سلام السعيد

قیر چیست؟

بر اساس تعریف ASTM، قیرها، هیدروکربورهایی با وزن مولکولی بالا هستند که در دی سولفید کربن حل می‌شوند.

- مواد قیری
  - قیر
    - قیر طبیعی
      - قیر دریاچه ای
      - ژیلسونایت
      - قیرسنگ
    - قیر نفتی
      - قیرخالص
      - قیر اصلاح شده
      - قیر محلول
      - قیر دمیده
      - قیر امولسیون
  - قطران
    - قطران چوب
    - قطران ذغال سنگ

تعریف امولسیون

امولسیون، یک مخلوط دو فازی از دو مایع غیر قابل امتزاج است، که یکی از این مایعات به صورت ذرات ریز در مایع دیگر معلق می‌باشد که مایع معلق شده را فاز داخلی یا فاز غیر پیوسته و مایع دیگر را فاز خارجی یا فاز پیوسته می‌نامند.

اهمیت موضوع:

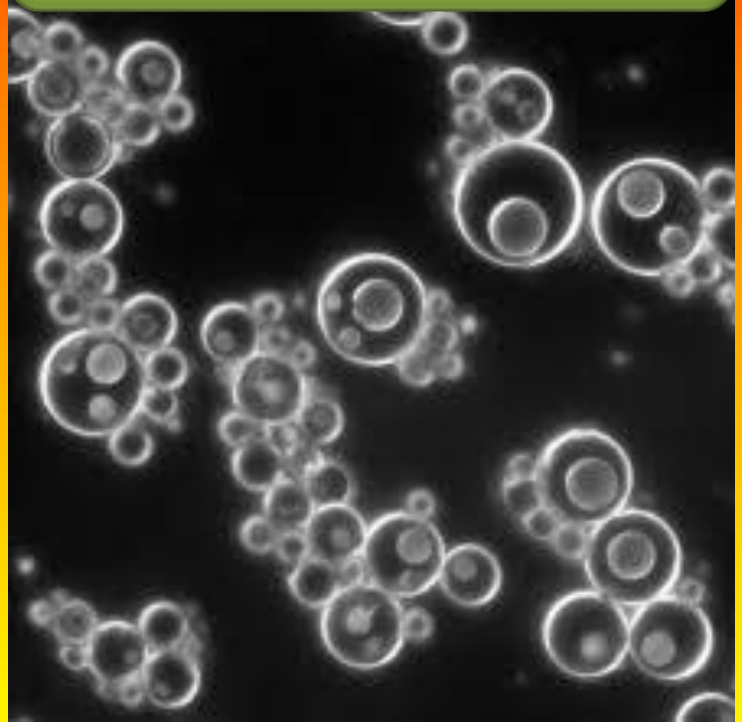
استراتژی جهانی در حفظ و حراست از محیط زیست و ملاحظات فنی – اقتصادی باعث گردیده است تا طرح جایگزینی قیرهای امولسیونی به جای قیرهای محلول در عملیات راهسازی تهیه و کارخانجاتی برای تولید قیر امولسیونی احداث گردد.

تاریخچه :

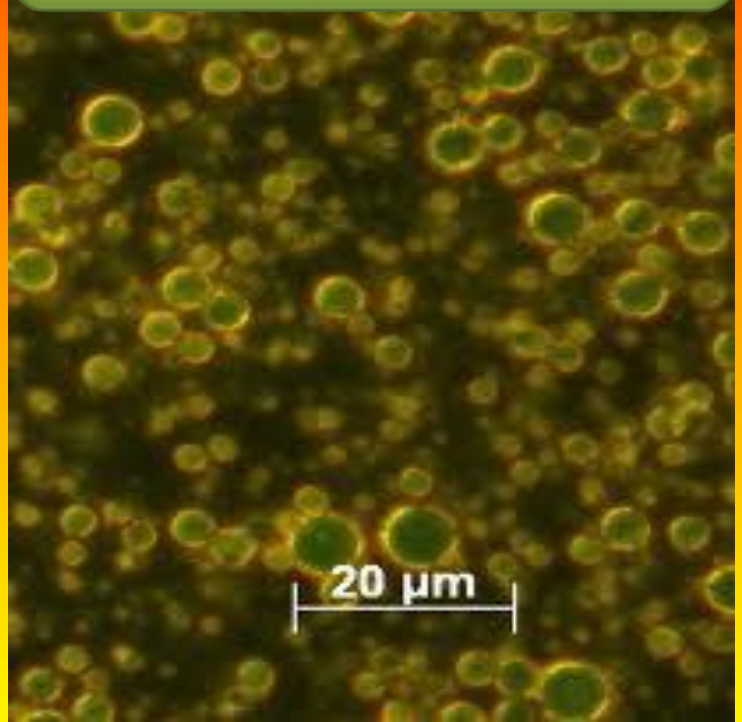
اولین امولسیون قیر در سال ۱۹۲۲ توسط ” هیو آلن مکی ” ثبت شده است. در آن زمان اتومبیل سازی پیشرفت زیادی داشت و تعداد زیادی جاده در حال ساخته شدن بود. تولید امولسیون در فرانسه که به عنوان مهد این تکنولوژی معروف است، از ۱۰۰۰۰ تن در سال ۱۹۲۳ به ۳۰۰۰۰۰ تن در زمان جنگ جهانی دوم افزایش یافت و در سال ۱۹۷۰ به ۱۲۰۰۰۰۰ تن رسید.

امولسیون‌ها به لحاظ نوع فاز معلق

آب در روغن

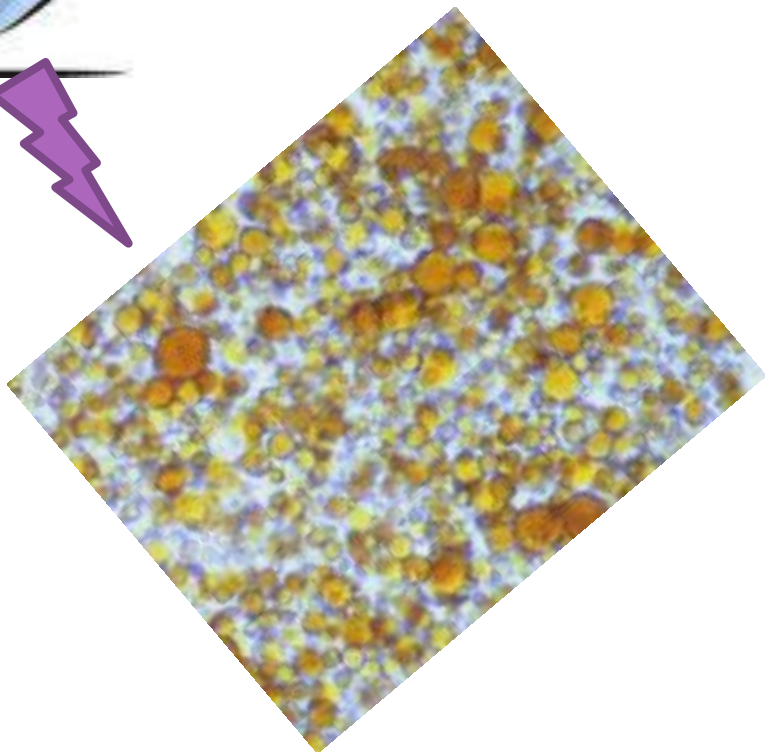


روغن در آب



امولسیفایر

جهت تعادل دو فاز داخلی و خارجی در امولسیون و یا به عبارت دیگر برای ساخت امولسیون و حفظ ثبات این دو فاز به صورت معلق، موادی به مخلوط دو مایع افزوده می‌شود که امولسیون‌ساز یا امولسیفایر نامیده می‌شود



