخلوط شده در هر لایه که مورد استفاده قرار گرفته است به همراه شماره لایه ها باید ثبت شود و این گزارش ها باید برای خریدار و مقام بازرسی کننده قابل دسترس باشد .

در خلال یک رولینگ مناسب اجتناب از فشار اضافی ضروری است در غیر این صورت باعث

توزیع نامناسب تقویت کننده ها یا شکستن رشته الیاف می گردد . سازنده باید چسبندگی بین لایه های متوالی و چسبندگی بین پوسته و اتصالات اضافه شده را به وسیله روشهای مناسب تضمین کند . این روش ها می تواند بر اساس برنامه های تنظیم شده ساخت یا به وسیله برداشتن رزین سخت شده از روی الیاف باشد .

عملیات زیر کردن در همه بندها باید به وسیله برس زدن انجام گیرد لایه ها باید به صورت یک درمیان روی هم قرار گیرند . وقتی که تقویت مضاعف جهت دار مورد نیاز است اطمینان یابید که رشته های مستحکم در جهت صحیح قرار گرفته اند تا استحکام لازم را فراهم کنند .

تعداد ، اندازه و توزیع حبابهای هوا نباید از موافقتی که بین خریدار و فروشنده بر پایه نمونه های پیش بینی شده بزرگتر باشد . نشستی قطره ای یا مداوم که ناشی از لایه شدن یا باز شدن لایه ها می باشد باید به روش مناسبی برطرف گردد .

همه سطحهای در معرض دید مخزن باید صاف وبدون شکاف یا ترک باشد و عیوب باید به وسیله یک روش توافقی جبران گردد . همه سطحها باید یک نما یا شکل مناسب صاف داشته باشند و ناصافی ممکن است از بار محلی زیاد ایجاد گردد که باید به روش مناسب اصلاح شود .

آستری ترموپلاستیکی^۱ ۲-۴-۳-۱۱-

۱۴۰-۱۲۰ در یک زمان مناسب تنش زدایی °C باید در یک کوره در درجه حرارت (PVC) همه ورقهای پی . وی . سی

شوند . تنش زدایی لوله های قالب ریزی شده که به عنوان آستری استفاده می گردند ممکن است گاهی اوقات ضروری باشد و ۱۵ استفاده نگردد °C نیاز است توجهات خاص به آن مبذول گردد . پیشنهاد می شود آستری ترموپلاستیک در درجه حرارت زیر زیرا در درجه حرارت های پایین ممکن است ترک بخورد همه ورقهای آستری که نیاز به تغییر شکل زیادی دارند (مانند خم کردن ، انحنا دادن) باید به صورت گرم اجرا شوند . ورقهای آستری باید به روشی چیده شوند تا از جوش خوردگی در لبه ها و گوشه ها جلوگیری گردد . مهارت جوشکارها پیش از شروع عملیات ساخت باید مورد تایید خریدار باشد . پیش از جوش دادن

صفحات باید لبه های آنها به کمک پرکن میله ای تمیز جوش داده شوند . در مورد ورقهای پلی پروپیلن با نگهدارنده الیاف

شیشه ای باید ۳ تا ۶ میلی متر از لبه محل جوشها راعاری از الیاف شیشه ای کرد تا مطمئن شویم در محل اتصالات هیچ الیاف

شیشه ای وجود ندارد همه ورقهایی که جوش داده می شوند باید به ر . گرم و پرکن میله ای انجام گیرند . به استثناء پلی

پروپیلن که ممکن است به طریقه صفحات گرم با توافق جوش داده شود. برای روش جوش گاز گرم و پرکن میله ای نیتروژن ترجیح داده می شود. اما هوای فشرده مجاز می باشد و باید بدون رطوبت، آلودگی و روغن باشد. در همه موارد درجه مواد پرکن میله ای و مواد ورقه هایی که جوش داده می شوند باید یکسان باشد مگر آنکه مورد توافق قرار گیرد.

همه جوشها باید کاملاً نفوذ نمایند و فاقد شکاف و سوراخهای سنجاقی باشند و باید % ۹۰ از استحکام مواد اصلی را داشته باشند تعداد مجاز و اندازه و نوع توزیع جوشهای معیوب و روشی که این چنین عیوب را تعمیر کند باید مورد توافق قرار گیرد.

