

به نام خدا

قیر های نفتی، انواع، کاربرد ها و مشتقات

شرکت ستاره سبز جویبار



**Green Star**

شرکت صنایع ستاره سبز جویبار

## نفت خام :

نفت خام مایعی غلیظ و افروختنی به رنگ قهوه‌ای سیر یا سبز تیره یا سیاه است که در لایه‌های بالایی بخش‌هایی از پوسته کره زمین یافت می‌شود. نفت شامل آمیزه پیچیده‌ای از هیدروکربن‌هایی گوناگون است. با توسعه و پیشرفت تکنولوژی حفاری در اواسط قرن نوزدهم و تکنولوژی تقطیر و پالایش نفت در اواخر قرن نوزدهم و استفاده از آن در موارد غیر سوختی، جهش حیرت‌آوری بوجود آمد. بطوری که امروزه صنایع پتروشیمی نقش اساسی و بنیادی در رفع نیاز عمومی جامعه به عهده دارد.

بیشتر دانشمندان منشأ تشکیل نفت را گیاهان و موجودات آلی موجود در اقیانوس‌های اولیه می‌دانند.

باقی‌مانده جانوران و گیاهانی که میلیون‌ها سال قبل در محیط دریا زندگی می‌کرده‌اند، طی میلیون‌ها سال توسط لپه‌های گل و رسوبات مدفون شده‌اند و تحت فشار و دمای بالا، نبود اکسیژن و مدت زمان طولانی تبدیل به نفت گردیده و در صورت وجود این شرایط همراه با سنگ مخزن مناسب، نفت به مقدار زیاد در حوضچه نفتی جمع می‌گردد.

نفت خام حالت روغنی دارد و به شکل‌های جامد (قیرهای نفتی) و مایع دیده می‌شود. برخی اوقات به تمام اشکال نفت هیدروکربن نیز گفته می‌شود. اگر نفت در محلی جمع گردد به آن محل «حوضچه نفتی» می‌گویند. از مجموع چندین حوضچه نفتی، یک «میدان نفتی» حاصل می‌شود. به سنگ متخلخل دربرگیرنده نفت، «سنگ مخزن» می‌گویند.

نفت خام معمولاً بر اساس دو معیار وزن مخصوص و میزان گوگرد تقسیم‌بندی می‌شود. نفت‌هایی که وزن مخصوص، گرانی و چگالی پایینتری دارند نفت سبک و نفت‌هایی که وزن مخصوص، گرانی و چگالی بالاتری دارند نفت سنگین نامیده می‌شوند. نفت‌هایی که گوگرد آنها کمتر است نیز نفت شیرین و نفت‌های دارای گوگرد بیشتر نفت ترش نامیده می‌شوند. استخراج، جابجایی و پالایش نفت‌های سبک و شیرین ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است و میزان بیشتری از محصولات آن چون بنزین، نفتا، نفت سفید و سوخت‌های جت بر گرفته از نفت سفید، و گازوئیل‌های مرغوب را می‌توان از آنها به دست آورد، به همین دلیل این نوع نفت‌ها بیشتر مورد علاقه پالایشگاه‌ها بوده و قیمت بالاتری دارند.

نفت به صورت خام یا فراورش نشده خیلی مفید نیست و به‌صورتی که از دل زمین بیرون آمده کاربرد چندانی ندارد. با اینکه نفت شیرین (با لزجت کم و نیز با گوگرد کم) به صورت تصفیه نشده در وسایل محرکه با قوه بخار به کار برده می‌شد، گازها و سایر محلول‌های سبک‌تر آن معمولاً داخل مخزن سوخت جمع شده و باعث بروز انفجار می‌گردید. غیر از مورد گفته شده برای استفاده از نفت، برای تولید محصولات دیگر مانند پلاستیک، فوم‌ها و ... نفت خام به‌طور حتم باید پالایش گردد. تولیدات پالایشگاه به ترتیب سبک به سنگین عبارتند از:

## گاز مایع (LPG)

بنزین

نفتا برشی که بین بنزین و نفت سفید قرار می‌گیرد و خصوصیات آن ترکیبی از این دو است

نفت سفید و سوخت‌های جت مرتبط به آن

گازوئیل (نفت‌گاز) و به طور کلی سوخت‌های دیزل

نفت کوره معروف به مازوت یا نفت سیاه

روغن‌های نفتی

واکس پارافین

قیر

کُک نفتی

گوگرد

## قیر

قیر ماده‌ای است سیاه رنگ و خمیری شکل که در عایقکاری رطوبت و ساخت آسفالت کاربرد دارد. قیر انواع گوناگونی دارد که هر یک از انواع آن، دارای کاربرد خاصی است. قیر از مشتقات نفت است.

