

دانشگاه پیام نور واحد اهواز
دانشکده مهندسی شیمی

عنوان درس :

آزمایشگاه نفت

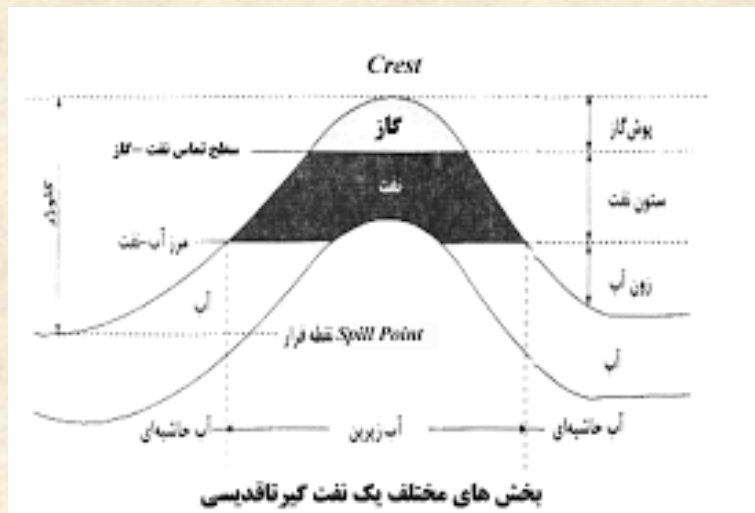
امید ساقی

E_mail : omidsaghi@gmail.com

Telgram ID : omidsaghi1

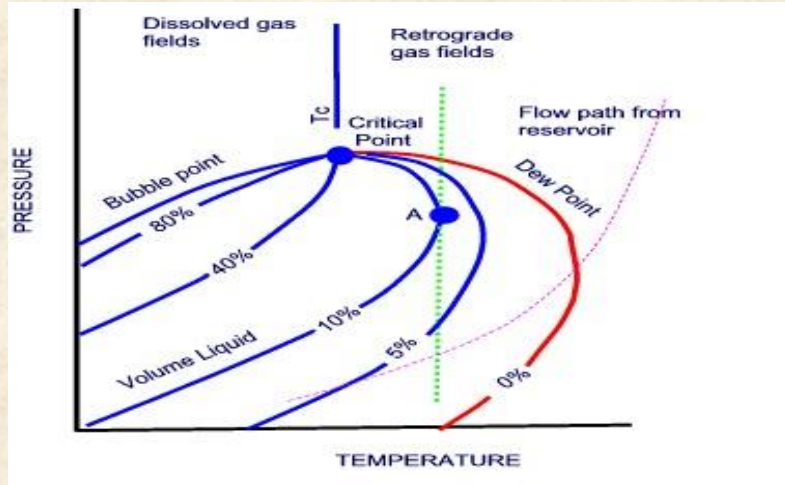
مطالب درس :

- ✓ خلاصه ای از تولید تا بهره برداری نفت
- ✓ رفتار فازی نفت و انواع نفت خام
- ✓ نمونه گیری از نفت و دلایل آن
- ✓ روش های نمونه گیری
- ✓ آزمایش تعیین چگالی و جرم ویژه نفت
- ✓ فشار بخار رید
- ✓ آزمایش نقطه ابری شدن
- ✓ آزمایش نقطه انجماد
- ✓ آزمایش نقطه ریزش
- ✓ آزمایش نقطه دودکنندگی
- ✓ آزمایش نقطه اشتعال و احتراق
- ✓ آزمایش جداسازی به روش تقطیر
- ✓ آزمایش نقطه نرم شدن قیر



خلاصه ای از تولید تا بهره برداری نفت

- نفت چیست
- دیدگاه منشاء معدنی نفت
- دیدگاه منشاء آلی نفت
- سنگ مادر ، سنگ مخزن ، سنگ پوش
- تخلل و تراوایی
- چاه و مرحله تولید



