



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۵۰۵

چاپ اول

**ISIRI**  
12505  
1st.edition

قیر و مواد قیری  
مشخصات قیرهای راهسازی

**Bitumen and bituminous materials-  
Asphalts pavement construction  
characteristics**

**ICS:93.080.20**

## به نام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این‌گونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

\* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1 - International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3 - International Organization of Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
" قیر و مواد قیری - مشخصات قیرهای راه‌سازی "

رئیس:

اسماعیلی طاهری، محسن  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سمت و / یا نمایندگی:

مدیر کل دفتر پژوهش و تحقیقات علمی  
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

دبیر:

اسدی مهماندوستی، الهام  
(کارشناس ارشد زمین‌شناسی)

کارشناس دفتر پژوهش و تحقیقات علمی  
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

اعضاء (اسامی به ترتیب حروف الفبا):

پورشیرازی، محمدعلی  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

انجمن شرکت‌های ساختمانی

خانی، حامد  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری

شرقی، عبدالعلی  
(دکترای مهندسی عمران)

عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

عرب، جابر  
(کارشناس ارشد شیمی)

سرپرست آزمایشگاه شیمی و فیزیک  
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

فروتن، سارا  
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

شرکت نفت پاسارگاد

فیروزی‌فر، سید حسن  
(دکترای شیمی پلیمر)

شرکت نفت پاسارگاد

کارشناس دفتر امور فنی  
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

کارگر، محمدحسن  
(کارشناس ارشد زمین‌شناسی)

کارشناس آزمایشگاه مقاومت مصالح  
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

محمودی‌نیا، نادر  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

دانشگاه تربیت مدرس

مدرس، امیر  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مصطفوی، بیتا  
(کارشناس ارشد شیمی)

سازمان حمایت مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان

میرحسینی، سید محسن  
(کارشناس مدیریت)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۵	۳ قیرهای خالص
۱۳	۴ قیرهای محلول
۱۸	۵ قیرهای امولسیون (قیرآبه‌ها)
۲۳	۶ انواع اصلاح‌کننده‌ها و افزودنی‌های قیر

## پیش‌گفتار

استاندارد "قیر و مواد قیری- مشخصات قیرهای راه‌سازی" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک (سهامی خاص) تهیه و تدوین شده و در دویست و شصت و سومین اجلاس کمیته ملی مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۸۸/۱۰/۲ مورد تصویب قرار گرفت، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

استانداردهای ملی ایران شماره ۱۲۴ سال ۱۳۷۰، قیر (کلیات و تقسیم بندی)، شماره ۱۲۵ سال ۱۳۷۵، قیر (مشخصات قیرهای مایع) و شماره ۱۲۶ سال ۱۳۷۰، قیر (مشخصات قیرهای جامد) باطل و این استاندارد جایگزین آنها می‌شود.

منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

۱- نشریه شماره ۱۰۱- مشخصات فنی عمومی راه (تجدید نظر اول)، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سال ۱۳۸۲، تهران.

۲- نشریه شماره ۲۳۴- آیین‌نامه روسازی آسفالتی راه‌های ایران، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سال ۱۳۸۱، تهران.

۳- طباطبایی، امیرمحمد، ۱۳۷۹، روسازی راه، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ هفتم، ۵۶۵ صفحه.

۴- مخلوط‌های آسفالتی و قیر، شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک، ۱۳۸۷، چاپ اول، ۷۳۵ صفحه.

5 - The Asphalt Hand Book, Asphalt Institute, Manual Series No. 4, 7<sup>th</sup> Edition, 2007.

6 - A Basic Asphalt Emulsion Manual, Manual Series, No. 19, 3<sup>th</sup> Edition.

7 - ASTM D244 – 04: 2005, Standard Test Methods and Practices for Emulsified Asphalts.

8 - ASTM D946 – 82: 2005, Standard Specification for Penetration-Graded - Asphalt Cement for Use in Pavement Construction.

9 - ASTM D977 – 05, Standard Specification for Emulsified Asphalt.

10 - ASTM D2026 – 97:2004, Standard Specification for Cutback Asphalt (Slow-Curing Type).

11 - ASTM D2027 – 97:2004, Standard Specification for Cutback Asphalt (Medium-Curing Type).

12 - ASTM D2028 – 97: 2004, Standard Specification for Cutback Asphalt (Rapid-Curing Type).

13 - ASTM D2397 – 05, Standard Specification for Cationic Emulsified Asphalt.

- 14** - ASTM D2399 – 83: 2005: Standard Practice for Selection of Cutback Asphalts.
- 15** - ASTM D6114 – 97: 2002, Standard Specification for Asphalt-Rubber Binder.
- 16** - ASTM D6154 – 04, Standard Specification for Chemically Modified Asphalt Cement for Use in Pavement Construction.
- 17** - ASTM D6373 – 07e1, Standard Specification for Performance Graded Asphalt Binder.
- 18** - AASHTO M20 – 70: 2004, Standard Specification for Penetration - Graded Asphalt Cement.
- 19** - AASHTO M81 – 92: 2004, Standard Specification for Cutback Asphalt (Rapid- Curing Type).
- 20** - AASHTO M82 – 75: 2004, Standard Specification for Cutback Asphalt (Medium-Curing Type).
- 21** - AASHTO M140 – 03, Standard Specification for Emulsified Asphalt.
- 22** - AASHTO M208 – 01: 2005, Standard Specification for Cationic Emulsified Asphalt.
- 23** - AASHTO M226 – 80: 2004, Standard Specification for Viscosity- Graded Asphalt Cement.
- 24** - AASHTO M320 – 05, Standard Specification for Performance-Graded Asphalt Binder.

## قیر و مواد قیری - مشخصات قیرهای راهسازی

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۴ هدف از تدوین این استاندارد تعیین مشخصات قیرهای راهسازی می‌باشد.  
۲-۴ قیرهای نفتی از پالایش نفت خام در برج‌های تقطیر به دست می‌آید (شکل ۱) و نهایتاً آن‌چه که در ته برج تقطیر باقی‌مانده قیر خالص نفتی است. قیرهای با درجه سفتی متفاوت برای مصارف مختلف راهسازی (در شرایط آب و هوایی و اقلیمی مختلف) را می‌توان با تنظیم درجه حرارت و فشار داخل برج‌های تقطیر، به دست آورد.

۳-۴ به طور کلی خصوصیات قیرهای نفتی تابع نوع و جنس نفت خام، کمیت و کیفیت هیدروکربورهای تشکیل‌دهنده و روش تقطیر است. قیرهای مصرفی در صنعت راهسازی، با توجه به نوع و شرایط آن در راهسازی به شرح زیر تقسیم می‌شود:

الف قیرهای خالص<sup>۱</sup>

ب قیرهای محلول<sup>۲</sup>

ج قیرهای امولسیون<sup>۳</sup>

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات، جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۵۱۷: سال ۱۳۸۶، قیر و مواد قیری- مصالح راهها و روسازی- واژه‌نامه.

۲-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۰: سال ۱۳۸۶، قیر و مواد قیری- تعیین درجه نفوذ- روش آزمون.

۳-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۳: سال ۱۳۸۶، قیر و مواد قیری- تعیین حلالیت مواد قیری در تری‌کلرواتیلن- روش آزمون.

---

1 -Asphalt cement

2 -Liquid Asphalt (Cutback)

3 - Emulsified Asphalt



۴ ۴ استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۴: سال ۱۳۸۷، قیر و مواد قیری- تعیین نقاط اشتعال و شعله‌وری با ظرف روباز کلیولند روش آزمون.

۵ ۴ استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۵۷: سال ۱۳۸۷، قیر و مواد قیری- تاثیر گرما و هوا بر مواد قیری (آسفالتی) TFOT- روش آزمون.

۶ ۴ استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۶: سال ۱۳۸۶، قیر و مواد قیری- تعیین کشش‌پذیری روش آزمون.

۷ ۴ استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۸: سال ۱۳۸۶، قیر و مواد قیری- تعیین نقطه نرمی (با ابزار حلقه و گلوله) روش آزمون.

2-8 ASTM D93-05e1, Standard Test Method for Flash-Point by Pensky-Martens Closed Cup Test.

2-9 ASTM D95-05e1, Standard Test Method for Water in Petroleum Products and Bituminous Materials by Distillation.

2-10 ASTM D140-01: 2007, Standard Practice for Sampling Bituminous Materials.

2-11 ASTM D243-08, Standard Test Method for Residue of Specified Penetration.

2-12 ASTM D402-08, Standard Test Method for Distillation of Cut-Back Asphaltic (Bituminous) Products.

2-13 ASTM D2170-07, Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Asphalts (Bitumens).

2-14 ASTM D2171-07, Standard Test Method for Viscosity of Asphalts by Vacuum Capillary Viscometer.

2-15 ASTM D2196, Standard Test Methods for Rheological Properties of Non-Newtonian Materials by Rotational (Brookfield Type) Viscometer.

2-16 ASTM D2872-04, Standard Test Method for Effect of Heat and Air on a Moving Film of Asphalt (Rolling Thin-Film Oven Test).

2-17 ASTM D3143-08, Standard Test Method for Flash Point of Cutback Asphalt with Tag Open-Cup Apparatus.