قیر ماده‌ای هیدروکربنی است به رنگ سیاه تا قهوه‌ای تیره که در سولفید کربن و تتراکلرید کربن کاملاً حل می‌شود. قیر در دمای محیط، جامد است. اما با افزایش دما، به حالت خمیری درمی‌آید و پس از آن مایع می‌شود. کاربرد مهم قیر به علت وجود دو خاصیت مهم این ماده است؛

\* نفوذناپذیری در برابر آب

\* چسبندگی

قیر معمولاً از تقطیر نفت خام به دست می‌آید. چنین قیری قیر نفتی یا قیر تقطیری نامیده می‌شود. قیر نفتی محصول دو مرحله تقطیر نفت خام در برج تقطیر است. در مرحله نخست تقطیر، مواد سبک مانند بنزین و پروپان از نفت خام جدا می‌شوند. این فرایند در فشاری نزدیک به یک اتمسفر (واحد) انجام می‌شود. در مرحله دوم نیز ترکیبات سنگین مانند گازوئیل و نفت سفید خارج می‌شوند. این فرایند در فشاری نزدیک به خلاء صورت می‌پذیرد. در نهایت مخلوطی از ذرات جامد بسیار ریز به نام آسفالتن باقی می‌ماند که در ماده سیال گریس‌مانندی به نام مالتن غوطه‌ور است .

اما برخی از انواع قیر در طبیعت و در اثر تبدیل تدریجی نفت خام و تبخیر مواد فرار آن در اثر گذشت سال‌های بسیار زیاد به دست می‌آید. چنین قیری، قیر طبیعی نامیده می‌شود و دوام آن بیشتر از قیرهای نفتی است. چنین قیری ممکن است به صورت خالص در طبیعت وجود داشته باشد (قیر دریاچه‌ای) مانند دریاچه قیر بهبهان ایران و دریاچه قیر تیرینیداد آمریکا، یا از معادن استخراج شود.

### قیرهای نفتی

قیرهای نفتی، قیرهای جامد و نیمه جامدی هستند که به‌طور مستقیم از تقطیر نفت خام و یا با عملیات اضافی دیگر نظیر دمیدن هوا به دست می‌آیند. قیر نفتی بازمانده یا ته‌مانده سنگین تقطیر نفت خام است . میزان قیر نفت خام از صفر تا بیش از نیمی از آن متغیر است . به‌علاوه قیرهای بدست آمده از منابع مختلف می‌توانند تفاوت‌های زیادی داشته باشند. بنابراین پالایشگاه‌های تولیدکننده قیر باید نفت خام خود را به‌دقت انتخاب کنند تا به کیفیت قیر اطمینان داشته باشند.

استحصال مستقیم قیر از نفت خام

تقطیر یک فرآیند اساسی در تصفیه نفت خام است. مرحله اول تقطیر تحت فشار اتمسفر انجام شده و به‌طور معمول شامل حرارت دادن نفت خام تا دمای حدود ۶۵۰ تا ۸۰۰ درجه فارنهایت و سپس تزریق آن به داخل یک ستون جداسازی است. بدین طریق برش‌های سبک‌تر به‌صورت محصول بالای برج و ته‌مانده قیری را تحت عنوان ته‌مانده اتمسفریک می‌نامند. این اولین مرحله در کل فرآیند تصفیه است. بسیاری از نفت‌های خام حاوی درصد‌های بالایی از برش‌های با نقطه‌جوش بالا هستند که نمی‌توان آن‌ها را در یک واحد تقطیر اتمسفریک تقطیر نمود. برای جداسازی این برش‌ها و تهیه قیر با مشخصه‌های موردنظر از یک برج تفکیک ثانوی که در شرایط خلأ کار می‌کند استفاده می‌گردد.

باقی‌مانده این فرآیند را تحت عنوان قیر استحصال مستقیم می‌نامند. فرآیند تولید آسفالت به‌وسیله روش تقطیر در خلأ به‌جز نفوذپذیری تأثیر بسیار اندکی روی سایر خواص قیر به‌جا می‌گذارد. منشأ نفت خام به‌کاررفته نیز تأثیر قابل‌توجهی روی خواص فیزیکی قیر استحصالی دارد.



## مشخصات قیر

۱-**درجه نفوذ:** آزمایش درجه نفوذ برای تعیین سختی قیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این آزمایش از یک سوزن استاندارد تحت اثر بار ۱۰۰ گرمی در مدت ۵ ثانیه به داخل قیر در دمای ۲۵ درجه نفوذ می‌کند. مقدار نفوذ برحسب دهم میلی‌متر درجه نفوذ نامیده می‌شود. هر چه درجه نفوذ کم تر باشد قیر سخت تر است.

