



جمهوری اسلامی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شماره استاندارد ایران

۷۱۷۵-۵



پلاستیک ها - لوله های پلی اتیلنی مورد استفاده

در آبرسانی - اندازه گیری چگالی لوله

و پلاستیک های گرمانرم - روش آزمون

چاپ اول

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

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

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران 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 پیشنهادهای 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 آنرا 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.

پلی اتیلنی مورد استفاده در کمیسیون استاندارد پلاستیک ها - لوله های

آبرسانی - اندازه گیری چگالی لوله و پلاستیک های گرما نرم - روش آزمون

رئیس	سمت یا نمایندگی
ناز کدست، حسین (دکترای پلیمر)	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
اعضاء	
احیایی، نادره (لیسانس پلیمر)	دانشگاه صنعتی امیر کبیر
افرازی، حسین (فوق لیسانس پلیمر)	شرکت آب حیات کرمان
ترابی نژاد، بهرام (لیسانس مدیریت صنعتی)	شرکت البرز پلاستیک
سعیدی، اردشیر (دکترای پلیمر)	شرکت پلی اتیلن سمنان
سهیل پور، سپیده (لیسانس مهندسی شیمی)	شرکت پی. ای. اس
شفیعی، سعید (فوق لیسانس پلیمر)	دانشگاه صنعتی امیر کبیر
کبیری، محمد اقبال (لیسانس مکانیک)	شرکت صنایع پلاستیک جهاد زمزم
کوشکی، امید (فوق لیسانس پلیمر)	شرکت نوآوران بسپار

شرکت گسترش پلاستیک	معصومی، محسن (فوق لیسانس پلیمر)
شرکت کرشت شهریار	یگانه، حامد (لیسانس مکانیک)
	دبیر
مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	مقامی، محمدتقی (فوق لیسانس شیمی)

پیش گفتار

پلی اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی - اندازه گیری چگالی لوله و پلاستیک های گرما استاندارد " پلاستیک ها لوله های نرم روش آزمون " نخستین بار در سال ۱۳۶۱ تهیه شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی و تأیید کمیسیون های مربوط مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در سیدو پنجمین جلسه کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۸۲/۱۲/۲۶ تصویب شد. اینک این استاندارد 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 می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استاندارد ارائه شود، در تجدیدنظر بعدی مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تجدیدنظر این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین المللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

این استاندارد جایگزین استاندارد ۲۱۷۸ شده و استاندارد قبلی باطل اعلام می شود .

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

- 1- ISO 1183: 1987, Plastics __ Methods for determining the density and relative density of non-cellular plastics

فهرست مندرجات

صفحه

پیش گفتار	۱
هدف و دامنه کاربرد ۱	۱
مراجع الزامی ۲	۲
اصطلاحات و تعاریف ۳	۳
تعداد آزمون‌ها ۴	۴
آماده سازی آزمون ۵	۵
روش های آزمون ۶	۵
گزارش آزمون ۷	۱۹

پلی اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی - پلاستیک‌ها - لوله های

اندازه گیری چگالی لوله و پلاستیک های گرما نرم - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد روش‌های مورد استفاده در اندازه‌گیری چگالی و چگالی نسبی ۱-۱ پلاستیک‌های غیر اسفنجی به شکل ورقه، لوله و اجسام قالبگیری شده، گرانول و چیپس است.

روش غوطه‌ورسازی که برای محصولات ساخته شده از پلاستیک‌ها بکار برده می‌شود، چه ماشین شده ۱-۱-۱ باشند و چه به روش‌های دیگری تهیه شده باشند، البته نباید بصورت پودر باشند.

روش استفاده از پیکنومتر که برای پلاستیک‌هایی به شکل پودر، گرانول، چیپس، ورقه و یا اجسام قالبگیری شده که به قطعات کوچک تقسیم شده‌اند، بکار می‌رود.

روش تیتراسیون که برای پلاستیک‌های مشابه روش ۱-۱-۱ و از جمله چیپس استفاده می‌شود.

روش ستون مدرج که برای پلاستیک‌های مشابه روش ۱-۱-۱ و پلاستیک‌های به فرم چیپس استفاده می‌شود.

ستون‌های مدرج چگالی، ستون‌هایی حاوی مایع هستند که در آنها چگالی مایع داخل ستون بطور یکنواختی از بالا به پایین افزایش می‌یابد. این روش به ویژه برای اندازه‌گیری چگالی آزمون‌های کوچک و مقایسه چگالی بکار می‌رود.

۲-۱ چگالی و چگالی نسبی

از جمله خواص فیزیکی مواد می‌باشد که جرم و حجم یک جسم، نمونه یا ماده را به هم ربط می‌دهد. این خاصیت برای تشخیص یکنواختی در یک نمونه نیز مفید می‌باشند.

روش‌های فوق‌طوری طراحی شده‌اند که خطا در دقت نتایج بدست آمده بدون در نظر گرفتن تصحیح توزین در هوا حداکثر ۰/۲ درصد و با در نظر گرفتن آن ۰/۰۵ درصد می‌باشد.

