

کاربرد ها و مزیت های امولسیون قیر در راهسازی

سید محمد امین ندائی، دانشجوی کارشناسی مهندسی عمران، دانشگاه رازی کرمانشاه
حدیث السادات ازه، دانشجوی کارشناسی مهندسی عمران، دانشگاه رازی کرمانشاه
تلفن: ۰۹۱۸۳۳۳۲۶۵۸، پست الکترونیک: amin.nedaee@Gmail.com

چکیده:

امولسیون قیر یک محلول از قیر در آب است که بوسیله امولسیون سازی پایدار می گردد و از نه نشین شدن قیر در آب جلوگیری می شود.

اولین امولسیون قیر در سال ۱۹۲۳ بوسیله هیو الن مکی ثبت شد. در آن زمان صنایع اتومبیل سازی رونق زیادی پیدا کرده بودند و تعداد زیادی جاده در حال شاخته 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 نیز اطلاعات کاملی در جامعه فنی ارائه نشده است.

ما در این مقاله به معرفی کامل این محصول می پردازیم و تاریخچه ای مختصر از کاربرد آن بویژه در اروپا و نیز روشها و دستاوردهای جدید و ترکیب آن با سایر فناوری های نوین را بیان خواهیم کرد. همچنین در مورد مزایای آن نسبت به تکنولوژی های دیگر، مکانیسم تولید آن، روش های اجرای آن، و انواع آن از قبیل امولسیون گرم، امولسیون سرد، امولسیون بازیافتی و کاربردهای آن از قبیل اندواد سطحی، پوشش سطحی، بتون آسفالتی و ... می پردازیم.

کلید واژه ها: روش ایجاد، قیر، آسفالت، اندواد سطحی، امولسیون، راهسازی

۱- مقدمه:

هر امولسیون از یک سیستم با دو فاز غیر قابل امتزاج تشکیل میشود. یکی از دو فاز به صورت گلbul و یا

گلوله های کوچک در داخل فاز دیگر پراکنده است. فازی که به صورت گلوله کوچک میباشد، فاز

داخلی نامیده می شود و فازی که اطراف این گلوله های را فرا گرفته بنام فاز خارجی یا فاز پیوسته موسوم

است در هر امو.لسوون 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 دهد.

۲- تاریخچه:

اولین امولسیون قیر در سال ۱۹۲۲ توسط هیو الن مکی ثبت شد. در آن زمان صنایع اتومبیل سازی پیشرفت زیادی داشت و تعداد زیادی جاده در حال ساخته شدن بود.

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 جاده‌های فرانسه از امولسیون ساخته شده‌اند و در تمام نقاط دنیا در حال ساخت هستند.

اکثر قیرهایی که در راه سازی مصرف می‌شوند 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 و دستگاههای گرم کردن قیر در نقاط دور دست نه مقدور بوده و نه مقرن به صرفه است متخصصین آسفالت سعی نمودند که به طریقی کاربرد قیر سرد را در راهسازی عملی سازند.

با پیدایش امولسیون قیر نه تنها عملأ کاربرد قیر در سرما مقدور گردید بلکه نقصی هم که در کاربرد قیرهای مخلوط وجود دارد در این مورد ملاحظه نمیگردد. زیرا امولسیون‌های قیر بسیار سیال بوده و بفرض مرطوب بودن سطح راه و یا مصالح مورد مصرف، چسبندگی مناسبی بین قیر و مصالح به وجود می‌آورد

۳- تهیه:

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.

۴- امولسیونساز:

در تهیه امولسیون قیر مقدار جزئی از یک ترکیب شیمیایی به منظور تسهیل در تشکیل گلوبولهای قیر و نیز تعلیق دائمی آنها به قیر اضافه می شود که امولسیونساز نامیده می شود اصولا در تهیه هر امولسیون باستی 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 که دارای اهمیت بیشتری هستند.

۱- امولسیونسازهای آنیونیک

۲- امولسیونسازهای کاتیونیک

۳- امولسیونسازهای غیر یونی

۴- امولسیونسازهای کلوئیدی

۱-۴ امولسیونسازهای آنیونیک:

این دسته از امولسیون سازها معمولاً ملح قلیائی یک اسید آلی میباشد که در محلول آبی تولید یک کاتیون فلزی و یک آنیون که ساختمان آلی دارد می نماید.

