

گیلسونايت
(Gilsonite)

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 فرآیند در فشاری نزدیک به اتمسفر انجام می‌شود. در مرحله دوم نیز ترکیبات سنگین مانند گازوئیل و نفت سفید خارج می‌شوند. این فرآیند 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 (قیر معدنی).

گیلسونایت همان قیر طبیعی می باشد که از معادن استخراج میگردد. این ماده معدنی تاکنون تنها در معادن غرب ایران کشف گردیده است. گیلسونایت یک هیدروکربن طبیعی رزینی است. این قیر طبیعی مانند قیر غلیظ نفتی است که بنام های قیر طبیعی و قیر معدنی خوانده می شود. گیلسونایت در حلالهای معطر نفتی و حلال های چرب مانند قیر نفتی حل میشود. به دلیل سازگاری فوق العاده با محصولات نفتی، غالباً برای شل و سفت کردن آنها بکار برده می شود. گیلسونایت در میزان انبوه ماده ای سیاه رنگ و درخشان و شبیه مواد معدنی شیشه ای است، این ماده شکننده بوده و خیلی راحت تبدیل به پودر قهوه ای تیره رنگ میشود. این ماده در دهه ۱۸۶۰ کشف شد اما تا سال ۱۸۸۰ که ساموئل اچ گیلسون آنرا بعنوان ماده پوششی آب بند برای الوار و عایق کابل و روغن حلال استفاده کرد، به خوبی شناخته نشده بود.

ویژگی منحصر بفرد گیلسونایت، میزان بالای نیتروژن آن است که بیشتر به شکل پیرول، پیریدین و گروه های تابع آمیدی است. وزن مولکولی متوسط گیلسونایت ۳۰۰۰ می باشد که نسبت به دیگر فراورده های آسفالتی و رزین های سنتز شده بالاتر است.

برای استفاده از گیلسونایت در آسفالت ها مقدار خاکستر موجود در آن مهم نیست. وجود خاکستر در گیلسونایت یک عامل ناخوشایند محسوب نمی شود و حتی از این ویژگی برای بهتر مخلوط کردن آسفالت با افزودنی های دیگر استفاده می شود. بعضی از آزمایش ها نشان دهنده این است که وجود ترکیبات سولفور در گیلسونایت در هنگام بتون ریزی باعث مقاومت بیشتر آسفالت می شود؛ بنابراین وجود سولفور در گیلسونایت عامل مهم و خوبی برای مخلوط کردن آن با آسفالت است، در نتیجه برای مخلوط شدن با آسفالت گیلسونایت بسیار مناسب است.

رایج ترین کاربردهای گیلسونایت

از گیلسونایت کاربردهای فراوان و باارزشی (بیش از ۱۶۰ کاربرد) در صنایع مختلف اعم از مصالح ساختمانی، رنگ، رزین، آسفالت، روسازی جاده ها، ریخته گری، مواد شیمیایی، گل و سیمان حفاری و لاستیک گزارش شده است. با توجه به اینکه گیلسونایت یک ماده طبیعی و غیر سمی می باشد استفاده از آن رو به افزایش است. بر اساس مطالعات به عمل آمده عمده ترین کاربردهای گیلسونایت را می توان به شرح ذیل معرفی نمود :

۱- در تولید ایزوگام و آسفالت

از آنجاییکه گیلسونایت به شدت آب گریز و مقاوم در برابر اسید و باز می باشد، عموماً در تهیه آسفالت و ایزوگام به کار می رود. از ویژگیهای بارز مواد گیلسوناته، حلالیت آنها در حلال غیر قطبی نظیر دی سولفید کربن، تولوئن و نیز قیر مذاب می باشد. از این ویژگی گیلسونایت در صنایع تولید ایزوگام و عایق های رطوبتی استفاده می شود.

