



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۳۹۲

چاپ اول

ISIRI








8392

1 St- Edition

پلیمرها - لاستیک خام - تعیین شاخص تورم، ژل و ویسکوزیته

محلول رقیق - روش آزمون

Polymers - Rubber, Raw - Determination of Gel,  
Swelling index, and Dilute solution viscosity -  
Test method

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   
بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵   
پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir   
بهاء: ۱۱۲۵ 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: 1125 RLS**

## « 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 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 پیشنهادات 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 استانداردهای 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.

## کمیسیون استاندارد «پلیمرها-لاستیک خام - تعیین شاخص تورم، ژل

### و ویسکوزیته مملول رقیق - روش آزمون»

#### سمت یا نمایندگی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر

#### رئیس

میرمحمد صادقی، گیتی

(دکتری مهندسی پلیمر)

#### اعضاء

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

شکراللهی، فاطمه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی مازندارن

طبری نیا، فرزانه

(فوق لیسانس شیمی فیزیک)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

عسکری، فهیمه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

دانشگاه تهران

فتحی، شیوا

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

فرهمند، فرهید

(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

هنرکار، هنگامه

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

نوحی لنگرودی ، ساناز

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

(لیسانس شیمی محض )

**دیپ**

میری قلعه سری، سیده عظمت

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

(لیسانس مهندسی پلیمر )

www.parsethyleneekish.com

## اعضای شرکت کننده در سیمد و هشتاد و یکمین اجلاسیه کمیته ملی

### استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۸۴/۹/۲۷

#### سمت یا نمایندگی

#### رئیس

دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر

میرمحمد صادقی، گیتی

(دکتری مهندسی پلیمر)

#### اعضاء

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اکبری حقیقی، کریم

(لیسانس)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

طلوعی، شهره

(لیسانس مهندسی پلیمر)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

عسکری، فهیمه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

دانشگاه تهران

فتحی، شیوا

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مهدوی، آذر

(کمک کارشناس)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

میری قلعه سری، سیده عظمت

(لیسانس مهندسی پلیمر)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

نوحی، ساناز

(لیسانس شیمی محض)

### دیپ

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

فتحی رشتی ، ام البنین

(لیسانس شیمی)

www.parsethylene-kish.com

## پیش گفتار

استاندارد « پلیمرها-لاستیک خام - تعیین شاخص تورم ، ژل و گرانیروی محلول رقیق -روش آزمون» که بوسیله کمیسیون فنی صنایع شیمیایی و پلیمر تهیه و تدوین شده و در درسیصد و هشتاد و یکمین جلسه کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۸۴/۹/۲۷ 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 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 هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا 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.

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

**1 – ASTM D3616:1995( 2002)–Standard Test Method for Rubber,Raw**

**- Determination of Gel ,Swelling Index,and Dilute Solution Viscosity**

الف



## پلیمرها-لاستیک فام- تعیین شاخص تورم<sup>۱</sup>، ژل و گرانروی محلول رقیق<sup>۲</sup> -

### روش آزمون

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

این استاندارد برای تعیین گرانروی محلول رقیق، درصد ژل و شاخص تورم لاستیک خام استایرین بوتادین و لاستیک خام آکریلونیتریل بوتادین به کار می رود. همچنین با به کار بردن حلال مناسب، این استاندارد می تواند برای سایر لاستیک های خام نیز استفاده شود، ولی برای اندازه گیری درصد میکروژل در لاستیک مناسب نیست.

**یادآوری -** روش های آزمون ارائه شده برای کنترل کیفیت لاستیکهای مصنوعی مفید است. درصد ژل، معیاری از مقدار درصد لاستیک نامحلول در حلال انتخابی است. ژل ممکن است در بعضی از لاستیکها به دلایلی موجود باشد و تغییر آن از مقدار معمول، بیانگر تغییر در سامانه پلیمر شدن (سیستم پلیمریزاسیون) است. شاخص تورم، معیاری از نوع ژل است. ژل با شاخص تورم کم، ژل سخت<sup>۳</sup> نامیده می شود و بیانگر موادی است که زنجیرهای پلیمری آن به آسانی به کمک غلتک<sup>۴</sup> شکسته نمی شوند. ژل با شاخص تورم زیاد، معمولاً<sup>۵</sup> بیانگر ژل نرم است که زنجیرهای پلیمری آنها می تواند به آسانی به کمک غلتک شکسته و طول آنها کوتاه شود.