امولسیفایر :

در تهیه امولسیون قیر، مقدار جزیی از یک ترکیب شیمیایی به منظور تسهیل در تشکیل گلبولهای قیر و نیز تعلیق دایمی آنها به قیر اضافه می شود که امولسیون ساز نام دارد. این مواد دارای خاصیت ترکیبی با قیر بوده و امکان امتزاج موقت آب و قیر را تا پخش و تشکیل لایه قیر در سطح مورد استفاده فراهم می آورند.

اصولا در تهیه هر امولسیون باید از امولسیون ساز استفاده شود وگر نه به محض خاتمه به هم زدن، فورا گلبولها به هم پیوسته و خود یک فاز پیوسته را تشکیل می دهند و نتیجه عمل تشکیل دوفاز پیوسته می باشد . ولی در حضور امولسیون ساز یک فیلم نازک از ترکیب شیمیایی اطراف گلبولهای قیر را فرا می گیرد. این فیلم نازک به عنوان یک پوشش محافظ عمل کرده و از به هم پیوستن گلبولها جلوگیری می کند.

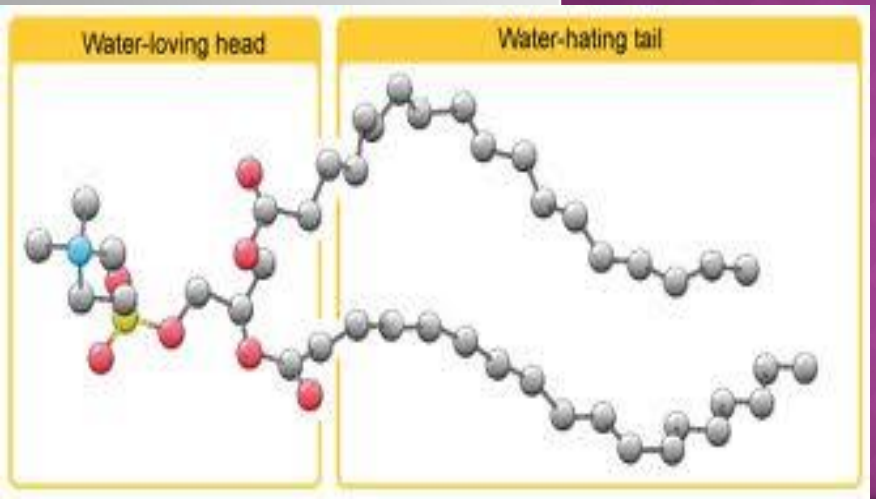
امولسیون سازها به چهار دسته تقسیم می شوند :