چگالی پلاستیک‌ها به روش تهیه آزمون‌ها بستگی دارد، بهمین دلیل در این موارد جزئیات روش تهیه باید توضیح داده شود که معمولاً در مشخصات ماده قید می‌گردد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات، جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/یا تجدید نظر، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهذاً بهتر است که کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها 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 مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 31-3: 1992, Quantities and units of mechanics

2-2 ISO 291: 1997, Plastics __ Standard atmospheres for conditioning and testing

2-3 ASTM D 1505: 1998, Standard Test Method for Density of Plastics by the Density-Gradient Technique

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و واژه ها با تعاریف زیر به کار می رود:

۱-۳ چگالی ρ_t

(را گویند که برحسب کیلوگرم بر متر مکعب و گرم بر سانتی متر مکعب بیان آنسبت وزن به حجم یک ماده (در دمای می گردد.

یکی از دماهای استاندارد آزمایشگاهی (۲۳ یا ۲۷ درجه سلسیوس) می باشد. معمولاً

۲-۳ چگالی نسبی

به جرم یک ماده مرجع با همان حجم در t_1 نسبت جرم به حجم مشخصی از یک ماده در دمای

دما برحسب درجه سلسیوس است. t نشان داده می شود که d t_1 می باشد و با t_2 دمای

t_2

چگالی نسبی ممکن است بصورت نسبت چگالی ماده به چگالی ماده مرجع تحت شرایطی که برای هر دو ماده مشخص گردیده است تعریف گردد.

یادآوری ۱ - هنگامیکه ماده مرجع آب است معمولاً از واژه وزن مخصوص بجای چگالی نسبی استفاده می کنند. برای تبدیل

به وزن مخصوص از معادله زیر استفاده می نمایند: چگالی در دمای ۱

$$t_1 \quad \rho, S, t_1$$

$$d = \frac{w_1}{V_1} \quad (1)$$

$$t_2 \quad \rho_{w,t_2}$$

بطوریکه:

$$t_1 = \text{وزن مخصوص نمونه } d$$

$$t_2$$

$$t = \text{چگالی نمونه بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب در دمای } \rho_{s,t_1}$$

که مقدار آن در دمای آزمایشگاه مطابق جدول یک $t = \text{چگالی آب بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب در دمای } \rho_{w,t_2}$ می باشد .

جدول ۱- چگالی آب در دماهای مختلف

دما بر حسب درجه سلسیوس	$\rho_{w,t}$ (گرم بر سانتی متر مکعب)
۲۰	۰/۹۹۸۲
۲۳	۰/۹۹۷۶
۲۷	۰/۹۹۶۵

۳-۳ برای روشن تر شدن موضوع به تعاریف و واژه‌های زیر رجوع کنید:

جدول ۲- انواع چگالی

واحد	فرمول	علامت	نام فارسی
کیلوگرم بر متر مکعب سانتی متر مکعب گرم بر	$\frac{M}{V}$	P	چگالی (چگالی جرمی)
بدون واحد	$\frac{P_1}{P_2}$	D	چگالی نسبی
متر مکعب بر کیلوگرم سانتی متر مکعب بر گرم	$\frac{V}{m} = \frac{1}{P}$	V	حجم مخصوص

۴ تعداد آزمونه‌ها

چگالی سه آزمونه در هر روش اندازه‌گیری می‌شود.

در هر روش تعداد سه آزمونه جهت اندازه‌گیری چگالی استفاده می‌شود.

۵ آماده سازی آزمونه

بطور کلی در این آزمون لازم نیست که دمای آزمونه به دمای ثابت رسانده شود زیرا در مدت زمان اندازه‌گیری دمای آزمونه‌ها به درجه حرارت ثابت آزمایش خواهد رسید ولی در برخی موارد ممکن است آزمونه‌ها برای رسیدن به مقدار رطوبت ثابت نیاز به آماده سازی داشته باشند.

به عبارت دیگر در نمونه‌هایی که احتمال تغییر در چگالی آنها در طول آزمون بیشتر از دقت مورد نیاز در اندازه‌گیری چگالی باشد در آن صورت براساس مشخصات ماده، و تغییرات چگالی با زمان و یا شرایط محیطی نمونه‌ها باید با توافق طرفین ذینفع آماده سازی گردند.

۶ روش‌های آزمون

۱-۶ روش الف

۱-۱-۶ وسایل مورد نیاز

ترازو با دقت ۰/۱ میلی گرم ۱-۱-۶

پایه ۲-۱-۶

پیکنومتر با ظرفیت ۵۰ میلی لیتر که یک لوله موئین جانبی برای سرریز از آن در نظر گرفته شده باشد. ۳-۱-۶
برای اندازه‌گیری چگالی، پیکنومتر باید به یک دماسنج که با دقت ۰/۱ درجه سلسیوس از ۰ تا ۳۰ درجه سلسیوس درجه بندی شده است، مجهز باشد.