۱۲۵ میلی متر جوش داده شوند، جوش ها باید به ۳۰۰mm و پهنای 4mm - 3 - 11 - 3 قطعات آزمون باید در یک درازی صورت یکپارچه و بدون توقف انجام گیرد. روش جوشکاری برای آزمون جوشها باید مطابق (۴ - ۳ - ۱۱ - ۲) باشد. بعد از اتمام جوشکاری، باید از جوشها بازرسی چشمی انجام گیرد و از یک آزمون کننده جرقه زن فرکانس بالا که حداقل یک بیشینه ۲۰ در اختیار قرار می دهد استفاده نمود. KV ولتاژ

هر جوشی که دارای شکاف یا بریدگی و یا فقدان ذوب یا امتزاج کامل یا سوراخهای سنجاقی است باید رد گردد

۵ روش های آزمون

۱-۵ مقدار شیشه^۱

مقدار شیشه باید برابر روش زیر اندازه گیری شود بجز در مواردی که در درجه حرارت های پایین احتراق پیش از وقت صورت می گیرد که در این صورت سفارش می شود که از کوره های الکتریکی استفاده شود.

را با یک ترازوی تجزیه ای وزن نمایید و آنها را در یک بوته چینی که بیشتر در کوره قرار داده (۲۵×۲۵mm) نمونه های شده بگذارید بوته را در کوره ای که درجه حرارت آنها بیشینه ۳۴۰ درجه سلسیوس می باشد قرار داده و درجه حرارت را به 28 ± 565 بالا برید سرعت بالا بردن درجه حرارت باید به گونه ای باشد که مواد معدنی آن آسیب نبیند. $^{\circ}\text{C}$ آرامی تا نمونه ها به مدت ۲ تا ۶ ساعت در کوره بماند (بسته به کلفتی نمونه ها) تا به وزن ثابت برسند. سپس از کوره خارج نموده و اجازه دهید تا در دیسیکاتور سرد شود.

۱-۱-۵ مماسبات

محتویات شیشه توسط رابطه زیر به دست می آید.

$$\text{درصد وزن محتویات شیشه} = \frac{(W_0 - W_1)}{W_0} * 100$$

= وزن اولیه W0

= وزن از دست رفته W1

^۱ -Glass Content

باید از پنج نمونه برای اندازه گیری متوسط محتویات شیشه استفاده نمود و باید در رنج ۵۰ تا ۷۵ درصد قرار داشته باشند .

۲-۵ استمکام کششی^۱

استاندارد ملی ایران ۶۶۲۱ سال ۱۳۸۲ پلاستیکها- تعیین خواص کششی - روش آزمون

۳-۵ استمکام خمشی^۲

۱-۳-۵ لوازه

۱-۳-۵ ماشین آزمون

درصد باشد و بار نشان داده شده باید ± 1 یک ماشین آزمون بر سنجش شده که خطای اندازه گیری بار آن نباید بیشتر از ۱ اساساً بدون هر گونه تنش مانده باشد.

۲-۱-۳-۵ پیشانی بارگذاری و پایه نگه دارنده

باید دارای سطوح استوانه ای باشند به منظور جلوگیری از دندانان ای یا کنگره شدن در اثر تمرکز بار در پیشانی ۳/۲ بر روی تمامی قطعات باشد انحنای پیشانی بارگذاری باید به mm بارگذاری باید انحنای پیشانی و نگه دارنده ها کمینه اندازه کافی بزرگ باشد تا از تماس نمونه ها با کناره های پیشانی بارگذاری ممانعت نماید .

۲-۳-۵ نمونه های آزمون

نمونه ها ممکن است از ورقه ها یا صفحات یا اشکال قالب ریزی شده، بریده شوند و یا می توان ابعاد خاصی را از آنها مستقیماً قالب ریزی کرد .

۱-۲-۳-۵ پنج نمونه برای انجام هر آزمون در نظر بگیرید .

۳-۳-۵ روش آزمون

یک نمونه میله ای با مقطع مستطیلی جهت آزمون خمشی استفاده می شود . نمونه بر روی دو پایه قرار می گیرد و پیشانی بارگذاری بین دو پایه وارد می شود .

۱-۳-۳-۵ شرایط تثبیت آزمون

23 ± 2 و رطوبت نسبی $50 \pm 5\%$ پیش از آزمون نگه دارید . $^{\circ}C$ نمونه ها را به مدت ۴۰ ساعت در درجه حرارت

۰/۰۳ در مرکز پایه ها اندازه بگیرید . 2-3-3-5mm پهنا و کلفتی نمونه ها را با تقریب

سرعت حرکت پیشانی بارگذاری از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$/6d^2 R = ZL$$

¹ – Tensile strength

² – Flexural strength

R سرعت حرکت پیشانی بارگذاری = mm/min

L = (mm) فاصله دو پایه

d = ضخامت نمونه ها (mm)

Z سرعت کرنش الیافهای لایه خارجی = mm/mm.min

3-3-3-5 پیشانی بارگذاری و پایه ها باید بر روی یک محور قرار گیرند که سطح آنها استوانه ای و محور آنها موازی باشد .

