

تاریخچه

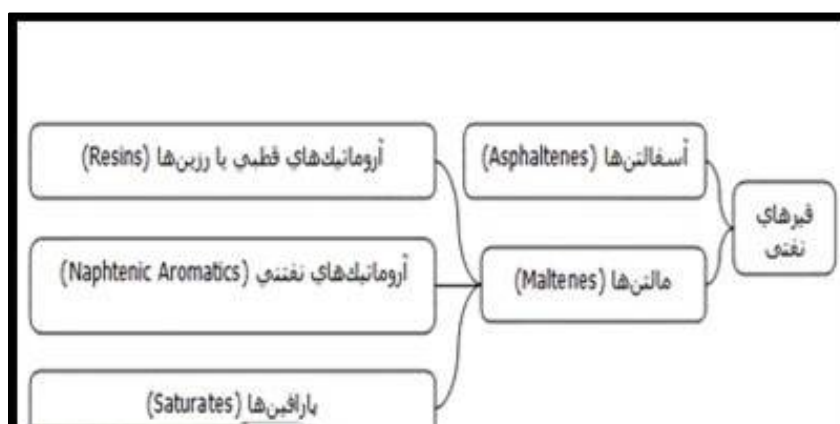
سومری‌ها ، آشوری‌ها و بسیاری از تمدن‌های پیشین از قیر به طور وسیعی استفاده می کردند . از این ماده به عنوان ماده ضد رطوبت و نیز محافظ برای چوب و برای موارد مختلفی نظیر مومیایی کردن ، مجسمه سازی و تزئینات استفاده می شد . همچنین قیر موجود در بسترهای طبیعی به همراه آجرهای پخته شده به صورت ماستیک در ساختمان معابد ، پایه پل‌ها ، خیابان‌ها و خانه‌ها به کار برده شده است . در حدود چهار الی پنج قرن پیش از میلاد مسیح ، هخامنشیان نیز از قیر برای آب بندی در کاخ با عظمت تخت جمشید استفاده کرده‌اند که هنوز آثار آن در این مجموعه قابل یافت می‌باشد . معادل انگلیسی قیر Bitumen می باشد که اولین کاربرد این کلمه در زبان لاتین و در حدود سال‌های ۱۴۶۰ میلادی بوده است . در انگلیسی امریکایی آنرا Asphalt می نامند که در کشور ما معادل "مخلوط آسفالتی" به کار برده می‌شود.

آغاز صنعت مدرن قیر را می توان به سال ۱۷۱۲ میلادی نسبت داد که سنگ‌های قیر طبیعی در فرانسه کشف شدند. در آن هنگام مواد قیری را بطور ساده ای به صورت کلوخه روی سطح جاده‌های محلی پخش می کردند و می گذاشتند که ترافیک به تدریج آنها را ساییده و متراکم نماید . این تکنیک کاملاً موفقیت آمیز بود و در مدت کوتاهی پیشرفت هایی در این زمینه حاصل شد که منجمله پودر کردن و گرم کردن مواد قبل از استفاده بود ، سپس آسفالت‌ها را با کوبیدن و مسطح کردن توسط آهن داغ (اتو) متراکم و محکم می‌نمودند . این ماده که عموماً به نام سنگ آسفالت متراکم (Compressed Rock Asphalt) شناخته می شد با موفقیت بسیاری در خیابان‌های اروپا به کار گرفته شد و این روند به تدریج ادامه یافت به طوری که امروزه با پیشرفت علم و تکنولوژی ، قیر کاربردهای متنوع و گسترده ای در صنایع گوناگون و جهت مصارف مختلف ، منجمله راه سازی ، پوشش کف ، بام ، لوله‌های زیرزمینی ، محافظ فلزات ، آب بندی مخازن ، کانال‌ها ، پل‌ها ، تثبیت شن‌های روان ، رنگ آمیزی و ... پیدا نموده است.

شیمی قیر

ترکیبی هیدرو کربنی است با رنگ قهوه ای تیره – سیاه به اشکال جامد ، نیمه جامد یا ویسکوز با خاصیت چسبندگی که با منشا طبیعی یا پالایشگاهی عمدتاً حاوی هیدرو کربن هایی با وزن مولکولی بالا می باشند . این مواد بطور کامل در دی سولفید کربن (CS_2) ، تری کلرو اتیلن (C_2HCl_3) و زایلن $C_6H_4(CH_3)_2$ قابل انحلال می باشند . فشار بخار آن در دمای محیط قابل اغماض و در این حالت تقریباً بدون بو است . قیر از لحاظ رفتاری ماده ای است که در

دمای محیط نه رفتار یک ماده الاستیک را دارد و نه یک ماده ویسکوز بلکه رفتار قیر شامل ترکیبی از این دو حالت یعنی ویسکوالاستیک می باشد . فراوان ترین و پرکاربردترین نوع قیر ، قیر نفتی است که از نظر فیزیکی یک ماده همگن (Homogeneous) و از نظر شیمیایی یک مخلوط ناهمگن (Heterogeneous) از ترکیبات شیمیایی مختلف می باشد . این مخلوط هیدروکربنی که عموماً شامل ۹۰٪ اتم‌های کربن و الباقی هیدروژن ، ازت ، گوگرد و اکسیژن است ، مطابق استاندارد ASTM D۴۱۲۴ و با استفاده از کروماتوگرافی به دو جزء کلی و در مجموع به چهار جزء کوچکتر تقسیم می شود :



شیمی قیر را می توان در دو سطح ملکولی و بین ملکولی بررسی نمود :

الف) سطح ملکولی

قیر مخلوط پیچیده ای از هیدروکربن های با نقطه جوش بالا می باشد . به طور کلی قیر را می توان شامل اجزاء آلیفاتیک ها (واکس ها) ، آروماتیک ها و ملکول هایی که مخلوطی از هر دو می باشند ، دانست . گروه دیگری از ملکول ها از واکنش هایی نظیر اکسیداسیون و یا غیره در قیر به وجود می آیند . گروه مهم دیگری که در پیر شدن قیر مهم می باشند ، کینولین ها و ترکیبات سولفوردار می باشند . مواد دیگری که در قیر یافت می شوند ارگانومتال ها (Organometallic materials) هستند که شامل فلزاتی مانند وانادیم ، نیکل ، آهن و غیره می باشند .