رفتار فازی نفت و انواع نفت خام

- نفت سنگین
- نفت سبک
- نفت فرار

نمونه گیری از نفت و روش های آن

نمونه گیری به منظور تعیین و اندازه گیری کیفیت و مشخصات فیزیکی نفت انجام میشود
انواع نمونه گیری : نمونه گیری سرچاهی و نمونه گیری ته چایی

آزمایش تعیین چگالی و وزن مخصوص نفت

$$\rho = \frac{m}{V}$$

تعریف چگالی : جرم واحد حجم است. جرم مخصوص را با ρ نشان می دهند.

$$S = \frac{\rho}{\rho_w}$$

تعریف وزن مخصوص : وزن مخصوص به معنی وزن واحد حجم ماده است. که با γ نشان می دهند

از خواص فیزیکی نفت خام که ارزش اقتصادی نفت خام بر مبنای آن سنجیده می شود، وزن مخصوص آن می باشد. وزن

مخصوص نفت خام را بر حسب درجه A.P.I که یک درجه بندی آمریکائی است، محاسبه می کنند که برابر است با :

$$API = \frac{141.5}{Sp.gr\left(\frac{60}{60^{\circ}F}\right)} - 131.5$$

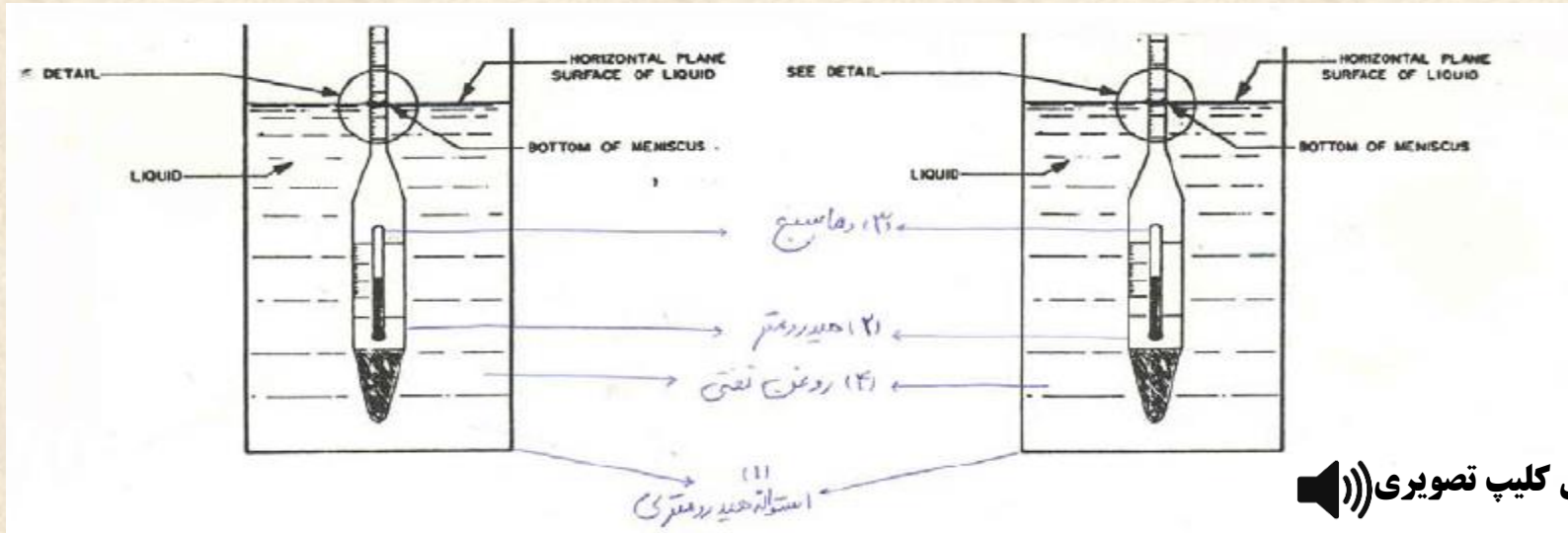
هر چه درجه API بالاتر باشد نفت سبکتر است