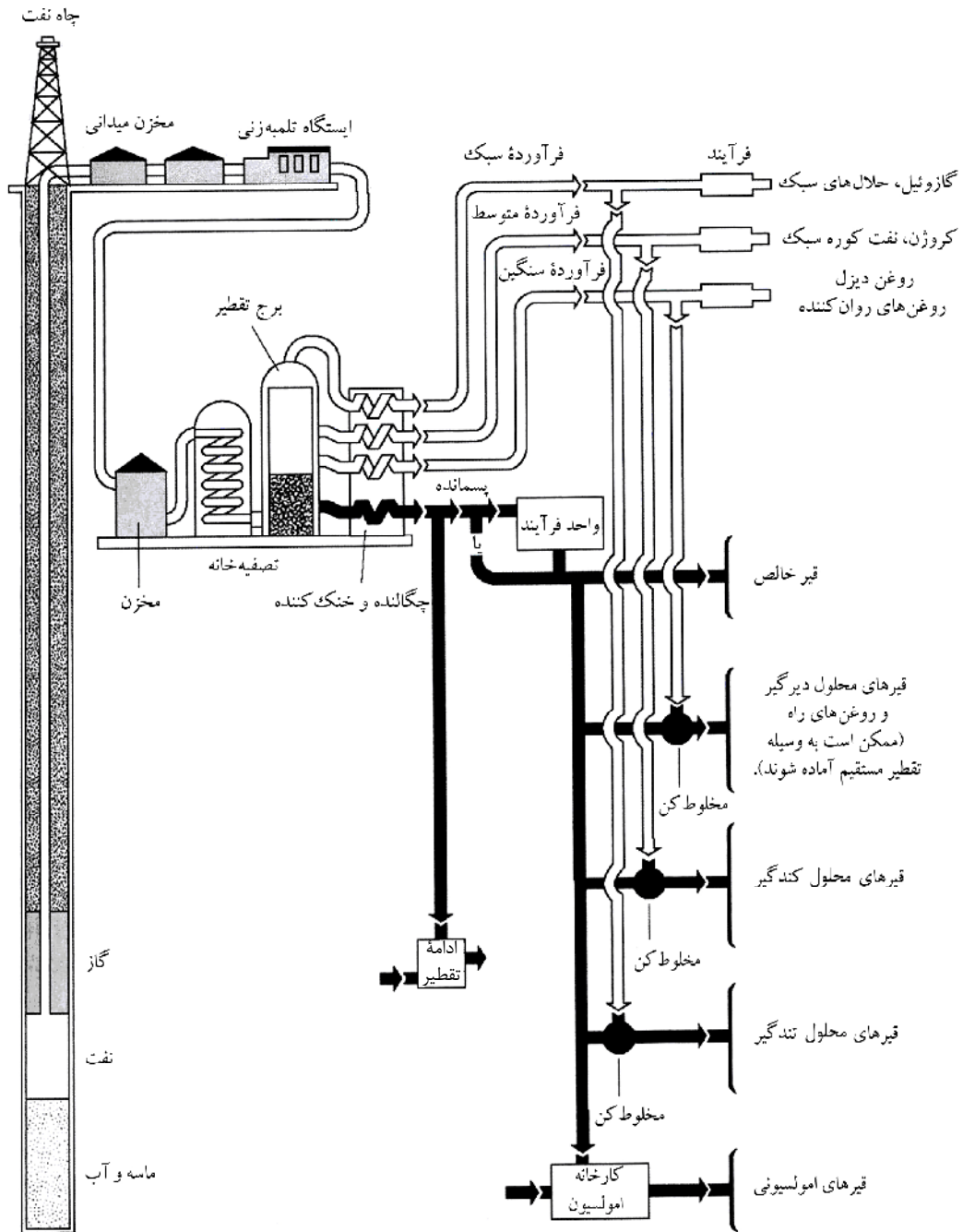
2-18 ASTM D3381-05, Standard Specification for Viscosity-Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction.

2-19 ASTM D3910-07, Standard Practices for Design, Testing, and Construction of Slurry Seal.

2-20 ASTM D4402-06, Standard Test Method for Viscosity Determination of Asphalt at Elevated Temperatures Using a Rotational Viscometer.

2-21 ASTM D4957-08, Standard Test Method for Apparent Viscosity of Asphalt Emulsion Residues and Non-Newtonian Bitumens by Vacuum Capillary Viscometer.

- 2-22 ASTM D5329, Standard Test Methods for Sealants and Fillers, Hot-Applied, for Joints and Cracks in Asphaltic and Portland Cement Concrete Pavements.
- 2-23 ASTM D5546-01, Standard Test Method for Solubility of Asphalt Binders in Toluene by Centrifuge.
- 2-24 ASTM D6114-97: 2002, Standard Specification for Asphalt-Rubber Binder.
- 2-25 ASTM D6154-04, Standard Specification for Chemically Modified Asphalt Cement for Use in Pavement Construction.
- 2-26 AASHTO M323-04, Standard Specification for Superpave Volumetric Mix Design.
- 2-27 AASHTO PP42-07, Standard Practice for Determination of low-Temperature Performance Grade (PG) of Asphalt Binders.
- 2-28 AASHTO R28-06, Standard Practice for Accelerated Aging of Asphalt Binder Using a Pressurized Aging Vessel (PAV).
- 2-29 AASHTO R29-02: 2006, Standard Practice for Grading or Verifying the Performance Grade of an Asphalt Binder.
- 2-30 AASHTO R35-04, Standard Practice for Superpave Volumetric Design for Hot-Mix Asphalt (HMA).
- 2-31 AASHTO T55-02: 2006, Standard Method of Test for Water in Petroleum Products and Bituminous Materials by Distillation.
- 2-32 AASHTO T78-05, Standard Method of Test for Distillation of CutBack Asphaltic (Bituminous) Products.
- 2-33 AASHTO T79-96: 2004, Standard Method of Test for Flash Point with Tag Open-Cup Apparatus for Use with Material Having a Flash Less Than 93.3°C (200°F).
- 2-34 AASHTO T201-03, Standard Method of Test for Kinematic Viscosity of Asphalts (Bitumens).
- 2-35 AASHTO T202-03, Standard Method of Test for Viscosity of Asphalts by Vacuum Capillary Viscometer.
- 2-36 AASHTO T240-06, Standard Method of Test for Effect of Heat and Air on a Moving Film of Asphalt (Rolling Thin-Film Oven Test).
- 2-37 AASHTO T313-06, Standard Method of Test for Determining the Flexural Creep Stiffness of Asphalt Binder Using the Bending Beam Rheometer (BBR).
- 2-38 AASHTO T314-07, Standard Method of Test for Determining the Fracture Properties of Asphalt Binder in Direct Tension (DT).
- 2-39 AASHTO T315-06, Standard Method of Test for Determining the Rheological Properties of Asphalt Binder for Specification Purposes Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR).
- 2-40 AASHTO T316-06, Standard Method of Test for Viscosity Determination of Asphalt Binder Using Rotational Viscometer



شکل ۴ نمودار تولید قیرهای نفتی

### ۳ قیرهای خالص

۴ ۱ قیرهایی که مستقیماً از برج تقطیر در خلاء پالایشگاه به دست می‌آید و مختصری در جریان فرآیند

هوادهی قرار می‌گیرند، قیرهای خالص نامیده می‌شود. قیرهای خالص در اثر فشار و حرارت به صورت مایع غلیظ و آب‌گون تغییرشکل می‌دهند و در دمای کم، حالات الاستیک و فنری دارد.

۴ ۲ قیرهای خالص برای مصرف در راه‌سازی بر اساس درجه نفوذ<sup>۱</sup>، گرانیروی<sup>۲</sup> و عملکرد<sup>۳</sup> مطابق جدول ۱ تقسیم‌بندی می‌شوند. مشخصات فنی آن‌ها باید با جداول ۲ الی ۷ مطابقت داشته باشد.

۴ ۳ در طبقه‌بندی بر اساس درجه نفوذ، قیر باید همگن و فاقد آب باشد. هم‌چنین زمانی که تا ۱۷۵ درجه سلسیوس گرم می‌شود، نباید کف کند.

۴ ۴ مشخصات بیان شده در جداول ۳ الی ۵، طبقه‌بندی قیر بر اساس گرانیروی در ۶۰ درجه سلسیوس را بیان می‌کند. سه مجموعه از محدودیت‌ها برای این مشخصات پیشنهاد شده است. کاربر باید جدول مدنظر را مشخص کند، در غیر این صورت از جدول ۳ باید استفاده شود.

۴ ۵ مشخصات بیان شده در جداول ۶ الی ۷، طبقه‌بندی قیر بر اساس عملکرد را بیان می‌کند. مشخصات طبقه‌بندی به میانگین هفت روز متوالی دماهای حداکثر و حداقل طرح روسازی وابسته است.

۴ ۶ جدول ۷ بر اساس استاندارد بند ۴ ۲۸ برای تعیین حداقل دمای شکست بحرانی<sup>۴</sup> با استفاده از ترکیب روش آزمون استانداردهای بند ۴ ۹ و ۴ ۲۹ است. در صورتی که متقاضی نوع جدول را مشخص نکند، جدول ۶ باید استفاده شود.

یادآوری در مواردی که استانداردهای ASTM، ASHTO و ملی در کنار هم آمده‌اند، ملاک عمل استاندارد ملی است.

---

1 - Penetration

2 - Viscosity

3 - Performance

4 -The critical low temperature

جدول ۱ طبقه‌بندی قیرهای خالص

انواع قیرهای خالص برای مصرف در راه‌سازی بر اساس درجه نفوذ، گرانی و عملکرد			
عملکرد	گرانی		درجه نفوذ
	قیر باقی مانده	قیر اولیه	
PG ۴۶	AR ۱۰	AC ۴/۵	۴۰ ۵۰
PG ۵۲	AR ۲۰	AC ۵	۶۰ ۷۰
PG ۵۸	AR ۴۰	AC ۱۰	۸۵ ۱۰۰
PG ۶۴	AR ۸۰	AC ۴۰	۱۲۰ ۱۵۰
PG ۷۰	AR ۱۶۰	AC ۴۰	۲۰۰ ۳۰۰
PG ۷۶			
PG ۸۲			

جدول ۲- مشخصات فنی قیرهای خالص برای مصرف در راه‌سازی که بر اساس درجه نفوذ طبقه‌بندی شده‌اند.