حمام مایع که بتوان دمای آن را با دقت ۰/۱ درجه سلسیوس تنظیم نمود. ۴-۱-۶

مایع غوطه‌ور سازی ۵-۱-۶

آب مقطر تازه یا سایر مایعات مناسبی که کمتر از ۰/۱ درصد عامل خیس کننده^۱ جهت کمک به خروج حبابهای هوا داشته باشد. این مایع یا محلول نباید هیچگونه اثری بر روی آزمون‌ها داشته باشد و نباید به مقدار قابل توجهی توسط آزمون‌ها جذب گردد.

آزمون‌ها ۲-۱-۶

آزمون‌ها ممکن است بصورت فیلم، ورق، لوله، اشیای قالبگیری شده، گرانول، و یا آزمون‌هایی که از قطعات فوق برداشته شده‌اند، باشد. به منظور به حداقل رساندن احتمال تجمع حبابهای هوا هنگام غوطه‌وری در مایع سطح آزمون‌ها باید به روش مناسبی صاف و بدون خلل و فرج گردد. اندازه آزمون باید به گونه‌ای باشد که فاصله مناسبی بین آزمون و بشر (ظرف استوانه‌ای شیشه‌ای) وجود داشته باشد (معمولاً جرمی در حدود ۱ تا ۵ گرم مناسب می‌باشد).

روش آزمون ۳-۱-۶

نمونه‌ها را با سیمی به قطر ۰/۱۲۵ میلی متر یا کمتر وزن نمایید. سپس نمونه را با سیم در مایع غوطه‌ور ساز که در داخل یک بشر ریخته شده است بصورت غوطه‌ور نگاه دارد. بشر باید بر روی یک پایه ثابت شده باشد، دمای مایع ۲۳ درجه سلسیوس باشد. حبابهای هوا را با یک سیم نازک خارج نموده و عمق فرو رفتن در \pm غوطه‌ور ساز باید ۰/۱ مایع را با یک علامت کوچک بر روی سیم مشخص نمایید. سپس آزمون غوطه‌ور شده را وزن کنید. چگالی مایع غوطه‌ور ساز غیر آب را محاسبه نمایید. به این ترتیب که ابتدا پیکنومتر خالی و سپس پر شده با آب مقطر را در دمای ۲۳ درجه سلسیوس وزن کنید. پیکنومتر مشابهی را پس از شستشو و خشک کردن وزن کرده سپس آن را با مایع (چگالی ماده غوطه‌ور ساز) با استفاده از فرمول زیر محاسبه p_{IL} غوطه‌ور ساز پر نمایید (در دمای ۲۳ درجه سلسیوس).
می‌گردد:

$$\rho_{1L} = \frac{m_{1L}}{m_w} \times \rho_{w,t} \quad (2)$$

بطوریکه:

= جرم مایع غوطه‌ور ساز m_{1L}

= جرم آب m_w

= $\rho_{w,t}$ چگالی آب در دمای t

(نیز از فرمول زیر محاسبه می‌گردد: $\rho_{s,t}$ چگالی نمونه)

$$\rho_{s,t} = \frac{m_{s,A} \rho_{1L}}{m_{s,A} - m_{s,1L}} \quad (3)$$

بطوریکه:

= جرم نمونه در هوا بر حسب گرم $m_{s,A}$

= جرم تصحیح نشده نمونه‌ها در مایعات شناور ساز بر حسب گرم $m_{s,1L}$

= چگالی مایع غوطه‌ور بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب یا گرم بر میلی لیتر ρ_{1L}

یادآوری- برای نمونه‌هایی که چگالی کمتری از مایع غوطه‌ور ساز دارند آزمون دقیقاً باید مطابق روش بالا انجام گیرد با این تفاوت که یک ماده سنگین مانند قلع را به سیم متصل کنید تا نمونه را در طول مدت آزمون در زیر مایع شناور سازی نگه دارد، بعنوان قسمتی از سیم نگهدارنده در نظر گرفته می‌شود که باید Δm جرم ظاهری از دست رفته این ماده در زمان غوطه‌وری در معادله بالا کم گردد، بنابراین: $m_{s,1L}$ از

$$\rho_{s,t} = \frac{m_{s,A} \rho_{1L}}{m_{s,A} - (m_{s,1L} - \Delta m)} \quad (4)$$

بطوریکه:

در معادله قبل شرح داده شده اند m_s, IL و s, A m .

= جرم ظاهری از دست رفته ماده سنگین مانند قلع در زمان غوطه وری در مایع Δm

جهت تصحیح اثر نیروی ارشمیدس^۱ به بند ۴-۴-۵ مراجعه شود.