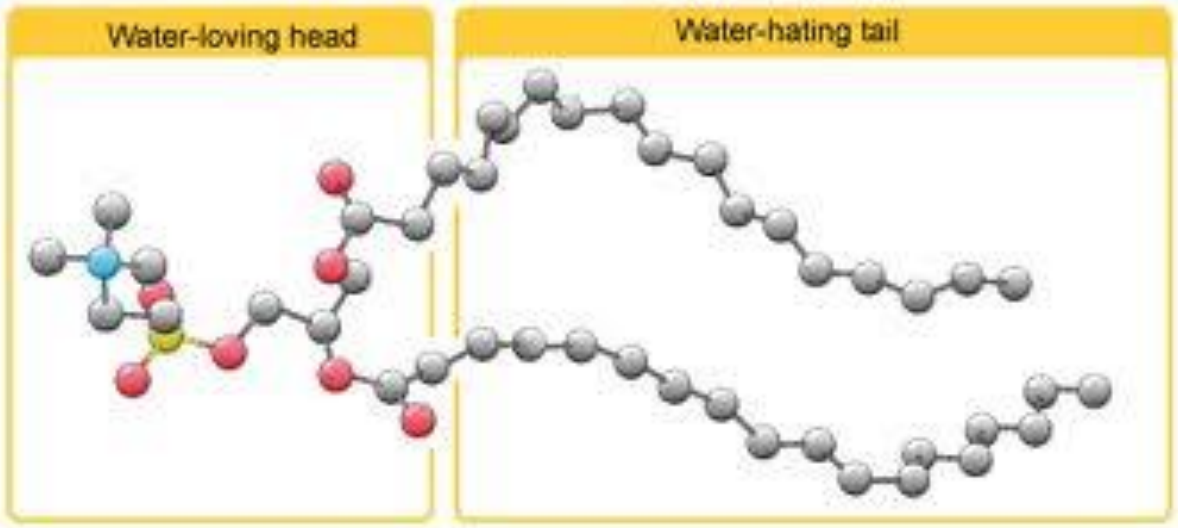
امولسیون سازهای آنیونیک

امولسیون سازهای کاتیونیک

امولسیون های غیر یونی

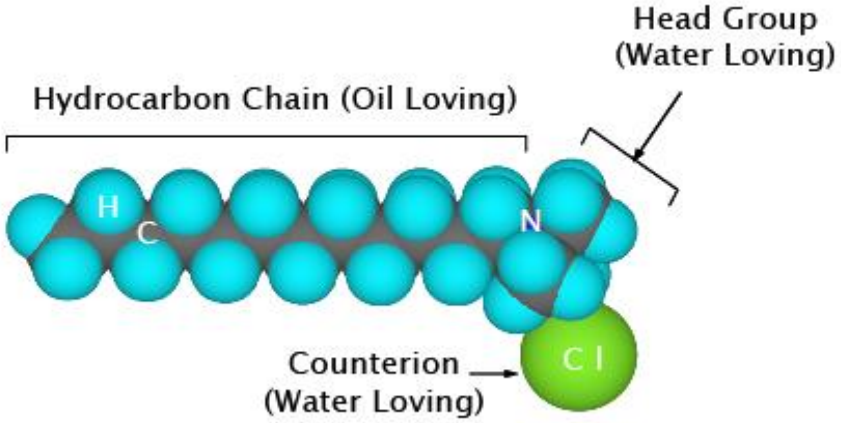
امولسیون های کلوئیدی





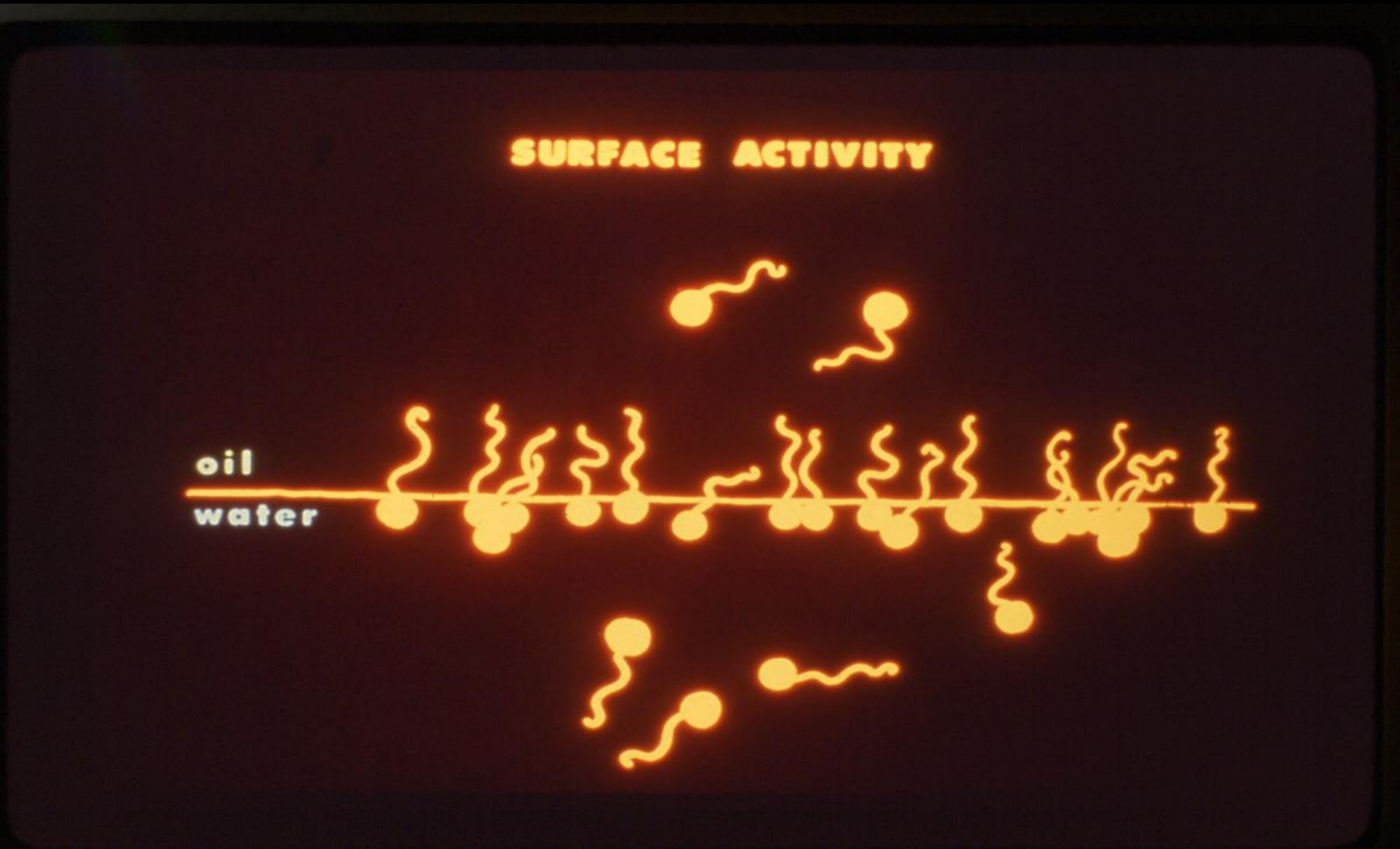
چگونگی عملکرد امولسیفایر

یک امولسیون‌ساز شامل یک زنجیرهٔ بلند هیدروکربنی است که در انتهای آن یک گروه عاملی کاتیونی یا آنیونی قرار دارد. به طوری که قسمت پارافینی با قیر و قسمت یونی با آب همخوانی دارد.

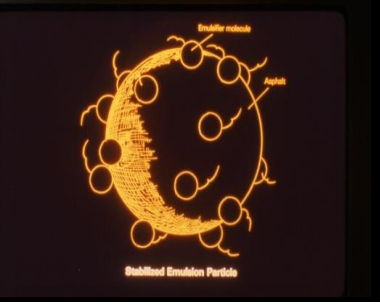


Lipophilic Portion	Head Group	Counterion	Head Group Charge, pH2	Head Group Charge, pH11
Tallowalkyl-	$[-NH_2CH_2CH_2CH_2NH_3]^{2+}$	$2\ Cl^-$	Positive	Neutral
Tallowalkyl-	$[-N(CH_3)_3]^+$	Cl^-	Positive	Positive
Nonylphenyl-	$[-O(CH_2CH_2O)_{100}H$	None	Neutral	Nonionic
Tall oil-	$[-COO]^-$	Na^+	Neutral	Negative
Alkylbenzene	$[-SO_3]^-$	Na^+	Negative	Negative