ب) سطح بین ملکولی

مهم ترین عامل در برهم کنش بین ملکول ها ، قطبیت ملکول ها می باشد . قطبیت از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا سبب می شود که ملکول ها به سمت آرایش خاصی سازماندهی شوند . وقتی ملکول ها به صورت اتفاقی باشند به آسانی در اطراف یکدیگر حرکت می کنند . ولی وقتی ملکول ها آرایش یافته باشند در برابر حرکت و تغییر شکل از خود مقاومت نشان می دهند . به عبارتی ساختار قیر سفت تر و ویسکوزتر می شود .

اجزاء قیر

از آنجا که قیر پسمانده نفت خام می باشد اجزاء سازنده آن نیز همانند نفت خام می باشد . تنها تفاوت درصد این ترکیبات یا اجزاء در قیر در مقایسه با نفت خام می باشد . دلیل آن این است که فرایند پالایش نفت خام تنها یک فرایند جداسازی فیزیکی به دلیل اختلاف نقطه جوش اجزاء نفت خام می باشد . از طرفی مرحله دوم تقطیر نفت خام نیز در فشار پایین انجام می شود تا از دماهای بالا که باعث تخریب و تغییر ساختار نفت خام می شود جلوگیری شود . در این فرایند احتمال انجام واکنشهای شیمیایی بسیار پایین می باشد .

معمولا مواد هیدروکربنی کشف شده در طبیعت بیشتر از ترکیبات پارافینی تشکیل شده و مقداری نیز ترکیبات آروماتیکی دارند که در زمره نفت خام معمولی قرار می گیرند . اگر بصورت مخلوطی یکسان از هر سه دسته باشد نفت سنگین نامیده می شود . اگر هیدروکربن استخراجی عمدتا از ترکیبات نفتنی تشکیل شده باشد آن را قیر یا زفت (tar) می نامند . در مورد نفت خام اینگونه مواد موجود در آن به صورت چهار جزء ترکیبات اشباع ها ، آروماتیکها ، رزین ها و آسفالتن ها (Saturates, Aromatics, Resins and Asphaltenes, SARA) تعریف می شوند. همانطور که از نام این مواد انتظار می رود اشباع ها شامل هیدروکربنهای سیر شده می باشند و آروماتیکها دارای حلقه های ساده می باشند . در مورد رزینها و آسفالتنها شرایط تا اندازه ای متفاوت می باشد . این دو دسته از مواد دارای ساختارهای شیمیایی مشابه بوده و رزینها قابل تبدیل به آسفالتن می باشند . در واقع ، رزینها قابلیت تبدیل به مونومرهای آسفالتنی را دارا می باشند و مونومرهای آسفالتنی نیز قادر به تجمع با یکدیگر و تشکیل خوشه های آسفالتنی می باشند . بسته به اینکه درصد مواد در نفت خام چگونه باشد نوع نفت خام تعریف می شود و بطور مسلم نوع

قیر مربوطه نیز متفاوت خواهد بود . این ترکیب درصدها از آن جهت اهمیت دارد که بر چسبندگی مواد قیر به مصالح سنگی و خواص آسفالت نهایی اثر شایانی دارد .

مالتن ها

مالتن ها جزء محلول در حلال های سبک مانند هپتان نرمال می باشند . مالتن ها در قیر مخلوطی از دو بخش رزین ها و روغن ها هستند و وزن ملکولی اجزاء مالتن در بین ۲۵۰ تا ۱۲۵۰ گرم بر مول قرار دارد .

آسفالتن

ماده جامد شکننده ای است که در هپتان نرمال نامحلول و به رنگ سیاه تا قهوه ای می باشد ، که علاوه بر کربن و هیدروژن ، مقداری نیتروژن ، گوگرد و اکسیژن دارد . آسفالتن معمولاً ترکیبی بسیار قطبی محسوب می شود و شامل مواد آروماتیکی پیچیده با وزن ملکولی بسیار زیاد است . نقطه ذوب مشخصی ندارد و زمانیکه حرارت داده می شود ابتدا متورم و سپس تجزیه و سرانجام مواد کربنی زیادی به جا می گذارد . آسفالتن بین ۵ تا ۲۵ درصد قیر را تشکیل می دهد . هر چه مقدار آسفالتن در قیر بیشتر باشد ، قیر سخت تر و نفوذپذیری کمتری خواهد داشت ، علاوه بر اینکه نقطه نرمی بیشتر و سرانجام گرانروی بالاتری دارد . وزن ملکولی این ماده در یک گستره عریض از ۶۰۰ تا ۳۰۰۰۰۰ است و بستگی به روش جداسازی اعمال شده دارد .

آروماتیک ها

آروماتیک ها ترکیبات حلقوی با کمترین وزن ملکولی هستند و شامل زنجیرهای جانبی آروماتیکی و یا نفتنیکی هستند و محیط ضد انعقاد بسیار مناسبی برای آسفالتن به شمار می روند . این جزء بین ۴۰ تا ۶۰ درصد کل قیر را تشکیل داده و مایعی ویسکوز (گرانو) به رنگ قهوه ای تیره که میانگین وزن ملکولی آنها بین ۳۰۰ تا ۲۰۰۰ در نوسان است . آروماتیک ها حاوی زنجیره های کربنی غیر قطبی بوده که در آنها حلقه های اشباع ارجحیت داشته و توانایی انحلال پذیری زیادی را برای سایر هیدروکربنهای سنگین دارد.

ترکیبات اشباع

ترکیبات اشباع از هیدروکربن های آلیفاتیک زنجیری مستقیم و شاخه دار همراه با الکیل نفتن ها و مقداری آلکیل آروماتیک ها تشکیل شده است . این ترکیبات اغلب به شکل روغنهای گرانرو ، غیر قطبی بوده و بی رنگ هستند . میانگین وزن ملکولی آنها عینا شبیه آروماتیک ها بوده و اجزاء تشکیل دهنده آنها شامل مواد مومی و غیر مومی اشباع می باشد. این جزء ۵ تا ۲۰ درصد قیر را تشکیل می دهد .

رزین ها

رزین ها در هپتان نرمال محلول هستند . قسمت اعظم این ترکیبات مانند آسفالتن از کربن و هیدروژن تشکیل شده و نیز حاوی مقدار کمی اکسیژن ، گوگرد و نیتروژن می باشند . رزین ها دارای رنگ قهوه ای تیره ، جامد تا نیمه جامد بوده ، بسیار قطبی و چسبنده اند . رزین ها مواد ضد انعقاد برای آسفالتن محسوب می شوند و نسبت رزین به آسفالتن ممکن است تا حدی به قیر حالت سل (Sol) یا ژل (Gel) بدهد .