۲-۶ روش ب

۱-۲-۶ وسایل مورد نیاز

ترازو با دقت ۰/۱ میلی گرم ۱-۱-۲-۶

پایه ۲-۲-۲-۶

پیکنومتر ۳-۲-۲-۶

حمام مایع ۴-۱-۲-۶

مایع غوطه‌ور سازی ۵-۱-۲-۶

۲-۲-۶ آزمون‌ها

چگالی آزمون‌های بصورت گرانول، چپیس یا پولک باید به همان شکلی که دریافت می‌شوند اندازه‌گیری گردد. جرم آزمون‌ها باید بین ۱ تا ۵ گرم باشد.

۳-۲-۶ روش آزمون

پیکنومتر خالی و خشک را وزن کنید. مقدار مناسبی از ماده پلاستیک را در داخل پیکنومتر ریخته و وزن نمایید. روی آزمون را با مایع غوطه‌ور ساز پوشانیده و تمامی حبابهای هوای نمونه را با قرار دادن پیکنومتر در یک دسیکاتور تحت خلاء خارج نمایید. سپس خلاء را قطع کرده و پیکنومتر را با مایع شناورسازی پر نمایید. پیکنومتر را در حمام مایع قرار داده تا به دمای ثابت برسد سپس آن را تا حد ظرفیت پر کنید. سطح خارج پیکنومتر را خشک کرده و همراه با نمونه مایع وزن کنید.

پیکنومتر را خالی و تمیز کرده و سپس آن را با آب مقطر پر کنید. حبابهای هوا را مانند مرحله قبل خارج کنید. جرم پیکنومتر و محتویاتش را در دمای آزمایش اندازه‌گیری نمایید.

اگر از مایع غوطه‌ور ساز دیگری به جز آب استفاده کرده‌اید، عملیات فوق را با مایع غوطه‌ور ساز، تکرار کرده و چگالی آن را با استفاده از معادله (۲) محاسبه نمایید.

چگالی نمونه نیز از فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$\rho_{s,t} = \frac{m_s \rho_{1L}}{m_1 - m_2}$$

بطوریکه:

= جرم نمونه برحسب گرم m_s

= جرم مایعی که لازم است پیکنومتر را پر کند (برحسب گرم) m_1

= جرم مایعی که لازم است پیکنومتر حاوی نمونه را پر کند (برحسب گرم) m_2

= چگالی مایع غوطه‌ور ساز که مطابق معادله (۲) محاسبه می‌گردد (برحسب گرم) ρ_{1L}

برای تصحیح اثر نیروهای ارشمیدسی^۱ به بند ۵-۴-۴ مراجعه نمایید.

روش ج ۶-۳

وسایل مورد نیاز ۶-۳-۱

حمام با دمای قابل کنترل ۶-۳-۱-۱

دماسنج که با دقت ۰/۱ درجه سلسیوس در محدوده دماهای آزمون درجه بندی شده باشد. ۶-۳-۱-۲

ظرف استوانه شیشه‌ای با ظرفیت ۱۰۰ میلی لیتر ۶-۳-۱-۳

همزن شیشه‌ای ۶-۳-۱-۴

بورت اتوماتیک، به ظرفیت ۲۵ میلی لیتر با درجه بندی ۰/۱ میلی لیتر که در حمام با دمای ثابت نگه ۵-۱-۳-۶ داشته می‌شود.

۲-۳-۶ مایع غوطه‌ور ساز

دو مایع تازه تقطیر شده قابل اختلاط با چگالی‌های مختلف را انتخاب کنید. از چگالی‌های داده شده در جدول های ۳ و ۴ می‌توان بعنوان راهنما استفاده کرد.

محلولی که نمونه‌ها در طول آزمون در تماس با آن قرار می‌گیرند نباید بر روی نمونه‌ها کوچکترین اثری داشته و یا توسط آنها جذب گردد.

جدول ۳- انواع مخلوطها برای ستون مدرج چگالی

سیستم	دامنه چگالی گرم بر میلی لیتر
Methanal/ benzyl alcohol	0.08 to 0.92
Isopropanol/ water	0.79 to 1.00
Isopropanol/ diethylene glycol	0.79 to 1.11
Ethanol/ carbon tetrachloride	0.79 to 1.59
Ethanol/ water	0.79 to 1.00
Toluen/ carbon tetrachloride	0.87 to 1.59
Water/ aqueous solution of sodium bromide	1.00 to 1.41
Water/ aqueous solution of calcium nitrate	1.00 to 1.60
Ethanol/ aqueous solution of Zinc chloride	0.08 to 1.70
Carbon tetrachloride/ 1, 3- dibromide	1.60 to 1.99
1, 3- Dibromopropane/ ethylene bromid	1.99 to 2.18
Ethylene bromide/ bromoform	2.18 to 2.89
Carbon tetrachloride/ bromoform	1.60 to 2.89

Isopropanol/ methylglycolacetate	0.79 to 1.00
----------------------------------	--------------

از مواد زیر می‌توان جهت برخی مخلوطها استفاده نمود.