درجه نفوذ										استاندارد			آزمون
۲۰۰ ۳۰۰		۱۲۰ ۱۵۰		۸۵ ۱۰۰		۶۰ ۷۰		۴۰ ۵۰		AASHTO	ASTM	ملی ایران	
ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم				
۳۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۵	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	T۴۹	D۵	۲۹۵۰	درجه نفوذ در ۲۵ درجه سلسیوس، ۱۰۰ گرم، ۵ ثانیه
-	۱۷۷	-	۲۱۸	-	۲۳۲	-	۲۳۲	-	۲۳۲	T۴۸	D۹۲	۲۹۵۴	نقطه اشتعال (ظرف روباز کلیولند)، °C
-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	T۵۱	D۱۱۳	۳۸۶۶	کشش پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس، ۵ cm/min، ۵ cm
-	۹۹٫۰	-	۹۹٫۰	-	۹۹٫۰	-	۹۹٫۰	-	۹۹٫۰	T۴۴	D۲۰۴۲	۲۹۵۲	حلالیت در تری‌کلرواتیلن، %
آزمون گرم‌خانه لایه نازک، ۳/۲ mm، ۱۶۳ °C، به مدت ۵ ساعت:													
۱٫۵	-	۱٫۳	-	۱٫۰	-	۰٫۸	-	۰٫۸	-	T۱۷۹	D۱۷۵۴	۲۹۵۷	تغییرات جرم، % (کاهش یا افزایش)
-	۴۰	-	۴۶	-	۵۰	-	۵۴	-	۵۸	T۴۹	D۵	۲۹۵۰	نسبت درجه نفوذ قیر باقی‌مانده به درجه نفوذ قیر اولیه،
-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۷۵	-	۵۰	-	-	T۵۱	D۱۱۳	۳۸۶۶	کشش‌پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس، ۵ cm/min، ۵ cm
آزمون لکه (هنگامی که انجام و حلال آن مشخص شده باشد) الف:													
برای تمام قیرها منفی است.										T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال نفتای استاندارد
برای تمام قیرها منفی است.										T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال زایلن- نفتا، درصد زایلن
برای تمام قیرها منفی است.										T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال زایلن- هپتان، درصد زایلن
الف- استفاده از آزمون لکه، اختیاری است. زمانی که این آزمون درخواست شده باشد، کارشناس متقاضی باید مشخص کند که از حلال نفتای استاندارد، حلال زایلن- نفتا، یا حلال زایلن- هپتان برای مطابقت با الزامات درخواستی استفاده شود و هم‌چنین در صورت استفاده از حلال‌های زایلن، درصد آن مشخص شود.													

جدول ۳ (اختیاری) مشخصات فنی قیرهای خالص برای مصرف در راهسازی که بر اساس گرانیوی در ۶۰ درجه سلسیوس طبقه‌بندی شده‌اند.  
(طبقه‌بندی بر اساس قیر اولیه)

درجه گرانیوی					استاندارد			آزمون
AC ۴۰	AC ۴۰	AC ۱۰	AC ۵	AC ۴,۵	AASHTO	ASTM	ملی ایران	
۴۰۰ ± ۸۰	۲۰۰ ± ۴۰	۱۰۰ ± ۲۰	۵۰ ± ۱۰	۲۵ ± ۵	T۲۰۲	D۲۱۷۱	-	گرانیوی در ۶۰ درجه سلسیوس، پاسکال ثانیه 1) $\frac{N.S}{m^2}$
۳۰۰	۲۱۰	۱۵۰	۱۰۰	۸۰	T۲۰۱	D۲۱۷۰	-	حداقل گرانیوی کینماتیک در ۱۳۵ درجه سلسیوس، $mm^2/s$
۲۰	۴۰	۷۰	۱۲۰	۲۰۰	T۴۹	D۵	۲۹۵۰	حداقل درجه نفوذ در ۲۵ درجه سلسیوس، ۱۰۰ گرم، ۵ ثانیه
۲۳۲	۲۳۲	۲۱۹	۱۷۷	۱۶۳	T۴۸	D۹۲	۲۹۵۴	حداقل نقطه اشتعال COC، °C
۹۹,۰	۹۹,۰	۹۹,۰	۹۹,۰	۹۹,۰	T۴۴	D۲۰۴۲	۲۹۵۲	حداقل حلالیت در تری‌کلرواتیلن، %
آزمون‌ها بر روی باقی‌مانده آزمون گرم‌خانه لایه نازک:								
۱۶۰۰	۸۰۰	۴۰۰	۲۰۰	۱۰۰	T۲۰۲	D۲۱۷۱	-	حداکثر گرانیوی در ۶۰ درجه سلسیوس، پاسکال ثانیه 1) $\frac{N.S}{m^2}$
۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰	۱۰۰ الف	T۵۱	D۱۱۳	۳۸۶۶	حداقل کشش‌پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس، ۵ cm/min، ۵ cm
آزمون لکه (هنگامی که انجام و حلال آن مشخص شده باشد): <sup>۳</sup>								
برای تمام قیرها منفی است.					T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال نفتای استاندارد
برای تمام قیرها منفی است.					T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال زایلن- نفتا، درصد زایلن
برای تمام قیرها منفی است.					T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال زایلن- هپتان، درصد زایلن
الف اگر کشش‌پذیری کمتر از ۱۰۰ سانتی‌متر باشد، مشروط بر این که کشش‌پذیری در ۱۵/۶ درجه سلسیوس حداقل ۱۰۰ سانتی‌متر باشد، قیر قابل قبول است.								
ب استفاده از آزمون لکه، اختیاری است. زمانی که این آزمون درخواست شده باشد، کاربر باید مشخص کند که از حلال نفتای استاندارد، حلال زایلن- نفتا، یا حلال زایلن- هپتان برای مطابقت با الزامات درخواستی استفاده شود و هم‌چنین در صورت استفاده از حلال‌های زایلن، درصد آن مشخص شود.								
یادآوری برای استفاده از این جدول به بند ۳ ۴ مراجعه شود.								

جدول ۴ (اختیاری) مشخصات فنی قیرهای خالص برای مصرف در راهسازی که بر اساس گرانیروی در ۶۰ درجه سلسیوس طبقه‌بندی شده‌اند.  
(طبقه‌بندی بر اساس قیر اولیه)

درجه گرانیروی						استاندارد			آزمون
AC ۴۰	AC ۴۰	AC ۴۰	AC ۶۰	AC ۵۰	AC ۴/۵	AASHTO	ASTM	ملی ایران	
۴۰۰ ± ۸۰	۳۰۰ ± ۶۰	۲۰۰ ± ۴۰	۱۰۰ ± ۲۰	۵۰ ± ۱۰	۲۵ ± ۵	T۲۰۲	D۲۱۷۱	-	گرانیروی در ۶۰ درجه سلسیوس، پاسکال - ثانیه 1) $\frac{N.S}{m^2}$
۴۰۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۱۷۵	۱۲۵	T۲۰۱	D۲۱۷۰	-	حداقل گرانیروی کنیما تیک در ۱۳۵ درجه سلسیوس، $mm^2/s$
۴۰	۵۰	۶۰	۸۰	۱۴۰	۲۲۰	T۴۹	D۵	۲۹۵۰	حداقل درجه نفوذ در ۲۵ درجه سلسیوس، ۱۰۰ گرم، ۵ ثانیه
۲۳۲	۲۳۲	۲۳۲	۲۱۹	۱۷۷	۱۶۳	T۴۸	D۹۲	۲۹۵۴	حداقل نقطه اشتعال COC، °C
۹۹٫۰	۹۹٫۰	۹۹٫۰	۹۹٫۰	۹۹٫۰	۹۹٫۰	T۴۴	D۲۰۴۲	۲۹۵۳	حداقل حلالیت در تری کلرواتیلن، %
آزمون‌ها بر روی باقی‌مانده آزمون گرم‌خانه لایه نازک:									
۰٫۵	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۵	۱٫۰	-	T۱۷۹	D۱۷۵۴	۲۹۵۷	تغییرات جرم، % (کاهش یا افزایش) لاف
۱۶۰۰	۱۲۰۰	۸۰۰	۴۰۰	۲۰۰	۱۰۰	T۲۰۲	D۲۱۷۱	-	حداکثر گرانیروی در ۶۰ درجه سلسیوس، پاسکال - ثانیه 1) $\frac{N.S}{m^2}$
۲۵	۴۰	۵۰	۷۵	۱۰۰	۱۰۰	T۵۱	D۱۱۳	۳۸۶۶	حداقل کشش پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس، ۵ cm/min، cm
آزمون لکه (هنگامی که انجام و حلال آن مشخص شده باشد) c:									
برای تمام قیرها منفی است.						T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال نفتای استاندارد
برای تمام قیرها منفی است.						T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال زایلن - نفتا، درصد زایلن
برای تمام قیرها منفی است.						T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال زایلن - هپتان، درصد زایلن
الف - استفاده از الزامات افت حرارتی، اختیاری است.									
ب - اگر کشش‌پذیری کمتر از ۱۰۰ سانتی‌متر باشد، مشروط بر این که کشش‌پذیری در ۱۵/۶ درجه سلسیوس حداقل ۱۰۰ سانتی‌متر باشد، قیر قابل قبول است.									
ج - استفاده از آزمون لکه، اختیاری است. زمانی که این آزمون درخواست شده باشد، کاربر باید مشخص کند که از حلال نفتای استاندارد، حلال زایلن - نفتا، یا حلال زایلن - هپتان برای مطابقت با الزامات درخواستی استفاده شود و هم‌چنین در صورت استفاده از حلال‌های زایلن، درصد آن مشخص شود.									
یادآوری - برای استفاده از این جدول به بند ۴-۳ مراجعه شود.									