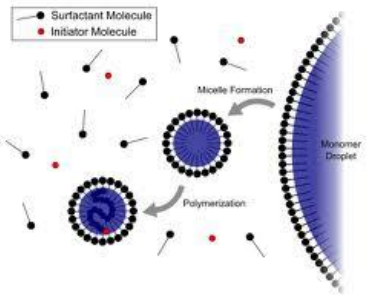
چگونگی عملکرد امولسیفایر

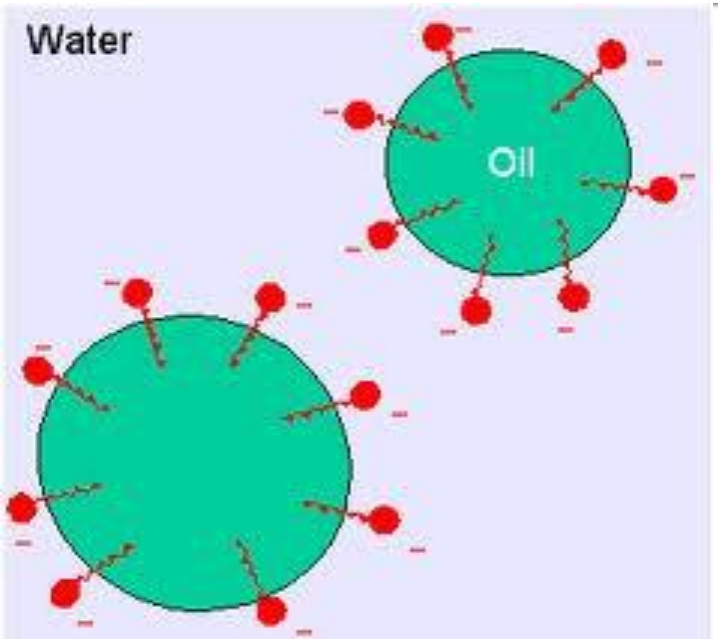


چگونگی عملکرد امولسیفایر



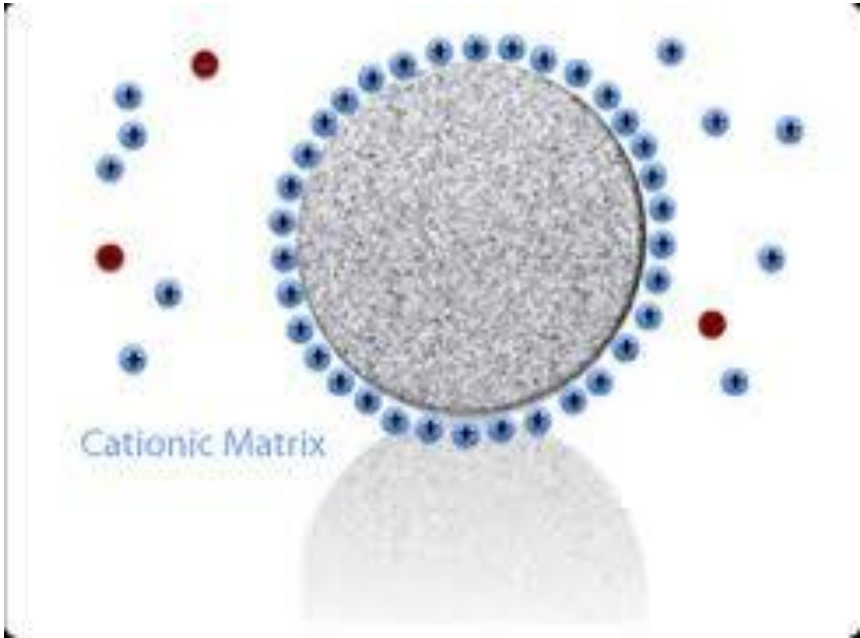
انواع امولسیون (ازنظر بار الکتریکی)



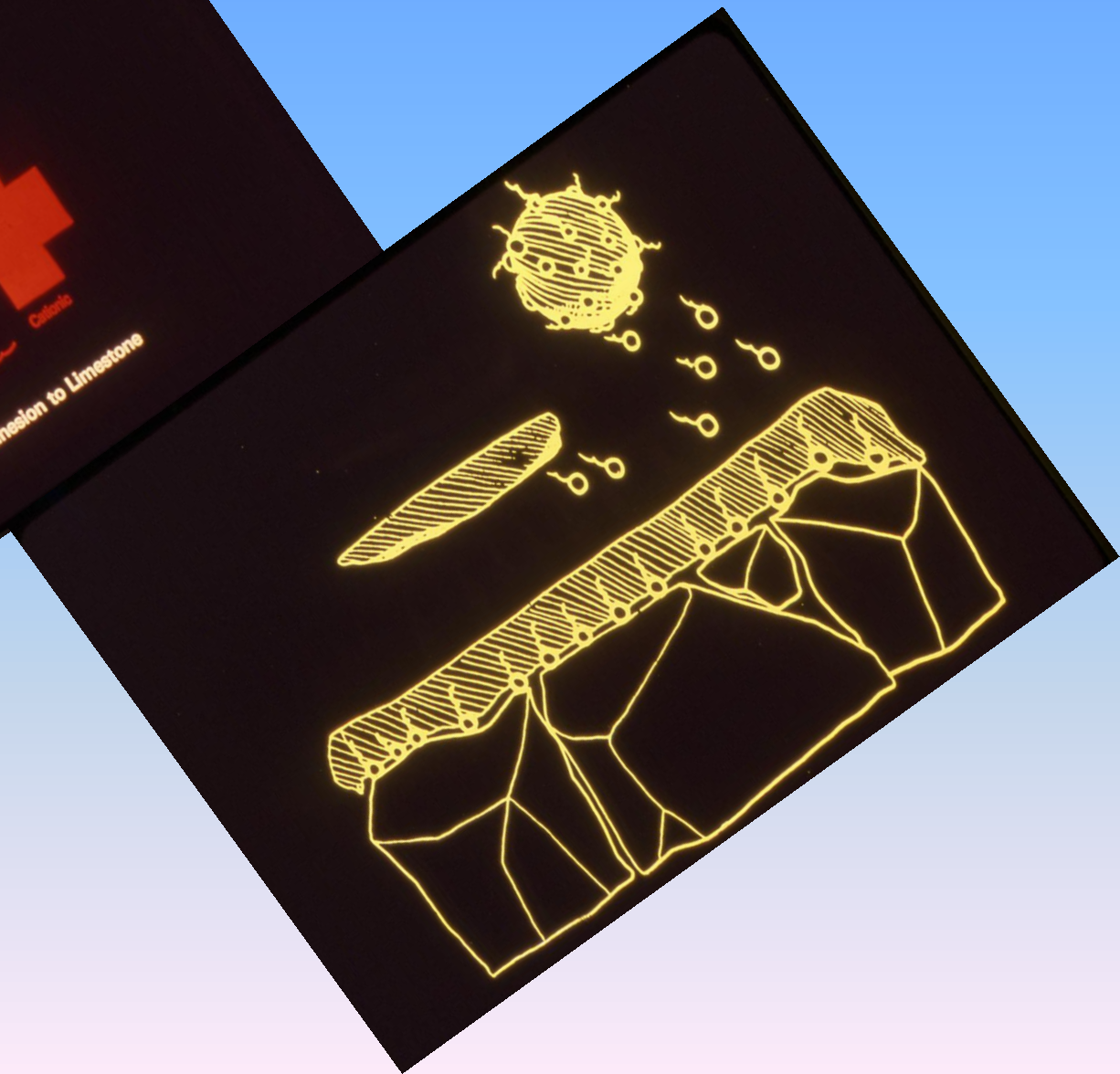


آنیونیک

کاتیونیک



نحوه شکست امولسیون



پدیده شکستن امولسیون :