به واسطه وجود بار یکسان نیروی دافعهای بین آنها بوجود می آید که مانع بهم پیوستن گلوبولهای قیر میشود.

۲-۴ امولسیونسازهای کاتیونیک:

این دسته مواد آلی هستند که هنگامی که به یون تفکیک شوند، آن قسمتی از ملکول که حامل بار مثبت است دارای ساختمان آلی با زنجیر طویل الیاتیک بوده که در قیر نیز محلول است امینه با زنجیر طویل

آلیفاتیک و املاح چهار تایی آمونیوم نمونه های جالبی از اینگونه امولسیونسازها میباشد. از آن جهتی که امولسیونهای کاتیونیک با یکدیگر سازگاری ندارند، چنانچه مخلوط شوند بارهای مثبت و منفی آنها یکدیگر را خنثی نموده و امولسیون لخته لخته میگردد. امولسیونهای آنیونیک معمولاً قلیایی بوده و pH آن حدود ۹ و یا بیشتر میباشد در صورتی که امولسیونهای کاتیونیک PH کمتر از ۶ دارند.

۵- روشهای تهیه امولسیو نهای 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.

۱-۵ آسیاب کلوئیدی:

آسیاب کلوئیدی از یک میله که درون یک استوانه قرارداده شده است فاصله بین میله و جدار داخلی استوانه حدود ۰/۳-۰/۵ میلیمتر است. میله داخل استوانه به کمک برق و با سرعت ۱۰۰۰۰ فوت در دقیقه گردش می کند. جهت تهیه امولسیون محلول داغ امولسیون سازدر آب و نیز قیر گرم را با نسبتها 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 ۱۰۰۰ لیتر امولسیون قیر تهیه نمود.

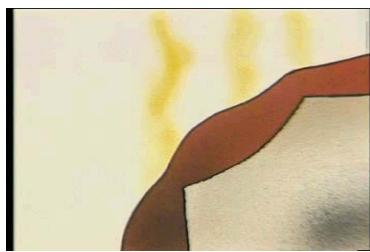
۲-۵ روش مخلوط کن سریع:

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

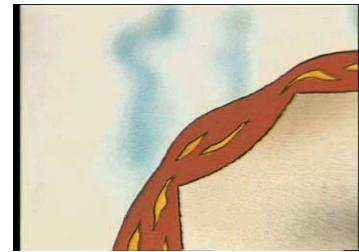
۶- پدیده شکستن امولسیون:

تبخیر آب امولسیون موجب تراکم ذرات کروی قیر میگردد. نتیجه این امر افزایش نیروهای کششی مولکولی است که بر نیروهای دافعه الکترو استاتیکی غلبه می کند و ذرات قیر بهم 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 پایی کار شکسته نشود. ولی همین امولسیون وقتی که روی سطح راه پخش می‌گردد 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 قهوه‌ای شکلاتی به رنگ سیاه قیر است که دور مصالح را فرا می‌گیرد. قیر در این مرحله به هیچ وجه عاری از آب نبوده و هنوز قدرت کامل خود را بدست نیاورده است.



شکل ۲: اولین نشانه های شکسته شدن



شکل ۱: بریخته شدن امولسیون بر روی سطح

میزان شکستن امولسیون قیر به عوامل زیر بستگی دارد:

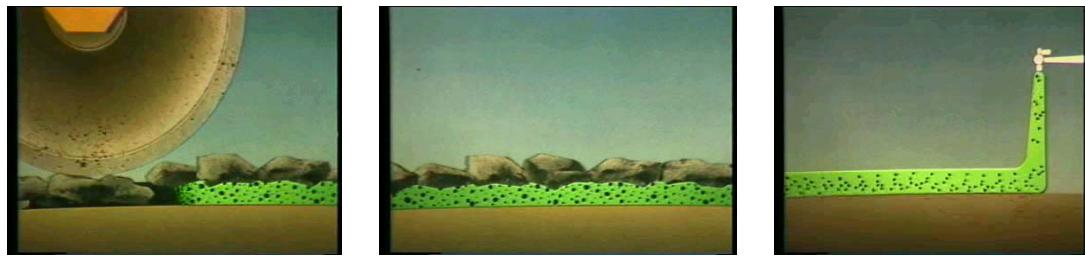
۱. تبخیر آب، که خود بستگی به درجه حرارت هوا، رطوبت نسبی محیط، وزش باد و مقدار امولسیون پخش شده و بالاخره روش مورد استفاده در کاربرد امولسیون دارد.
۲. تخلخل سطحی که روی آن امولسیون پخش می‌شود که نتیجه آن حذف آب از طریق لوله‌های موئین سطح راه می‌باشد.

