



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران



آزمایشگاه خواص فیزیکی و الکتریکی

آدرس: تهران، ضلع شمالی آزادراه تهران به کرج، بعد از پیکان شهر، بلوار پژوهش، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

کارشناس آزمایشگاه: فانم مهندس نوری

تلفن تماس: ۴۸۶۶۲۱۵۲

تائید صلاحیت‌های دریافتی آزمایشگاه:



گواهینامه استاندارد:
ISO 9001:2008



آزمایشگاه همکار اداره استاندارد
استان تهران



تائید صلاحیت استاندارد:
ISO/IEC 17025



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴	۱ دستگاه اندازه گیری نفوذ پذیری گاز در فیلم پلاستیک
۵	۱-۱ مقدمه و کاربرد
۵	۲-۱ مشخصات فنی
۵	۳-۱ تهیه نمونه و نمونه گذاری
۵	۴-۱ تعاریف
۶	۵-۱ شرایط محیطی
۶	۶-۱ تجهیزات
۷	۷-۱ ارزیابی و تحلیل نتایج
۷	۸-۱ نفوذ پذیری پلیمرها
۹	۲ دستگاه اندازه گیری پتانسیل زتا (EKA)
۱۰	۱-۲ مقدمه و کاربرد
۱۰	۲-۲ مشخصات فنی
۱۰	۳-۲ تهیه نمونه و نمونه گذاری
۱۱	۳ دستگاه اندازه گیری مقاومت پارگی
۱۲	۱-۳ مقدمه و تئوری
۱۲	۲-۳ اجزای دستگاه
۱۲	۳-۳ تهیه نمونه
۱۳	۴ مقاومت در برابر ایجاد ترک در اثر تنش محیط
۱۴	۱-۴ مقدمه و تئوری
۱۴	۱-۱-۴ ایجاد ترک در اثر تنش در حضور حلال
۱۴	۲-۱-۴ ایجاد ترک در اثر تنش محیطی
۱۵	۲-۴ اجزای دستگاه
۱۶	۳-۴ شرح آزمایش
۱۸	۵ مقاومت سطح و حجم
۱۹	۱-۵ مقدمه و کاربرد
۱۹	۲-۵ مشخصات فنی
۱۹	۳-۵ تهیه نمونه و نمونه گذاری
۱۹	



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۰	۶ دستگاه اندازه گیری ثابت دی الکتریک
۲۰	۱-۶ مقدمه و کاربرد
۲۱	۲-۶ مشخصات فنی
۲۱	۳-۶ تهیه نمونه و نمونه گذاری
۲۲	۷ دستگاه ولتاژ شکست
۲۲	۱-۷ مقدمه و کاربرد
۲۳	۲-۷ مشخصات فنی
۲۳	۳-۷ تهیه نمونه و نمونه گذاری
۲۴	۸ دستگاه اندازه گیری مقاومت ضربه ای فیلم های پلاستیکی بوسیله پرتابه
۲۵	۱-۸ مقدمه و کاربرد
۲۵	۲-۸ مشخصات فنی
۲۵	۳-۸ تهیه نمونه و نمونه گذاری
۲۶	مراجع

۱- دستگاه اندازه گیری نفوذ پذیری گاز^۱ در فیلم پلاستیک

Determining Gas Permeability Characteristics of Plastic film and sheeting

مدل دستگاه: GDP-C

کمپانی سازنده: Coesfeld

سال نصب: ۲۰۰۲

استاندارد: ASTM D 1434



شکل ۱-۱: نمای دستگاه اندازه گیری نفوذ پذیری گاز^۲ در فیلم پلاستیک

^۱ Gas Permeability
^۲ Gas Permeability



۱-۱ مقدمه و کاربرد

تعیین میزان عبور گاز خشک از یک فیلم پلاستیکی یا کاغذی روکش شده با مواد پلاستیکی بکار می‌رود.

۲-۱ مشخصات فنی

دستگاه مجهز به یک پمپ خلاء بوده و دستگاه قادر است میزان نفوذپذیری گاز نمونه را در محدوده $-0.1 \text{ cm}^3/\text{m}^2\text{dbar}$ تا $30000 \text{ cm}^3/\text{m}^2\text{dbar}$ اندازه‌گیری نماید. گازهای مورد اندازه‌گیری نیز باید خشک باشند.

محدوده دمایی: 25°C

۳-۱ تهیه نمونه و نمونه‌گذاری

نمونه‌ها باید عاری از گرد و خاک و گریس باشند. بهتر است ضخامت نمونه‌ها قبل از انجام آزمایش اندازه‌گیری شده و در منوی مربوطه وارد شوند.