گیلسونایت به دلیل داشتن مواد هیدروکربنی پلیمری، یک اصلاح کننده مناسب برای قیرهای پالایشگاهی مخصوصاً آسفالت و ایزوگام محسوب میشود. همچنین گیلسونایت باعث کاهش درجه نفوذ، افزایش ویسکوزیته، افزایش نقطه نرمی و افزایش مقاوت گرمایی قیرهای پالایشگاهی می شود. گیلسونایت به عنوان یک عامل برای افزایش کارایی و بازدهی در مخلوط آسفالت به کار می رود. آسفالت آمیخته شده با گیلسونایت عیار بالا، بدون نیاز به دیگر مواد اصلاح کننده که به صورت پودر به آسفالت اضافه می شوند به صورت کاملاً یک پارچه در می آید. گیلسونایت به صورت کلی یا جزئی و یا به عنوان مکمل از نظر ارزش و قیمت می تواند جایگزین پلیمرهای «SBS» در اصلاح کننده های آسفالت شود. آسفالت های اصلاح شده با گیلسونایت، پایداری بالاتر، تغییر شکل کمتر، توانایی در برابر درجه حرارت کمتر و مقاومت بیشتر در برابر آب و نفوذ پذیری کمتر نسبت به آسفالت های مخلوط نشده با گیلسونایت را دارند. گیلسونایت به عنوان یک عامل نگهدارنده در مخلوط های داغ روسازی استفاده می شود. در واقع وظیفه اصلی گیلسونایت در این کاربرد بهبود پایداری روسازی و مقاومت آنها در برابر تغییر شکل است که توانایی تحمل بار را افزایش می دهد و در نواحی که تحت فشار و تنش بالا هستند مورد استفاده قرار می گیرند. بیش از ۱۰٪ از آسفالت پوششی جاده ها در ایالات متحده آمریکا که مورد بررسی قرار گرفته سطح های تحت فشار بالا هستند و اصلاح کننده هایی مانند گیلسونایت در حدود چند درصد از این جاده ها مورد استفاده قرار گرفته است.

آسفالت اصلاح شده با گیلسونایت از PG بالاتری برخوردار است و به راحتی با مخلوط آسفالت بدون نیاز به نیروی غلطکی بالا، بر خلاف دیگر اصلاح کننده ها، مخلوط می شود. پودر گیلسونایت (مش ۲۰۰) با مشتقات نفتی سنگین مانند قیر با درجه نفوذ پذیری بالا یا VB، توسط راکتور در دمای بالا و مدت زمان معین هم زده می شود.

گوگرد و ترکیبات گوگرد دار موجود در گیلسونایت نیز باعث افزایش استحکام و مقاومت آسفالت می شوند. شاید بتوان گفت که یکی از کاربردهای اصلی گیلسونایت همین مورد باشد.

به طور کلی استفاده از گیلسونایت در آسفالت دارای مزایای زیر می تواند باشد:

✎ عدم نیاز به دیگر مواد اصلاح کننده پلیمری برای اصلاح قیر مصرفی.

✎ پایداری بالاتر، تغییر شکل کمتر، مقاومت بیشتر در برابر آب، توانایی در برابر درجه حرارت های پایین، از خصوصیات آسفالت ساخته شده با قیر اصلاح شده توسط قیر طبیعی است.

✎ افزایش توانایی تحمل بار

✎ کمترین نسبت قیر طبیعی نسبت به دیگر مودیفایرها

✎ کاهش درجه نفوذ قیر

✎ افزایش دمای نرم شدگی قیر

✎ افزایش ویسکوزیته بروکفیلد قیر

۲- تهیه رنگ و جوهر

از گیلسونایت رنگدانه های سیاه و قهوه ای استخراج می شود که در تهیه جوهرهای پرینتر مورد استفاده قرار می گیرند. رزین گیلسونایتی ایران به طور گسترده ای به عنوان کربن سیاه جهت تولید جوهر سیاه و جوهر گرانبه استفاده می شود. رزین گیلسونایتی ایران با رزین های هیدروکربنی پایه نفتی، رزین های فنولیک و رزین های فلزی رقابت بسیار خوبی می کند که به بهای تمام موارد نام برده با غلظت های مختلف می تواند استفاده شود. غلظت های مختلفی از این ماده جهت تولید جوهرهای مخصوص با درخشندگی بالا استفاده می شود. نوع خاصی از گیلسونایت در ساخت رنگ های مشکی آسفالتی و روغن های جلا نیز استفاده می شود. همچنین از آن می توان محلول رنگی سیاه قهوه ای تهیه کرد که در قیر اندود کردن لوله های گاز، فاضلاب و ... به کار می رود. این محصول در پوشش سطوح خارجی، همچنین برای ایجاد مقاومت سطوح در برابر اسید، پوشش شاسی اتومبیل، پوشش سازه های فلزی مورد استفاده قرار می گیرد. به عنوان یک جایگزین کم هزینه برای سایر رزین ها در ترکیبات جوهر سیاه به کار می رود.