---

1 - Swelling Index

2 - Dilute Solution Viscosity (DSV)

3 - Hard Gel

4 - Milling

5 - Loose Gel

در لاستیک های بدون ژل یا با مقدار کم ژل ، وزن مولکولی به طور مستقیم از روش گرانروی سنجی محلول رقیق قابل پیش بینی است. از آنجاکه گرانروی فقط با قسمت قابل حل لاستیک اندازه گیری می شود، لذا استفاده از آن برای پیش بینی وزن مولکولی در مواد لاستیکی با مقادیر زیاد ژل بی معنی است .

## ۲ اصول روش

- ۱- نمونه توزین شده به مدت ۱۶ تا ۲۰ ساعت در حلالی مناسب<sup>۱</sup> قرار داده می شود. ماده حل شده یا بخش های قابل حل در حلال، از ترکیب لاستیکی جدا و گرانروی آن تعیین می شود.
- ۲- بخشی از محلول برای اندازه گیری میزان لاستیک حل شده به کار می رود که از تبخیر حلال به دست می آید.
- ۳- شاخص تورم ژل ، با اندازه گیری نسبت جرم ژل خشک به جرم ژل متورم به دست می آید.

## ۳ وسایل لازم

- ۳-۱ ظرف شیشه ای برای توزین با درپوش استاندارد ۴۵/۱۲ ، قطر داخلی ۴۰ میلی متر، و ارتفاع ۱۰۰ میلی متر (شکل ۱)
- ۳-۲ پنج صفحه توری با سوراخهایی به قطر ۳۰۰ میکرومتر (با مش شماره ۵۰) که روی یک لوله فولادی قرار می گیرد (شکل ۱)

**یادآوری-** وسایل مندرج در بندهای ۱-۳ و ۲-۳ مجموعاً یک واحد محسوب می شوند.

۳-۳ پیپت، با قابلیت قرار گرفتن در تیوپ فولادی بند ۲-۳

---

۱- حلال مناسب می تواند ۲- بوتانول ویا تولوئن یا مواد دیگر باشد.

۳-۱۴ گرانروی سنج از نوع Ostwald cannon-Fenske با اندازه ۱۰۰

۳-۵ حمام آب دارای همزن، با قابلیت حفظ دما در  $0.1 \pm 25$  درجه سلسیوس

۳-۶ کرومومتر با دقت ۰/۱ ثانیه

۳-۷ لوازم شیشه ای اضافی مناسب مورد استفاده در روش آزمون و پی پیت های کلاس A با

حجم ۲۵ و ۱۰۰ سانتی متر مکعب

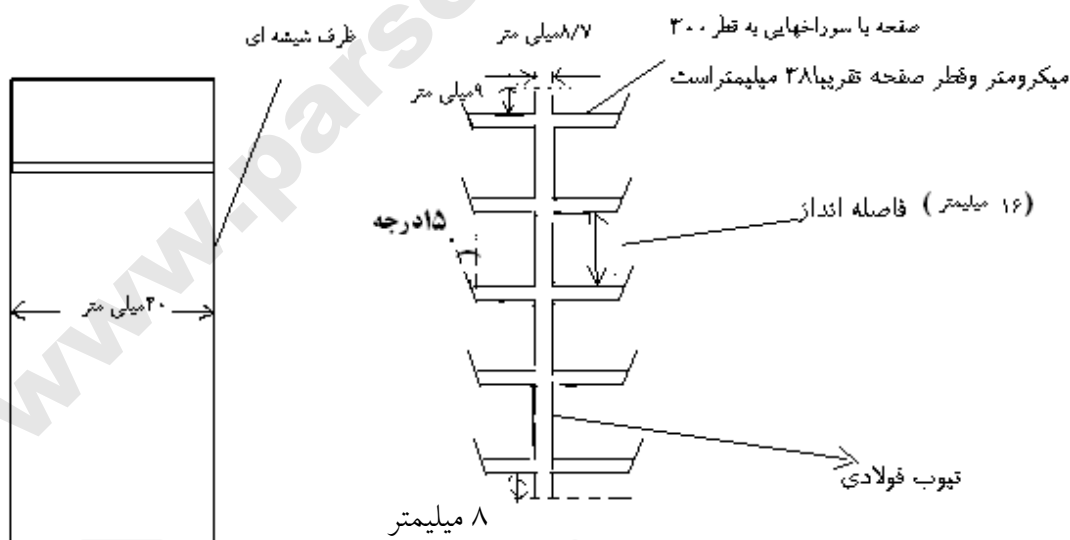
۳-۸ ظروف آلومینیمی یکبار مصرف

۳-۹ ترازو با دقت  $0.1 \pm$  میلی گرم

۳-۱۰ بطریهای درب سمباده ای با حداقل ظرفیت ۱۰۰ سانتی متر مکعب یا ارلن مایر با ظرفیت ۱۲۵

سانتی متر مکعب،

۳-۱۱ پشم بوروسیلیکات یا پنبه ،



شکل ۱- نمایی از تجهیزات آزمون



صفحه توری با مش ۵۰ و قطر تقریبی ۳۸ میلی متر

#### ۴ مواد لازم

مواد شیمیایی مورد نیاز باید از درجه خالص شیمیایی<sup>۱</sup> برای تجزیه باشد.