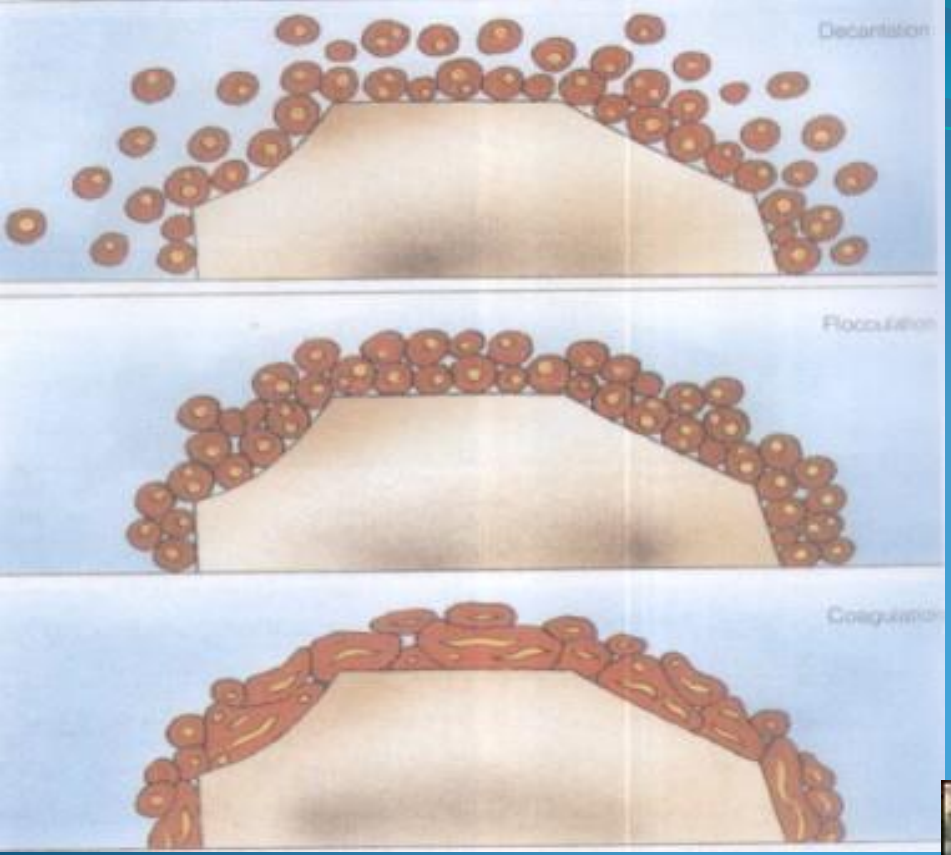
تبخیر آب امولسیون موجب تراکم ذرات کروی قیر می گردد. نتیجه این امر افزایش نیروهای کششی مولکولی است که بر نیروهای دافعه الکترو استاتیکی غلبه می کنند و ذرات قیر به هم متصل شده و توده ای پیوسته تشکیل می دهند. این پدیده را شکستن امولسیون می نامند.

شکستن امولسیون ممکن است ناشی از تماس با مصالح سنگی باشد. تماس با مصالح سنگی همراه با پدیده های پیچیده یونیزاسیون سطحی بوده و غالبا مخلوط های غیر قابل حل بین ذرات قیر و دانه ها ایجاد می نماید. تهیه امولسیون قیر باید به صورتی باشد که نه در مخازن و نه در حمل به پای کار شکسته نشود ولی همین امولسیون وقتی که روی سطح راه پخش می گردد فورا شکسته شده و قیر آن از محلول آبی خارج شده و به صورت فیلم نازکی مصالح را می پوشاند. اولین نشانه شکستن امولسیون تغییر رنگ آن از قهوه ای شکلاتی به رنگ سیاه قیر است که دور مصالح را فرا می گیرد.

در فرآیند شکست مراحل ذیل به صورت متوالی به وقوع می پیوندند :

- ✓تفکیک که به نشست یا تشکیل کرم منجر می شود.
- ✓تجمع که در اثر نزدیک شدن گلبولهای فاز پراکنده و تشکیل یک شبکه باز به وقوع می پیوندد.
- ✓انعقاد که به معنای تشکیل یک توده متراکم و جدا شدن آن از محلول می باشد.

نحوه شکست امولسیون



میزان شکستن امولسیون قیر به عوامل زیر بستگی دارد :

۱- تبخیر آب که خود بستگی به درجه حرارت هوا، رطوبت نسبی محیط، وزش باد، مقدار امولسیون پخش شده و روش مورد استفاده در کاربرد امولسیون دارد.

۲- تخلخل سطحی که امولسیون روی آن پخش می شود که نتیجه آن حذف آب از طریق لوله های مویین سطح راه می باشد.

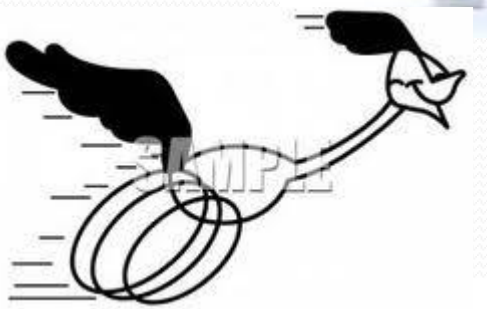
۳- خواص فیزیکی و شیمیایی مصالح

۴- تاثیر اثر مکانیکی غلتکها و ترافیک روی سیستم امولسیون – مصالح : از آنجایی که معمولا مصالح مورد استفاده در راهسازی اسیدی بوده، 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 می باشد که این در حقیقت همان مکانیزم شکسته شدن امولسیون می باشد.

امولسیون‌های قیری از نظر سرعت شکست

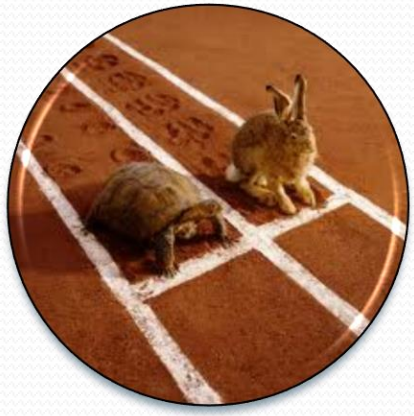
سریع شکن

QS (Quick Setting



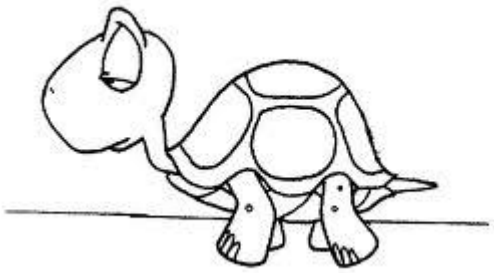
تندشکن

RS (Rapid Set)