جدول ۵ (اختیاری) مشخصات فنی قیرهای خالص برای مصرف در راهسازی که بر اساس گرانیروی در ۶۰ درجه سلسیوس طبقه‌بندی شده‌اند.  
(طبقه‌بندی بر اساس قیر باقی‌مانده از آزمون گرم‌خانه لایه نازک متحرک)

درجه گرانیروی					استاندارد			آزمون طبق استاندارد بند ۴ ۳۶ الف
AR ۱۶۰	AR ۸۰	AR ۴۱	AR ۴۰	AR ۱۰	AASHTO	ASTM	ایران	
۱۶۰۰ ± ۴۰۰	۸۰۰ ± ۲۰۰	۴۰۰ ± ۱۰۰	۲۰۰ ± ۵۰	۱۰۰ ± ۲۵	T۲۰۲	D۲۱۷۱	-	گرانیروی در ۶۰ درجه سلسیوس، پاسکال ثانیه 1) $\frac{N.S}{m^2}$
۵۵۰	۴۰۰	۲۷۵	۲۰۰	۱۴۰	T۲۰۱	D۲۱۷۰	-	حداقل گرانیروی کینماتیک در ۱۳۵ درجه سلسیوس، $mm^2/s$
۲۰	۲۰	۲۵	۴۰	۶۵	T۴۹	D۵	۲۹۵۰	حداقل درجه نفوذ در ۲۵ درجه سلسیوس، ۱۰۰ گرم، ۵ ثانیه
۵۲	۵۰	۴۵	۴۰	-	T۴۹	D۵	۲۹۵۰	حداقل نفوذ باقی‌مانده به اولیه در ۲۵ درجه سلسیوس،
۷۵	۷۵	۷۵	۱۰۰	۱۰۰	T۵۱	D۱۱۳	۳۸۶۶	حداقل کشش‌پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس، $cm, ۵ cm/min$
آزمون‌ها بر روی قیر اولیه:								
۲۳۸	۲۳۲	۲۲۷	۲۱۹	۲۰۵	T۴۸	D۹۲	۲۹۵۴	حداقل نقطه اشتعال، COC، °C
۹۹٫۰	۹۹٫۰	۹۹٫۰	۹۹٫۰	۹۹٫۰	T۴۴	D۲۰۴۲	۲۹۵۳	حداقل حلالیت در تری‌کلرواتیلن، %
الف آزمون گرم‌خانه لایه نازک طبق استاندارد بند ۴ ۵ نیز ممکن است استفاده شود اما استاندارد بند ۴ ۳۶ باید روش مرجع باشد. ب اگر کشش‌پذیری کمتر از ۱۰۰ سانتی‌متر باشد، مشروط بر این که کشش‌پذیری در ۱۵٫۶ درجه سلسیوس حداقل ۱۰۰ سانتی‌متر باشد، قیر قابل قبول است.								

جدول ۶ مشخصات فنی قیرهای خالص برای مصرف در راهسازی که بر اساس عملکرد طبقه‌بندی شده‌اند.

PG ۸۲					PG ۷۶					PG ۷۰					PG ۶۴					PG ۵۸					PG ۵۲					PG ۴۶			درجه عملکرد																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
۱۰	۱۶	۲۲	۲۸	۳۴	۱۰	۱۶	۲۲	۲۸	۳۴	۱۰	۱۶	۲۲	۲۸	۳۴	۴۰	۱۰	۱۶	۲۲	۲۸	۳۴	۴۰	۱۶	۲۲	۲۸	۳۴	۴۰	۱۰	۱۶	۲۲	۲۸	۳۴	۴۰		۴۶	۳۴	۴۰	۴۶																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<۸۲					<۷۶					<۷۰					<۶۴					<۵۸					<۵۲					<۴۶			حداکثر دمای طرح روسازی (میانگین ۷ روزه)، °C الف																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
> ۱۰					> ۱۶					> ۲۲					> ۲۸					> ۳۴					> ۴۰					> ۴۶					> ۴۶			حداقل دمای طرح روسازی، °C الف																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<b>قیر اولیه</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
۲۳۰																											۴۶			حداقل نقطه اشتعال (طبق استاندارد بند ۴ ۴، °C)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
۱۳۵																											۴۶			گرانروی با استفاده از ویسکومتر چرخشی (طبق استاندارد بند ۴ ۴۰) ۳: حداکثر ۳ Pa.s: دمای آزمون، °C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
۸۲					۷۶					۷۰					۶۴					۵۸					۵۲					۴۶			برش دینامیکی (DSR) (طبق استاندارد بند ۴ ۳۹) ۳: دمای آزمون در سرعت دورانی ۱/۰۰ kPa G*/Sin °C، ۱۰ rad/s																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<b>پسماند گرم خانه لایه نازک چرخشی RTFOT (طبق استاندارد بند ۴ ۳۶)</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
۱/۰۰																											۴۶			حداکثر تغییرات جرم، (کاهش یا افزایش) ۳:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
۸۲					۷۶					۷۰					۶۴					۵۸					۵۲					۴۶			برش دینامیکی (DSR) (طبق استاندارد بند ۴ ۳۹): دمای آزمون در سرعت دورانی ۲/۲۰ kPa G*/Sin °C، ۱۰ rad/s																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<b>پسماند پیرشدگی تحت فشار PAV (طبق استاندارد بند ۴ ۲۸)</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
۱۰۰					۱۰۰					۱۰۰					۱۰۰					۱۰۰					۹۰					۹۰			دمای پیرشدگی تحت فشار، °C ۳:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
۴۰					۳۷					۳۴					۳۱					۲۸					۲۵					۲۲					۱۹					۱۶					۱۳					۱۰			۷			۴			برش دینامیکی (DSR) (طبق استاندارد بند ۴ ۳۹): دمای آزمون در سرعت دورانی °C، ۱۰ rad/s ۵۰۰۰ kPa G*/Sin																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸					۲۴					۳۰					۰					۶					۱۲					۱۸				

جدول ۴ مشخصات فنی قیرهای خالص برای مصرف در راه‌سازی که براساس عملکرد طبقه‌بندی شده‌اند.

PG ۸۲					PG ۷۶					PG ۷۰					PG ۶۴					PG ۵۸					PG ۵۲					PG ۴۶			درجه عملکرد																																																										
۱۰	۱۶	۲۲	۲۸	۳۴	۱۰	۱۶	۲۲	۲۸	۳۴	۱۰	۱۶	۲۲	۲۸	۳۴	۴۰	۱۰	۱۶	۲۲	۲۸	۳۴	۴۰	۱۰	۱۶	۲۲	۲۸	۳۴	۴۰	۱۰	۱۶	۲۲	۲۸	۳۴		۴۰	۴۶	۳۴	۴۰	۴۶																																																					
<۸۲					<۷۶					<۷۰					<۶۴					<۵۸					<۵۲					<۴۶			حداکثر دمای طرح روسازی (میانگین ۷ روزه)، °C الف																																																										
> ۱۰					> ۱۶					> ۲۲					> ۲۸					> ۳۴					> ۴۰					> ۴۶					> ۴۶			حداقل دمای طرح روسازی، °C الف																																																					
<b>قیر اولیه</b>																																																																																											
																											۲۳۰																											حداقل نقطه اشتعال (طبق استاندارد بند ۴ ۴)، °C																																					
																											۱۳۵																											گرانروی با استفاده از ویسکومتر چرخشی (طبق استاندارد بند ۴ ۴۰) ۳: حداکثر Pa.s: دمای آزمون، °C																																					
۸۲					۷۶					۷۰					۶۴					۵۸					۵۲					۴۶			برش دینامیکی (طبق استاندارد بند ۴ ۴۰) ۳: ۱/۰۰ kPa G*/Sin دمای آزمون در سرعت دورانی °C، ۱۰ rad/s																																																										
<b>پسماند گرم‌خانه لایه نازک چرخشی RTFOT (طبق استاندارد بند ۴ ۳۶)</b>																																																																																											
																											۱۰۰																											حداکثر تغییرات جرم، (کاهش یا افزایش) ت:																																					
۸۲					۷۶					۷۰					۶۴					۵۸					۵۲					۴۶			برش دینامیکی (DSR) (طبق استاندارد بند ۴ ۴۰): G*/Sin ۲/۲۰ kPa دمای آزمون در سرعت دورانی °C، ۱۰ rad/s																																																										
<b>پسماند پیرشدگی تحت فشار PAV (طبق استاندارد بند ۴ ۲۸)</b>																																																																																											
۱۰۰					۱۰۰					۱۰۰					۱۰۰					۱۰۰					۹۰					۹۰			دمای پیرشدگی تحت فشار، °C ع:																																																										
۴۰					۳۷					۳۴					۳۱					۲۸					۲۵					۲۲					۱۹					۱۶					۱۳					۱۰					۷			۱۰			۷			۴			برش دینامیکی (DSR) (طبق استاندارد بند ۴ ۴۰): ۵۰۰۰ kPa G*/Sin دمای آزمون در سرعت دورانی °C، ۱۰ rad/s																								
<b>حداقل دمای شکست بحرانی (طبق استاندارد بند ۴ ۲۷) ع:</b>																																																																																											
۴۴					۱۸					۱۲					۶					۰					۴۴					۱۸					۱۲					۶					۰					۴۰					۴۴					۱۸					۱۲					۶					۰					۳۶					۳۰			۴۴			حداقل دمای شکست بحرانی (طبق استاندارد بند ۴ ۲۷) ع:
<p><b>الف</b> دماهای روسازی بر اساس دمای هوا یا استفاده از روندهای بیان شده در استانداردهای بند ۴ ۲۶ و بند ۴ ۳۰ تخمین زده می‌شوند.<sup>۱۲</sup></p> <p><b>ب</b> این الزامات در صورت صلاح‌دید کارفرما و در صورتی که تولیدکننده تضمین نماید که قیر تحویل داده شده می‌تواند در دماهایی که تمامی استانداردهای ایمنی را برآورده می‌سازد به اندازه کافی پمپ و مخلوط شود، چشم پوشی گردد.</p> <p><b>پ</b> برای کنترل کیفی قیرهای اصلاح نشده، اندازه‌گیری گرانروی قیر اولیه برای اندازه‌گیری‌های برش دینامیک G*/Sin در دمای آزمون جایی که قیر یک سیال نیوتنی است، قابل جای‌گزینی است.</p> <p><b>ت</b> G*/Sin = بیشترین دمای سفتی و G*/Sin = متوسط دمای سفتی می‌باشند.</p> <p><b>ث</b> تغییرات جرم برای هر تغییر مثبت (افزایش جرم) یا منفی (کاهش جرم) کمتر از ۱۰۰ باشد.</p> <p><b>ج</b> پیرشدگی تحت فشار بر اساس شرایط دمایی تشبیه شده است و یکی از سه دمای °C ۹۰، °C ۱۰۰ یا °C ۱۱۰ است. معمولاً پیرشدگی تحت فشار برای PG ۵۸ xx و بیشتر، °C ۱۰۰ است، در شرایط آب هوای بیابانی این دما برای PG ۷۰ xx و بیشتر، °C ۱۱۰ تعیین شده است.</p> <p><b>چ</b> برای تایید طبقه‌بندی، حداقل یک آزمون در شش درجه سانتی‌گراد کمتر از دمای آزمون مطابق استانداردهای بند ۴ ۳۷ و بند ۴ ۳۸ انجام شود. اگر سفتی خمشی در دو آزمون اولیه برابر نیست، انجام آزمون بند ۴ ۳۷ در دماهای بیشتر ممکن است احتیاج باشد. مقایسه کنید تنش شکست از استاندارد بند ۴ ۳۸ را در برابر تنش دمایی محاسبه شده بر اساس استاندارد بند ۴ ۲۷. اگر تنش شکست بیشتر از تنش دمایی محاسبه شده، قیر خالص ویژگی دمایی را دارا می‌باشد.</p>																																																																																											