۱-۴-۲ بوتانول (متیل اتیل کتون) برای لاستیک آکریلونیتریل بوتادین

۲-۴-۲ تولوئن برای لاستیک استایرین بوتادین.

یادآوری- ممکن است برای لاستیکهای دیگر حلالهای دیگری به کار روند.

#### ۵ نمونه برداری

۱-۵ نمونه ای را به شکلی که نماینده واقعی لاستیک مورد آزمون است، انتخاب کنید.

۲-۵ قبل از آزمون نمونه را غلتک کاری نکنید بجزء برای مواد لاستیکی پودری شکل که باید

مطابق بند ۶-۱-۲ آماده شوند

یادآوری - وجود گرد و غبار ممکن است سبب خطا در نتایج آزمون شود.

#### ۶ روش اجرای آزمون

#### ۱-۶ آماده سازی آزمون

۶-۱-۱ با استفاده از قیچی تمیز، نمونه را به شکل نواری باریک، با ضخامت کمتر از ۱ میلی متر و طول

تقریبی ۵ میلی متر ببرید.

---

1 - Chemical grade

**۶-۱-۲** مواد لاستیکی پودری را به وسیله پرس دستی در دمای ۵۰ درجه سلسیوس فشرده و به شکل صفحه در آورید. سپس نوار مناسبی از آن ببرید. مواد لاستیکی پودری که قطر ذرات آنها بزرگتر از سوراخ صفحه توری هستند، ممکن است به طور مستقیم بر روی صفحه توری قرار داده شوند.

**۶-۱-۳** مقدار ۰/۳۹ تا ۰/۴۱ گرم از نوارهای باریک نمونه آماده شده را با تقریب ۰/۱ میلی گرم توزین کنید و به طور مساوی روی چهار صفحه توری پایینی قرار دهید. (سعی کنید نوارها را در مرکز هر توری قرار دهید)

**۶-۱-۴** به آرامی مجموعه توری را داخل ظرف بند ۳-۱ قرار دهید و مقدار ۱۰۰ سانتی متر مکعب از حلال مورد نظر به ظرف اضافه کنید. برای اطمینان از خیس شدن کامل هر صفحه توری، ظرف را تکان دهید.

**۶-۱-۵** درب ظرف را ببوشانید و به مدت ۱۶ تا ۲۰ ساعت در دمای  $25 \pm 2$  درجه سلسیوس در تاریکی نگه دارید.

## **۶-۲ تعیین میزان ژل لاستیک**

**۶-۲-۱** پس از ۱۶ تا ۲۰ ساعت، درپوش را از روی ظرف بردارید و مجموعه صفحه های توری را از نظر وجود ژل قابل رویت، بررسی کنید.

**یادآوری** - بعضی از لاستیکها به راحتی و سریع وارد محلول نمی شوند بنابراین ضروری است که آزمایش کننده بین پلیمر نامحلول و ژل واقعی تمایز قائل شود. برای نمونه هایی که خلل و فرج بیشتر دارند یا نازکتر هستند ، می توان مدت زمان را ۴۸ ساعت در نظر گرفت.

**۲-۲-۶** با استفاده از پیپت ، که در مرکز لوله فولادی قرار داده اید، مایع را از ظرف بردارید و به داخل ظرف درب سمباده ای یا ارلن مایر بریزید. سپس مایع را از میان پشم شیشه یا پنبه عبور داده و صاف کنید.

**۳-۲-۶** مقدار ۲۵ سانتی متر مکعب از این مایع را به ظرفی آلومینیمی خشک (با وزن مشخص)، (بند ۸-۳) وارد کنید و سپس ظرف را روی صفحه ی گرم کن الکتریکی<sup>۱</sup> یا بخار در دمای  $10 \pm 100$  درجه سلسیوس قرار دهید. به طور پیوسته ظرف را حرارت داده و با دقت  $0.1$  میلی گرم توزین کنید تا به وزن ثابت برسد. این مقدار را گزارش کنید (A). مقدار ژل را با استفاده از معادله ۱ به دست آورید.

$$A \times 4 = B$$

$$\text{معادله (۱)} \quad \text{درصد ژل} = \left( \frac{C-B}{C} \right) \times 100$$

A : جرم ماده خشک شده در حجم ۲۵ سانتی متر مکعب ،

B : جرم کل ماده خشک شده

C : جرم نمونه اولیه (آزمونه)

نتیجه را بصورت میانگین دو عدد گزارش کنید (یعنی آزمون را دوبار تکرار کنید).