پیشانی بارگذاری باید یک نیروی عمودی را به نمونه ها وارد نماید .

4-3-3-5 با توجه به تقریب محاسبه شده از رابطه بالا بر روی نمونه بارگذاری نمایید و همزمان اطلاعات مربوط به انحراف

بارگذاری را به دست آورید . انحراف را به وسیله ساعت اندازه گیری که در زیر نمونه قرار دارد و یا در تماس با مرکز پایه

است اندازه بگیرید انحراف را می توان به وسیله اندازه گیری حرکت پیشانی بارگذاری نسبت به پایه ها نیز اندازه گرفت .

نمودارهای انحراف بارگذاری را رسم نمایید استحکام خمشی تسلیم را اندازه بگیرید پایان این آزمون زمانی است که حداکثر

۰/۰۵ برسد . mm کرنش الیاف خارجی به

به دست می آید . $r = 0.05 \text{ mm/mm}$ توسط رابطه زیر کرنش حاصل از این انحراف

$$D = rL^2 / 6d$$

r = کرنش (mm/mm)

L = (mm) فاصله پایه ها

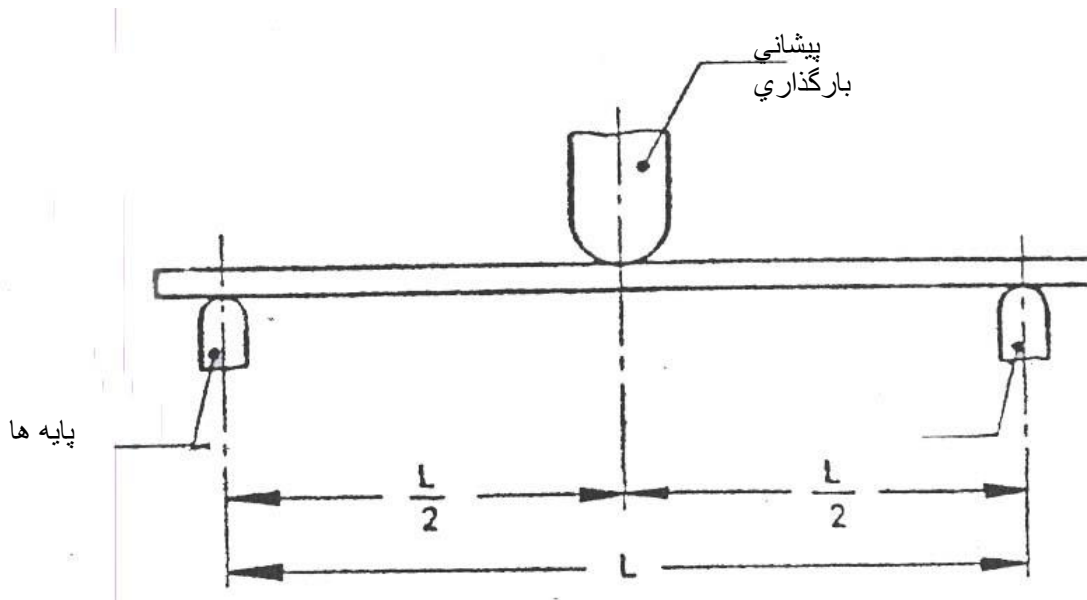
d = (mm) ضخامت نمونه

یادآوری -

۳/۲ mm الف - کمینه شعاع

کمینه شعاع پایه ها ۱/۵ برابر کلفتی نمونه ب -

ج - بیشینه شعاع پیشانی بارگذاری معادل چهار برابر کلفتی نمونه



شکل ۱ - بازه مجاز پشتیبانی بارگذاری و شعاع پایه ها برای نمونه های با کلفتی ۴/۴mm

۴-۵ - مقاومت شیمیایی^۱

۱-۴-۵ - دستگاه و لوازم

۱-۱-۴-۵ - ریزسنج

۰/۰۲۵mm یک ریزسنج مناسب برای اندازه گیری تا

۲-۱-۴-۵ گنپایه ها

شیشه ای دهانه گشاد با ظرفیت کافی که به خوبی توسط درهای پیچشی فلزی یا پلاستیکی بسته شوند .
برای آزمونهای در زینه حرارت پایین و برای محلولها یا حلالهای غیر فرار در نظر گرفته می شود .