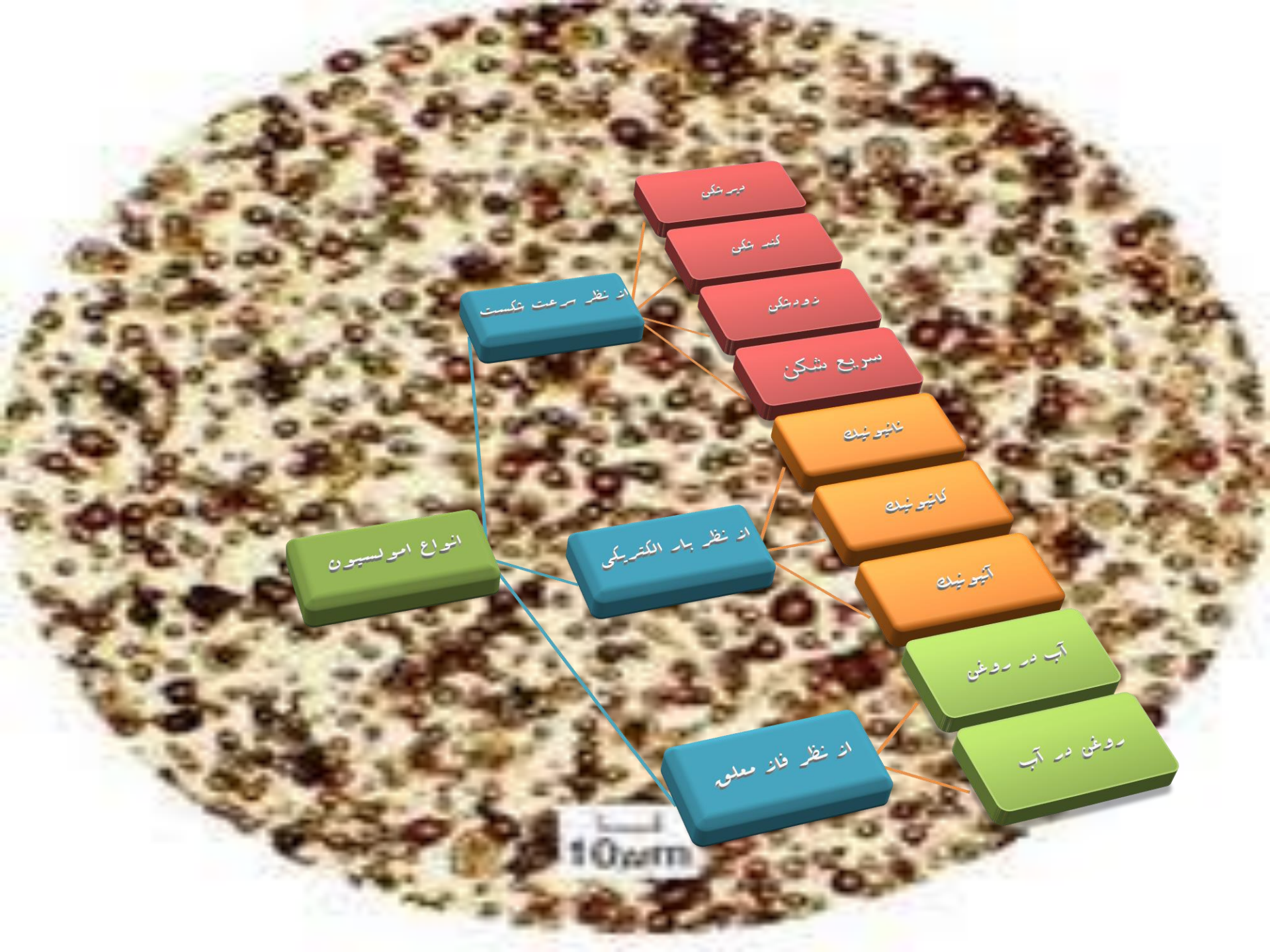
کندشکن

MS (Medium Set)

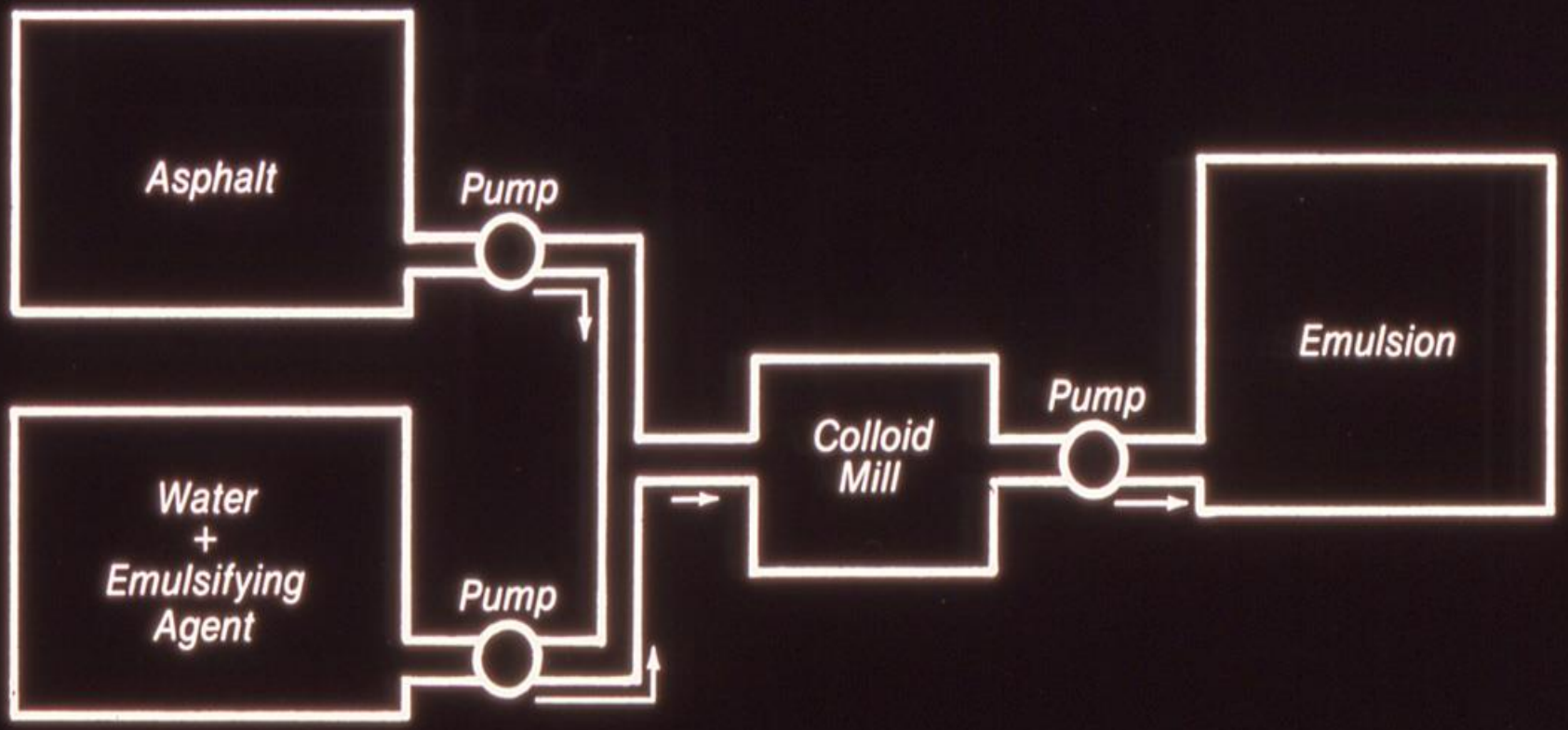


دیرشکن

SS (Slow Set)


انواع امولسیون
از نظر سرعت شکست
دیر شکن
کند شکن
زود شکن
سریع شکن
از نظر بار الکتریکی
نانیونیک
کاتیونیک
آنیونیک
از نظر فاز معلوله
آب در روغن
روغن در آب

تولید امولسیون



روشهای تولید امولسیون قیر :