آزمایش تعیین چگالی و وزن مخصوص نفت

Standard Test Method for API gravity of Petroleum Products by Hydrometer method (D 287)

جهت تعیین چگالی از روش هیدرومتری استفاده میکنند

هیدرومتر: از جنس شیشه است که درجه بندی آن براساس دانسیته یا دانسیته نسبی یا API است. هیدرومترها براساس اصل شناوری درجه بندی شده اند



فشار بخار رید

Standard Test Method for Reid Vapor pressure of Petroleum Product (ASTM D323)

اگر مقداری مایع را در ظرف مسدودی که دارای فضای خالی باشد، بریزیم، پس از مدتی مقداری از مایع تبخیر شده و وارد فضای خالی می شود. وارد شدن این ذرات مایع به این فضا، ایجاد فشاری می کند که فشار بخار رید نامیده می شود به عبارتی مجموع فشارهای جزیی هیدروکربنهای سازنده برش نفتی و فشار جزئی هوا گفته میشود . به علت وجود هوا در محفظه دستگاه، فشار اندازه گیری شده، فشار بخار حقیقی نمونه نیست. در نتیجه فشار بخار حقیقی حدود ۵ تا ۹ درصد بیشتر از فشار بخار رید می باشد.

فشار بخار یک خاصیت مهم فیزیکی برای مایعات فرار می باشد. این آزمایش برای تعیین فشار بخار محصولات نفتی و نفت خام، در دمای $37/80$ درجه سیلیسیوس که دارای نقطه جوش بالای صفر درجه هستند، به کار می رود.

فشار بخار نفت خام برای انتقال و ذخیره سازی آن و نیز انجام تصفیه اولیه پالایشگاهی، مهم می باشد. دانستن فشار بخار برای ایمنی در حمل و نقل مواد سبک نفتی، انواع مخازن و نیز تعیین ویژگیهای سوختههای موتور دارای اهمیت است. برای بعضی مواد که نقطه جوش بسیار پایین دارند و در فشار اتمسفریک نمی توان آنها را تقطیر نمود، دانستن این فشار بخار لازم است. از نظر کارآیی ماده نفتی به عنوان سوخت، فشار بخار باید در محدوده خاصی باشد، در غیر این صورت آرام سوزی اتفاق نمی افتد.

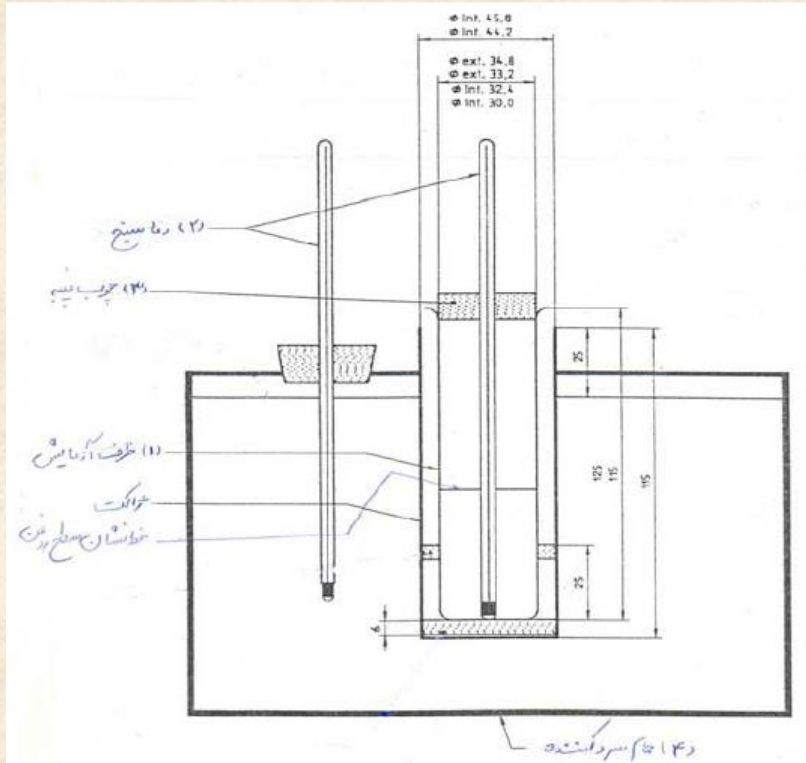


روش کار :