قیر به دست آمده از نفت خام ماده هیدروکربنی است که از ۸۲-۸۸٪ کربن ، ۸-۱۱٪ هیدروژن ، ۰-۶٪ گوگرد ، ۰-۱.۵٪ اکسیژن و ۰-۱٪ نیتروژن تشکیل شده است . این درصد عناصر کلا از هر چهار جزء قیر نتیجه می شوند . جهت جداسازی اجزاء قیر از روشهای زیر می توان استفاده کرد :

۱_ استخراج با حلال

۲_ جذب سطحی بر روی ذرات جامد ریز و صاف کردن بخش های جذب سطحی نشده

۳_ کروماتوگرافی

۴_ تقطیر مولکولی به همراه یکی از روشهای پیش گفته شده

انواع قیر

قیر استخراج شده از نفت یا سنگ های معدنی مخصوص که قیر خالص نامیده می شود و برای کاربرد های مختلف تحت فرآیندهای دیگر قرار می گیرد دارای انواعی است که مهمترین آنها عبارتند از :

قیر نفتی

قیر نفتی یا تقطیری از پالایش نفت خام به دست می آید. این قیر محصول دو مرحله تقطیر نفت خام در برج تقطیر است. در مرحله نخست بر اثر حرارت مواد سبک مانند بنزین، روغن و ... از نفت جدا می شوند. این فرآیند در فشاری نزدیک به یک اتمسفر انجام می شود. در مرحله دوم که در فشاری نزدیک به خلاء انجام می پذیرد ترکیبات سنگین مانند گازوئیل و نفت سفید خارج می شوند و در نهایت مخلوطی از ذرات جامد بسیار ریز به نام آسفالتن باقی می ماند که در مالتن (ماده سیال گریس مانند) غوطه ور است. از این ماده به عنوان خوراک واحد تولید قیر استفاده می شود. بنابراین همان گونه که اشاره شد قیر نفتی از پالایش نفت خام در حرارت زیاد و زمان کوتاه تولید می شود. ضمناً حرارت دادن بیش از حد باعث تبخیر شدن بیش از اندازه روغن های معدنی آن و کاهش چسبندگی قیر می شود.

قیر طبیعی

برخی از انواع قیر در اثر تبدیل تدریجی نفت خام و تبخیر مواد فرار آن در اثر گذشت سال های بسیار زیاد به دست می آید که به آن قیر طبیعی می گویند و با نام یوانیتایت (Uintate) شناخته می شود و دوام آن بیش از قیر های نفتی است. این قیر به نام قیر دریاچه ای نیز نامیده می شود و نمونه آن دریاچه قیر بهبهان در ایران و دریاچه قیر تیرینیداد در آمریکا می باشد. قیر طبیعی شبیه به یک قیر نفت خام سخت است و به مواد هیدروکربنی طبیعی، غیر کریستالی و ویسکوز سیاه رنگ یا قهوه ای تیره اطلاق می گردد. اغلب یک قیر طبیعی، آسفالتیت (قیر خالص) یا قیر نامیده می شود. منشاء قیرهای طبیعی از نفت خام بوده که پس از مهاجرت تدریجی نفت خام به لایه های سطحی و تبخیر تدریجی مواد سبک و تحت تاثیر سه عامل زمان، گرما و فشار و انجام فرآیندهایی مانند اکسیداسیون، سولفوریزاسیون، پلیمریزاسیون و کندانسیون موادی به نام قیر طبیعی بوجود می آیند. قیرهای طبیعی بر اساس نحوه تشکیل، خواص فیزیکی، حلالیت در تترا کلرید کربن و ترکیب شیمیایی به گروه های مختلفی مانند:

پروپیتومن آسفالتیک (Asphaltic Pyrobitumen)،

پیروپیتومن غیرآسفالتیک (Asphaltic Pyrobitumen Non)،

آسفالتیت (Asphaltite) و غیره تقسیم بندی می شوند.

آسفالتیت ها به سه گروه گیلسونیت، گراهامیت و گلانس پیچ تقسیم می شوند که گیلسونیت از جمله مرغوبترین و مشهورترین گروه های قیر طبیعی می باشد. گیلسونیت به شکل توده ای، ماده ای سیاه و درخشان است که در ظاهر

شبیه به افسدین معدنی است . بسیار ترد و نرم است و به آسانی می تواند به صورت پودر فشرده شود . گیلسونیت در زیر سطح زمین به صورت رگه ها و لایه هایی یافت می شود .

قیر دمیده

برای آنکه قیر نفتی با درجه نرمی بالا ، در سرما هم خاصیت کشسانی داشته باشد به آن هوا دمیده می شود تا اکسید شود . دمیدن هوای داغ به قیر خالص در مرحله ی آخر عمل تصفیه ، باعث به دست آمدن قیر دمیده (Rubbery Grade) می شود . در این فرآیند ، هوای داغ با دمای ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد توسط لوله های سوراخ دار به محفظه حاوی قیر دمیده می شود . در اثر انجام این فرآیند ، اتم های هیدروژن موجود در مولکول های هیدروکربن های قیر ، با اکسیژن هوا ترکیب می شوند و با تشکیل آب ، عمل بسپارش اتفاق می افتد و قیری دارای خواص قیر معدنی تشکیل می گردد . قیر دمیده نسبت به قیر خالص دارای مزایایی است که در ذیل بدان اشاره می شود :

- این قیر نسبت به قیر خالص دارای درجه نفوذ کمتری می باشد .
- نقطه نرمی قیر دمیده به دلیل اینکه روغن های آن از هم جدا نمی شوند نسبت به قیر خالص اولیه بیشتر می باشد .
- قیر دمیده حساسیت کمتری به تغییرات درجه حرارت داشته و لذا در درجه حرارت های بالاتر حالت سختی خود را خیلی بهتر نسبت به قیر خالص حفظ می کند .

از این نوع قیر بیشتر برای ساختن ورق های پوشش بام ، باتری و آب بندی زیر اتومبیل ، اندود کردن لوله ها ، ساختن مقوا و گونی قیر استفاده می شود . علامت اختصاری قیر دمیده R می باشد ، بطور مثال قیر ۲۵/۸۰ R به معنای قیر دمیده با درجه نرمی ۸۰ و درجه نفوذ ۲۵ می باشد .