۳- ایزولاسیون

در ایزولاسیون سدها، پل ها و کانالها به مقدار گسترده ای استعمال می شود. پودر میکرونیزه گیلسونایت دارای حلالیت و قابلیت ایزولاسیون بیشتری می باشد. به دلیل پایداری و مقاوم بودن گیلسونایت در مقابل شرایط جوی، استفاده از آن در این زمینه رو به افزایش می باشد. در صنایع الکترونیک به عنوان عایق در کیت های الکترونیکی کاربرد دارد.

۴- تهیه قیرهای امولسیون

از پودر میکرونیزه گیلسونایت در تهیه قیرهای امولسیونی آبی استفاده میشود. قیرهای امولسیونی عمدتاً صادراتی می باشند. قیرهای امولسیونی را به عنوان قیرهای سبز و سازگار با محیط زیست می شناسند.

۵- تولید کک

گیلسونایت دارای ۷۰-۸۰ درصد کربن بر مبنای آنالیز عنصری می باشد به این دلیل وقتی به فولاد مذاب اضافه می شود محیطی کاهنده را به وجود می آورد و می توان آن را در کنار مواد کک شونده مانند زغال سنگ استفاده کرد. همچنین امکان تهیه کک از بعضی از انواع آن وجود دارد.

بیتومین را با زغال سنگهایی که خاصیت کک شوندگی در آنها ضعیف است مخلوط کرده و از آن کک تهیه می کنند. کک بدست آمده غالباً در صنایع قند به کار برده می شود. همچنین از انواع بدون سولفور آن یا پس از سولفورزدایی نوعی کک بنام کک سوزنی تهیه می شود که مصرف فراوانی در کوره های ذوب قوس الکتریک دارد.

۶- بکارگیری در گل حفاری

از گیلسونایت در تولید گل و دوغاب سیمان حفاری استفاده می شود. در سیالات حفاری برای سیمانی کردن چاه های نفت به کار می رود. این ماده معدنی یک ترکیب بی نظیر و تثبیت شده از عیارهای گیلسونایت برای تامین عمل بهینه و مناسب در گل حفاری جهت تثبیت شیل (دیواره های چاه های نفت) استفاده می شود. این ماده کاهش دهنده وزن دوغاب میباشد.

استفاده از گیلسونایت در حفاری دارای مزایایی از قبیل موارد زیر می باشد:

- ✎ دوغاب حاصل از آن دارای چگالی پایینی بدون اضافه کردن حجم زیادی از آب می باشد
- ✎ این ماده با افزودنی های دیگر سازگار می باشد و نسبت به مواد اسیدی و بازی و خورنده مقاوم می باشد
- ✎ در برابر هیدراته شدن ناپهنگام دوغاب مقاومت می کند
- ✎ دامنه دمایی استفاده از آن گسترده می باشد

✎ در برابر فشارهای متوسط ناشی از آب گرفتن مقاومت می‌کند، اما برای تغییر شکل در اثر فشار به میزان مناسبی نرم است

✎ در اثر ماندن و فشار، کلوخه و کلونی نمی‌شود

✎ در برابر حل‌شدگی در اثر نفت مقاوم است

✎ در هنگام سیمان‌کاری چاه‌های نفت به دلیل دارا بودن خاصیت جریان یافتگی پلاستیک، موجب بستن درز و شکاف‌های چاه می‌شود

۷- بکارگیری برای سوخت

از کلوخه‌های گیلسونایت در کنار ترکیبات سوختی مانند مازوت و زغال سنگ در گذشته برای سوخت در کوره‌های حرارتی استفاده می‌شد که امروزه این کاربرد محدود به گونه‌های کم کیفیت گیلسونایت می‌شود.

۸- استفاده از گیلسونایت در صنایع ریخته‌گری

گیلسونایت به عنوان یک افزودنی کربناته در ماسه‌های ریخته‌گری استفاده می‌شود که باعث ایجاد صفحات هموارتر بر روی قالب‌های آهن خاکستری می‌گردد. گیلسونایت همراه Sea coal مخلوط گردیده و به عنوان یک چسب ویژه برای ماسه‌های ریخته‌گری استفاده می‌شود که باعث کاهش عیب‌های پایان عملیات ریخته‌گری می‌گردد. همچنین آزاد سازی قالب را بهبود می‌بخشد. همچنین از گیلسونایت در ریخته‌گری به عنوان گیرش‌دهنده برای شکل‌دادن فلزات استفاده می‌شود. از گیلسونایت برای مخلوط کردن با ترکیبات شیمیایی مانند منیزیم و آهنک هیدراته برای عمل گوگرد زدایی در صنعت فولاد استفاده می‌شود.