۲-**گرانروی:** هر چه کند روانی قیر بیش تر باشد خواص جامد بیش تری از خود نشان می‌دهد. واضح است در دماهای بالاتر کند روانی کم تر است. این مشخصه قیر با دستگاه سی بولت فیورل و یا به روش کینماتیکی اندازه‌گیری می‌شود.

۳-**درجه اشتعال:** درجه اشتعال دمایی است که اگر قیر به آن دما برسد، گازهای متصاعد از آن با نزدیک شدن شعله، مشتعل می‌شوند و در سطح آن شعله به وجود می‌آید. حداکثر دمایی که می‌توان قیر را در کارگاه گرم کرد به درجه اشتعال محدود می‌باشد.

۴-**افت وزنی:** افت وزنی قیر در دمای بالا، در اثر تبخیر قسمتی از روغن‌ها و ترکیبات نفتی آن می‌باشد. این مشخصه نیز از خواص مهم قیر است. افت وزنی قیر در اُون در دمای ۱۶۳ درجه سانتی‌گراد و در مدت ۵ ساعت (شرایط تقریبی پخت آسفالت) اندازه‌گیری می‌شود.

۵-**شکل پذیری یا انگمی:** اگر نمونه‌ای از قیر با سطح مقطع ۱ سانتی‌متر مربع را با سرعت ۵ سانتی‌متر/دقیقه بکشیم، مقدار افزایش طول نمونه را قبل از پاره شدن خاصیت انگمی قیر گویند.

۶-**درجه خلوص:** می‌دانیم حلال قیر تترا کلرور کربن و سولفور کربن است. بنابراین اگر نمونه‌ای از قیر را در هر یک از این مواد حل کنیم، ناخالصی‌های آن باقی می‌ماند و از آن جا درجه خلوص قیر را می‌توانیم تعیین کنیم. درجه خلوص عبارت است از: (وزن نمونه قیر) ÷ [(وزن ناخالصی) - (وزن قیر)]

۷-درجه نرمی: درجه نرمی دمایی است که با رسیدن قیر به آن دما، قیر از حالت جامد به حالت روان در می آید. هرچه درجه نرمی قیر بیش تر باشد، حساسیت کم تری نسبت به تغییرات دما دارد. درجه نرمی قیرهای معمولی حدود ۶۰ تا ۷۰ می باشد.

## انواع قیر نفتی:

### قیر ۴۰-۵۰

نوعی قیر است که در فرآیند اکسیداسیون و کوم باتوم بدست می آید و دارای درجه نفوذ بین ۴۰-۵۰ است. مشخصات قیر ۴۰-۵۰ در جدول زیر آمده است.

| Bitumen 40/50                       |               |                  |
|-------------------------------------|---------------|------------------|
|                                     | Specification | Test method      |
| Specific gravity @25/25 C           | 1.01-1.06     | D-70             |
| Penetration @25 C                   | 40/50         | D-5              |
| Softening point C                   | 52/60         | D-36             |
| Ductility @25 C                     | 100 min       | D-113            |
| Loss on heating (wt) %              | 0.2 max       | D-6              |
| Drop in penetration after heating % | 20 max        | D-6 & D-5        |
| Flash point C                       | 250min        | D-92             |
| Solubility in CS2 (wt) %            | 99.5 min      | D-4              |
| Spot test                           | Negative      | *A.A.S.H.O.T.102 |
| Paraffin wax content                | Less than 2%  | Din-52015        |

### قیر ۶۰-۷۰

این قیر دارای درجه نفوذ بین ۶۰-۷۰ است. مشخصات قیر ۶۰-۷۰ در جدول زیر آمده است.

| Bitumen 60/70                      |               |                  |
|------------------------------------|---------------|------------------|
|                                    | Specification | Test method      |
| Specific gravity @25/25 C          | 1.01-1.06     | D-70             |
| Penetration @25 C                  | 60/70         | D-5              |
| Softening point C                  | 49/56         | D-36             |
| Ductility @25 C                    | 100 min       | D-113            |
| Loss on heating (wt) %             | 0.2 max       | D-6              |
| Drop in penetration after heating% | 20 max        | D-6 & D-5        |
| Flash point C                      | 250min        | D-92             |
| Solubility in CS2 (wt) %           | 99.5 min      | D-4              |
| Spot test                          | Negative      | *A.A.S.H.O.T.102 |
| Paraffin wax content               | Less than 2%  | Din-52015        |