حمام را روشن میکنید و دمای آن را به ۱۰۰ درجه فارنهایت میرسانید . محفظه مایع را از ماده مورد نظر مثلا نفت پر میکنید ؛ محفظه بخار را به محفظه مایع متصل کنید و با کمک آچار اتصال را محکم کنید. سپس فشارسنج را بالای محفظه بخار متصل کرده و با آچار اتصال را محکم کنید. دستگاه متصل شده را در حمام قرار ۱۰۰ درجه فارنهایت یا $37/8$ درجه سیلسیوس قرار میدهید. هر دو دقیقه یک بار، دستگاه را بیرون بیاورید. دستگاه را به طور مایل در دست بگیرید بطوریکه در یک دست محفظه مایع و در دست دیگر فشارسنج است. آن را تکان دهید، تا مطمئن شوید تعادل مایع بخار برقرار است. سپس مجدداً دستگاه را در حمام قرار دهید. عمل بیرون آوردن دستگاه از حمام و تکان دادن آن را آنقدر تکرار کنید تا عقربه فشارسنج قبل از بیرون آوردن دستگاه و پس از قراردادن دوباره آن در حمام یک عدد را نشان دهد. این فشار را به عنوان فشار بخار رید گزارش کنید.

آزمایش نقطه ابری شدن

Standard Test Method for Cloud Point of Petroleum Oils. (ASTM D 2500-66)



منظور از نقطه ابری درجه حرارتی از مضر ۱ درجه سیلیسوس است که در آن درجه حرارت، در ته لوله آزمایشی که نمونه در آن قرار دارد، تحت شرایط کاملاً کنترل شده ابر یا کریستالهای واکسی ظاهر شود.

روش کار :

ظرف آزمایش را تا خط نشانه از روغن پر کنید. در ظرف را به وسیله چوب پنبه، که دماسنج در سوراخ آن قرار گرفته است، ببندید. موقعیت چوب پنبه و دماسنج را به گونه ای تنظیم کنید که حباب دماسنج در انتهای ظرف قرار گیرد. حمام سرد کننده را روشن کنید. ظرف نمونه را داخل حمام قرار دهید و در زمانهایی که درجه حرارت مضربی از یک درجه سیلیسوس است ظرف آزمایش را از حمام بیرون بیاورید و تشکیل ابر را بررسی کنید و سپس ظرف را در حمام قرار دهید.

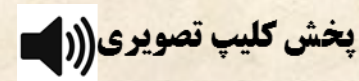
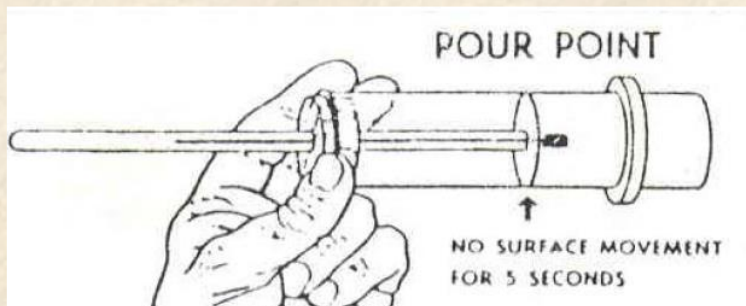
آزمایش نقطه ریزش:

Standard Test Method for Pour point of Petroleum Products (ASTM D97)