۹- استفاده از گیلسونایت در صنایع شیمیایی

گیلسونایت برای سال‌های متمادی است که به طور موفقیت آمیز برای تولید درز گیر و چسب استفاده می‌شود. با تکنولوژی تولیدات جدید و کنترل کیفیت منحصر به فرد طبیعی این محصول می‌توان به عنوان جانشین رزین سینتیک در فراکسیون مواد خام مورد توجه قرار گیرد. استفاده موثر این رزین طبیعی در کاربرد های اجرایی با کیفیت بالای گیلسونایت سازگار است. پس از بررسی های بعمل آمده و آزمایش های تخصصی متوجه می‌شوند که این ماده روان ساز بسیار خوبی می‌باشد و میتوان با ترکیب آن با رزین های مختلف به محصولات مختلفی دست یافت؛ از جمله گرافیت مداد، مغز باطری و همچنین بدلیل اینکه مواد پلی اتیلن یا پی وی سی در رنگهای تیره در برابر اشعه ماورای بنفش خورشید خوردگی پیدا میکند میتوان با استفاده از این ماده از خوردگیها جلوگیری کرد. با توجه به تکنولوژی جدید و استفاده از کربوفایبرها که از موارد مصرف آن می‌توان در ساخت بدنه هواپیما اشاره نمود باید از گیلسونایت استفاده شود.

مزایای اضافه نمودن گیلسونایت به قیر پالایشگاهی

وقتی گیلسونایت به قیر پالایشگاهی اضافه می شود، باعث پایین آمدن درجه نفوذ و افزایش ویسکوزیته و نقطه نرمی می شود.

ویژگیها و مزایای قیر پالایشگاهی که با گیلسونایت مخلوط شده، در زیر آمده است:

۱. کاهش پیدا کردن شیارها (رد چرخ) و سایر مشکلاتی که باعث از بین رفتن آسفالت در هنگام ترافیکهای سنگین و تحت تاثیر هوای گرم ایجاد می شود.
۲. کاهش حساسیت حرارتی قیر؛ بنابراین باعث عملکرد خوب آن در دماهای بالا و همچنین کمتر آسیب دیدن آن در دماهای پایین می شود.
۳. اضافه کردن گیلسونایت بسیار آسان است. گیلسونایت را می توان به صورت مستقیم به قیر داغ اضافه کرد و یا با آسفالت مخلوط کرد.
۴. همچنین باعث کاهش عملیات پیمانکاری می شود. این عملکرد بسیار اقتصادی است و هزینه های استفاده از گیلسونایت اضافه کردن اتیلن وینیل استات (EVA) و یا استایرن بوتادین (SBS) لاستیک است.
۵. از دیگر مزیت های آن استفاده از گیلسونایت به عنوان MODIFIER است. این مزیت می تواند در خلال فرآیند تولید آسفالت داغ و اغلب برای برطرف کردن مشکلات پلیمری مهم باشد.
۶. سهولت ترکیب گیلسونایت با ترکیبات گرم دیگر
۷. فرم پایدار محلول که به هنگام ذخیره سازی ثابت می ماند.
۸. نیازی به تغییر در نحوه اجرای آسفالت وجود ندارد.

روش های اضافه کردن گیلسونایت

- ۱_ قبل از اضافه شدن گیلسونایت، قیر داغ می شود و سپس گیلسونایت را با آن مخلوط می کنند.
 - ۲_ متداول ترین روش اضافه کردن گیلسونایت، اضافه کردن آن در مخلوط آسفالت در BATCH PLANT و یا ۳ دستگاه DRUM MIXER است که هر ۳ روش در زیر آمده است.
- گیلسونایت می تواند به عنوان یک جریان آزاد یا خشک و یا دانه های جامد گرانول اضافه شود. همچنین به صورت توزین شده به وسیله کیسه های قابل ذوب پلاستیکی یا به صورت فله ای و یا به وسیله فیدرهای چرخشی (Screw) اضافه شود. در مهمترین روش، گیلسونایت به طور مستقیم به مخزن قیر پالایشگاهی اضافه می شود. دمای قیر پالایشگاهی تقریباً 170°C است و مداوماً یک حرکت گردشی برای ایجاد یکنواختی در سراسر تانک وجود دارد و همچنین گیلسونایت از بالای مخزن اضافه می شود.