نمونه‌ها به صورت فیلم قابل اندازه‌گیری هستند.

شرایط نمونه: حداقل طول 13×13 سانتیمتر و قطر 100 میکرون

نمونه‌ها عاری از چین خوردگی و تا شدگی و سوراخ شدگی باشد.

آماده سازی نمونه و بررسی مناسب بودن نمونه‌های ارسالی از سوی مشتریان انجام می‌شود و ضخامت نمونه گزارش شود.

۴-۱ تعاریف

میزان گاز عبوری^۱: میزان گاز عبوری از واحد سطح فیلم در واحد زمان در شرایط تست.

شرایط تست شامل دما و فشار جزئی در دو طرف فیلم است و واحد آن $(\text{mol}/\text{m}^2.\text{s})$ می‌باشد.

قابلیت نفوذ^۲: نسبت گاز عبوری به اختلاف فشار جزئی گاز در دو طرف فیلم واحد آن $\text{mol}/\text{m}^2 \text{ s.pa}$ می‌باشد.

قابلیت نفوذپذیری^۱: نسبت Permeance به ضخامت فیلم را نفوذپذیری تعریف می‌کنند که برای فیلمهای هموزن قابل اندازه گیری می باشد. واحد آن $(\text{mol}/(\text{m.s.pa}))$ است.

¹ Gas transmittance rate

² Permeance

۵-۱ شرایط محیطی^۲

عملیات اندازه‌گیری باید در شرایط محیطی استاندارد به شرح ذیل انجام گیرد:

$$\text{دما} = 23 \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{ماکزیمم رطوبت} = 45 \pm 5$$

۶-۱ تجهیزات

تجهیزات و ابزار آلات مورد نیاز برای انجام این آزمون مطابق با جدول ذیل می‌باشد:

۱- گستره اندازه‌گیری ریز نمایی

۲- حمام ترموستات: ۲۰ - ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد

۳- دستگاه گریس زن

اقدامات ایمنی که پیش و در حین کار با تجهیزات باید در نظر گرفته شوند عبارتند از:

باز کردن و بستن کپسول اکسیژن توسط کارشناس مربوطه انجام گیرد .

کمر بند ایمنی کپسول بسته باشد.

هنگام تحویل کپسول برای تعویض درپوش آن بسته باشد

پس از اتمام زمان خلا دستگاه به طور اتوماتیک در حالت اندازه‌گیری تغییرات فشار قرار گرفته و میزان نفوذپذیری را نشان می‌دهد .

پایان آزمایش زمانی است که منحنی تغییرات نفوذ پذیری نسبت به زمان به حالت پایدار برسد در اینصورت میتوان آزمایش را متوقف کرد.

نتایج آزمون را که شامل میزان نفوذ پذیری و تغییرات فشار است را ذخیره می‌کنیم .

¹ Permeability

² Environmental Conditions



۷-۱ ارزیابی و تحلیل نتایج

میزان نفوذپذیری^۱ بر حسب (Cm³/m².d.bar)

روش مورد آزمایش

گاز مورد استفاده

تاریخ اجرای آزمون

ضخامت نمونه (اگر موجود است)

۸-۱ نفوذ پذیری پلیمرها

از نظر تعریف مواد مایع به موادی گفته می شود که به قطعات ساخته شده از آنها از عبور گازها، بخارات و مایعات آلی در مرزهایشان مانعیت کنند. فیلمها و ورقه های پلاستیکی، پوشش ها، لایه ها، منسوجات، فویل های فلزی و بسیاری از گونه های مواد می توانند به عنوان لایه مانع در یک محصول به کار روند. به طور کلی نفوذ گازها و بخارات از یک قطعه پلیمری با چندین عامل کنترل می شود. برخی از آنها به خواص ماده نفوذ کننده بستگی دارند و برخی دیگر با خواص پلیمر کنترل می شوند دسته دیگر نیز بوسیله درجه بر همکنش بین پلیمر و گازها و یا شرایط محیطی تاثیر می پذیرند. نفوذ شامل مراحل زیر است:

- جذب مولکولها روی سطح پلیمر
- حل شدن گاز یا بخارات درون ماتریس پلیمری
- نفوذ درون دیواره با استفاده از گرادیان غلظت و فشار بوجود آمده
- دفع مولکولها از سطح دیگر پلیمر

بنابراین یا نرخ عبور گازها و بخارات از مواد پلیمری به دو فاکتور کلی وابسته است: حلالیت آن گاز در پلیمر، و نرخ رسوخ در ماده مانع. تابع حلالیت به ارتباط شیمیایی بین مولکولهای پلیمر و ماده نفوذ کننده وابسته است و نرخ رسوخ به اندازه مولکولهای ماده نفوذ کننده و ساختار ناحیه آمورف پلیمر مانع ارتباط دارد. البته این مکانیزم بدون در نظر گرفتن ترک ها و حفرات ریز احتمالی موجود در قطعه است که باعث کاهش شدید سدگری خواهند شد.

