

4 اصل

یک نمونه آزمون درون سلول انتقال گاز نصب می‌شود (شکل ۱ را ببینید) تا به صورت یک سد آب‌بندی‌شده بین دو محفظه قرار گیرد. محفظه کم‌فشار تخلیه می‌شود و پس از آن محفظه پرفشار نیز تخلیه می‌گردد. گاز به محفظه پرفشار تخلیه‌شده وارد شده و به محفظه کم‌فشار نفوذ می‌کند. نفوذ گاز از نمونه آزمون با افزایش فشار در سمت کم‌فشار مشخص می‌شود.

5 نمونه آزمون‌ها

- 5.1 نمونه آزمون‌ها باید نماینده ماده مورد بررسی باشند، فاقد چروکیدگی، تاخوردگی و سوراخ‌های سوزنی بوده و ضخامت یکنواختی داشته باشند. اندازه آن‌ها باید از سطح انتقال گاز سلول اندازه‌گیری بزرگ‌تر باشد و امکان نصب به صورت کاملاً هوا‌بندی‌شده را داشته باشند.
 - 5.2 مگر آنکه به گونه‌ای دیگر مشخص شده یا میان طرف‌های ذی‌نفع توافق شده باشد، از سه نمونه آزمون استفاده کنید.
 - 5.3 سمتی از ماده را که در معرض گاز نفوذکننده قرار می‌گیرد، علامت‌گذاری کنید.
- یادداشت: در اصل، آزمون باید شرایط واقعی استفاده را شبیه‌سازی کند؛ به گونه‌ای که گاز از داخل به خارج، برای مثال از ماده بسته‌بندی، یا برعکس عبور کند.
- 5.4 ضخامت هر نمونه آزمون را مطابق ISO 4593، با دقت $1 \mu\text{m}$ ، در حداقل پنج نقطه که در سراسر ناحیه آزمون توزیع شده‌اند اندازه‌گیری کرده و مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین را ثبت کنید.

6 آماده‌سازی و دمای آزمون

6.1 آماده سازی

نمونه آزمون ها را به مدت حداقل 48 h در همان دمایی که آزمون در آن انجام خواهد شد، با استفاده از کلرید کلسیم یا ماده خشک کننده مناسب دیگر، در دسیکاتور خشک کنید. خشک کردن معمولاً برای مواد غیررطوبت دوست لازم نیست.

6.2 دمای آزمون

آزمون را در اتاقی با دمای $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ انجام دهید، مگر آنکه به گونه ای دیگر مشخص شده باشد.

7 دستگاه و مواد

7.1 کلیات

شکل 1 نمونه ای از دستگاه تعیین نرخ انتقال گاز را نشان می دهد.

دستگاه شامل یک سلول انتقال گاز است که برای عبور گاز از میان نمونه آزمون طراحی شده، یک حسگر فشار برای تشخیص تغییر فشار ناشی از نفوذ گاز از میان نمونه آزمون، یک تغذیه کننده گاز برای تأمین گاز سلول انتقال، یک وسیله کنترل حجم سلول و یک پمپ خلأ است.

7.2 سلول انتقال

سلول انتقال باید از یک محفظه بالایی (پرفشار) و یک محفظه پایینی (کم فشار) تشکیل شده باشد و به گونه ای طراحی شود که سطح انتقال گاز برای هر نمونه آزمون نصب شده در سلول ثابت بماند. محفظه پرفشار باید دارای ورودی گاز باشد و محفظه کم فشار باید به یک حسگر فشار متصل شود. سطوح در تماس با نمونه آزمون باید صاف و مسطح باشند تا نشتی رخ ندهد. قطر سطح انتقال گاز باید 10 mm تا 150 mm باشد.