این محصول به آسانی با عوامل مکانیکی معتدل کننده حل می شود. برای حل شدن سریعتر آن می توان از همزن های قوی که دارای یک مولد چرخش با حالت گردابی است استفاده کرد. گیلسونایت به آسانی با ترکیبات و مخلوط های گرم سازگاری دارد و در عملیات اضافه کردن آن به تجهیزات تخصصی احتیاج نیست.

مخلوط کردن گیلسونایت با قیر پالایشگاهی

ترکیب گیلسونایت با قیر پالایشگاهی ساده ترین و بهترین روش است. در این روش یک مخزن با پروانه ای که اغتشاش لازم را ایجاد کند، مورد نیاز است. قیر در مخزن با یک حرکت پروانه ای به صورت گردابی به هم می خورد. بهترین انتخاب برای مخلوط کردن LIGHTNING یا انواع الکتریکی مخلوط کن ها است. اگر غلظت گرد و غبار در مخزن زیاد باشد باعث انفجار موتور می شود.

گیلسونایت باید به آرامی به گرداب قیر (VORTEX) اضافه شود. شرط مهم این است که در حین چرخش مجدد، قیر پالایشگاهی نیز به صورت داغ و چرخشی به داخل مخزن پمپ شود. مهمترین اصل موجود این است که حداقل دما بین 170°C تا 175°C باشد. بی توجهی به این موضوع باعث افزایش زمان هم زدن می شود. برای اختلاط ۵٪ الی ۱۰٪ گیلسونایت با قیر پالایشگاهی، ۲ الی ۴ ساعت زمان لازم است. برای نسبت های بالاتر از ۱۰٪ مدت زمان بیشتری لازم است. مقدار گیلسونایتی که به قیر پالایشگاهی اضافه می شود بستگی به خصوصیات و ویژگی های اولیه قیر پالایشگاهی و همچنین خصوصیتی که ما از محصول انتظار داریم بستگی دارد. این ویژگی مطلوب در مورد اضافه کردن گیلسونایت وجود دارد که همیشه مقدار آن بین ۵ تا ۱۸ در صد است. گیلسونایت خشک باید به آرامی به قیر داغ اضافه شود.

اگر اضافه شدن خیلی سریع اتفاق بیفتد ممکن است پدیده (BALL UP) در سطح آن اتفاق بیفتد. در این صورت باید از ترکیبات تحریک کننده برای پراکنده کردن آنها استفاده کرد. اگر از یک مخزن استوانه ای افقی استفاده می شود محل اضافه کردن گیلسونایت (دریچه شارژ) باید قطری ما بین ۰.۵ تا ۱ متر داشته باشد. همچنین باید گیلسونایت را به آرامی به آن اضافه کرد و به آرامی بوسیله یک مخلوط کن پروانه ای و یا مخلوط کن دستی آن را به هم زد. بنابراین لازمه اینکه پدیده BALL UP (گلوله شدگی) برای گیلسونایت اتفاق نیفتد همزدن ترکیب و ایجاد اغتشاش در ترکیب است. چرخش مجدد (ریسیرکولاسیون) برای یکسان کردن و حل شدن کامل محلول بسیار مهم است. اگر مخلوط کردن در یک مخزن افقی باشد لازم است که گیلسونایت و قیر پالایشگاهی با چرخش های رفت و برگشتی (از جلو به پشت و بالعکس) با هم مخلوط شوند.

برای بهتر مخلوط شدن، یک سیستم لوله کشی در مخزن لازم است. در این صورت از یک دستگاه میکسر دیگر در مخزن استفاده می شود. ترکیب گیلسونایت با قیر پالایشگاهی در یک تانک با ظرفیت ۱۰ الی ۱۵ تن قیر پالایشگاهی با ۵٪ گیلسونایت ۲ الی ۴ ساعت به طول می انجامد و ۲ الی ۴ ساعت بعد از ترکیب، زمان ترکیب لازم است. به طور طبیعی وقتی مقدار گیلسونایت بالا باشد به زمان بیشتری برای مخلوط کردن نیاز است. متأسفانه در خلال مخلوط کردن قیر پالایشگاهی با گیلسونایت، هیچ تست و یا چک لیستی برای تعیین مقدار کافی بودن ترکیب شدن قیر

پالایشگاهی و گیلسونایت وجود ندارد. به هر حال نباید تکه های بزرگ گلوله ایی گیلسونایت بر روی ترکیب مشاهده شود. بهترین روش برای تشخیص اینکه گیلسونایت به طور کامل در قیر پالایشگاهی حل شده است یا نه، مقایسه درجه نفوذ قیر محصول با قیر پالایشگاهی اولیه می باشد.