---

1 - Hot plate

### ۳-۶ اندازه گیری شامص تورم

۱-۳-۶ با استفاده از مکنده<sup>۱</sup>، حلال موجود روی صفحات توری را جدا کنید به طوری که ژل روی صفحه ها آسیب نبیند.

۲-۳-۶ در ظرف را گذاشته و به سرعت با دقت  $\pm 1$  گرم وزن کنید و به عنوان مجموع وزن مرطوب و ژل متورم ثبت کنید.

۳-۳-۶ وزن مرطوب را بدون نمونه در فواصل زمانی مشخص با پر و خالی کردن واحد دقیقا مطابق بند ۶-۱-۴ و ۶-۲-۲ تعیین کنید. اعمال مدت زمان ۱۶ ساعت ضروری نیست.

۴-۳-۶ مطابق معادله ۲ شاخص تورم را محاسبه کنید :

$$\text{معادله (۲)} = \left(\frac{E}{D}\right) = \text{شاخص تورم}$$

$$E = F - G$$

$$D = C - B$$

B: جرم ماده خشک شده (A \* ۴)، بند ۶-۲-۳

C: جرم اولیه آزمون

D: جرم ژل خشک شده

E: جرم ژل متورم شده

F: جرم مرطوب حاوی ژل، بند ۶-۳-۲

G: جرم مرطوب بدون ژل بند ۶-۳-۳

آزمون را دو بار تکرار کرده و میانگین دو نتیجه به دست آمده را ذکر کنید.

#### ۶-۱۴ اندازه گیری گرانیوی مملول رقیق

۶-۱۴-۱ گرانیوی سنج را داخل حمام با دمای ثابت  $0.1 \pm 25$  درجه سلسیوس قرار داده و اجازه دهید تا به تعادل دمایی برسد.

۶-۱۴-۲ زمان سقوط ۱۰ سانتی متر مکعب حلال انتخاب شده را به دست آورید (حلالی که برای تعیین میزان ژل و شاخص تورم لاستیکهای خاص به کار رفته است). زمان جریان حاصل از دو آزمون نباید بیشتر از  $0.3 \pm$  ثانیه اختلاف داشته باشد. این روش تعیین زمان را حداقل یکبار در روز تکرار کنید. زمان جریان حلال را  $T_0$  بنامید.

۶-۱۴-۳ حلال را از گرانیوی سنج خارج کنید و گرانیوی سنج را با استن خشک کنید. هوای فشرده یا خلاء برای زدودن استن باقیمانده مناسب است.

۶-۱۴-۴ مقدار ۱۰ سانتی متر مکعب از مایع بند ۶-۲-۲ را داخل گرانیوی سنج خشک بریزید. گرانیوی سنج را داخل حمام با دمای ثابت  $0.1 \pm 25$  قرار داده و اجازه دهید که گرانیوی سنج به دمای تعادل برسد.

۶-۴-۵ زمان سقوط محلول را بر طبق بند ۶-۴-۲ به دست آورید ( $T$ ) مقدار گرانیوی محلول رقیق طبق معادله ۳ محاسبه می شود:



$$DSV = \left( 2.303 \times \log \frac{T}{T_0} \right) / (4 \times A) \quad \text{معادله (۳)}$$

که در آن :

۲/۳۰۳: فاکتور تبدیل گرانی به گرانی نسبی، (نسبت گرانی به لگاریتم طبیعی)،

$T$ : زمان سقوط برای محلول ،

$T_0$ : زمان سقوط حلال ،

$A$ : جرم ماده خشک شده در ۲۵ سانتی متر مکعب ، که از بند ۶-۲-۳ به دست آمده است.

## ۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد :

۱-۷ شماره استاندارد ملی که آزمون بر اساس آن انجام شده است.

۲-۷ مقدار ژل ، شاخص تورم و گرانی محلول رقیق در هر آزمون و متوسط آنها.

۳-۷ کلیه مشخصات نمونه

۴-۷ تاریخ انجام آزمون

۵-۷ نام آزمون کننده