#### ۴ قیرهای محلول

۴ ۱ قیرهای محلول از حل کردن قیرهای خالص در حلال‌ها و یا روغن‌های نفتی به دست می‌آید. نوع و کیفیت قیرهای محلول به کیفیت قیرهای خالص اصلی، نوع و مقدار حلال بستگی دارد. هر اندازه مقدار حلال‌های نفتی در قیر محلول زیادتر باشد، روانی آن بیشتر است. معمولاً درصد حلال مصرفی در قیرهای محلول پنج درصد تا ۶۰ درصد تغییر می‌کند.

۴ ۲ قیرهای محلول در ساخت و اصلاح روسازی کاربرد دارد. قیرهای محلول برحسب سرعت گیرش و نوع حلال مطابق جدول ۸ به سه گروه قیرهای محلول زودگیر، قیرهای محلول کندگیر و قیرهای محلول دیرگیر تقسیم می‌شود.

جدول ۸ انواع قیر محلول

طبقه‌بندی قیرهای محلول برحسب سرعت گیرش و نوع حلال		
زودگیر	کندگیر	دیرگیر
RC ۷۰	MC ۴۰	SC ۷۰
RC ۴۵۰	MC ۷۰	SC ۴۵۰
RC ۸۰۰	MC ۴۵۰	SC ۸۰۰
RC ۳۰۰۰	MC ۸۰۰	SC ۳۰۰۰
	MC ۳۰۰۰	

یادآوری اعداد پسوند نشانگر حداقل گرانیوی قیر محلول برحسب سانتی‌استکس است.

#### ۴ ۲ ۱ قیرهای محلول زودگیر

۴ ۲ ۱ اگر از حلال‌های نفتی سبک برای حل کردن قیر خالص استفاده شود قیر محلول را زودگیر می‌نامند، زیرا حلال موجود در قیر، در مدت کمی بعد از مصرف قیر محلول تبخیر شده، قیر اصلی بر جای می‌ماند. مشخصات فنی قیرهای محلول زودگیر برای مصرف در راه‌سازی باید با مشخصات فنی جدول ۹ مطابقت داشته باشد.

جدول ۹ مشخصات فنی قیرهای محلول نوع زودگیر برای مصرف در راه‌سازی

RC-۳۰۰۰		RC-۸۰۰		RC-۲۵۰		RC-۷۰		استاندارد			آزمون
ماکزیمم	مینیمم	ماکزیمم	مینیمم	ماکزیمم	مینیمم	ماکزیمم	مینیمم	AASHTO	ASTM	ملی ایران	
۶۰۰۰	۳۰۰۰	۱۶۰۰	۸۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۴۰	۷۰	T۲۰۱	D۲۱۷۰	-	گرانروی کینیماتیک در ۶۰ درجه سلسیوس، mm <sup>2</sup> /s
-	۲۷	-	۲۷	-	۲۷	-	-	T۷۹	D۳۱۴۳	-	نقطه اشتعال (ظرف روباز، تگ)، °C
<b>آزمون تقطیر:</b>											
درصد حجمی مواد تقطیر شده در دماهای زیر به کل مواد تقطیر شده در دمای ۳۶۰ درجه سلسیوس											
-	-	-	-	-	-	-	۱۰	T۷۸	D۴۰۲	-	تا ۱۹۰ درجه سلسیوس
-	-	-	۱۵	-	۳۵	-	۵۰	T۷۸	D۴۰۲	-	تا ۲۲۵ درجه سلسیوس
-	۲۵	-	۴۵	-	۶۰	-	۷۰	T۷۸	D۴۰۲	-	تا ۲۶۰ درجه سلسیوس
-	۷۰	-	۷۵	-	۸۰	-	۸۵	T۷۸	D۴۰۲	-	تا ۳۱۶ درجه سلسیوس
-	۸۰	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۵	T۷۸	D۴۰۲	-	پسماند تقطیر در ۳۶۰ درجه سلسیوس، درصد حجمی
<b>آزمون‌ها روی پسماند تقطیر:</b>											
۲۴۰	۶۰	۲۴۰	۶۰	۲۴۰	۶۰	۲۴۰	۶۰	T۲۰۲	D۲۱۷۱	-	گرانروی در ۶۰ درجه سلسیوس، پاسکال ثانیه 1) $\frac{N.S}{m^2}$ الف
-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	T۵۱	D۱۱۳	۳۸۶۶	کشش‌پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس، Cm
-	۹۹٫۰	-	۹۹٫۰	-	۹۹٫۰	-	۹۹٫۰	T۴۴	D۲۰۴۲	۲۹۵۳	حلالیت در تری‌کلرواتیلن، %
<b>آزمون لکه (هنگامی که انجام و حلال آن مشخص شده باشد):<sup>۳</sup></b>											
برای تمام قیرها منفی است.								T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال نفتای استاندارد
برای تمام قیرها منفی است.								T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال زایلن- نفتا، درصد زایلن
برای تمام قیرها منفی است.								T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال زایلن- هپتان، درصد زایلن
۰٫۲	-	۰٫۲	-	۰٫۲	-	۰٫۲	-	T۵۵	D۹۵	-	آب، %
الف - به‌جای آزمون گرانروی قیر باقی‌مانده، می‌توان از آزمون درجه نفوذ باقی‌مانده در ۲۵ درجه سلسیوس (۱۰۰ گرم و ۵ ثانیه) با میزان حداقل ۸۰ تا حداکثر ۱۲۰ برای RC ۷۰، RC ۲۵۰، RC ۸۰۰ و RC-۳۰۰۰ استفاده کرد. انجام هر دو آزمون در هیچ شرایطی ضرورت ندارد.											
ب - استفاده از آزمون لکه، اختیاری است. زمانی که این آزمون درخواست شده باشد، کاربر باید مشخص کند که از حلال نفتای استاندارد، حلال زایلن- نفتا، یا حلال زایلن- هپتان برای مطابقت با الزامات درخواستی استفاده شود و هم‌چنین در صورت استفاده از حلال‌های زایلن، درصد آن مشخص شود.											
یادآوری - اگر کشش‌پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس کمتر از ۱۰۰ سانتی‌متر باشد، مشروط بر آن‌که کشش‌پذیری آن‌ها در ۱۵٫۶ درجه سلسیوس بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر باشد، قیر قابل قبول است.											

#### ۴ ۴ ۲ قیرهای محلول کندگیر

۴ ۴ ۱ اگر از حلال‌های نفتی متوسط برای حل کردن قیر خالص استفاده شود قیر محلول را کندگیر می‌نامند. مشخصات فنی قیرهای محلول کندگیر باید با مشخصات جدول ۱۰ مطابقت داشته باشد.

#### ۴ ۴ ۳ قیرهای محلول دیرگیر

۴ ۴ ۱ اگر از حلال‌های نفتی سنگین برای حل کردن قیر خالص استفاده شود قیر محلول را دیرگیر می‌نامند. قیرهای دیرگیر در شرایط آب و هوایی عادی تبخیر نمی‌شوند بلکه تغییر شکل مولکولی در آنها به وجود می‌آید که نسبتاً تدریجی و طولانی است. مشخصات فنی قیرهای محلول کندگیر باید با مشخصات جدول ۱۱ مطابقت داشته باشد.

قیرهای محلول دیرگیر را می‌توان نظیر قیرهای خالص، از تقطیر نفت خام نیز به دست آورد. این نوع قیرها که به روغن راه<sup>۱</sup> موسوم است، همان پسماند تقطیر نفت خام است که هنوز روغن موتور نفت خام از آن جدا نشده است.