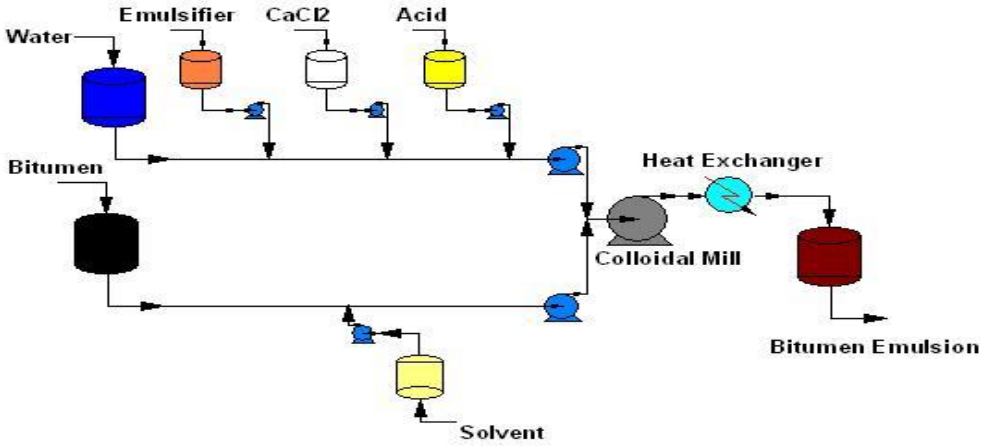
امروزه دو روش برای تهیه امولسیون های قیری متداول میباشد که عبارتند از :

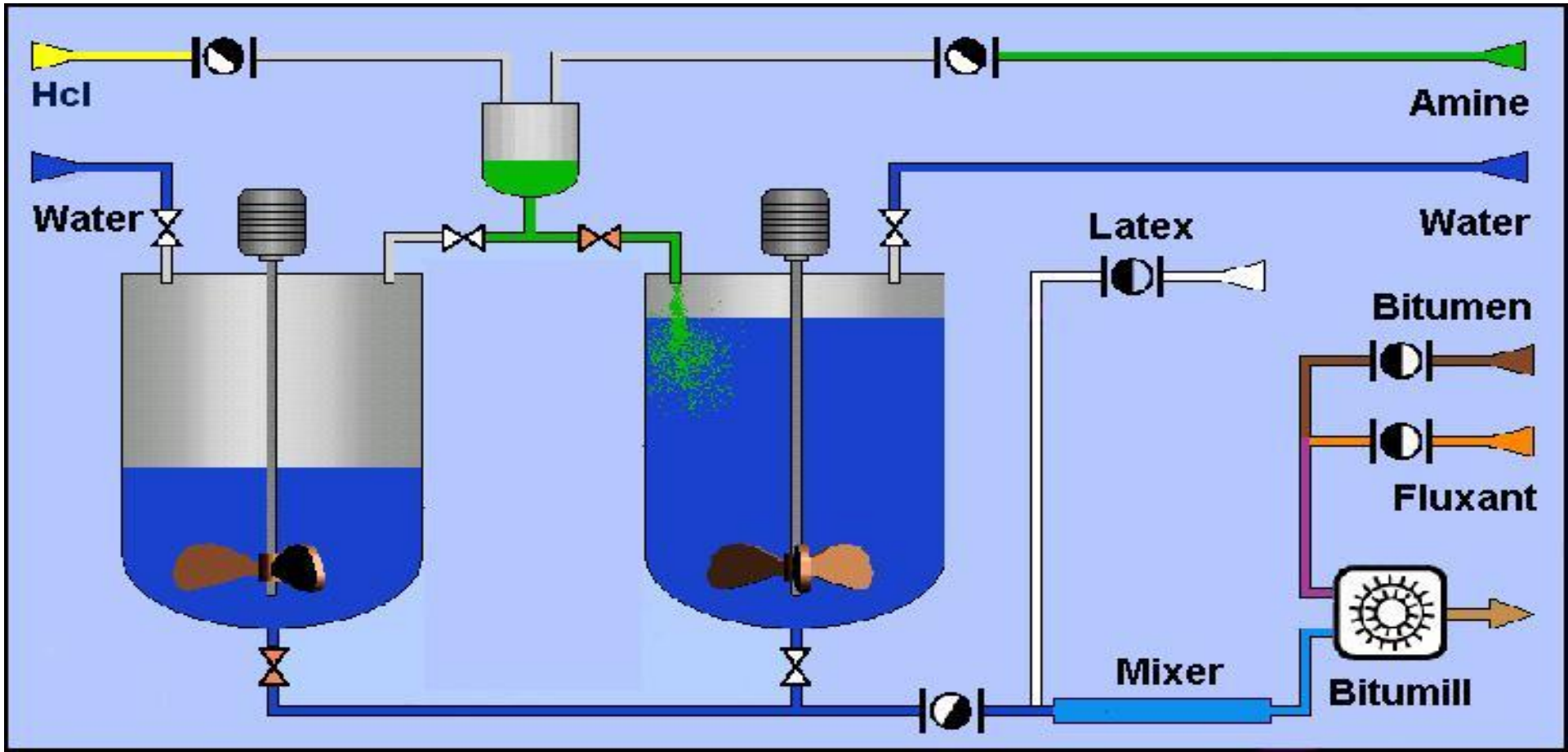
۱- روش پیمانه ای (مقطعی)

۲- روش پیوسته (مداوم)