جدول ۴- انواع مایعات

مایعات	چگالی
n- Octane	0.70
Diamethyformamide	0.94
Tetrachlorethane	1.59
Ethyl iodide	1.93
Methylene iodide	3.33

آزمونه‌ها ۳-۳-۶

آزمونه‌ها می‌توانند هر شکل جامد مناسبی را داشته باشند.

روش آزمون ۴-۳-۶

ابتدا مایعی را انتخاب کنید که چگالی آن از چگالی ماده مورد آزمایش کمی پایین‌تر باشد. با استوانه مدرج دقیقاً ۱۰۰ میلی لیتر از یکی از مایعات غوطه‌ور ساز را اندازه‌گیری کرده و در داخل یک استوانه شیشه‌ای ۲۵۰ میلی لیتری تمیز و خشک بریزید. استوانه را در داخل حمام با دمای ثابت 23 ± 0.1 درجه سلسیوس قرار دهید. قطعاتی از آزمون را در داخل استوانه بیاندازید، بطوریکه بدون هیچگونه حباب هوایی در ته استوانه قرار گیرند. حدود ۵ دقیقه فرصت دهید تا استوانه و محتویاتش به تعادل حرارتی برسند. در طی این مدت آن را چندین بار هم بزنید.

هنگامی که دمای مایع به 23 ± 0.1 درجه سلسیوس رسید مایع غوطه‌ور ساز دوم را که چگالی بالاتری نسبت به نمونه دارد را با بورت اتوماتیک میلی لیتر به میلی لیتر اضافه نمایید.

پس از هر بار اضافه کردن مایع را با همزن شیشه‌ای هم بزنید، سعی کنید حباب هوا ایجاد نشود و پس از آن رفتار آزمونها را مشاهده نمایید در ابتدا به سرعت به ته ظرف می‌روند سپس سرعت پایین رفتن آنها آهسته‌تر می‌گردد. در

این زمان مایع دوم را ۰/۱ میلی لیتر، ۰/۱ میلی لیتر اضافه نمایید. هنگامیکه اولین قطعات بصورت شناور، بدون آنکه به مدت حداقل ۱ دقیقه بالا و پایین بروند، در مایع قرار گرفتند مقدار مایع دوم که استفاده شده است را یادداشت نمایید.

از مایع دوم آنقدر اضافه کنید تا سنگین‌ترین قطعات نیز به یک تعادل طبیعی برسند برای هر نمونه مقدار مایع دوم مورد نیاز را یادداشت کنید. برای هر جفت از مایع تابعی بین مقدار مایع دوم که اضافه شده و چگالی مشخص شده و بصورت نمودار رسم گردد.

یادآوری ۱- بهتر است دماسنج در داخل محلول بطور مداوم نگه داشته شود تا از تعادل حرارتی در زمان اندازه‌گیری مطمئن شوید، بخصوص از اینکه حرارت ناشی از رقیق شدن محلول وجود داشته باشد.

یادآوری ۲- چگالی مخلوط دو مایع در هر نقطه از نمودار را می‌توان توسط روش بیکنومتر اندازه‌گیری نمود.

۴-۶ روش د

۱-۴-۶ وسایل مورد نیاز

ستون مدرج چگالی، از یک استوانه مناسب تشکیل گردیده که ممکن است درجه‌بندی شده باشد. قطر ۱-۱-۴-۶ آن از ۴۰ میلی‌متر بیشتر بوده و دارای درپوش می‌باشد.

۲-۱-۴-۶ حمام با دمای قابل کنترل

۳-۱-۴-۶ شناورهای شیشه‌ای کالیبره شده که بتوانند محدود چگالی مورد نیاز را پوشش دهند.

۴-۱-۴-۶ یک مجموعه از هیدرومترهای مناسب که محدوده چگالی مورد نیاز را پوشش داده و با دقت ۰/۰۰۱ گرم بر متر مکعب درجه‌بندی شده باشند.

۵-۱-۴-۶ ترازو

۶-۱-۴-۶ سیفون یا پیپت جهت پر کردن ستون مدرج

۷-۱-۴-۶ ارتفاع سنج

مایعات غوطه‌ور ساز (به بخش ۵-۴-۳-۲) مراجعه شود. ۸-۱-۴-۶

مخلوط دو مایع انتخاب شده باید مطابق قسمت ۵-۴-۳-۲ تهیه گردد.

آزمونه ۶-۴-۲

آزمونه‌ها باید از ماده اصلی به اشکال مناسبی که براحتی قابل تشخیص باشند، بریده شوند. ابعاد آنها باید بصورتی باشد که امکان اندازه‌گیری دقیق موقعیت مرکزی حجم نمونه را در هنگام غوطه‌وری فراهم نماید و سطوح آنها باید صاف و عاری از حفره باشد تا هنگام غوطه‌وری شدن حبابهای هوا در این حفره‌ها محبوس نگردد.

هنگام بریدن نمونه‌ها باید از هرگونه تنش فشاری که سبب تغییر در چگالی گردد، خودداری نمود.