هرگاه نمونه نفتی بدون تکان دادن، سرد گردد به درجه حرارتی می رسیم که در آن میکرو کریستالها شروع به تشکیل شدن کرده که خود باعث ایجاد کدورتی در نمونه شود، که به آن نقطه ابری گفته می شود (آزمایش قبلی). با ادامه عمل سرد کردن به درجه حرارتی می رسیم که در آن اگر لوله آزمایش را به حالت افقی قرار دهیم، نمونه دیگر در آن جابجا نشده و نمی ریزد، که به این نقطه، نقطه ریزش گفته می شود. حال اگر لوله آزمایش را به ملایمت گرم نماییم لحظه ای می رسد که نمونه در لوله سیالیت خود را باز می یابد، درجه حرارت مربوط به این تغییر حالت را نقطه جاری شدن گویند. درجه حرارت نقطه جاری شدن اغلب چند درجه بالاتر از درجه حرارت نقطه ریزش نمونه می باشد. دانستن این نقطه به شناسایی نسبت درصد پارافین ها در روغن یا نسبت درصد هیدروکربن های با نقطه انجماد بالا (به ویژه هنگام پمپاژ در زمستان) کمک می نماید.

روش کار:

روش کار و تجهیزات مانند آزمایش قبلی میباشد (نقطه ابری شدن) ، حمام سرد کننده را روشن کنید. ظرف نمونه را داخل حمام سرد کننده قرار دهید. در زمانهایی که درجه حرارت مضربی از ۳ است ظرف نمونه را از حمام بیرون بیاورید و در موقعیت افقی به مدت ۵ ثانیه نگه دارید و به دقت به نمونه نگاه کنید. در صورتیکه نمونه هر گونه حرکتی داشت، دوباره بلافاصله ظرف را در حمام قرار داده و این مشاهدات را برای دمای بعدی که ۳ درجه کمتر از فعلی میباشد تکرار کنید ، هرگاه ظرف در موقعیت افقی به مدت ۵ ثانیه قرار گرفت و هیچ حرکتی نداشت، دمای مشاهده شده را به عنوان نقطه ریزش یادداشت کنید.



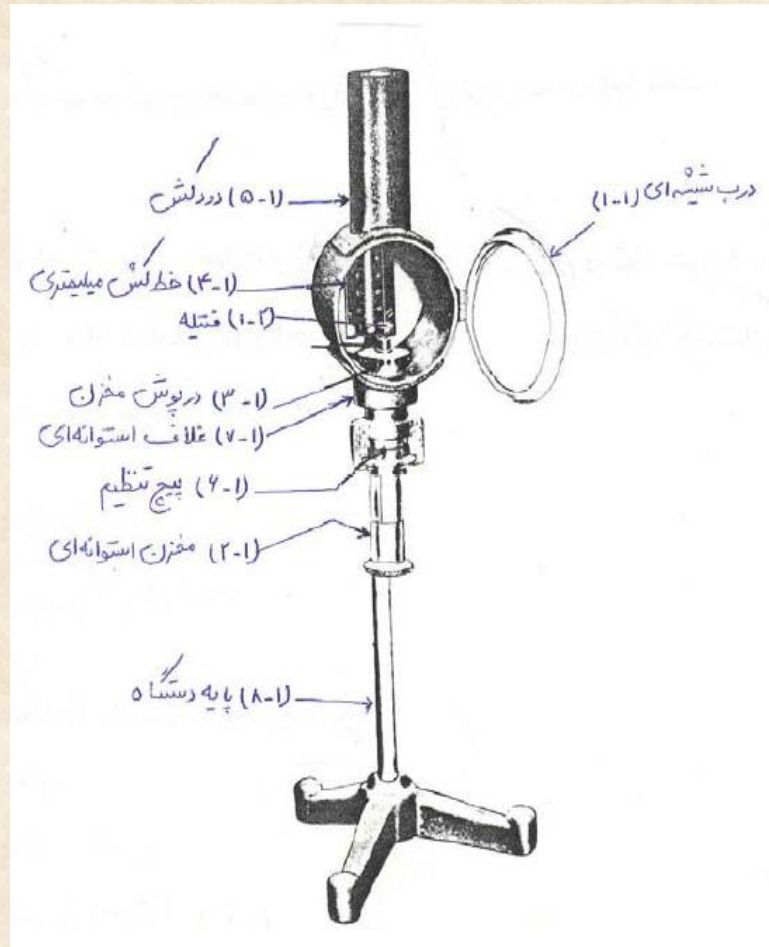
آزمایش نقطه دودکنندگی :