جدول ۱- مشخصات فنی قیرهای محلول نوع کندگیر برای مصرف در راهسازی

MC ۴۰۰۰		MC ۸۰۰		MC ۴۵۰		MC ۷۰		MC ۳۰		استاندارد			آزمون
ماکزیمم	مینیمم	ماکزیمم	مینیمم	ماکزیمم	مینیمم	ماکزیمم	مینیمم	ماکزیمم	مینیمم	AASHTO	ASTM	ملی ایران	
۶۰۰۰	۳۰۰۰	۱۶۰۰	۸۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۴۰	۷۰	۶۰	۳۰	T۲۰۱	D۲۱۷۰	-	گرانروی کینیماتیک در ۶۰ درجه سلسیوس، mm <sup>2</sup> /s <sup>الف</sup>
-	۶۶	-	۶۶	-	۶۶	-	۳۸	-	۳۸	T۷۹	D۳۱۴۳	-	نقطه اشتعال (ظرف روباز، نگ)، °C
<b>آزمون تقطیر:</b>													
درصد حجمی مواد تقطیرشده در دماهای زیر به کل مواد تقطیرشده در دمای ۳۶۰ درجه سلسیوس													
-	-	-	-	۱۰	-	۲۰	-	۲۵	-	T۷۸	D۴۰۲	-	تا ۲۲۵ درجه سلسیوس
۱۵	-	۳۵	-	۵۵	۱۵	۶۰	۲۰	۷۰	۴۰	T۷۸	D۴۰۲	-	تا ۲۶۰ درجه سلسیوس
۷۵	۱۵	۸۰	۴۵	۸۷	۶۰	۹۰	۶۵	۹۳	۷۵	T۷۸	D۴۰۲	-	تا ۳۱۶ درجه سلسیوس
-	۸۰	-	۷۵	-	۶۷	-	۵۵	-	۵۰	T۷۸	D۴۰۲	-	پسماند تقطیر تا ۳۶۰ درجه سلسیوس درصد حجمی از نمونه متفاوت
<b>آزمون‌ها روی پسماند تقطیر:</b>													
۱۲۰	۳۰	۱۲۰	۳۰	۱۲۰	۳۰	۱۲۰	۳۰	۱۲۰	۳۰	T۲۰۲	D۲۱۷۱	-	گرانروی در ۶۰ درجه سلسیوس، پاسکال ثانیه 1) $\frac{N.S}{m^2}$ (الف)
-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	T۵۱	D۱۱۳	۳۸۶۶	کشش‌پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس، Cm
-	۹۹٫۰	-	۹۹٫۰	-	۹۹٫۰	-	۹۹٫۰	-	۹۹٫۰	T۴۴	D۲۰۴۲	۲۹۵۳	حلالیت در تری‌کلرواتیلن، %
<b>آزمون لکه (هنگامی که انجام و حلال آن مشخص شده باشد):<sup>ب</sup></b>													
برای تمام قیرها منفی است.										T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال نفتای استاندارد
برای تمام قیرها منفی است.										T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال زایلن- نفتا، درصد زایلن
برای تمام قیرها منفی است.										T۱۰۲	-	۲۹۴۹	حلال زایلن- هپتان، درصد زایلن
۰٫۲	-	۰٫۲	-	۰٫۲	-	۰٫۲	-	۰٫۲	-	T۵۵	D۹۵	-	آب، %
الف- به جای آزمون گرانروی قیر باقی‌مانده، می‌توان از آزمون درجه نفوذ باقیمانده در ۲۵ درجه سلسیوس (۱۰۰ گرم و ۵ ثانیه) با میزان حداقل ۸۰ تا حداکثر ۱۲۰ برای RC ۷۰، RC ۴۵۰، RC ۸۰۰ و RC ۳۰۰۰ استفاده کرد؛ انجام هر دو آزمون در هیچ شرایطی ضرورت ندارد.													
ب- استفاده از آزمون لکه، اختیاری است. زمانی که این آزمون درخواست شده باشد، کاربر باید مشخص کند که از حلال نفتای استاندارد، حلال زایلن- نفتا، یا حلال زایلن- هپتان برای مطابقت با الزامات درخواستی استفاده شود و هم‌چنین در صورت استفاده از حلال‌های زایلن، درصد آن مشخص شود.													
یادآوری- اگر کشش‌پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس کمتر از ۱۰۰ سانتی‌متر باشد، مشروط بر آن که کشش‌پذیری آن‌ها در ۱۵٫۶ درجه سلسیوس بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر باشد، قیر قابل قبول است.													

جدول ۱۱ مشخصات فنی قیرهای محلول نوع دیرگیر برای مصرف در راهسازی

SC ۳۰۰۰		SC ۸۰۰		SC ۴۵۰		SC ۷۰		استاندارد			آزمون
ماکزیمم	مینیمم	ماکزیمم	مینیمم	ماکزیمم	مینیمم	ماکزیمم	مینیمم	AASHTO	ASTM	ملی ایران	
۶۰۰۰	۳۰۰۰	۱۶۰۰	۸۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۴۰	۷۰	T۲۰۱	D۲۱۷۰	-	گرانروی کینیماتیک در ۶۰ درجه سلسیوس، mm <sup>2</sup> /s
-	۱۰۷	-	۹۳	-	۷۹	-	۶۶	TV۹	D۳۱۴۳	-	نقطه اشتعال (ظرف روباز، کلیولند)، °C
<b>آزمون تقطیر:</b>											
۵	-	۱۲	۲	۲۰	۴	۳۰	۱۰	TV۸	D۴۰۲	-	تقطیر کل تا ۳۶۰ درجه سلسیوس، حجم %
-	۹۹،۰	-	۹۹،۰	-	۹۹،۰	-	۹۹،۰	T۴۴	D۲۰۴۲	۲۹۵۳	حلالیت در تری کلرواتیلن، %
۳۵۰	۴۰۰۰	۱۶۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	۸۰۰۰	۷۰۰۰	۴۰۰	T۲۰۱	D۲۱۷۰	-	گرانروی کینیماتیک در پسماند تقطیر در ۶۰ درجه سلسیوس، mm <sup>2</sup> /s
<b>آزمون‌ها روی پسماند تقطیر:</b>											
-	۸۰	-	۷۰	-	۶۰	-	۵۰	-	D۲۴۳	-	پسماند درجه نفوذ ۱۰۰، %
-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	T۵۱	D۱۱۳	۳۸۶۶	کشش پذیری پسمانده درجه نفوذ ۱۰۰ در ۲۵ درجه سلسیوس، cm
۰،۵	-	۰،۵	-	۰،۵	-	۰،۵	-	T۵۵	D۹۵	-	آب، %
یادآوری: اگر کشش پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس کمتر از ۱۰۰ سانتی متر باشد، مشروط بر آن که کشش پذیری آن‌ها در ۱۵،۶ درجه سلسیوس بیشتر از ۱۰۰ سانتی متر باشد، قیر قابل قبول است.											



### قیرهای امولسیون (قیرآبه‌ها)

۱۵ از مخلوط کردن قیر و آب با یک ماده امولسیون‌ساز<sup>۱</sup>، قیرهای امولسیونی به دست می‌آید. در این مخلوط قیر با ابعاد از یک تا ۱۰ میکرون (۰/۰۰۱ میلی‌متر تا ۰/۰۱ میلی‌متر)، در آب شناور است. آب، فاز پیوسته و قیر فاز معلق و ناپیوسته این مخلوط را تشکیل می‌دهد. امولسیون‌سازها موجب ایجاد بارالکتریکی هم‌نام (مثبت یا منفی) در سطح ذرات قیر می‌شود. نیروی دافعه ناشی از این بار مانع به هم پیوستن ذرات قیر در امولسیون می‌شود.

۲۵ مقدار قیر در قیرهای امولسیونی ۵۰ درصد تا ۷۵ درصد است. مقدار امولسیون‌ساز نسبت به وزن کل امولسیون حداکثر ۰/۵ درصد می‌باشد. از قیرهای امولسیونی برای تهیه انواع مخلوط‌های آسفالت سرد کارخانه‌ای و یا مخلوط در محل، آسفالت حفاظتی اندوده‌های قیری، درزگیری و لکه‌گیری رویه‌های آسفالتی، تثبیت خاک، ماسه و غبارنشانی می‌توان استفاده کرد. برای مصرف قیرهای امولسیونی معمولاً نیازی به حرارت دادن آن‌ها نیست. بنابراین از نظر اقتصادی و ایمنی بر انواع دیگر قیرها برتری دارند. اختلاط قیرهای امولسیونی با سنگدانه‌های مرطوب و یا پخش قیرهای امولسیونی روی بستر مرطوب شنی و یا آسفالتی راه در عملکرد قیرهای امولسیونی تأثیر منفی ندارد.

۳۵ قیرهای امولسیونی برحسب نوع بار ذره‌ای ایجاد شده در سطح ذرات شناور قیر، به دو گروه اصلی و زیرگروه‌های دیگر به شرح جدول ۱۲ تقسیم می‌شود.

جدول ۱۲ انواع قیرهای امولسیون

طبقه‌بندی قیرهای امولسیون برحسب نوع بار ذره‌ای		
نوع	آنیونیک	کاتیونیک
تندشکن	RS ۱	CRS ۱
	RS ۴	CRS ۴
	HFRS ۴	
کندشکن	MS ۱	CMS ۴
	MS ۴	CMS ۴H
	MS ۴h	
	HFMS ۱	
	HFMS ۴	
	HFMS ۴h	
	HFMS ۴S	
دیرشکن	SS ۱	CSS ۱
	SS ۱h	CSS ۱h
سریع‌شکن	QS ۱H	CQS ۱CH

#### ۵ ۴ ۱ قیرهای امولسیونی آنیونیک

۵ ۴ ۱ با استفاده از امولسیون‌سازهای نوع نمک‌های قلیایی اسیدهای آلی، سطح ذرات قیر، دارای بار منفی می‌شود. این قیرهای امولسیونی را آنیونیک می‌نامند. قیرهای امولسیونی آنیونیک به چهار نوع تندشکن<sup>۱</sup>، کندشکن<sup>۲</sup>، دیرشکن<sup>۳</sup> و سریع‌شکن<sup>۴</sup> که هر یک زیر بخش‌هایی به شرح جدول ۱۳ دارند، تقسیم می‌شود.