¹ Permeation



ضریب نفوذ پذیری رفتار نسبی نفوذ را مشخص کرده و برای مقایسه نفوذ پذیری پلیمرهای مختلف به کار می رود. گازها و بخاراتی که اغلب در این رابطه مورد مطالعه قرار می گیرند شامل بخار آب، اکسیژن، دی اکسید کربن و نیتروژن می شوند.

نرخ عبور گاز (اکسیژن) معمولاً بر حسب سانتیمتر مکعب گاز عبور کرده از یک متر مربع ۱ فیلم در ۲۴ ساعت در دمای مشخص و با فشار متفاوت در دوطرف فیلم (معمولاً اتمسفر تفاوت دارد) گزارش می شود. نرخ عبور بخار آب بر حسب وزن آب عبور کرده از مساحت مشخصی از ماده در زمان معین و با ملاحظه میزان رطوبت و دما گزارش می شود. همانطور که گفته شد نرخ نفوذ می تواند توسط بسیاری از فاکتورها شامل ویژگی های پلیمر، یعنی ساختار شیمیایی و حالت فیزیکی آن، ویژگی های ماده نفوذ کننده و بر همکنش پلیمر و گاز و شرایط محیط کار اطراف تاثیر پذیرد. ویژگی های پلیمر، خواصی هستند که توسط ساختار و سازماندهی مولکول پلیمر تاثیر می پذیرند. اندازه زنجیر ها درجه تحرک مولکولها، درجه بلورینگی و قطبیت همه موثرند. فرمولاسیون، شرایط فرایندی شکل دهی، درجه شبکه ای شدن، حضور افزودنی ها مانند نرم کننده ها و حضور حفرات و سوراخهای نیز بر خواص نفوذ پذیری تاثیر می گذارند.

نرخ نفوذ می بایست به صورت معکوس با ضخامت نمونه پلیمری وابسته باشد ولی ضریب نفوذ این بستگی را ندارد. در حالی که این قانون برای بسیاری از سیستم ها صادق است، چند مورد استثنا وجود دارد که ضریب نفوذ با تغییر ضخامت، افزایش با کاهش می یابد. مثالی برای افزایش ضریب نفوذ با ضخامت معمولاً فیلمهای پوشش داده شده اند که تمام ضخامت اندازه گیری شده در نفوذ پذیری شرکت نمی کند و مثال حالت عکس آن، سطوح نا منظم فیلمهای ناقص است که با کاهش ضخامت ایجاد یا باز شدن سوراخها می تواند باعث افزایش ضریب نفوذ گردد.

ساختارهای مولکولی ویژه و بخصوصی وجود دارد که خواص سد گری در برابر گازها پلیمرها را بالا می برد. هر چند ساختارهای دارای سد گری بالا در برابر گازها معمولاً موانع خوبی در برابر بخار آب نیستند.

یک مثال از این ساختارها اثر قطبیت در پلیمر است. پلیمرهای قطبی قوی مانند آنهایی که دارای گروههای هیدروکسیل (پلی وینیل الکل یا سلولز) موانع عالی در برابر گازند ولی در برابر آب بسیار ضعیف عمل می کنند. علاوه بر این تاثیر گذاری آنها در برابر گازها نیز با نفوذ آب در آنها افت می کند. از سوی دیگر پلیمرهای هیدرو کربنی غیر قطبی مانند پلی اتیلن دارای خواص سد گری عالی در برابر آب هستند ولی برای گازها مانع خوبی نمی باشند. (۱،۲،۳)



۲- دستگاه اندازه‌گیری پتانسیل زتا (EKA)

مدل: Electro Kinetic Analyzer

سال نصب: ۲۰۰۳

مدل: Electro Kinetic Analyzer



شکل ۱-۲ نمای دستگاه اندازه‌گیری پتانسیل زتا (EKA)



۱-۲ مقدمه و کاربرد

در بررسی خواص سطحی پلیمرها مطالعه در مورد خواص الکتریکی سطحی آن بسیار حائز اهمیت می باشد دانستن اینکه جهت گیری بار الکتریکی و خواص الکتریکی سطح پلیمر در به هنگام تماس با محلولهای الکترولیت مختلف و یا تغییر غلظت و pH چه تغییرات جزئی یا اساسی می کند بسیار لازم و حیاتی می نماید. این بررسی ها در مباحث و مطالعات زیست شناختی پلیمرها کاربرد فراوانی دارند.