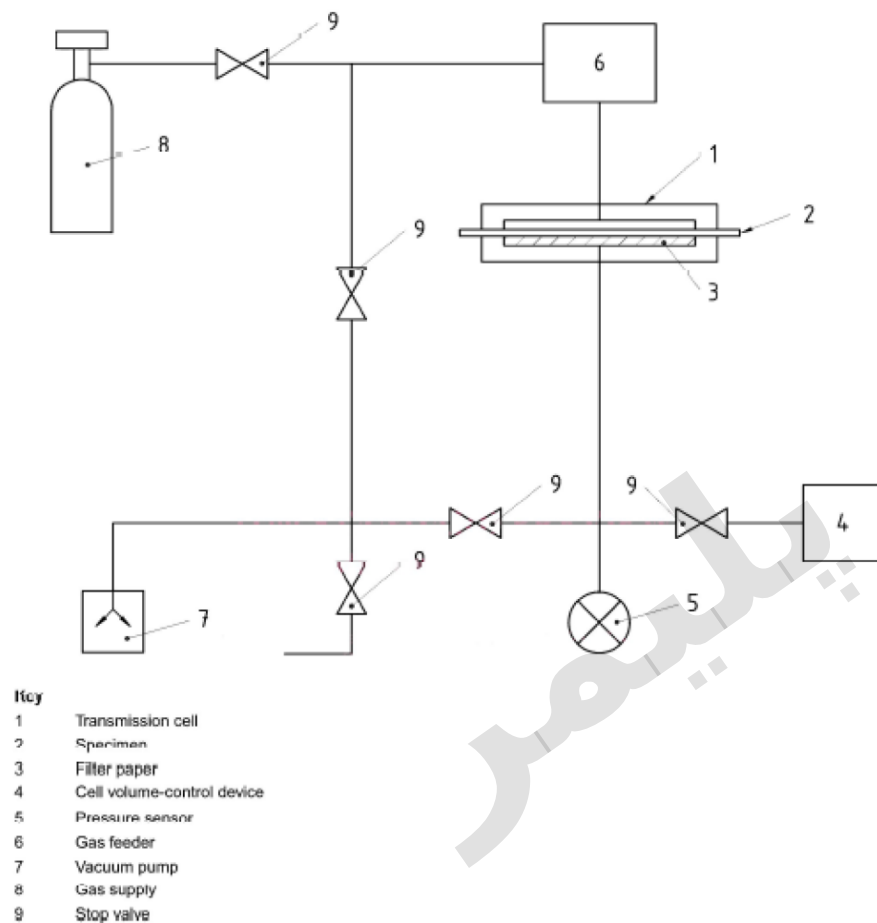


Figure 1 — Example of gas transmission rate measurement apparatus

7.3 حسگر فشار

حسگر باید بتواند تغییر فشار در سمت کم فشار را با حداقل حساسیت 5 (0,038 mmHg Pa) تعیین کند. باید از خلأسنج فاقد جیوه، حسگر الکترونیکی نوع دیافراگمی یا نوع مناسب دیگری استفاده شود.

7.4 تغذیه کننده گاز

تغذیه کننده گاز اساساً مخزنی است که برای ذخیره گاز طراحی شده است. گاز از تغذیه کننده به سمت پرفشار سلول وارد می شود. برای تعیین فشار داخل مخزن، یک مانومتر با حداقل حساسیت

100 (0,75 mmHg Pa) نصب می شود. مخزن باید ظرفیت کافی داشته باشد، به گونه ای که نفوذ گاز از میان نمونه آزمون موجب افت فشار در سمت پرفشار نشود.

7.5 وسیله کنترل حجم سلول

برای افزایش دامنه اندازه گیری نرخ انتقال، حجم محفظه کم فشار را می توان با استفاده از وسیله کنترل حجم سلول، مانند مخزن اضافی یا آداپتور، تنظیم کرد.

7.6 گاز

ترجیحاً گاز مورد استفاده باید خلوصی مطابق با یک استاندارد بین المللی مرتبط یا استاندارد مناسب دیگری داشته باشد. استفاده از گازهایی با خلوص های دیگر باید با توافق طرف های ذی نفع انجام شود.

7.7 پمپ خلأ

باید از پمپ خلأیی استفاده شود که بتواند در محفظه کم فشار خلأیی بهتر از 10 (0,075 mmHg) Pa ایجاد کند.

8 روش اجرا

8.1 یک کاغذ صافی با اندازه‌ای برابر با سطح انتقال گاز در محفظه کم فشار قرار دهید.

یادداشت: کاغذ صافی برای پشتیبانی از فیلم نمونه آزمون استفاده می‌شود. برای این منظور، استفاده از کاغذ صافی‌ای که معمولاً در آنالیز شیمیایی به کار می‌رود و ضخامتی حدود 0,2 mm تا 0,3 mm دارد، توصیه می‌شود.

8.2 لبه‌های مسطح دو نیمه سلول انتقال را به صورت نازک و یکنواخت با گریس خلأ پوشش دهید و نمونه آزمون را روی محفظه پایینی نصب کنید، به گونه‌ای که هیچ گونه چروک یا شل شدگی ایجاد نشود.

8.3 یک حلقه آب‌بندی لاستیکی روی نمونه آزمون قرار دهید و سپس قسمت بالایی سلول را نصب کنید. با فشار یکنواخت به سمت پایین فشار دهید تا نمونه آزمون کاملاً در جای خود آب‌بندی شود.

8.4 پمپ خلأ را روشن کنید. ابتدا هوا از سمت کم فشار و پس از آن از سمت پرفشار تخلیه خواهد شد.

8.5 پس از تخلیه کامل هوا، پمپ خلأ را متوقف کرده و شیر مربوطه را ببندید تا خلأ حفظ شود. در این مرحله باید دقت کافی به عمل آید، زیرا زمان لازم برای تخلیه کامل سلول به نفوذپذیری نمونه آزمون بستگی دارد.