۲-۱-۴-۵ - ثبات زینه حرارت

± ۲/۲ باشد . °C یک خشک کن یا حمام مایع که قادر به نگه داشتن درجه حرارت در بازه

۴-۱-۴-۵ - دستگاه آزمون خواص فمشی : به ۵ - ۳ رجوع گردد .

۵-۱-۴-۵ - دستگاه نشانه گذار

۰/۰۰۰۱ gr ۴-۱-۴-۵ - ترازوی آنالیتیکال : ترازوی باظرفیت مناسب و دقت

۷-۱-۴-۵ فشکانه^۱

۸-۱-۴-۵ بوتله پینی مقاوم

۹-۱-۴-۵ - کوره الکتریکی

^۱ - Chemical Resistance
1- Desiccator

۵-۴-۲ - آزمون

لایه های تقویت شده را به صورت یکسان تهیه کنید لایه های فایبر گلاسی استاندارد که آزمون از آنها تهیه می شود باید ۲۵ درصد وزنی بر مبنای وزن مخصوص رزین سخت شده که ۱/۱ است \pm قالب ریزی شده باشند. محتویات شیشه باید ۲ باشند.

محتویات شیشه بر مبنای وزن کاهش یافته در اثر سوختن توسط ۴ نمونه 25×25 میلی متر مربع اندازه گیری می شود. میلی متر مربع باشند. محتویات شیشه باید برابر (۵ - ۱) اندازه گیری شود ابعاد لایه های استاندارد باید 840×660 - ۲-۲-۴-۵ - نمونه ها برای آزمون غوطه وری باید ابعاد (۱۰۰ \times ۱۳۰ \times ۳۲) میلی متر مکعب را داشته باشند این نمونه ها از لایه های استاندارد بریده شده اند و باید در محلولهایی که در مخزن نگه داری می شوند غوطه ور شوند.

۵-۴-۳ - روش اجرای آزمون

۲ \pm ۲۳ و رطوبت نسبی $50 \pm 5\%$ قرار دهید 5°C - ۴ - ۳ - ۱ نمونه ها را ۴۰ ساعت قبل از انجام آزمون در زینه حرارت $25/0$ اندازه بگیرید. ۲۵mm را با تقریب $100 \text{ mm} \times$ بلافاصله بعد از این شرایط ضخامت مرکز هندسی صفحات نمونه ۵- ۴ - ۳ - ۲ - ۱۵ نمونه را انتخاب کرده و سختی متوسط را به دست آورید. تعداد نهایی نمونه ها در هر گنجایه محدودیتی ندارد فقط باید از تماس نمونه ها با یکدیگر و با گنجایه جلوگیری گردد نمونه ها باید همیشه به طور کامل غوطه ور باشند. کمینه ۷۵۰ میلی لیتر از محلول نمونه را برای هر آزمون بیفزایید و گنجایه در بسته را در آون با زینه حرارت ثابت تنظیمی و یا در حمام مناسب قرار دهید پس از ۳۰، ۹۰، ۱۸۰، ۳۶۵ روز غوطه وری نمونه ها را از لحاظ سرعت تجزیه آزمون کنید. وقتی که نمونه تخریب شود آزمون پایان یافته است اگر در نمونه ها هیچ تخریبی صورت نگرفته باشد آنها را از محلول در آورید و آبکشی کنید و سپس خشک کنید و برای اندازه گیری سختی مورد استفاده قرار دهید.

۴-۳-۳ - آزمون استحکام خمشی را مطابق ۵- ۳ انجام داده و بیشینه بار را ثبت کنید.

۵-۴-۴ - بیان نتایج و گزارش آزمون

1-4-4-5 تغییر سختی

یک نمودار از نمونه های بریده شده برای سختیهای خوانده شده رسم نمایید. سختی را روی محور عمودی و زمان آزمون را بر حسب روز در روی محور افقی قرار دهید. نمودار مشخص خواهد کرد که آیا یک نمونه خاص سختی ثابتی در طول زمان دارد و یا خیر.

۵-۴-۲ تغییرات استحکام خمشی

درصد افزایش یا کاهش استحکام خمشی نمونه ها را طی هر آزمون غوطه وری با تقریب $0.1/0.1\%$ محاسبه کنید.

$$\text{درصد تغییر استحکام خمشی} = \left[\frac{(S_2 - S_1)}{S_1} \right] \times 100$$

S_1 = استحکام خمشی نمونه ها بعد از شرایط بند (۱-۳-۴-۵)

S_2 = استحکام خمشی نمونه ها بعد از دوره آزمون غوطه وری

متوسط درصد تغییرات استحکام خمشی نمونه ها بر حسب زمان (روز) در دمای مشخص رسم نمائید .