۲-۲ مشخصات فنی

۱- محدوده دمایی محیط $^{\circ}\text{C}$ ۱۵-۴۰،

۲- pH از ۲ الی ۱۲،

۳- هدایت الکتریکی ms -۲۰۰، μs ۱

۴- ولتاژ شهری و فرکانس برق شهری

۳-۲ تهیه نمونه و نمونه گذاری

الف) در سل استوانه ای می توان از نمونه ای شکل فیبر و گرانول استفاده کرد. به این شکل که نمونه ها توسط آب مقطر و الکل و سپس دوباره آب مقطر دوبار تقطیر شسته می شوند و سپس با باز کردن یک سمت (سمتی که فاصله دنده های پیچ آن بیشتر است) نمونه را داخل استوانه قرار داده و پیچ را می بندیم. استوانه مدرج بوده و فاصله دو الکترود قابل تنظیم است.

ب) در سل مکعبی نمونه به شکل فیلم با ابعاد مشخص و الگوی خاصی بریده می شود. و بین چند صفحه با الگوی مشخص و با همان ابعاد (از جنس تفلون) که همراه سل موجود است قرار می گیرد. دو صفحه از نمونه باید تهیه شود. (ابعاد و شکل داخل کاتالوگ ذکر شده است). این فیلمها هم باید توسط به ترتیب آب مقطر دوبار تقطیر و اتانل و آب مقطر دوبار تقطیر شستشو شوند.

ج) در سل گیره ای نیز به همین منوال. اما در این سل از نمونه های بی شکل که البته لزوماً دو صفحه صاف داشته باشند (برای قرارگیری و ثابت شدن درگیره) استفاده می شود. (۶)

۳- دستگاه اندازه گیری مقاومت پارگی

Elmendorf Tear Tester

کمپانی سازنده: Daventest

سال نصب: ۱۹۹۸

استاندارد ASTM D1922



شکل ۳-۱ نمای دستگاه اندازه گیری مقاومت پارگی



۳-۱ مقدمه و تئوری

معروف ترین روش اندازه گیری نیروی پارگی، استفاده از پاندول المندروف^۱ است که در حال حاضر به عنوان یک روش استاندارد مطرح است. معمولاً در انجام تست های پارگی به بار کمی نیاز است و در این روش چنین باری به راحتی فراهم می شود. در این روش، نیروی لازم برای پیشرفت پارگی (از قبل انجام شده) در فیلم های پلاستیکی تعیین می شود. متد به کار رفته عبارت است از از رها نمودن پاندول سنگینی که نوسان آزاد دارد و با نوسان خود سبب پارگی نمونه تحت آزمایش می شود. مقدار نیروی جذب شده در حین پیشرفت پارگی با مقایسه زاویه ماکزیمم نوسان بدست آمده پس از پارگی نمونه با میزان آن در حالت نوسان آزاد محاسبه می گردد. این آزمایش برای برای اندازه گیری مقاومت پارگی فیلم ها و صفحات نازک که در بسته بندی استفاده می شوند، اهمیت زیادی دارد. مثلاً برای اندازه گیری مقاومت پارگی فیلمهای PVC, PE توصیه می شود. اما برای فیلم های سخت PVC و پلی آمید مناسب نیست. در آزمایش ابتدا نمونه ها را به ابعاد مشخص بریده و در دستگاه قرار می دهند و با رها نمودن پاندول، عقربه دستگاه حرکت نموده و عددی را نشان می دهد که با استفاده از آن میزان مقاومت نمونه در برابر پیشرفت پارگی محاسبه می شود.

۳-۲ اجزای دستگاه

- پاندول با ظرفیت انرژی 1600 gf و 3200 gf
- گیره نگهدارنده نمونه
- پایه دستگاه
- عقربه و درجه بندی
- شابلون به منظور بریدن نمونه ها به ابعاد مشخص

۳-۳ تهیه نمونه

نمونه ها به صورت فیلم با شابلون خاص که در آزمایشگاه موجود می باشد با ابعاد تقریباً ۱۰×۱۰ سانتیمتر بریده می شود و از هر نمونه مطابق دستور کار، ۵ عدد نمونه و مطابق ASTM، ۱۰ نمونه بریده و تست انجام می گردد. (۶)