Standard Test Method for Smoke Point of Petroleum Products(ASTM D1322)

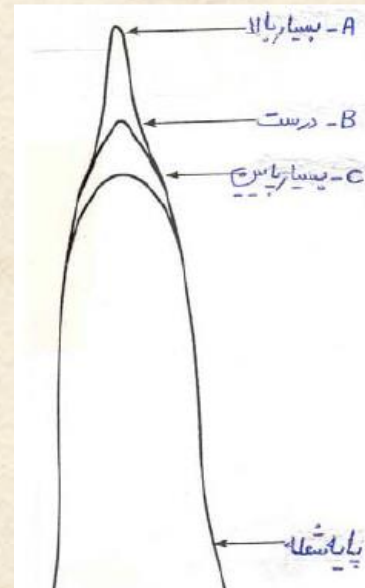
هدف این آزمایش تعیین نقطه دود کنندگی سوختهایی مانند نفت چراغ و سوختهایی توربین های هواپیما است. هرگاه یک ماده نفتی را در یک چراغ فتیله ای بریزیم و فتیله را آنقدر بالا ببریم که شعله شروع به دود کردن کند، طول شعله را در این موقعیت نقطه دود کنندگی آن ماده نفتی گویند. معمولاً سوختهایی آروماتیکی شعله پردودی دارند. هر چقدر نقطه دود کنندگی بالاتر باشد، سوخت بهسوزتر است.

روش کار :

ابتدا مخزن را از ماده سوختنی پر کنید. فتیله را آغشته به ماده سوختنی کنید و ازسوراخ درپوش مخزن آن را وارد مخزن کنید. درپوش مخزن را به خوبی ببندید،درب شیشه ای دستگاه را برداشته و فتیله را روشن کنید و مجدداً درب



شیشه ای را در جای خود قرار دهید. پیچ تنظیم شعله را آنقدر بچرخانید تا طول شعله حدود ۱۰ میلیمتر شود و برای مدت ۵ دقیقه، شعله را در همین حالت نگه دارید طول یک شعله را مطابق شکل زیر می توان با سه اندازه مختلف بیان کرد که



وضعیت درست، وضعیت B است.

آزمایش نقطه اشتعال و احتراق:

منظور از انجام این آزمایش تعیین نقطه اشتعال فراورده های نفتی میباشد . در درجات حرارت مختلف فراورده های نفتی مقداری تبخیر می گردند که شدت و ضعف تبخیر، وابسته به درجه حرارت و فراریت ماده نفتی می باشد.

Flash-Point برای سنجش شدت تبخیر مواد می باشد و درجه حرارتی است که بخارات جمع شده در روی مایع برای یک لحظه مشتعل می گردند (در مجاورت شعله) .

این آزمایش مشخص می نماید که میزان مواد فرار در نمونه چقدر است همچنین معلوم می کند که تا چه دمایی می توان یک فرآورده را بدون ایجاد خطر گرم و یا در یک ظرف سر باز نگهداری کرد .

از موارد استعمال نقطه اشتعال می توان پیش بینی شرایط ایمنی که در حمل و نقل و نگهداری یک فرآورده لازم است را نام برد. همچنین در تقطیر مواد اولیه روغن موتور در فشار اتمسفر چون درجه حرارت فرایند بالا می باشد لذا احتمال تجزیه روان کننده وجود دارد . این روش میتواند می تواند درصد مواردی را که دارای نقطه جوش پایین در روغن هستند را مشخص نماید .

می توان دمای نقطه ی احتراق را به ۲ روش بدست آورد.