۳. خواص فیزیکی و شیمیایی مصالح

۴. تاثیر اثر مکانیکی غلطکها و ترافیک روی سیستم امولسیون- مصالح از آنجاییکه معمولاً مصالح مورد استفاده راهسازی اسیدی بوده سطح مصالح حامل بار منفی ضعیف می‌باشد بهمین دلیل به محض مجاورت امولسیون کاتیونیک با مصالح یک نیروی جاذبه الکتریکی بین گلیول قیر و

مصالح پدیدار شده و چسبندگی آنی بین قیر و مصالح به وجود می‌آید که نتیجه آن رسوب سریع گلبوهای

قیر روی مصالح می‌باشد. که این در حقیقت همان مکانیزم شکسته شدن امولسیون می‌باشد.



شکل ۳: پختن امولسیون بر سطح راه شکل ۴: ریختن سنگدانه بر قشر امولسیون شکل ۵: تراکم و شکستن امولسیون

۷- موارد استفاده:

امولسیونها چسبنده‌های قیری سرد می‌باشند. بنابراین با بکاربردن آنها می‌توان از هزینه‌های سنگین و خطرات

انبار و پخش در شرایط گرم احتراز نمود. لیکن اشکالی که در لایه مصالح دانه‌ای پدید می‌آورند پیدايش

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 می‌گیرد.

در راهسازی، موارد استفاده امولسیونهای قیر بشرح زیر است :

- اندود نفوذی و سطحی

- آسفالت سطحی

- ساختن بتن آسفالتی

- لایه‌های اساس و زیر اساس

۱- اندود نفوذی و اندود سطحی:

برای اجرای لایه‌های اندود نفوذی و اندود سطحی، استفاده از امولسیون‌های قیر ساده‌تر و مطمئن‌تر از

قیرهای مایع متداول می‌باشد. 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.

۲-۷ 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 ثبت این امولسیون ها نیازی به تبخیر آهسته حلال فرار نیست. چسیدن سطحی معمولاً به علت خیس شدن مصالح دانه ای بواسیله آب موجود در امولسیون بهتر صورت می گیرد. بر عکس یک ماده چسبنده گرم در تماس با مصالح (گرم نشده) تمایل به انعقاد دارد امتیاز اخیر امولسیونها در حالتی که مصالح از نوع اسیدی باشند (سیلیس، کوارتزیت) بارزتر است.

۳-۷ بتن آسفالتی:

ساخت بتن آسفالتی بكمک 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، اندواد 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.

۴-۷ لایه های اساس و زیر اساس:

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

۸- نتیجه گیری:

استفاده از امولسیون‌ها معمولاً اجرای ساده‌تری را در کارگاه در مقایسه با مواد چسبناک قیری متداول موجب می‌شود.

بكمک امولسیون‌های قیر می‌توان براحتی لایه‌های اندود نفوذی و اندود سطحی و همچنین آسفالت سطحی را در راهسازی اجرا نمود.

اگر انتخاب امولسیون درست باشد تهیه اندود‌ها و پخش آن اساساً عملیاتی ساده خواهد بود. به همین خاطر برای شناساندن و توسعه استفاده از امولسیون در ایران ایجاد کارگاه‌های نمونه‌الزامی است.

این کارگاه‌ها به خوبی فایده و شرایط استفاده از این مصالح را آشکار می‌سازند.

۹- مراجع:

[۱] مرندی، سید مرتضی، "تاریخچه مروری کاربرد و تولید امولسیون قیری" ، سومین همایش قیر و آسفالت ایران ، (۱۳۸۵)، تهران

[۲] فرانسه، "راهنمای راهسازی و راهداری" ، وزارت راه و ترابری B.C.E.O.M

[۳] Bitumen Emulsion Movie, colas group, France , (1993)

[۴] سرائی پور، محمد ، "آسفالت" ، چاپ سوم ، (۱۳۶۶)

[۵] Effect of bitumen emulsion on cement Bull. Mater. Sci., Vol. 24, No. 3, June 2001, pp. 313–316