¹ Elmendorf

۴- مقاومت در برابر ایجاد ترک در اثر تنش محیطی

Enviromental stress-cracking resistance

ASTM D 1693



شکل ۴-۱ نمای دستگاه اندازه گیری مقاومت در برابر ایجاد ترک در اثر تنش محیطی



۴-۱ مقدمه و تئوری

۴-۱-۱ ایجاد ترک در اثر تنش در حضور حلال

اکثر پلیمرها هنگامی که تحت اثر محیط های شیمیایی معین و تنش های بالا برای مدت زمانی قرار می گیرند، ترک بر می دارند. این ترکها در پلیمر به هنگامی که تحت تنش و محیط شیمیایی باشد ایجاد می شود. بنابراین یک تست ساده غوطه ورسازی پلیمر در حلال تست دقیقی برای تعیین میزان مقاومت شیمیایی پلیمر نخواهد بود. بدین جهت درک این مطلب که چطور پلیمر در اثر تنش و حلال ترک بر می دارد مهم است. در پلیمر ابتدا انرژی پیوند لایه های سطحی که تحت تاثیر حلال قرار گرفته اند، کاهش می یابد و کم کم پیوند پلیمر- پلیمر با پیوند پلیمر حلال جایگزین می شود. تشکیل این پیوندها در استحکام کل ماده تاثیری نمی گذارد اما اگر به همراه اثر حلال تنشهایی وجود داشته باشد که از میزان نیروهای بین مولکولی پلیمر تضعیف شده تجاوز کند در این صورت پلیمر گسسته می شود. بدین ترتیب نفوذ حلال به مرور بیشتر شده و با گذشت زمان ترکها گسترش می یابند.

تعداد و نوع چنین گسستگی هایی به الگوی تنش موجود در ماده بستگی دارد. این پدیده در پلاستیکهای مختلف با درجات متفاوتی صورت می پذیرد. در هر صورت وجود تنش درونی یا بیرونی الزامی است. وجود تنش های درونی مسئله مهمی است و بر طرف نمودن کامل این تنش ها عملاً غیر ممکن است. اما می توان آنها را بوسیله طراحی مناسب اپتیم کردن شرایط فراورشی و Anneal کردن پلیمر پس از تولید، به حداقل رساند. هنگامی که نمونه در معرض مواد شیمیایی قرار می گیرد باید تنش مناسبی به آن اعمال شود تا ترک بردارد. این تنش "تنش بحرانی"^۱ نامیده می شود و در واقع میزان تنش است که در آن اولین نشانه های ترک در پلیمری که تحت اثر مواد شیمیایی قرار گرفته، ظاهر می شود و در کمتر از این مقدار تنش ماده شیمیایی اثر خود را ظاهر می نماید. راههای متفاوتی برای تعیین این تنش وجود دارد.

۴-۱-۲ ایجاد ترک در اثر تنش محیطی

تحت شرایط معینی از تنش، پلی الفین ها توسط ترکهایی که بر اثر اعمال تنش ایجاد می شود و غالباً به وسیله عوامل محیطی خاصی تسریع می گردد دچار نقص مکانیکی می گردند. عوامل محیطی مانند محلولهای حاوی صابون، شوینده ها، روغن ها و دیگر مایعات آلی در تسریع این پدیده نقش مهمی را ایفا می کنند. گرچه این عوامل اثر شیمیایی محسوسی و یا عمل حلالیتی

روی پلیمر ندارند و توسط آن جذب می شوند. این اثرات بعنوان "ایجاد ترک در اثر تنش محیطی" شناخته شده اند. بنابراین برای ایجاد ترک در نمونه حتماً باید تنش مناسب و عوامل محیطی خاصی موجود باشند. عوامل محیطی مذکور ممکن است محیط های گازی، مایع، جامد و یا نیمه جامد باشند. تنشهای موثر ممکن است بصورت داخلی، خارجی و یا ترکیبی از این دو باشند.

¹ Critical stress



تنشهای داخلی مانند تنش ایجاد شده در اثر انجماد پلیمر و تنشهای خارجی نظیر تنش مکانیکی اعمال شده هستند. به منظور بدست آوردن نتایج دقیق تر از این آزمایش ترجیح داده می شود که نمونه تهیه شده تا حد امکان آزاد از هر گونه تنش داخلی باشد و این عمل توسط Anneal کردن نمونه انجام می گیرد.