قیر محلول

قیر محلول یا Cut Back از حل کردن قیر خالص در یک حلال مناسب نظیر بنزین ، نفت سفید و یا گازوئیل به دست می آید . این قیر در درجه حرارت محیط ، مایع است و با حرارت کمی باعث می شود مایع گردد . البته نوع و خاصیت قیر محلول بستگی به نوع و نسبت ماده ای که به عنوان حلال استفاده می شود ، دارد . بطوریکه هر اندازه مقدار ماده نفتی در قیر محلول بیشتر باشد روانی آن بیشتر و در نتیجه ویسکوزیته آن کمتر خواهد بود . البته سرعت گیرش و یا سفت شدن این نوع قیر بستگی به نوع محلول دارد بطوریکه اگر از بنزین برای حل کردن قیر خالص

استفاده شود به دلیل سرعت بالای تبخیر بنزین ، قیر حل شده در بنزین سریع تر سفت می شود که در اصطلاح به آن قیر زود گیر یا Rapidly Curing و به اختصار RC می گویند ؛ چرا که پس از مصرف قیر ، بنزین آن به سرعت تبخیر می شود و قیر خالص به جا می ماند . همچنین اگر از نفت سفید به عنوان حلال قیر استفاده شود به علت دیر بخار شدن نفت سفید به بنزین ، محلول را کند گیر یا Mediu Curing و به اختصار MC می نامند و هرگاه از گازوئیل یا فرآورده های سنگین تر نظیر نفت گاز یا نفت کوره به عنوان حلال قیر استفاده شود به آن قیر دیرگیر یا Slow Curing و به اختصار SC نامیده می شود .

از جمله ویژگی های قیر محلول می توان به موارد ذیل اشاره کرد :

• عدم نیاز به وسایل گرم کردن قیر به هنگام کاربرد

• تجزیه شدن قیر در حرارت بالا

• سرد شدن قیر در هنگام کار

• نفوذ مناسب در مواد معدنی متخلخل

• کاهش زمان عملیات در هنگام مصرف

این قیر در انواع آسفالت های پوششی و ماکادامی مورد استفاده قرار می گیرد ، همچنین این نوع قیر بر اساس درجه گرانروی درجه بندی می شوند .

قیر امولسیون

امولسیون یک مخلوط دو فازی از دو مایع مخلوط نشدنی است که فاز داخلی به صورت ریز در داخل فاز خارجی پراکنده است . قطر ذرات در امولسیون بین ۰.۱ تا ۵ میکرون می باشد . در حالت عادی و بدون استفاده از امولسیفایر (ماده امولسیون ساز) این تعلیق با ثبات نبوده و دو مایع مخلوط نشدنی به سرعت از یکدیگر جدا شده و دو فاز متمایز تشکیل می دهند . به همین علت با افزودن موادی به نام امولسیفایر که معمولاً یک نمک قلیایی اسید های آلی با نمک آمونیوم است و ایجاد شرایط مناسب ، تعلیق ذرات ، حالت پایدار به خود گرفته و امولسیون با ثبات تشکیل می گردد . بنابراین قیر امولسیون با مخلوط کردن قیر و آب و یک ماده امولسیون ساز (امولسیفایر) بدست می آید . مقدار

ماده امولسیون ساز بسیار کم و حدود $0/3$ تا $0/5$ درصد وزن قیر و مقدار آب مصرفی این نوع قیر حدود 30 تا 50 درصد وزن قیر می باشد. اضافه کردن ماده امولسیون به این مخلوط باعث باردار شدن ذرات قیر می شود، بدین ترتیب ذرات قیر در اثر بار القایی یکدیگر را دفع کرده و به صورت کره هایی با قطر $0/01$ تا $0/001$ میلی متر در آب شناور می شوند که باعث تولید قیری با نام قیر امولسیون می گردد. استفاده از این نوع قیر باعث کاهش آلاینده های محیط زیست می شود و چون از نفت یا حلال های قابل اشتعال در تولید آن استفاده نمی شود، خطر اشتعال در حین حمل و نقل آن کاهش می یابد. از قیر امولسیونی برای آسفالت سرد در محیط های مرطوب یا برای عایق کاری استفاده می شود که در این صورت باید دوباره به آن آب اضافه شود و محتوای آب آن را به 65% رساند.

ذخایر جهانی

معادن عمده قیر طبیعی در کشورهای ونزوئلا، کانادا، روسیه و خاورمیانه از جمله کشور ایران می باشد و از بین مناطق فوق الذکر، در کشور ونزوئلا ذخایر عظیمی از قیر طبیعی به ظرفیت $2/1$ تریلیون بشکه وجود دارد که حائز رتبه اول می باشد.

ذخایر ایران

ذخایر موجود در ایران بطور عمده در استان کرمانشاه و بصورت پراکنده در استانهای هم جوار ایلام، لرستان و خوزستان واقع شده است.

نقاط ضعف قیرهای طبیعی ایران

__ دارای ناخالصی های معدنی و گوگردی بالایی هستند

__ از لحاظ زمین شناسی دارای عمر بالایی (پیر شدگی) هستند

__ عدم تخمین ذخایر قیر طبیعی در معادن ایران

__ عدم شناسایی دقیق نوع قیر طبیعی

طبقه بندی و نامگذاری قیرها

۱- قیرهای جامد ، درجه بندی نفوذی (Penetration Grade)

قیرهایی که مستقیماً از برج تقطیر در خلاء در پالایشگاه به دست آمده است یا مختصری مورد فرآیند هوادهی (Blowing) قرار گرفته است ، بنام قیرهای رده Pen نامیده شده و نامگذاری آنها بر اساس بازه ای است که Pen قیر مابین آن قرار می گیرد . (بعنوان مثال قیر ۶۰/۷۰ قیری است که درجه نفوذ آن بین ۶۰ تا ۷۰ باشد.) قیرهای نرمتر که دارای درجه نفوذ بیشتری هستند (درجه نفوذ ۶۰ تا ۳۰۰) از تقطیر نفت خام و قیرهایی که دارای درجه نفوذ کمتری هستند (درجه نفوذ ۱۰ تا ۶۰) از هوا دادن به قیر های فوق به دست می آیند. محصولاتی که مستقیماً از تقطیر نفت خام در ایران تولید می شوند عبارتند از :

۶۰/۷۰ ، ۸۵/۱۰۰ ، ۱۳۰/۱۵۰ ، ۱۸۰/۲۰۰ ، ۲۲۰/۲۵۰ ، ۲۸۰/۳۲۰

و قیرهایی که با هوا دادن به یکی از قیرهای فوق بدست می آیند عبارتند از :

۱۰/۲۰ ، ۲۰/۳۰ ، ۳۰/۴۰ ، ۴۰/۵۰ ، (در بعضی موارد ۶۰/۷۰)

اعداد مذکور مشخص کننده درجه نفوذ قیر می باشند .