## قیر ۱۰۰ - ۸۵

این قیر دارای درجه نفوذ بین ۱۰۰ - ۸۵ است. مشخصات قیر ۱۰۰ - ۸۵ در جدول زیر آمده است.

| Bitumen 85/100                       |               |                  |
|--------------------------------------|---------------|------------------|
|                                      | Specification | Test method      |
| Specific gravity @25/25 C            | 1.01-1.06     | D-70             |
| Penetration @25 C                    | 60/70         | D-5              |
| Softening point C                    | 45/52         | D-36             |
| Ductility @25 C                      | 100 min       | D-113            |
| Loss on heating (wt) %               | 0.2 max       | D-6              |
| Drop in penetration after heating%   | 20 max        | D-6 & D-5        |
| Flash point C                        | 250min        | D-92             |
| Solubility in CS <sub>2</sub> (wt) % | 99.5 min      | D-4              |
| Spot test                            | Negative      | *A.A.S.H.O.T.102 |
| Paraffin wax content                 | Less than 2%  | Din-52015        |

## مصارف قیر

کاربرد مهم قیر ب علت وجود دو خاصیت مهم این ماده است، غیر قابل نفوذ بودن در برابر آب و چسبندگی بالا با توجه به این ویژگی ها، عمده مصرف قیر در راهسازی و عایق کاری است.

## انواع محصولات تولیدی از قیر های نفتی:

### قیر امولسیون:

قیر امولسیون در دو نوع آنیونی و کاتیونی تولید می شود. از نظر فنی، قیر امولسیون های کاتیونی از سال ۱۹۵۱ به بعد رواج پیدا کردند و با توجه به خصوصیاتشان، به سرعت جایگزین قیر امولسیون های آنیونی شدند. آب و قیر با یکدیگر مخلوط نمی شوند اما تکنولوژی ساخت قیر امولسیون این فرآیند را امکان پذیر ساخته است که درصد معتناهی از قیر در فاز پیوسته آب پراکنده شود. ترکیبی به نام امولسیفایر، ذرات قیر را به صورت باردار (دارای بار الکتریکی) در فاز پیوسته آب معلق و پایدار نگه می دارد.

در این مخلوط، قیر (که تنها و تنها باید قیر صنعتی ۴۰-۵۰، ۶۰-۷۰ و یا ۸۵-۱۰۰ باشد) در آب حل نمی گردد بلکه به صورت گلبول هایی بسیار ریز در آب شناور می شود. در بعضی موارد ممکن است همراه با امولسیفایر، ماده پایدار کننده نیز استفاده گردد. قیر امولسیون عمدتاً از نوع امولسیون های مایع در مایع هستند که قیر در فاز آب

پراکنده است. در این نوع امولسیون های قیر، مقدار قیر بستگی به کاربرد آن دارد که معمولاً از حداقل ۵۲ درصد تا حداکثر ۶۹ درصد متغیر است.

امولسیون های قیری از نظر سرعت شکسته شدن به سه دسته تندشکن (RS)، کند شکن (MS) و دیرشکن (SS) و از نظر بارالکتریکی ذرات معلق قیر به سه نوع کاتیونیک (C)، آنیونیک (A) و آمفوتر یا خنثی طبق بندی می شوند. از آن جایی که امولسیفایرها موادی شیمیایی با سطح فعال هستند، بار الکتریکی امولسیون را مشخص می نمایند. در تهیه قیر امولسیون، مقدار جزئی از این ماده شیمیایی به منظور تسهیل در تشکیل گلبول های قیر و تعلیق پایدار به آن اضافه می شود.

اکثر بایندهای (مواد چسباننده) مورد استفاده در آسفالت های سطحی که از امولسیون در آن ها استفاده شده است، کاتیونیک هستند؛ بدین معنی که ذرات قیر در این امولسیون ها دارای بار مثبت هستند. یون های مثبت که در این امولسیون ذرات قیر را احاطه کرده اند، در تماس با مصالح سنگی به آن ها چسبیده و با برقراری پیوند یونی ذرات قیر را به مصالح می چسبانند. شروع جذب قیر، آغاز شکست امولسیون است و با شروع شکست، ذرات قیر به مصالح و به یکدیگر چسبیده و بزرگ و بزرگ تر می شوند. این فرآیند با تراکم مصالح و یا استفاده از مواد تسریع کننده، شکست سرعتی روی می دهد.

ویژگی های قیر امولسیون:

۱. امکان حمل به مکان های دور دست به صورت فله (با تانکر قیرپاش، کامیون و تریلی) یا بشکه (ترجیحاً بشکه روغن).