روش آزمون ۶-۴-۳

آماده سازی شناورهای شیشه‌ای ۶-۴-۳-۱

شناورهای شیشه‌ای را می‌توان توسط روش‌های معمولی تهیه کرد، ولی باید کاملاً تنش زدایی^۱ شوند. شیشه‌ها باید کروی شکل بوده و قطر آنها نباید از ۵ میلی‌متر تجاوز نماید.

حدود ۵۰۰ میلی لیتر محلول از مایع غوطه‌ور ساز تهیه نمایید، بطوریکه چگالی محلول حاصل که با هیدرومتر اندازه‌گیری می‌گردد تقریباً برابر پایین‌ترین چگالی مورد نظر باشد. شناورها را که به دمای محیط رسیده‌اند به آرامی به داخل محلول بیاندازید. شناورهایی را که به آرامی پایین می‌روند نگه داشته و آنهایی را که سریع پایین می‌روند خارج نمایید. برای بدست آوردن یک سری شناورهای مناسب می‌توان:

شناورهای انتخاب شده را برای تطبیق با چگالی مورد نظر بر روی سطحی که از خمیر نازکی از کاربرد ۶-۴-۳-۱-۱ سیلیکون با اندازه ذرات کمتر از ۳۸ میکرون (مش ۴۰۰) پوشیده شده سایید.

شناورها را می‌توان با اسید هیدروفلوریک اسید شویی کرد. ۶-۴-۳-۱-۲

این عمل را باید با انداختن شناورها در محلول آزمایش در فواصل زمانی مختلف دنبال کرده و تغییر در سرعت پایین رفتن شناور را مورد توجه قرار داد.

چگالی هر یک از شناورهای شیشه‌ای استاندارد را که به طرق فوق آماده گردیده با قرار دادن آنها در محلولی از دو مایع مناسب اندازه‌گیری نمایید. اگر شناور در محلول پایین رفت مایع با چگالی بیشتر را اضافه کرده و آنرا خوب بهم زیند.

اجازه دهید تا محلول به تعادل برسد اگر شناور باز هم حرکت نمود عملیات فوق را آنقدر تکرار کنید، تا شناور به مدت حداقل ۳۰ دقیقه بدون حرکت باقی بماند. این اندازه‌گیری‌ها را باید در حمام و در دمای $0/1 \pm 23$ درجه سلسیوس انجام داد.

چگالی محلولی که شناور در آن ثابت باقی مانده است را با دقت $0/0001$ گرم بر سانتی متر مکعب با استفاده از پیکنومتر یا سایر روش‌های معمول مانند هیدرومتر اندازه‌گیری نمایید. اگر لازم بود اثر نیروهای ارشمیدسی را در نظر گرفته و چگالی را تصحیح نمایید (بند ۴-۴-۵). این چگالی را بعنوان چگالی شناور گزارش کنید. برای هر شناور این عمل را تکرار نمایید، می‌توانید تمامی شناورها را با هم در داخل محلول قرار داده و سپس آنها را به ترتیب کالیبره نمایید. از شناوری که کمترین چگالی را دارد شروع کنید.

چگالی مخلوط مایعات را که شناورها در آن ثابت باقی مانده‌اند را می‌توان از مقدار حجم استفاده شده هر یک از مایعات بدست آورد باید توجه داشت که تصحیح لازم جهت اختلاط دو مایع در نظر گرفته شود.

آماده سازی ستون مدرج چگالی ۲-۳-۴-۶

ستون مدرج را در حمام با دمای کنترل شده $0/1 \pm 23$ درجه سلسیوس قرار دهید. مخلوطی مناسب از دو مایع را انتخاب نمایید (می‌توان از جدول ۴ استفاده نمود) بطوریکه در انتها حساسیت ستون از $0/001$ گرم بر سانتی متر مکعب در هر سانتی متر استوانه کمتر نباشد.

از قسمتهای انتهایی بالا و پایین ستون نباید استفاده کرد و در خارج از محدوده درجه بندی شده نباید عددی را خواند.

چندین روش برای آماده سازی ستون مدرج بکار می‌رود، از جمله روش زیر:

دستگاه را مطابق شکل ۴ نصب کنید. از دو طرف با اندازه یکسان استفاده نمایید. سپس مقداری مناسب از دو مایع را که قبلاً توسط خلاء یا حرارت دادن ملایم عاری از هوا شده‌اند، را انتخاب نمایید. حجم مایع مورد استفاده در ظرف ۲ که حاوی همزن است باید حداقل نصف حجم ستون مدرج باشد. مقدار مناسبی از مایع با چگالی کمتر را در ظرف ۲ ریخته و شروع به همزدن کنید (از همزدن مغناطیسی استفاده گردد).

سرعت همزدن باید به گونه‌ای تنظیم شود که مایع را زیاد مغشوش نکند. مقداری مساوی از مایع با چگالی بیشتر را در ظرف ۱ ریخته و توجه کنید هیچگونه هوایی با مایع مخلوط نگردد.