۲- قیرهای دمیده یا اکسیده شده (Rubbery Grade / R Grade)

این محصولات از اکسیده شدن مخلوطی از قیرهای نرم با مواد روغنی سنگین بدست آمده اند . قیرهای تولیدی پالایشگاه را که در دمای محیط بصورت مایع و نیمه جامد هستند ، تحت فرآیند هوادهی به قیرهای رده Pen برای مصارف راهسازی و یا قیرهای جامد رده "R" برای مصارف عایق و پوشش بام و غیره تبدیل می کند . برای نامگذاری قیرهای رده R از چپ به راست پس از حرف "R" ابتدا نقطه نرمی (SP) و سپس درجه نفوذ پذیری (Pen) را می نویسند .

R (SP) – (Pen) مانند قیرهای ۹۰/۵۰ و ۸۵/۲۵

۳- قیرهای رده گرانروی (Viscosity Grade)

اخیرا متخصصان فن اعلام کرده اند که گرانروی ، بیش از دو مشخصه متداول دیگر یعنی SP و Pen می تواند معرف خواص قیر باشد . از این رو طبقه بندی جدیدی بر اساس گرانروی ارائه نموده اند و از کد - AC ۲۵ تا - AC ۴۰ برای دسته بندی خواص قیری استفاده نموده اند .

۴- رده بندی قیرها بر اساس درجه کارایی (PG)

در سیستم جدید شارپ ، قیرها را بر اساس میزان درجه کارایی آنها رده بندی می کنند . از جمله قیرهایی که در پالایشگاههای کشور تولید می شوند ، می توان قیرهای زیر را نام برد :

ته مانده برج تقطیر در خلاء (Vacuum Bottom) (VB)

قیرهای مایع (Cut Back)

این قیرها از حل کردن یکی از قیرهای جامد در حلالهای مختلف به دست می آید و این عمل به منظور پایین آوردن ویسکوزیته قیر انجام می شود . قیرهای مایع پس از مصرف و تبخیر حلال سفت شده و بصورت اولیه در می آیند . این فرآورده ها نیز بر حسب ویسکوزیته تقسیم بندی گردیده اند . حلالهایی که در تهیه این محصولات بکار برده می شوند ممکن است از مواد نفتی سبک ، متوسط و یا سنگین ، بترتیب مانند نفتا ، نفت چراغ و گازوئیل باشند . قیرهای مایع به ۳ دسته تقسیم می شوند که هر یک دارای ۶ نوع محصول می باشد :

۱- قیرهای مایع زودگیر

این دسته از قیرها از رقیق نمودن قیر ۸۵/۱۰۰ درصد مواد نفتی سبک مانند نفتا بدست می آیند و چون حلال آنها در شرایط معمولی بزودی تبخیر می گردد بدین جهت قیر زودگیر نامیده شده اند . انواع قیرهای این دسته عبارتند از :

RC ۵ - RC ۴ - RC ۳ - RC ۲ - RC ۱ - RC ۰

۲- قیرهای مایع کندگیر

این دسته از قیرهای مایع از حل کردن قیر ۸۵/۱۰۰ در حلالی مانند نفت چراغ بدست می آیند و چون حلال آنها دیرتر از نوع قبلی تبخیر می گردد بنام قیرهای مایع کندگیر موسوم شده اند . انواع این قیرها عبارتند از :

MC ۵ – MC ۴ – MC ۳ – MC ۲ – MC ۱ – MC ۰

۳- قیرهای مایع دیرگیر

این قیرها که از حل کردن قیرهای ۸۵/۱۰۰ در حلالهای سنگین مانند گازوئیل Gasoil یا نفت سیاه Fueloil بدست آمده اند ، حلالشان پس از مصرف تبخیر نمی شود ، بلکه پس از تجزیه بتدریج سخت میگردد . انواع این دسته از قیرها عبارتند از :

SC ۵ – SC ۴ – SC ۳ – SC ۲ – SC ۱ – SC ۰

علاوه بر قیرهای فوق الذکر ، قیرهای مایع دیگری که ویسکوزیته آنها در حدود ویسکوزیته قیرهای مایع مذکور است ، تهیه می گردد . حلال این قیرها همان حلال نامبرده در فوق می باشد . انواع این قیرها عبارتند از ۱۲۵S که با حلال سبک (نفتا) تهیه گردیده و همچنین قیرهای :

CB ۱۰۰/۵۰ – CB ۲۰۰/۱۵۰ – CB ۳۰۰/۲۰۰ – CB ۴۰۰/۳۰۰ – CB ۵۰۰/۴۰۰ – CB ۷۰۰/۵۰۰

که حلال متوسط دارند (نفت چراغ) و قیر CB ۱۵۰/۱۰۰ که از قیر ۴۰/۵۰ تهیه می شود .

قیر قطران

این نوع قیر به دلیل تشابه ظاهری و کاربرد مشابه با قیر نفتی گاهی با یک اسم شناخته می شوند ؛ چون منبع تهیه این نوع قیر با قیر نفتی متفاوت است ، ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی متفاوتی دارد که در نتیجه یک لغت عمومی برای مایعاتی است که رفتاری متفاوت در هنگام استفاده و عملکرد در سرویس دارد و از سوزاندن مواد آلی طبیعی مثل چوب

یا زغال سنگ و تقطیر تخریبی آنها در غیاب هوا می باشد . دو نوع قیر قطرانی با توجه به نوع فرآیند از سوزاندن یا کربونیزاسیون زغال سنگ میتوان تهیه کرد :

۱. یک فرآیند که حاصل آن قیری با در صدبالائی از آروماتیک هاست . قیری که در دمای ۶۰۰ درجه سانتی گراد به دست می آید و دارای در صد پائین تری آروماتیک است که پس از سرد کردن بخارات و جداسازی برشهای روغنی مواد باقیمانده قیر ذغال سنگ است .