روش اول : استفاده از دستگاه در باز

Cleveland open cup Flash point



بخش کلیپ تصویری

روش دوم : استفاده از دستگاه در بسته

Pensky-Martens flash point



بخش کلیپ تصویری

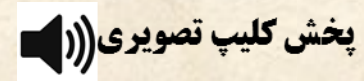
روش کار :

در این آزمایش ابتدا مقداری از سیال هیدروکربنی مورد نظر را در درون ظرف تعبیه شده در دستگاه می ریزیم سپس دستگاه آزمایش را روشن می نمائیم و با کمک دکمه ی درجه ی انتقال حرارت ، در ابتدای آزمایش درجه ی انتقال حرارت را بالا می بریم با سیال با سرعت بالاتری شروع به گرم شدن نماید آنگاه در حالی که دستگاه در حال گرم کردن نمونه ی مورد نظر است بخارات هیدروکربنی از روی سیال متصاعد شدند آنگاه شعله ی آتش را به آرامی بر روی نمونه ی آزمایشی عبور میدهیم تکرار میکنیم و هنگامیکه اولین جرقه زده شد این دما نقطه اشتعال میباشد و مجدد با افزایش دما عبور شعله از روی ظرف را تکرار میکنیم و جاییکه جرقه خاموش نشد و احتراق صورت پذیرفت ، این دما را به عنوان نقطه احتراق گزارش میکنیم .

آزمایش جداسازی به روش تقطیر:

تبخیر یک مایع و سپس میعان بخار بر اثر سرما و جمع آوری قطرات حاصل در ظرف دیگر را تقطیر می گویند. این روش برای جدا کردن مخلوط چند جزء که نقاط جوش متفاوتی دارند سودمند است. تقطیر یکی از روش های متداول برای خالص سازی مایعات است

چنانچه مخلوطی از دو یا چند مایع داشته باشیم، که دمای جوش آن ها به حد کافی با هم متفاوت باشند جدا کردن آن ها از طریق تقطیر ساده امکان پذیر است و ابتدا مایعی که نقطه جوش کمتری دارد تقطیر می شود.



آزمایش نقطه نرم شدن قیر:

Standard Test Method for Softening Point of Asphalts and Tar Pitches(ASTM D36)

هدف از انجام این آزمایش اندازه گیری نقطه نرم شدگی قیر است.

نقطه نرم شدگی عبارت است از درجه حرارتی که در آن دما، دو گلوله فولادی از دو قرص قیر که به صورت افقی قرار دارند عبور کرده و در فاصله ۲۵ میلیمتری بیافتند.

قیر سنگین ترین قسمت نفت خام است که از انتهای ستون تقطیر خلأ بدست می آید. قیر خالص، سیاه رنگ و یا قهوه ای تیره و در شرایط عادی به صورت جامد یا نیمه جامد است و در اثر حرارت به تدریج نرم می شود. قیر شامل ترکیبات پیچیده کربنی، آسفالتی و مواد روغنی است. بالا بودن میزان آسفالتن سبب سختی قیر می شود. یکی از کاربردهای مهم قیر استفاده از آن در جاده سازی است. دانستن نقطه نرم شدگی قیر در این مورد بسیار مهم است تا آسفالت (قیر و ماسه) متناسب با آب و هوای آن منطقه تهیه شود.

روش کار :

مقداری قیر جامد بردارید و در داخل بوتله چینی بریزید. هیتر را روشن کنید و بوتله را روی هیتر بگذارید تا قیر ذوب گردد. قیر را داخل رینگ‌ها بریزید حدود ۱۰ دقیقه منتظر بمانید تا قیر خنک شود و حالت جامد به خود بگیرد حلقه‌های حاوی قیر را روی نگهدارنده قرار داده و دو گلوله را در مرکز حلقه روی قیر قرار دهید و کمی فشار دهید حدود چهار پنجم حجم بشر را آب بریزید و دستگاه را مطابق شکل سوار کرده، روی هیتر بگذارید و هیتر را روشن کنید. دماسنج باید مخزن جیوه آن در سوراخ فاصله بین حلقه‌ها باشد .

هنگامیکه گلوله‌ها در فاصله ۲۵ میلیمتری افتاد، درجه حرارت را یادداشت کنید. این دما به عنوان نقطه نرم شدن در نظر بگیرید.