از مایع با چگالی کمتر برای شروع عمل سیفون استفاده کنید، برای کنترل جریان لازم است که سیفون به یک لوله موئین مجهز باشد. سپس انتقال دادن مایع به داخل استوانه مدرج را شروع نمایید و استوانه را تا بالای محلو مورد نظر پر نمایید.

حداقل ۲۴ ساعت زمان دهید تا استوانه مدرج آماده شده به تعادل برسد.

یادآوری ۱- چگالی ρ_2 را از طریق معادله زیر محاسبه کرده و از آن جهت درجه بندی استوانه استفاده نمایید.

$$\rho_2 = \rho_{\max} - \frac{\rho_{\max} - \rho_{\min}}{V} V_2$$

بطوریکه:

: پایین ترین حد چگالی مورد نیاز است که ۰/۱۰ گرم بر سانتی متر مکعب کمتر از چگالی سبکترین شناور شیشه‌ای ρ_{\min} که برای درجه بندی استوانه استفاده می‌شود، می‌باشد.

: بالاترین حد چگالی مورد و چگالی اولیه برای ظرف ۱ می‌باشد که باید ۰/۰۰۵ گرم بر سانتی متر سنگین تر از ρ_{\max} چگالی سنگین ترین شناور شیشه‌ای مورد استفاده در درجه بندی لوله باشد.

: کل حجم مورد نیاز در استوانه مدرج V

: حجم اولیه مایع در ظرف ۲ می‌باشد. V_2

هنگامیکه آماده سازی، زمان بیشتر از یک یا ۱/۵ ساعت طول نکشد که بستگی به حجم ستون دارد.

یادآوری ۲- چگالی ۲ را از طریق معادله زیر محاسبه کرده و از آن جهت درجه بندی استوانه استفاده نمایید.

برای هر ۲۵ سانتی متر از طول استوانه حداقل پنج شناور کالیبره شده را به مایع با چگالی کمتر آغشته کرده و آنها را به داخل استوانه ببندازید، چنانچه شناورها به یکدیگر چسبیده و براحتی در داخل استوانه از یکدیگر جدانشدند، محلول را خالی کرده و تمامی عملیات را از ابتدا انجام دهید.

سر استوانه را بسته و آنرا در دمای ثابت به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت قرار دهید. پس از این زمان فاصله شناورها را از ته استوانه برحسب میلی متر اندازه گیری کرده، منحنی چگالی شناورها را به عنوان تابعی از فاصله آنها از ته استوانه رسم نمایید، منحنی حاصل باید:

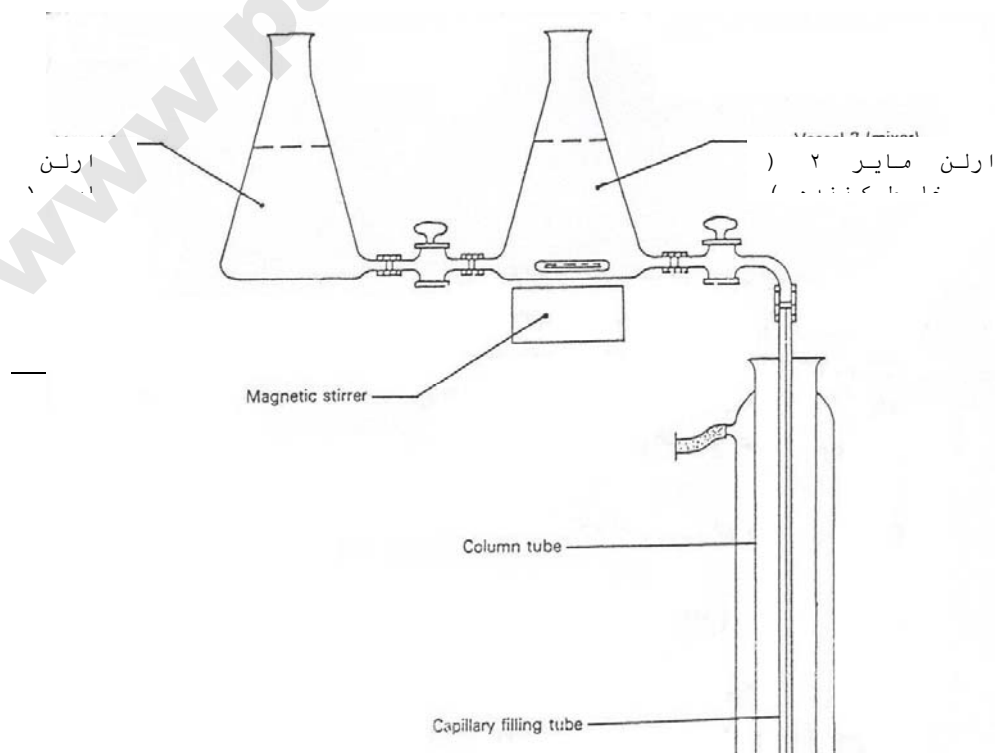
الف- یکنواخت^۱ باشد.