BS با برشهای روغنی بدست می آید و در استاندارد Pich از اختلاط (Refined tar) قیر قطرانی پالایشگاهی تولید می شود که پس از tar و pich دارای ۸ گرید مختلف میباشد . در عصر انقلاب صنعتی اروپا مقدار زیادی پیدایش منابع نفت و گاز ، زغال سنگ تقریباً کنار گذاشته شده و مصرف آن بسیار کاهش یافته است . امروزه ۹۰٪ از این محصولات در چهار گروه کاربردی راهسازی ، خاکه زغال قالبی ، الکترودهای زغالی و لعاب و روکش لوله ها استفاده میگردد ولی استفاده از قیر های حاصل از زغال سنگ پالایشگاهی در جاده ها فقط محدود به مخلوط برای پوششهای سطحی میباشد و این بدان دلیل است که این قیر ها در دمای پائین محلول تر و عملکرد بهتری دارند و در نتیجه چسبندگی بهتری ایجاد میکنند ولی ضعف اصلی این قیر ها حساسیت حرارتی بیشتر آن نسبت به قیر نفتی میباشد.

موارد مصرف

قیر معمولاً در دو حوزه راهسازی و عایق کاری به کار می رود . حدوداً ۹۰ درصد از قیر تولیدی ، در حوزه راهسازی مورد استفاده قرار می گیرد و مصارف عایق کاری ، تنها ۱۰ درصد از مصرف قیر را به خود اختصاص می دهد.

عایق کاری : از قیر معمولاً برای عایق بندی بام ها و کف حمام ها استفاده می شود . معمولاً به منظور تثبیت قیر ، آن را همراه با گونی مورد استفاده قرار می دهند که به آن قیرگونی گفته می شود . الیاف گونی نقش مسلح کننده قیر را دارند و قیر را در محل خود تثبیت میکنند . هم چنین محصولاتی مانند مقوای قیری یا نمد قیری که با نام های تجاری نظیر ایزوگام و ... ارائه می شوند نیز کاربردی مشابه قیرگونی دارند. به منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت زمین به کف ساختمان ، از بلوکاز یا ماکادم استفاده می شود.

خواص فیزیکی و شیمیایی

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 میلی متر درجه نفوذ نامیده می‌شود . هر چه درجه نفوذ کم تر باشد قیر سخت تر است .

۲- گرانبروی : 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 اندازه گیری 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 دمای ۱۶۳ درجه سانتی گراد و در مدت ۵ ساعت (شرایط تقریبی پخت آسفالت) اندازه گیری می‌شود.

۵- شکل پذیری یا انگمی : اگر نمونه‌ای از قیر با سطح مقطع ۱ سانتی متر مربع را با سرعت ۵ سانتی متر/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

$$\text{درجه خلوص} = \frac{(\text{وزن نمونه قیر}) - (\text{وزن ناخالصی})}{(\text{وزن قیر})}$$

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

مشخصات عمومی قیر

- ۱- غیر قابل نفوذ بودن در مقابل آب و رطوبت
- ۲- قابلیت ارتجاع
- ۳- مقاومت در برابر اسیدها ، بازها و نمک ها
- ۴- چسبندگی
- ۵- عایق بودن در برابر جریان های الکتریکی
- ۶- محلول بودن در برخی از حلال ها (بدون از دست دادن خواص خود)
- ۷- تشکیل دادن فیلم پایدار بر روی اجسام مختلف
- ۸- داشتن رنگ ثابت

در بعضی موارد قیر خاصیت اصلی خود را از دست می دهد به طوریکه نمی توان از آن به خوبی استفاده نمود . این موارد شامل :

- ۱- نداشتن خاصیت چسبندگی در محیط مرطوب و آلوده به خاک نرم
- ۲- تجزیه شدن در حرارت زیاد و تبدیل آن به زغال توام با اشتعال
- ۳- تغییر شکل پذیرفتن در مقابل فشار و حلال ها

امولسیونهای قیر

امولسیون قیر یک محلول از قیر در آب است که بوسیله امولسیون سازی پایدار می گردد و از ته نشین شدن قیر در آب جلوگیری می شود . اولین امولسیون قیر در سال ۱۹۲۲ بوسیله هیو الن مکی ثبت شد . در آن زمان صنایع اتومبیل سازی رونق زیادی پیدا کرده بودند و تعداد زیادی جاده در حال ساخته شدن بود . حال که بیش از ۸۰ سال از بوجود آمدن آن می گذرد این تکنولوژی هنوز هم بهترین تکنولوژی برای راهسازی محسوب می شود . علی رغم مزایای مهم این روش هنوز از آن به درستی در کشور ما استفاده نمی شود و از روشهای نوین اجرای آن نیازاطلاعات کاملی در جامعه فنی ارائه نشده است . هر امولسیون از یک سیستم با دو فاز غیر قابل امتزاج تشکیل میشود. یکی از دو فاز به صورت گلبول و یا گلوله های کوچک در داخل فاز دیگر پراکنده است . فازی که به صورت گلوله کوچک

میباشد ، فاز داخلی نامیده می شود و فازى که اطراف این گلوله ها را فرا گرفته بنام فاز خارجى یا فاز پیوسته موسوم است . در هر امولسیون به روشهای مختلف میتوان مشخص نمود که کدام فاز پیوسته و کدام فاز غیر پیوسته است. به عنوان مثال در امولسیون "روغن در آب" روغن فاز غیر پیوسته و آب فاز پیوسته را تشکیل می دهد . امولسیون های قیر به طور کلی از نوع امولسیون های روغن در آب می باشند که فاز غیر پیوسته را گلوله های کوچک قیر که در آب پراکنده اند تشکیل می دهند .

تولید امولسیون در فرانسه که به عنوان مهد این تکنولوژی معروف است از ۱۰۰۰۰ تن در سال ۱۹۲۳ به ۳۰۰۰۰۰ تن در زمان جنگ جهانی دوم افزایش یافت و در سال ۱۹۷۰ به ۱۲۰۰۰۰۰ تن رسید . امروزه ۳۰٪ تمام جاده های فرانسه از امولسیون ساخته شده اند و در تمام نقاط دنیا در حال ساخت هستند . اکثر قیرهایی که در راه سازی مصرف می شوند در حرارت معمولی حالت خمیری و نیمه جامد دارند . به همین جهت در عملیات آسفالت پوششی ابتدا بایستی به کمک حرارت آنها را سیال نموده و سپس قشر نازکی از آنها را در سطح راه پخش نمود . از آنجائی که تهیه تسهیلات ودستگاههای گرم کردن قیر در نقاط دور دست نه مقدور بوده و نه مقرون به صرفه است متخصصین آسفالت سعی نمودند که به طریقی کاربرد قیر سرد را در راهسازی عملی سازند . با پیدایش امولسیون قیر نه تنها عملاً کاربردی در سرما مقدور گردید بلکه نقصی هم که در کاربرد قیرهای مخلوط وجود دارد در این مورد ملاحظه نمیگردد . زیرا امولسیون های قیر بسیار سیال بوده و بفرض ورد $\hat{H}$ مرطوب بودن سطح راه و یا مصالح مورد مصرف ، چسبندگی مناسبی بین قیر و مصالح به وجود می آورد .