#### ۵ ۴ ۲ قیرهای امولسیونی کاتیونیک

۵ ۴ ۲ با استفاده از امولسیون‌سازهایی از نوع ترکیبات آلی نمک‌های آمونیوم و یا آمین‌ها، سطح دانه‌های قیر دارای بار مثبت می‌شود. این قیرهای امولسیونی را کاتیونیک می‌نامند. قیرهای امولسیونی کاتیونیک به چهار نوع تندشکن، کندشکن، دیرشکن و سریع‌شکن که هر یک زیر بخش‌هایی به شرح جدول ۱۴ دارند، تقسیم می‌شود.

- 
- 1 - Rapid Setting
  - 2 - Medium Setting
  - 3 - Slow Setting
  - 4 - Quick Setting

جدول ۱۳ مشخصات فنی قیرهای امولسیون آنیونیک برای مصرف در راهسازی

کندشکن						تندشکن						نوع
MS-۲h		MS-۲		MS-۱		HFRS-۲		RS-۲		RS-۱		
ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	درجه
<b>آزمون بر روی امولسیون‌ها:</b>												
-	۱۰۰	-	۱۰۰	۱۰۰	۲۰	-	-	-	-	۱۰۰	۲۰	گرانروی، سیبوت فورل در ۲۵ درجه سلسیوس، S
-	-	-	-	-	-	۴۰۰	۷۵	۴۰۰	۷۵	-	-	گرانروی، سیبوت فورل در ۵۰ درجه سلسیوس، S
۱	-	۱	-	۱	-	۱	-	۱	-	۱	-	آزمون پایداری ذخیره‌سازی (انبارش)، ۲۴ ساعت، الف
-	-	-	-	-	-	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	قابلیت دو فازی شدن ۳۵ ml، ۰/۰۲ N CaCl <sub>2</sub>
<b>قابلیت اندود و میزان مقاومت در برابر آب:</b>												
خوب		خوب		خوب		-		-		-		اندود، مصالح سنگی خشک
متوسط		متوسط		متوسط		-		-		-		اندود، پس از پاشش
متوسط		متوسط		متوسط		-		-		-		اندود، مصالح سنگی مرطوب
متوسط		متوسط		متوسط		-		-		-		اندود، پس از پاشش
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	آزمون اختلاط با سیمان،
۰/۱۰	-	۰/۱۰	-	۰/۱۰	-	۰/۱۰	-	۰/۱۰	-	۰/۱۰	-	آزمون الک، الف
-	۶۵	-	۶۵	-	۵۵	-	۶۳	-	۶۳	-	۵۵	پسماند حاصل از تقطیر،
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	حلال‌های نفتی در حجم امولسیون،
<b>آزمون‌ها بر روی پسماند تقطیر:</b>												
۹۰	۴۰	۲۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰	درجه نفوذ در ۲۵ درجه سلسیوس، ۱۰۰ گرم، ۵ ثانیه
-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	کشش‌پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس، ۵ cm/min، ۵ cm
-	۹۷/۵	-	۹۷/۵	-	۹۷/۵	-	۹۷/۵	-	۹۷/۵	-	۹۷/۵	حلالیت در تری‌کلرواتیلن،
-	-	-	-	-	-	-	۱۲۰۰	-	-	-	-	آزمون شناوری، ۶۰ درجه سلسیوس، s
<p>الف اگر کاربرد امولسیون در عملیات میدانی مناسب بود، الزامات این آزمون حذف می‌شود.          بادآوری- کلیه آزمون‌ها مندرج در جدول طبق استاندارد بند ۴ ۱۲ می‌باشد.</p>												

ادامه جدول ۱۳ مشخصات فنی قیرهای امولسیون آنیونیک برای مصرف در راهسازی

سریع شکن		دیر شکن				کند شکن								نوع
						HFMS-۲ s		HFMS-۲ h		HFMS-۲		HFMS-۱		
ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	درجه
<b>آزمون بر روی امولسیون ها:</b>														
۱۰۰	۲۰	۱۰۰	۲۰	۱۰۰	۲۰	-	۵۰	-	۱۰۰	-	۱۰۰	۱۰۰	۲۰	گرانروی، سیبوت فورل در ۲۵ درجه سلسیوس، S
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	گرانروی، سیبوت فورل در ۵۰ درجه سلسیوس، S
		۱	-	۱	-	۱	-	۱	-	۱	-	۱	-	آزمون پایداری ذخیره سازی (انبارش)، ۲۴ ساعت، الف
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	قابلیت دو فازی شدن ۳۵ ml، ۰/۰۲ N CaCl <sub>2</sub>
<b>قابلیت اندود و میزان مقاومت در برابر آب:</b>														
		-	-	-	-	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	اندود، مصالح سنگی خشک
		-	-	-	-	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	اندود، پس از پاشش
		-	-	-	-	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	اندود، مصالح سنگی مرطوب
		-	-	-	-	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	اندود، پس از پاشش
N/A		۲/۰		۲/۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	آزمون اختلاط با سیمان،
۰/۱۰	-	۰/۱۰	-	۰/۱۰	-	۰/۱۰	-	۰/۱۰	-	۰/۱۰	-	۰/۱۰	-	آزمون الک، الف
	۵۷	-	۵۷	-	۵۷	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۵۵	پسماند حاصل از تقطیر،
		-	-	-	-	۷	۱	-	-	-	-	-	-	حلال های نفتی در حجم امولسیون،
<b>آزمون ها بر روی پسماند تقطیر:</b>														
۹۲۰	۴۰	۹۰	۴۰	۲۰۰	۱۰۰	-	۲۰۰	۹۰	۴۰	۲۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰	درجه نفوذ در ۲۵ درجه سلسیوس، ۱۰۰ گرم، ۵ ثانیه
-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	کشش پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس، ۵ cm/min، ۵ cm
-	۹۷/۵	-	۹۷/۵	-	۹۷/۵	-	۹۷/۵	-	۹۷/۵	-	۹۷/۵	-	۹۷/۵	حلالیت در تری کلرواتیلن،
-	-	-	-	-	-	-	۱۲۰۰	-	۱۲۰۰	-	۱۲۰۰	-	۱۲۰۰	آزمون شناوری، ۶۰ درجه سلسیوس، s
<p>الف اگر کاربرد امولسیون در عملیات میدانی مناسب بود، الزامات این آزمون حذف می شود                      یادآوری: کلیه آزمون ها مندرج در جدول طبق استاندارد بند ۴ ۱۲ می باشد.</p>														

جدول ۴۴ مشخصات فنی قیرهای امولسیون کاتیونیک برای مصرف در راهسازی

سریع شکن		دیر شکن				کند شکن				تند شکن				نوع
CQS-۱ h		CSS-۱ h		CSS-۱		CMS-۲ h		CMS-۲		CRS-۲		CRS-۱		درجه
ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	ماکسیمم	مینیمم	
<b>آزمون بر روی امولسیون‌ها:</b>														
۱۰۰	۲۰	۱۰۰	۲۰	۱۰۰	۲۰									گرانروی، سیبوت فورل در ۲۵ درجه سلسیوس، S
						۴۵۰	۵۰	۴۵۰	۵۰	۴۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰	گرانروی، سیبوت فورل در ۵۰ درجه سلسیوس، S
۱		۱		۱		۱		۱		۱		۱		آزمون پایداری ذخیره‌سازی (انبارش)، ۲۴ ساعت، الف
										-	۴۰	-	۴۰	قابلیت دو فازی شدن، ۳۵ ml، ۰/۸٪ دی‌اکتیل سدیم سولفوسو کسینات،
<b>قابلیت اندود و میزان مقاومت در برابر آب:</b>														
							متوسط		خوب					اندود، مصالح سنگی خشک
							متوسط		متوسط					اندود، پس از پاشش
							متوسط		متوسط					اندود، مصالح سنگی مرطوب
							متوسط		متوسط					اندود، پس از پاشش
مثبت		مثبت		مثبت		مثبت		مثبت		مثبت		مثبت		آزمون تعیین بار اندازه
۰/۱۰		۰/۱۰		۰/۱۰		۰/۱۰		۰/۱۰		۰/۱۰		۰/۱۰		آزمون الک، الف
N/A		۲/۰		۲/۰										آزمون اختلاط با سیمان، %
<b>تقطیر:</b>														
						۱۲		۱۲		۳		۳		حلال‌های نفتی در حجم امولسیون،
	۵۷		۵۷		۵۷		۶۵		۶۵		۶۵		۶۰	پسماند
<b>آزمون‌ها بر روی پسماند تقطیر:</b>														
۹۰	۴۰	۹۰	۴۰	۲۵	۱۰۰	۹۰	۴۰	۲۵	۱۰۰	۲۵	۱۰۰	۲۵	۱۰۰	درجه نفوذ در ۲۵ درجه سلسیوس، ۱۰۰ گرم، ۵ ثانیه
	۴۰		۴۰		۴۰		۴۰		۴۰		۴۰		۴۰	کشش‌پذیری در ۲۵ درجه سلسیوس، ۵ cm/min، ۵ cm
	۹۷/۵		۹۷/۵		۹۷/۵		۹۷/۵		۹۷/۵		۹۷/۵		۹۷/۵	حلالیت در تری‌کلرواتیلن،
الف اگر کاربرد امولسیون در عملیات میدانی مناسب بود، الزامات این آزمون حذف می‌شود.														
یادآوری: کلیه آزمون‌ها مندرج در جدول طبق استاندارد بند ۴ ۱۲ می‌باشد.														