۲. توانایی استفاده از آسفالت با ضخامت های کم.

۳. سرعت پخش بالای آسفالت سطحی یا نازک و همینطور، افزایش عملیات آسفالت به علت خشک شدن کم تر از ۲ ساعت.

۴. مناسب جهت هر نوع آسفالت، اساس و روکش (خیابان - اتوبان - باند فرودگاه).

۵. عدم نیاز به حرارت دهی حین نگهداری، حمل و پاشش.

۶. قابل مصرف در دمای محیط (از دمای حداقل ۵ درجه و حداکثر ۸۰ درجه سلسیوس) و بر روی روسازی های مرطوب.

۷. نفوذپذیری مناسب به علت سیالیت بالا.

۸. پیچیده نبودن ماشین آلات مورد نیاز و سهولت استفاده.

۹. سازگاری کامل با محیط زیست و آلاینده نبودن چه در فرآیند ساخت و تولید و چه در فرآیند حمل، پاشش و شکست.

۱۰. شکست سریع قیر امولسیون در تقابل با مصالح سنگی و هوا (تنها ۱ تا ۲ ساعت).

۱۱. سمی نبودن و عاری از هرگونه بود.

۱۲. عدم قابلیت آتشگیری هنگام نگه داری، حمل و اجرا.



۱۳. تغییر رنگ از قهوه ای به سیاه پس از فرآیند شکست قیر امولسیون و آماده شدن برای تردد یا اجرای لایه بعدی آسفالت.

۱۴. دادن حرارت غیر مستقی مدر صورت کاهش دمای محیط به کم تر از ۵ درجه سلسیوس، با سیستمی مانند لوله کشی روغن داغ جهت افزایش دما به ۵ تا ۱۵ درجه به منظور جلوگیری از یخ زدن و دوفاز شدن. ۱۵. ماندگاری در مخزن حداقل تا ۳ ماه در دمای قیده شده در بند ۶. ( در صورت دوجداره بودن مخزن نگه دارنده و میکسر داشتن و هر هفته یا هر دو هفته استفاده از میکسر به مدت ۱ ساعت در هر نوبت، این محصول تا حدود ۴ ماه همگن و مخلوط باقی می ماند).

۱۶. پمپ و تخلیه از تانکر تریلی به کف مخزن ذخیره و رها نکردن قیر امولسیون از ارتفاع بیش از ۳۰ سانتی متر (جهت نگه داری در مخزن، قیر امولسیون حتما باید به پایین منبع پمپ شود و یا با شیلنگی که تا انتهای مخزن ذخیره می رود، از تانکر تریلی به مخزن ذخیره پمپ شود. در صورتی که از بالا رها شود، کف می کند و دوفاز می شود).

۱۷. شکسته و شسته بودن مصالح سنگی و به همراه نداشتن خاک (یا مصالح ۳-۰ در سنگدانه ها) تا قیر امولسیون که به خاطر بالا بودن چسبندگی خود به اولین جسم در تماسش می چسبد، به جای چسبیدن به خاک روی مصالح، به خود مصالح سنگی هدف بچسبد و گلوله گلوله یا رول نشود (مصالح سنگی نشسته را کافی است با ماشین آب پاش، آب پاشی کنیم تا خاک یا مصالح ۳-۰ در لابه لای مصالح سنگی هدف فرو رود و به نوعی مصالح سنگی را از خاک عاری کنیم تا بالاترین سطح چسبندگی بین قیر امولسیون و مصالح سنگی مورد نظر را به دست آوریم).

### قیر محلول:

قیرهای محلول از حل کردن قیر در حلالها یا روغنهای نفتی به دست می آید. نوع و کیفیت قیرهای محلول به کیفیت قیرها، نوع حلال و مقدار حلال بستگی دارد. هر اندازه مقدار حلالهای نفتی در قیر محلول زیادتر باشد، روانی آن بیشتر است. عدم دسترسی به وسایل گرم کننده قیر، تجزیه شدن قیر در حرارتهای بالا، سرد شدن قیر در هنگام کار، عدم امکان نفوذ آن در مواد معدنی متخلخل، لزوم ایمنی کارگران، آتش سوزی و صرف وقت باعث می شود که در بعضی موارد از قیرهای محلول استفاده شود. قیرهای محلول در راهسازی برای اندوذهای سطحی، نفوذی، آسفالت سطحی، آسفالت سرد کارخانه ای و یا مخلوط در محل مصرف می شود. قیرهای کندگیر (MC) از حل کردن قیرهای خالص در نفت سفید تهیه می شود که عدد پسوند معرف ویسکوزیته قیر بر حسب سانتی استوکس است.