برای تهیه امولسیون باید بعد از روان کردن قیر به حد کافی و ریختن آن در آب کارهای زیر را انجام داد :

__ اعمال انرژی لازم به بهترین وجه برای پخش قیر در آب

__ افزودن یک ماده پایدار کننده بنام امولسیونساز به مخلوط قیر که نقش اصلی امولسیونساز پایدار کردن مخلوط است در اثر چسبیدن به پیرامون ذرات قیر و باردار کردن الکتریکی آنها بطوریکه دافع یکدیگر باشند.

امولسیونساز

در تهیه امولسیون قیر مقدار جزئی از یک ترکیب شیمیایی به منظور تسهیل درتشکیل گلوبولهای قیر و نیز تعلیق دائمی آنها به قیر اضافه می شود که امولسیونساز نامیده می شود اصولاً در تهیه هر امولسیون بایستی از امولسیون ساز استفاده شود و الا به محض خاتمه بهم زدن فوراً گلوبولها به هم پیوسته و خود یک فاز پیوسته را تشکیل می دهند و نتیجه عمل تشکیل دو فاز پیوسته میباشد ولی در حضور امولسیونساز یک فیلم نازک از ترکیب شیمیایی که به عنوان امولسیون ساز به مخلوط اضافه شده است اطراف گلوبولهای قیر را فرا می گیرد ، این فیلم نازک به عنوان یک پوشش محافظ عمل کرده و از به هم پیوستن گلوبولها جلوگیری میکند . امولسیونسازها به چهار دسته تقسیم می شوند که دسته اول و دوم آنها دارای اهمیت بیشتری هستند .

۱_ امولسیونسازهای آنیونیک

۲_ امولسیونسازهای کاتیونیک

۳_ امولسیونسازهای غیر یونی

۴_ امولسیونسازهای کلوئیدی

امولسیونسازهای آنیونیک

این دسته از امولسیون سازها معمولاً ملح قلیائی یک اسید آلی میباشند که در محلول آبی تولید یک کاتیون فلزی و یک آنیون که ساختمان آلی دارد می نماید . به واسطه وجود بار یکسان نیروی دافعه ای بین آنها بوجود می آید که مانع بهم پیوستن گلوبولهای قیر میشود .

امولسیون سازهای کاتیونیک

این دسته مواد آلی هستند که هنگامی که به یک یون متصل شوند ، آن قسمتی از ملکول که حامل بار مثبت است دارای ساختمان آلی با زنجیر طویل الیفاتیک بوده که در قیر نیز محلول است ؛ امینها با زنجیر طویل الیفاتیک و املاح چهار تایی آمونیوم نمونه های جالبی از اینگونه امولسیونسازها میباشد . از آن جهت که امولسیونهای کاتیونیک با

یکدیگر سازگاری ندارند ، چنانچه مخلوط شوند بارهای مثبت و منفی آنها PH یکدیگر را خنثی نموده و امولسیون لخته میگردد . امولسیونهای آنیونیک معمولاً قلیایی بوده و دارای PH حدود ۹ و یا بیشتر میباشد در صورتی که امولسیونهای کاتیونیک PH کمتر از ۶ دارند.

روشهای تهیه امولسیونهای قیر

امروزه دو روش تجاری جهت تهیه امولسیون قیر مورد نیاز راهسازی متداول است که عبارتند از :

الف - روش آسیاب کلوئیدی

ب- روش مخلوط کردن سریع

اختلاف اساسی این دو روش در این است که در روش آسیاب کلوئیدی امولسیون به طور مداوم تهیه میشود در صورتیکه در روش مخلوط کن سریع امولسیون در تعدادی ظروف مجزا تهیه میشود .

آسیاب کلوئیدی

آسیاب کلوئیدی از یک میله که درون یک استوانه قرار دارد تشکیل شده است فاصله بین میله و جدار داخلی استوانه حدود ۰/۵-۰/۳ میلیمتر است . میله داخل استوانه به کمک برق و با سرعت ۱۰۰۰۰ فوت در دقیقه گردش می کند . جهت تهیه امولسیون ، محلول داغ امولسیون ساز در آب و نیز قیر گرم را با نسبتهای مشخص و بطور جداگانه در آسیاب کلوئیدی که در حال چرخش می باشد وارد می کنند و از طرف دیگر آسیاب امولسیون قیر که حالت کاملاً یکنواخت دارد خارج می گردد . به کمک آسیاب کلوئیدی می توان تا ۱۰۰۰۰ لیتر امولسیون قیر تهیه نمود.

روش مخلوط کن سریع

در این روش قیر داغ را وارد محلول رقیق قلیائی می کنند و عمل امولسیون سازی با فعل و انفعالی که بین اسیدهای آلی موجود در قیر و قلیایی محلول انجام می شود صورت می گیرد . طرز عمل بدین نحو است که ۸۰۰- مقدار معینی آب که درجه حرارت آن تا نزدیک نقطه جوش رسیده باشد در یک مخلوط کن ۱۲۰۰ لیتری وارد می کند . مخلوط کن مجهز به یک دستگاه به هم زن با پروانه هائی است که سریعاً می گردند . هم زن نبایستی در مرکز مخلوط کن نصب

شود زیرا تولید گرداب می نماید . معمولاً هم زن در فاصله کمی دورتر از مرکز مخلوط کن نصب می شود . قلیا به همراه آب وارد مخلوط کن شده و سپس قیر گرم که حدود ۱۰۰ درجه سانتی گراد حرارت دارد آهسته ولی مداوم به همراه هم زدن پیوسته وارد مخلوط کن می شود . امولسیون که به این روش تهیه می شود به یکنواختی روش آسیاب کلوئیدی نبوده ، در معرض هوا قرار دادن امولسیون سبب تبخیر آب آن شده و منجر به پوسته بستن و یا لخته شدن امولسیون می گردد.