برای اینکه تحت اثر عوامل محیطی تنش در نمونه ایجاد شود، چند شرط لازم است:

۱- ایجاد یک شکاف در نمونه

۲- وجود بعضی از انواع تنش

۳- حضور یک محیط مناسب برای ایجاد تنش محیطی

ایجاد ترک در اثر تنش محیطی راناباید با ایجاد ترک در اثر تنش حلال اشتباه نمود. این پدیده در واقع تمایل محصولات پلی اتیلنی به شکست^۱ در حضور موادی مانند شوینده ها، آب، و روغن و دیگر اثرات محیطی موثر است. این عمل معمولاً تحت کرنش نسبتاً بالا صورت می گیرد. این پدیده کاملاً فیزیکی است و شامل تورم نمونه و ... نمی شود. محصولات پلی اتیلنی مستعد این پدیده هستند و تحت مجاورت با مواد شیمیایی ترک بر می دارند. این پدیده اولین بار در سیم های پوشش داده شده با پلی اتیلن دیده شد. برای روکش کردن بهتر سیمها، روکشها اغلب با مواد فعال سطحی نرم می شدند. تحت چنین شرایطی، پلی اتیلن به سرعت چندین ترک بر می داشت.

مقاومت پلی اتیلن در مقابل ایجاد ترک با افزایش وزن مولکولی، کاهش تنش به وسیله انتخاب روش مناسب تولید این ماده، افزایش الاستومر در فرمولاسیون ماده افزایش می یابد. یک پلیمر با دانسیته و متوسط وزن مولکولی مشخص در صورتی که دارای توزیع وزن مولکولی باریک^۲ باشد، مقاومت بیشتر را در مقابل این پدیده از خود نشان می دهد.

۲-۴ اجزای دستگاه

این دستگاه مطابق استاندارد ASTM D 1693 برای شرایط آزمایشی C, B, A طراحی شده است.

قسمتهای اصلی دستگاه عبارتند از:

۱- یک حمام استیل با قفسه ای از همین جنس که برای نگهداری ۶۰ لوله گنجایش دارد. وسیله گرم کننده مایع در حمام و بهمنز برای یکنواخت نمودن دما در تمامی سطح حمام در آن تعبیه شده و دما در حد تعیین شده در استاندارد یعنی $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$ و $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ نسبت به شرایط مختلف آزمایش ثابت نگه داشته می شود.

¹ fail

² Narrow



۲-پانچ برش دهنده^۱: برای بریدن نمونه ها در ابعاد معین به طول ۳۸ mm و عرض ۱۳ mm استفاده می گردد.

۳-وسیله ایجاد شکاف^۲: در نمونه بریده شده، شکافی با عمق و طول مشخص بسته به شرایط C, B A ایجاد می کند.

۴-وسیله خم کردن نمونه^۳: مطابق شکل است و برای خم نمودن نمونه ها استفاده می شود.

۵-وسیله انتقال نمونه ها^۴: مطابق شکل است و برای انتقال نمونه ها از گیره به کانال استفاده می شود.

۶-نگهدارنده نمونه (کانال)^۵: مطابق شکل است.

۷-لوله های شیشه ای: با طول ۲۰۰ mm و قطر خارجی ۳۲ mm هستند.

۳-۴ شرح آزمایش

مطابق روش ASTM D 1248 از نمونه ها شیت تهیه شده و مایع مورد نظر که نمونه باید در آن غوطه ور شود، انتخاب می شود. سپس نمونه ها با در نظر گرفتن آزمایش مناسب به ابعاد مشخص، توسط دستگاه پانچ بریده می شوند و به کمک دستگاه ایجاد شکاف در آنها شکاف مناسب تولید می گردد. سپس به کمک گیره نمونه ها خم شده و در کانال قرار می گیرند و کانال در لوله شیشه ای حاوی مایع انتخابی قرار گرفته و درب آن بسته می شود. نمونه ها ی حاصل در حمام که دمای آن تنظیم شده است قرار می گیرد. با گذشت زمان نمونه ها ترک برداشته و می شکنند. در صد شکستها و زمان وقوع آنها بررسی می شود. نتایج حاصل روی نمودار زمان غوطه وری بر حسب شکست منتقل می شود و بهترین خط حاصل رسم می شود. از روی این خط زمان معادل با ۵۰٪ شکست بدست می آید که به عنوان مقاومت نمونه در مقابل شکست در اثر تنش محیطی گزارش می شود. (۴، ۶)