8.6 اگر فشار در سمت کم فشار افزایش یافت، مراحل 8.3 تا 8.5 را تکرار کنید تا اطمینان حاصل شود که هوا به سلول نشت نمی‌کند و هرگونه گاززدایی باقی‌مانده تکمیل شود.

8.7 گاز را به سمت پرفشار وارد کنید و هنگامی که فشار به حدود یک اتمسفر رسید، جریان گاز را قطع کنید. فشار p را در سمت پرفشار، مطابق مقدار

نشان داده شده توسط مانومتر متصل به تغذیه کننده گاز، ثبت کنید. افزایش فشار در سمت کم فشار، انتقال گاز را تأیید خواهد کرد.

8.8 نمودار فشار در سمت کم فشار را برحسب زمان رسم کنید و این کار را تا رسیدن به تعادل، که با یک خط مستقیم مشخص می شود، ادامه دهید.

8.9 شیب بخش خط مستقیم منحنی انتقال را تعیین کنید (dp/dt ، به بند 9 مراجعه کنید). همچنین می توان از منحنی انتقال ثبت شده به صورت خودکار استفاده کرد.

9 محاسبه

نرخ انتقال گاز و نفوذپذیری گاز، یا ضریب نفوذپذیری گاز، را از معادلات (1) و (2) محاسبه کنید.

الف) نرخ انتقال گاز

$$\text{GTR} = \frac{V_c}{R \times T \times p_u \times A} \times \frac{dp}{dt} \quad (1)$$

where

GTR is the gas transmission rate, expressed in moles per square metre second pascal [mol/(m²·s·Pa)];

V_c is the volume of the low-pressure side, expressed in litres;

T is the test temperature, expressed in kelvins;

p_u is the pressure of the gas on the high-pressure side, expressed in pascals;

A is the transmission area, expressed in square metres;

dp/dt is the change in pressure per unit time on the low-pressure side, expressed in pascals per second;

R is the gas constant (= 8,31 × 10³), expressed in litre pascals per kelvin mole [(l·Pa)/(K·mol)].

ب) نفوذپذیری گاز، یا ضریب نفوذپذیری گاز

$$P = \text{GTR} \times d \quad (2)$$

where

P is the gas permeability, or coefficient of gas permeability, expressed in mole metres per square metre second pascal [$\text{mol} \cdot \text{m} / (\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$];

GTR is the gas transmission rate, expressed in moles per square metre second pascal [$\text{mol} / (\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$];

d is the average thickness of the specimen, expressed in metres.

NOTE 1 GTR is generally expressed in cubic centimetres per square metre 24 h atmosphere [$\text{cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm})$], the volume of the gas being converted to standard conditions under a pressure difference of one atmosphere.

NOTE 2 P is generally expressed in cubic centimetre millimetres per square metre 24 h atmosphere [$\text{cm}^3 \cdot \text{mm} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm})$].

10 نتایج آزمون

میانگین حسابی نتایج به دست آمده برای تمام نمونه آزمون ها را محاسبه کرده و نتیجه را به سه رقم معنادار گرد کنید.



دستگاه آزمون نرخ انتقال گاز مطابق ISO 15105-1 / تک ایستگاه

- تعداد نمونه آزمون: 1
- محدوده دما: دمای اتاق
- ابعاد نمونه آزمون: 50mm × 50mm سلول اندازه گیری: 30mm Ø، سطح انتقال: 90 × 90mm سلول اندازه گیری: 70mm Ø، سطح انتقال: 3848mm²
- محدوده اندازه گیری (GTR هنگام سفارش، نوع A یا B انتخاب می شود): نوع A: 4.5×10^{-15} تا 4.5×10^{12} [mol/(m²·s·Pa)] نوع B: 4.5×10^{-14} تا 4.5×10^{-11} [mol/(m²·s·Pa)] 1 تا 1000 [fm/(Pa·s)] نوع C: 100 [fm/(Pa·s)]
- گاز آزمون: اکسیژن، نیتروژن، دی اکسید کربن، هوا، هیدروژن (اختیاری) و غیره.
- فشار گاز آزمون: 0 تا 200kPa
- موارد اندازه گیری: نرخ انتقال گاز، ضریب انتقال گاز
- نرم افزار همراه دستگاه ارائه می شود
- محاسبه خودکار GTR
- از حسگرهای فشار اروپایی استفاده می شود
- از شیرهای برقی خودکار استفاده می شود
- پمپ خلأ همراه دستگاه ارائه می شود
- درگاه اتصال به رایانه USB است
- رایانه به صورت اختیاری ارائه می شود
- از خلأسنج فشار با حساسیت بالا و دقت قرائت 0.25% استفاده می شود
- میز نمونه آزمون از دو اندازه متفاوت نمونه آزمون پشتیبانی می کند
- امکان اندازه گیری انواع مختلف گازها وجود دارد
- نصب آنلاین و آموزش نرم افزار

آوا هونام پلیمر