پدیده شکستن امولسیون

تبخیر آب امولسیون موجب تراکم ذرات کروی قیر میگردد . نتیجه این امر افزایش نیروهای کشش مولکولی است که بر نیروهای دافعه الکترو استاتیکی غلبه می کند و ذرات قیر به هم متصل شده و توده پیوسته ای تشکیل می دهند . این پدیده را شکستن امولسیون می نامند . شکستن امولسیون ممکن است ناشی از تماس با مصالح سنگی باشد . تماس با مصالح سنگی همراه با پدیده های پیچیده یونیزاسیون سطحی بوده و غالباً مخلوطهای غیر قابل حل بین ذرات قیر و دانه ها که بصورت سیمان میان مصالح سنگی و قیر عمل می کنند ، ایجاد می نمایند . در مصارف راهسازی بهتر است از امولسیونهای کاتیونیک که در هر شرایط مستقل از نوع سنگ تشکیل دهنده دانه ها چسبندگی قیر را تامین می کند استفاده نمود . تهیه امولسیون قیر باید به صورتی باشد که نه در مخازن و نه در حمل و نقل پای کار شکسته نشود . ولی همین امولسیون وقتی که روی سطح راه پخش می گردد بایستی فی الفور شکسته شده و قیر آن از محلول آبی خارج شده و بصورت فیلم نازکی مصالح را بپوشاند . اولین نشانه شکستن امولسیون تغییر رنگ آن از قهوه ای شکلاتی به رنگ سیاه قیر است که دور مصالح را فرا می گیرد . قیر در این مرحله به هیچ وجه عاری از آب نبوده و هنوز قدرت کامل خود را بدست نیاورده است .

میزان شکستن امولسیون قیر به عوامل زیر بستگی دارد :

۱. تبخیر آب ، که خود بستگی به درجه حرارت هوا ، رطوبت نسبی محیط ، وزش باد و مقدار امولسیون پخش شده و بالاخره روش مورد استفاده در کاربرد امولسیون دارد .
۲. تخلخل سطحی که روی آن امولسیون پخش می شود که نتیجه آن حذف آب از طریق لوله های مؤین سطح راه می باشد .

۳. خواص فیزیکی و شیمیایی مصالح

۴. تاثیر اثر مکانیکی غلطکها و ترافیک روی سیستم امولسیون - مصالح

از آنجاییکه معمولا مصالح مورد استفاده راهسازی اسیدی بوده و سطح مصالح حامل بار منفی ضعیف می باشد به همین دلیل به محض مجاورت امولسیون کاتیونیک با مصالح ، یک نیروی جاذبه الکتریکی بین گلبول قیر و مصالح پدیدار شده و چسبندگی آنی بین قیر و مصالح به وجود می آید که نتیجه آن رسوب سریع گلبولهای قیر روی مصالح میباشد. که این در حقیقت همان مکانیزم شکسته شدن امولسیون می باشد.

امولسیونها چسبنده های قیری سرد می باشند . بنابراین با بکار بردن آنها میتوان از هزینه های سنگین و خطرات انبار و پخش در شرایط گرم احتراز نمود . لیکن اشکالی که در لایه مصالح دانه ای پدید می آورند پیدایش آب ناشی از شکستن آنها (امولسیون) است که باید دفع گردد تا عمل تراکم بخوبی انجام گیرد. اگر لایه نازک باشد دفع آب به آسانی صورت می گیرد.

در راهسازی ، موارد استفاده امولسیون های قیر بشرح زیر است :

۱_ اندود نفوذی و سطحی

۲_ آسفالت سطحی

۳_ ساختن بتن آسفالتی

۴_ لایه های اساس و زیر اساس

اندود نفوذی و اندود سطحی

برای اجرای لایه های اندود نفوذی و اندود سطحی ، استفاده از امولسیون های قیر ساده تر و مطمئن تر از قیرهای مایع متداول می باشد . قیرهای مایع (اندود سطحی و نفوذی) قیرهای خالص (اندود سطحی) ، چون در این دو مورد دفع آب بعد از شکستن امولسیون اشکال خاصی پدید نمی آورد و گذشته از این گرم کردن بیهوده است و برخلاف قیرهای مایع خطر محبوس شدن حلالهای خطرناک وجود ندارد .

آسفالت سطحی

جهت اجرای آسفالت سطحی ، استفاده از امولسیون های قیر (بخصوص امولسیون های کاتیونی) ساده تر و مطمئن تر از قیرهای مایع متداول می باشد . در حقیقت استفاده از امولسیون های کاتیونی ، موجب کاهش اشکالات کار در مناطق سرد و مرطوب می گردد . برای تثبیت این امولسیون ها نیازی به تبخیر آهسته حلال فرار نیست . چسبیدن سطحی معمولاً به علت خیس شدن مصالح دانه ای بوسیله آب موجود در امولسیون بهتر صورت می گیرد . برعکس یک ماده چسبنده گرم در تماس با مصالح (گرم نشده) تمایل به انعقاد دارد .

بتن آسفالتی

ساخت بتن آسفالتی به کمک امولسیون های قیر امکان پذیر می باشد لیکن قابل اجرا نمودن روش استفاده به مراتب مشکلتر از حالات قبلی است . لازمه این امر همکاری بسیار نزدیک سازنده و استفاده کننده امولسیون است . اشکالاتی که ممکن است بتن آسفالتی داشته باشد می توان به مواردی مانند ، اندود ناقص دانه ها در اثر شکستن پیش از موعد حین اختلاط ، تلف شدن امولسیون در اثر جریان در مخلوط کن ، کافی نبودن شکل پذیری ، کافی نبودن تراکم و عدم پایداری کافی در دراز مدت اشاره کرد .

لایه های اساس و زیر اساس

در دسامبر ۱۹۷۴ وزارت عمران فرانسه دفترچه راهنمایی برای ساختن و بکار بردن اندودهای غلیظ امولسیونی برای لایه های اساس و زیر اساس منتشر کرد . مشخصات مورد لزوم مصالح دانه ای شبیه مشخصات مصالح مورد استفاده در اندودهای غلیظ گرمی می باشد. تولید اجباراً باید در کارخانجات صورت گیرد .

تاریخ : ۱۳۹۴/۰۱/۲۵

تهیه و تنظیم : پریسا جمشیدی