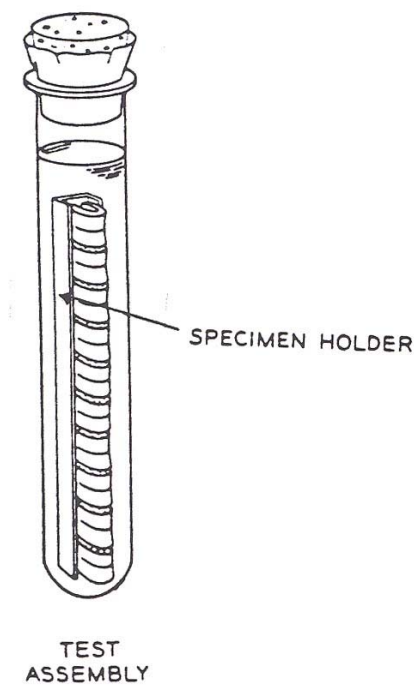
¹ cutter Punch

² Notching tool

³ Bending tool

⁴ Transfer tool

⁵ Specimenholder



شکل ۴-۲ محل قرار دادن نمونه

۵- مقاومت سطح و حجم

مدل: Daventest

کمپانی سازنده: Daven Port

سال نصب: ۱۹۸۸

استاندارد: D۲۵۷



شکل ۵-۱ نمای دستگاه اندازه گیری مقاومت سطح و حجم



۵-۱ مقدمه و کاربرد

هدایت الکتریکی یک پلیمر به وجود یونهای آزاد که به طور شیمیایی با ماکرومولکولها ارتباط نداشته باشند بستگی دارد و خود زنجیرمولکولی در انتقال بار الکتریکی شرکت نخواهد کرد. این ناخالصیها به عنوان منابع یونها عمل می کنند. دردمای بالاتر از تبدیل شیشه ای (Tg) تحرک پذیری یونی در نتیجه تحرک پذیری قابل ملاحظه واحدهای زنجیر افزایش می یابد و در نتیجه هدایت نیز زیاد می شود. مقاومت الکتریکی نیز رابطه معکوس با هدایت آن دارد.

۵-۲ مشخصات فنی

محدوده دمای محیط، ولتاژ ۱kv-۰/۵ و محدوده مقاومت $10^6 \text{ MeG } \Omega$ ، $30 \text{ MeG } \Omega$ ، اتصال به زمین.

۵-۳ تهیه نمونه و نمونه گذاری

نمونه باید به صورت صفحه صاف (سطوح صاف) و با ابعاد حداقل ۱۰cm و ضخامت حداقل ۱mm و حداکثر ۳/۲mm باشد. پس از تهیه نمونه به ابعاد باید رو و پشت نمونه را براساس الگوی طرح الکترودها پوشش گرافیتی داد. به این ترتیب که دایره ای درست به اندازه الکتروود مرکزی بالایی و حلقه ای درست به مساحت الکتروود حلقوی بالایی به صورت متحدالمرکز روی صفحه با گرافیت کلونیدی پوشش می دهیم. (با یک قلم مو که همراه دستگاه وجود دارد).

پس از آن در پشت صفحه دایره ای با قطر حلقوی بزرگتر با همان مرکز پوشش گرانیتی می دهیم.

صبر می کنیم ترجیحاً چند ساعت تا این پوشش خشک شود حال نمونه آماده است. (۶)

۶- دستگاه اندازه گیری ثابت دی الکتریک^۱

مدل: Sherring Bridge

کمپانی سازنده: CEAST

سال نصب: ۲۰۰۳



شکل ۶-۱ نمای دستگاه دستگاه اندازه گیری ثابت دی الکتریک

^۱ Sherring Bridge



۶ دستگاه اندازه گیری ثابت دی الکتریک

۱-۶ مقدمه و کاربرد

استفاده از پلیمرها به عنوان دی الکتریک در مهندسی دارای اهمیت زیادی است. یکی از ویژگیهای مهم پلیمرها حرکت مستقل بخشهایی از زنجیر است که مرکب از تعداد زیادی واحدهای مونومر می باشد. اگر یک پلیمر دارای گروههای قطبی در یک میدان الکتریکی قرار گیرد، جهت گیری قطعات آن و واحدهای سینتیکی کوچکتر در نسبتهای معینی از زمان آسایش به فرکانس میدان مشاهده خواهد شد و این رویداد، سبب افزایش ثابت دی الکتریک و اتلاف دمای دی الکتریک به مقادیر معینی می گردد. ثابت دی الکتریک میزان انرژی الکتریکی ذخیره شده در جسم دی الکتریک است هنگامی که تحت اثر یک میدان الکتریکی خارجی قرار می گیرد و اتلاف دی الکتریک میزان انرژی الکتریکی است که در یک دی الکتریک به صورت انرژی گرمایی غیر قابل بازیابی تلف می شود.

۲-۶ مشخصات فنی

دمای محیط، برق شهری با فرکانس ۵۰ الی ۶۰ هرتز - ولتاژ دستگاه در محدوده ۱ الی ۳ کیلو وات - ماکزیمم آمپراژ ۲/۵ A
نکته: در طول آزمایش بطور تجربی ثابت شده که نباید ولتاژ را از ۱/۵ KV بالاتر برد.