## ۶ انواع اصلاح کننده‌ها و افزودنی‌های قیر

به منظور اصلاح برخی از خواص قیر از افزودنی‌ها و یا اصلاح کننده‌های قیر<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. این ترکیبات طیف وسیعی از مواد معدنی، آلی، طبیعی و صنعتی را در بر می‌گیرند. قیرهای اصلاح شده برحسب نوع افزودنی و یا اصلاح کننده‌های قیر به سه گروه اصلی زیر تقسیم می‌شوند:

الف قیرهای اصلاح شده پلیمری (Polymer Modified Asphalts, PMAs)

ب قیرهای اصلاح شده با لاستیک (Asphalt Rubber Binder)

ج قیرهای اصلاح شده با مواد شیمیایی (Chemically Modified Asphalt Cements)

### ۱۶ قیرهای اصلاح شده پلیمری

ساخت روسازی‌های بتن آسفالتی با استفاده از قیرهای خالص اصلاح شده با پلیمرهای مناسب توسعه یافته است. از آنجایی که آزمون‌ها، مشخصات عملکردی قیرهای اصلاح شده با پلیمر را نشان نمی‌دهند، بنابراین بر اساس خصوصیات فیزیکی پلیمرها و مشخصات عملکردی مدنظر، پلیمر مناسب انتخاب می‌شود.

پلیمرها بر مبنای خصوصیات فیزیکی خود به دو دسته پلاستومرها<sup>۲</sup> (پلاستیک‌ها) و الاستومرها<sup>۳</sup> (لاستیک‌ها) تقسیم می‌شوند. زمانی که پلیمری کشیده می‌شود، اگر با برداشته شدن بار در موقعیت کشیده شده باقی بماند، پلاستومر و اگر به شکل اولیه خود بازگردد، الاستومر است. متناسب با خصوصیات مدنظر برای قیر از یکی از فرآورده‌های الاستومری یا پلاستومری استفاده می‌شود.

### ۲۶ قیرهای اصلاح شده با لاستیک

این قیرها از اختلاط پودر لاستیک‌های بازیافتی<sup>۴</sup> و در صورت لزوم افزودنی‌های معدنی و یا مواد الیافی دیگر، با قیر خالص تهیه می‌شوند. پودر مصرفی باید با قیر داغ آن چنان مخلوط شده، واکنش نشان دهد که ذرات لاستیک قبل از مصرف قیر به اندازه کافی متورم و منبسط شده باشند. قیرهایی که به این طریق اصلاح می‌شوند از نظر گرانبوی به سه گروه ۱، ۲ و ۳ به ترتیب با غلظت زیاد تا کم تقسیم می‌شوند. مشخصات پودر لاستیک مصرفی برای تهیه این قیرها باید مطابق مشخصات استاندارد بند ۴ ۲۴ باشد. مشخصات فنی این نوع قیرها باید مطابق جدول ۱۵ باشد.

---

1 - Modifier  
2 - Plastomers  
3 - Elastomers  
4 - Ground Recycled Tire

جدول ۱۵ الزامات فیزیکی برای قیرهای اصلاح شده با لاستیک

نام قیر				استاندارد			آزمون الف
نوع ۳	نوع ۲	نوع ۱		AASHTO	ASTM	ملی ایران	
۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	مینیمم	-	D۲۱۹۶	-	گرانروی ظاهری، ۱۷۵ درجه سلسیوس: CP، ۳۰ و ج
۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	ماکسیمم				
۵۰	۲۵	۲۵	مینیمم	T49	D۵	۲۹۵۰	درجه نفوذ در ۲۵ درجه سلسیوس، ۱۰۰ گرم و ۵ ثانیه: ۰/۱ میلی متر
۱۰۰	۷۵	۷۵	ماکسیمم				
۲۵	۱۵	۱۰	مینیمم	T49	D۵	۲۹۵۰	درجه نفوذ در ۴ درجه سلسیوس، ۲۰۰ گرم و ۶۰ ثانیه: ۰/۱ میلی متر
۵۱٫۷	۵۴٫۴	۵۷٫۲	مینیمم	T53	D۳۶	۳۸۶۸	نقطه نرمی، °C
۱۰	۲۰	۲۵	مینیمم	-	D۵۳۲۹	-	برگشت پذیری، ۲۵ درجه سلسیوس: %
۲۳۲٫۲	۲۳۲٫۲	۲۳۲٫۲	مینیمم	-	D۹۳	-	نقطه اشتعال با ظرف آزمون پینساک-مارتنز، °C
۷۵	۷۵	۷۵	مینیمم	T49	D۵	۲۹۵۰	نسبت درجه نفوذ در °C ۴ بر روی پسماند قیر از آزمون گرمخانه لایه نازک <sup>۳</sup> (استاندارد ملی ۲۹۵۷) به درجه نفوذ اولیه در °C ۴ بر حسب درصد

الف برای اطلاعات بیشتر به ضمیمه استاندارد بند ۴ ۲۴ مراجعه شود.

ب از هر دو ویسکومتر بروک فیلد (Brookfield) تحلیلی و رقومی می توان استفاده کرد. اندازه نقطه ماکسیمم را ثبت کنید.

ج ویسکومترهای چرخشی با سرعت زیاد نوع هاکی و ریون نیز اگر با اندازه بروک فیلد هم خوانی داشته باشند ممکن است استفاده شوند. اما ویسکومتر بروک فیلد به عنوان مرجع است.

د پسماند RTFOT (روش آزمون مطابق استاندارد بند ۴ ۱۶) ممکن است جانشین پسماند TFOT شود، مگر اینکه TOFT به عنوان روش مرجع ذکر شود.

### ۳ ۶ قیرهای اصلاح شده با مواد شیمیایی

قیرهای اصلاح شده با مواد شیمیایی از افزودن مواد شیمیایی تثبیت کننده به قیرهای خالص تهیه می شوند و باید مطابق مشخصات استاندارد بند ۴ ۲۵ باشد. قیرهای اصلاح شده با مواد شیمیایی به چهار گروه ۱۰ ۵ CM، ۴۰ ۱۰ CM، ۴۰ ۲۰ CM و ۴۰ ۳۰ CM تقسیم شده که دارای مشخصات فنی مطابق جدول ۱۶ می باشند.



جدول ۱۶ مشخصات فنی برای قیرهای اصلاح شده با مواد شیمیایی

گروه				استاندارد			آزمون
CM ۳۰ ۴۰	CM ۲۰ ۴۰	CM ۱۰ ۴۰	CM ۵ +	AASHTO	ASTM	ملی ایران	
۳۰۰	۲۰۰	۱۰۰/۰	۵۰/۰	-	D۴۹۵۷	-	حداقل گرانی در ۶۰ درجه سلسیوس، Pa.s، $1 S^{-1}$
۸/۰ تا ۱/۰	۶/۰ تا ۰/۷	۴/۰ تا ۰/۴	۲/۰ تا ۰/۲	-	D۴۹۵۷	-	حداقل گرانی در ۱۳۵ درجه سلسیوس، Pa.s، $10 S^{-1}$
۳۵ تا ۱۲	۴۵ تا ۲۰	۶۵ تا ۳۰	۱۰۰ تا ۴۰	T۴۹	D۵	۲۹۵۰	درجه نفوذ، ۴ درجه سلسیوس، ۲۰۰ گرم، ۶۰ ثانیه، یک دهم میلی متر
۶۵ تا ۳۵	۱۰۰ تا ۶۵	۱۴۰ تا ۱۰۰	۱۸۵ تا ۱۴۰	T۴۹	D۵	۲۹۵۰	درجه نفوذ، ۲۵ درجه سلسیوس، ۱۰۰ گرم، ۵ ثانیه، یک دهم میلی متر
۲۴۶	۲۴۶	۲۴۶	۲۴۶	T۴۸	D۹۲	۲۹۵۴	حداقل نقطه اشتعال ظرف روباز کلیوند، °C
۶۵	۶۰	۵۵	۵۰	T۵۳	D۳۶	۳۸۶۸	حداقل نقطه نرمی، °C
۹۹/۰	۹۹/۰	۹۹/۰	۹۹/۰	T۴۴	D۲۰۴۲	۲۹۵۳	حداقل حلالیت در تری کلرو اتیلن، درصد
<b>آزمون‌ها بر روی پسماند گرم‌خانه لایه نازک:</b>							
۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	T۱۷۹	D۱۷۵۴	۲۹۵۷	حداکثر شاخص پیرشدگی، نسبت گرانی پس از گرم‌خانه لایه نازک به بعد از گرم‌خانه لایه نازک (ATFOT/BTFOT)
<p><b>الف</b> جایابی تمام نمونه‌ها برای آزمون باید مطابق بند ۴ ۷ استاندارد بند ۴ ۲۱ باشد. گرم کردن نمونه‌ها در یک گرم‌خانه با دمای <math>2 \pm 195</math> درجه سلسیوس صورت می‌پذیرد. نمونه‌ها را در صورت لزوم تا زمانی که همگن شوند به هم بزنید و در یک ظرف آزمون مناسب بریزید. دمای آزمون در تمام آزمون‌ها باید <math>5 \pm 80</math> درجه سلسیوس باشد.</p> <p><b>ب</b> اغلب از لوله ویسکومتر کوپر (Kooper) اصلاح شده شماره ۲۰۰ با مکش ۳۰۰ میلی‌متر استفاده می‌شود.</p> <p><b>ج</b> اغلب از لوله ویسکومتر کوپر اصلاح شده شماره ۵۰ با مکش ۱۰۰ میلی‌متر استفاده می‌شود.</p> <p><b>د</b> در برخی روش‌های آزمون از پوآز به جای پاسکال ثانیه استفاده می‌کنند. برای تبدیل پوآز به پاسکال ثانیه، باید عدد پوآز در ۰/۱ ضرب شود.</p> <p><b>ه</b> انتخاب اندازه لوله و مکش باید متنوع باشد تا اندازه‌گیری نزدیک به سرعت برش جهت اجتناب از برون‌یابی داده‌ها داشته باشیم.</p>							