ب- ناپیوستگی نداشته باشد.

پ- بیش از یک نقطه خمیدگی نداشته باشد.

در غیر این صورت محلول باید دور ریخته شود.

یادآوری- ستونهای مدرج اندازه گیری چگالی معمولاً تا چندین ماه پایدار می باشند. برای مشخص شدن زمان ناپایداری ستون لازم است کالیبراسیون اولیه هر روز بررسی گردد.



همزن

۱۰۱

لوله پر
۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰

www.parsethylene-kish.com

شکل ۱- وسیله برای پر کردن ستون مدرج چگالی

www.parsethylene-kish.com

اندازه‌گیری چگالی ۶-۴-۳-۳

سه نمونه را با مایع با چگالی کمتر، که جهت درجه بندی استوانه بکار برده شد، مرطوب کرده و به آرامی در داخل استوانه اندازید. اجازه دهید استوانه و نمونه‌ها به تعادلی برسند که تقریباً ۱۰ دقیقه یا بیشتر وقت لازم دارد. فیلم‌های با ضخامت کمتر از ۰/۰۵ میلی متر حداقل ۱/۵ ساعت وقت لازم دارند، توصیه می‌گردد نمونه‌هایی که بصورت فیلم نازک می‌باشند را پس از چند ساعت دوباره کنترل کنید.

یادآوری ۱- از یک سیم نازک جهت خارج نمودن حبابهای هوا از روی نمونه می‌توان استفاده نمود.

یادآوری ۲- نمونه‌های قدیمی را می‌توان توسط تور سیمی که به سیم بلند متصل است به آهستگی خارج نمود. تور را از ته استوانه به آرامی خارج کرده و پس از تمیز نمودن دوباره به ته استوانه برگردانید، برای اینکه درجه بندی چگالی این عملیات باید آهسته انجام گیرد (تقریباً ۱۰ میلی‌متر از طول ستون در هر دقیقه).

محاسبات ۶-۴-۳-۴

چگالی نمونه‌ها را می‌توان با رسم منحنی و یا از طریق محاسبه بدست آورد.

الف- چگالی شناورهای شیشه‌ای را موقعیت شناورها روی یک نمودار بزرگ که اعداد را با دقت ۰/۰۰۱ گرم بر سانتی متر مکعب و ± 1 میلی‌متر نشان می‌دهد، رسم کنید. موقعیت نمونه‌ها را بر روی نمودار مشخص نموده و از روی آن چگالی را بخوانید.

ب- چگالی نمونه ($\rho_{s,x}$) را به وسیله درون یابی و استفاده از فرمول زیر محاسبه نمایید:

$$\rho_{s,x} = \rho_{F_1} + \frac{(X - Y)(\rho_{F_2} - \rho_{F_1})}{Z - Y}$$

بطوریکه:

= چگالی های مربوط به دو شناور استاندارد می باشند که در دو طرف آزمون قرار گرفته اند. ρ_F و ρ_{F_2}

= فاصله نمونه از یک سطح قراردادی می باشد. X

= فاصله دو شناور شیشه ای از همان سطح قراردادی می باشد. Z, Y

یادآوری- روش ب در مواقعی استفاده می شود که در محدود آزمون کالیبراسیون خطی باشد. در غیر اینصورت از روش الف استفاده می شود.

تصحیح توزین در هوا (نیروی ارشمیدس) ۶-۴-۴

به علت آنکه توزین در هوا انجام می گیرد مقایرد جرم ظاهری باید تصحیح گردد. این تصحیح جرم در مواردیکه لازم است تا دقت اندازه گیری دقت نتایج بین ۰/۲ تا ۰/۵ درصد باشد مورد نیاز می باشد.

$$m_T = m_{APP} \left(1 + \frac{0.0012}{\rho_{s,t}} - \frac{0.0012}{\rho_L} \right)$$

بطوریکه:

= جرم ظاهری m_{APP}

= چگالی نمونه $\rho_{s,x}$

= چگالی وزنه مورد استفاده ρ_L

۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

۱-۷ شماره استاندارد که آزمون براساس آن انجام شده است.

۲-۷ معرفی کامل ماده مورد آزمایش

۳-۷ روش مورد استفاده (۱-۱-۱، ۲-۱-۱، ۳-۱-۱، ۴-۱-۱)

۴-۷ مقادیر جداگانه چگالی و معدل عددی آنها برحسب کیلوگرم بر متر مکعب یا گرم بر سانتی متر مکعب در و یا چگالی نسبی و مشخصات ماده مرجع آدماي آزمون

۵-۷ دمای آزمون

۶-۷ مشخصات ماده مرجع مورد استفاده در آزمون



ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI NUMBER

7175-5



Plastics- Polyethylene (PE) for Water
Supply- Determination of Density
of Thermoplastics and Pipes- Test Method

1st. Revision

www.parsethylenekish.com