۳-۶ تهیه نمونه و نمونه گذاری

نمونه پلیمری باید به صورت شیت با ابعاد مشخص از قرار طول و عرض ۱۲/۵ سانتیمتر و ضخامت بین ۱ تا ۳ میلیمتر. که این ضخامت باید دارای تolerانس کمتر از ۱۵٪ باشد. (۶)

۷- دستگاه ولتاژ شکست^۱

کمپانی سازنده: CEAST

ASTM: D 149



شکل ۷-۱ نمای دستگاه ولتاژ شکست

۷-۱ مقدمه و کاربرد

مقاومت دی الکتریک به صورت گرادیان ولتاژی است که در آن یک پلاستیک به واسطه شکست الکتریکی ویژگی دی الکتریک خود را از دست می دهد. این امر هنگامی اتفاق می افتد که ولتاژ دو سر یک عایق به مقداری برسد که تخلیه ناگهانی جریان رخ دهد.

¹ Dielectric Rigidity



برای اندازه گیری مقاومت دی الکتریک دو روش متداول وجود دارد. در هر دو روش متداول وجود دارد. در هر دو روش نمونه بین دو الکترود با ولتاژ زیاد قرار می گیرد (الکترودها معمولاً در یک سیال عایق مناسب قرار داده می شوند، برای مطالعه در دمای هوا و برای مطالعه در دماهای زیاد از روغن سیلیکون استفاده می شود). در روش نخست ولتاژ به طور سریع و یکنواخت از صفر تا رسیدن به وضعیت شکست الکتریکی افزایش می یابد. این روش بنام زمان- کوتاه شناخته می شود و ولتاژ ثبت شده در نقطه شکست، مقاومت الکتریکی زمان کوتاه نام دارد. در روش دوم ولتاژ اعمالی به صورت مرحله به مرحله افزایش می یابد (هر بار ۱۰۰ یا ۵۰۰ ولت افزایش) و در هر مرحله تا مدت زمان مشخصی ثابت نگه داشته می شود. این روش به روش پله ای معروف است. به طور کلی مقادیر مقاومت دی الکتریک زیاده تر را از روش زمان -کوتاه به دست می آورند.

با افزایش ضخامت نمونه ولتاژ لازم برای شکست نیز زیاد می شود. اما این رابطه خطی نیست و مهم این که، گرادیان ولتاژ در نقطه شکست (ولت/ضخامت) با افزایش ضخامت نمونه کاهش می یابد.

۷-۲ مشخصات فنی

ولتاژ و فرکانس ۲۳۰ ولت (ac) فاز سیگنال تک فازی - ۵۰/۶۰ HZ

محدوده اندازه گیری ولتاژ بین ۶۰ KV - ۵ KV

تجهيزات دستگاه عبارتند از:

جعبه گلاکسی پلاکس با پایه

حمام روغن دارای شیر تخلیه

الکترودها

قسمت کنترل پنل اعمال و مشاهده ولتاژ

۷-۳ تهیه نمونه و نمونه گذاری

نمونه پلیمری بصورت شیت با ابعاد مشخص با طول و عرض حدود ۱۰×۱۰ cm که سه با آزمایش بر روی آن انجام گردد و یا با ابعاد کوچکتر ۵×۵ سانتیمتر و سه نمونه تهیه گردد. (۶)

۸- دستگاه اندازه گیری مقاومت ضربه ای فیلم های پلاستیکی بوسیله پرتابه

Falling-Dart Impact Test Apparatus

کمپانی سازنده: Davenport

سال نصب: ۱۹۸۸



شکل ۸-۱ نمای دستگاه اندازه گیری مقاومت ضربه ای فیلم های پلاستیکی بوسیله پرتابه



۸-۱ مقدمه و کاربرد

برای اندازه‌گیری میزان چرم ماندی^۱ فیلم‌های پلاستیکی در برابر ضربه‌ای که توسط سقوط آزاد یک پرتابه به آن اعمال می‌گردد، بکار می‌رود.

۸-۲ مشخصات فنی

دستگاه دارای یک پمپ خلاء می‌باشد.

۸-۳ تهیه نمونه و نمونه‌گذاری

نمونه‌ها باید به صورت فیلم و به پهنای حدود ۳۰ cm باشند و عاری از سوراخ، ترک، پارگی و ... باشند. (۶)

^۱ toughness



References

1-ISO 9001:2008 Quality Management Systems

2-ISO/IEC 17025:2005 General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories

3-ASTM D 1434-82 (Reapproved 2009) Standard Test Method for Determining Gas Permeability Characteristics of Plastic Film and Sheeting

4-ASTM 1693 Standard Test Method for Enviromental Steress-Craking for Ethylene plastics

5-ASTM D 1922

6-Manual Instruments