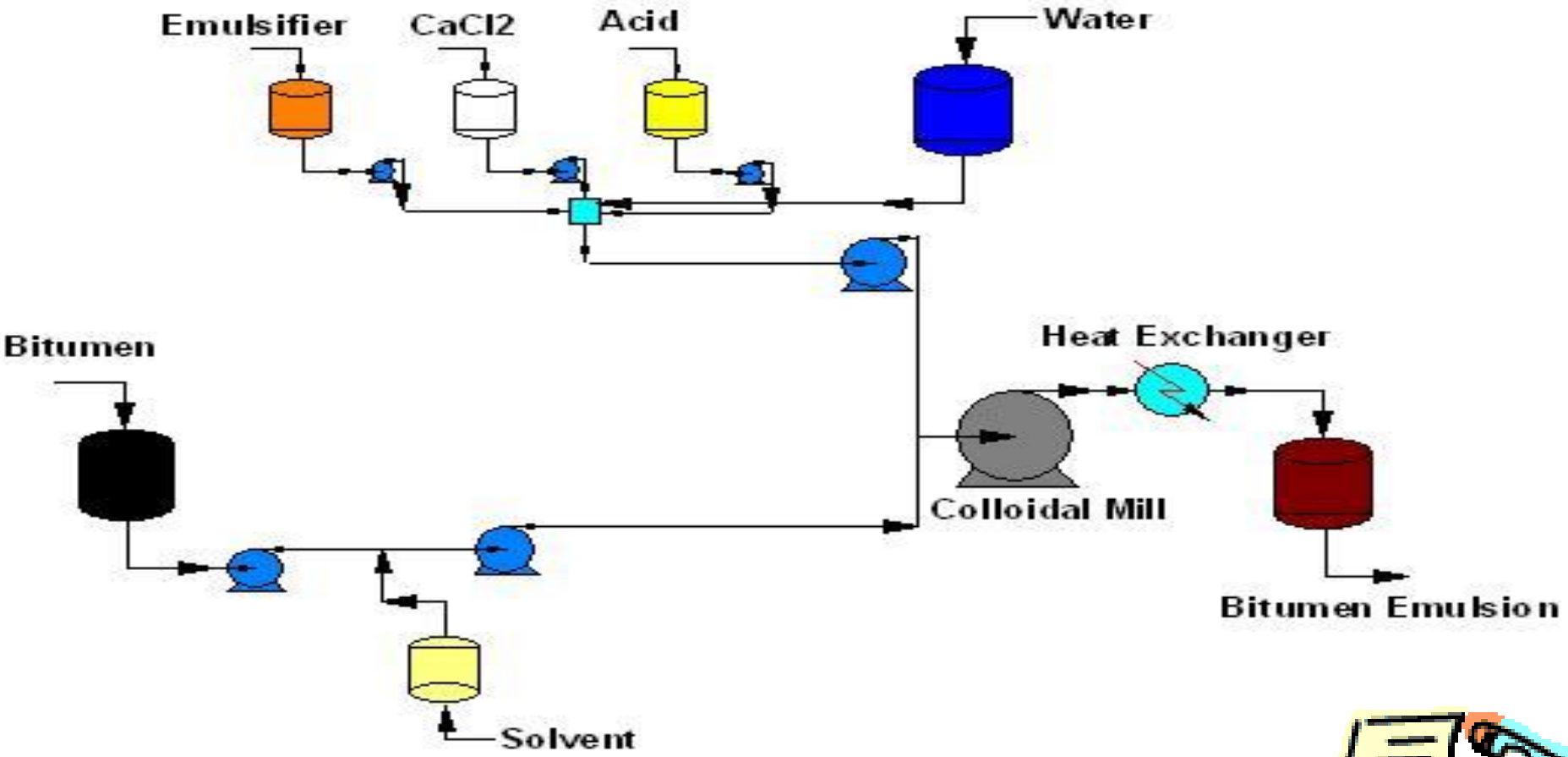
در هر دو روش دمای امولسیون در هنگام ساخت هرگز نباید به بیش از ۱۰۰ درجه سانتی گراد برسد و بایستی بین ۸۵ تا ۹۵ درجه سانتی گراد در فشار طبیعی اتمسفر کنترل گردد زیرا اگر دمای امولسیون در خروجی آسیاب بیش از ۹۵درجه باشد باعث جوشش و ایجاد کف در امولسیون می شود لذا برای اجتناب از بالا رفتن موضعی دما، اختلاف دمای بین قیر و محلول امولسیفایر باید تا حد امکان کم باشد و در نهایت مجموع دمای فاز آبی و قیر نباید از ۲۰۰درجه تجاوز کند و دمای امولسیون در قسمت خروجی آسیاب کلوئیدی حدود ۹۰ درجه سانتی گراد باشد.

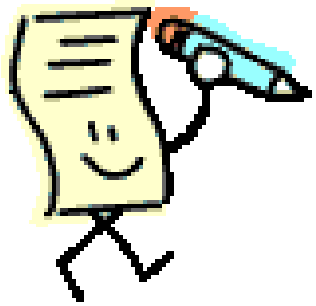
روش پیمانه ای :



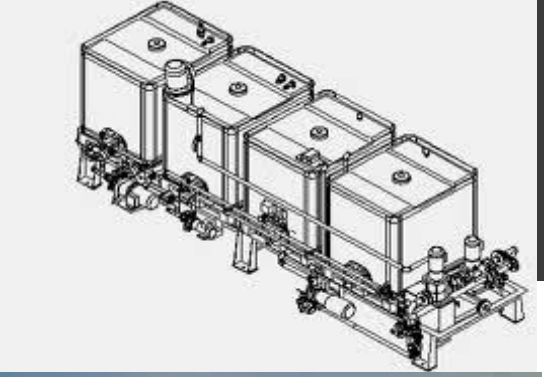


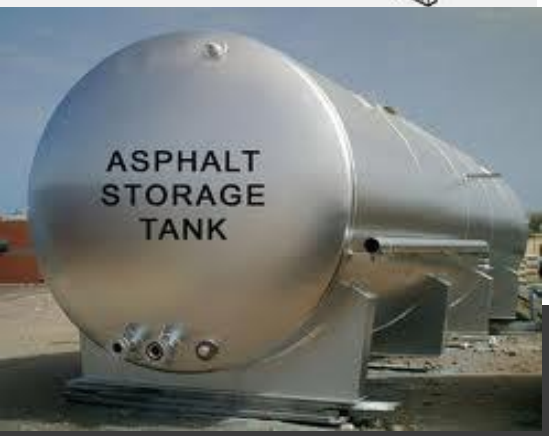
فلو دیاگرام تولید قیر امولسیونی به روش پیوسته

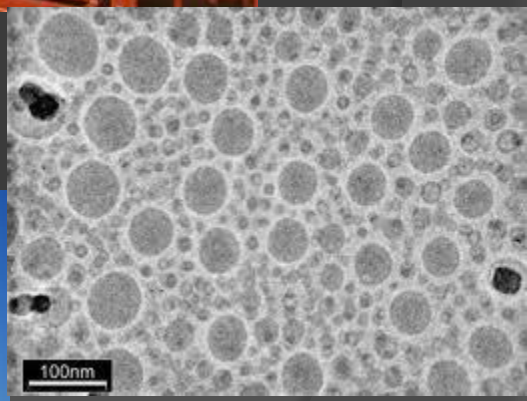


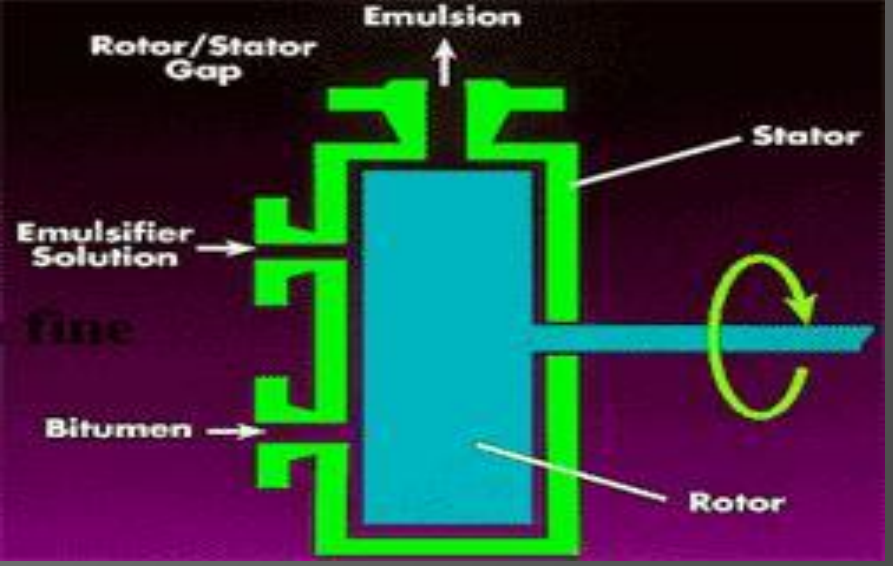


تولید امولسیون



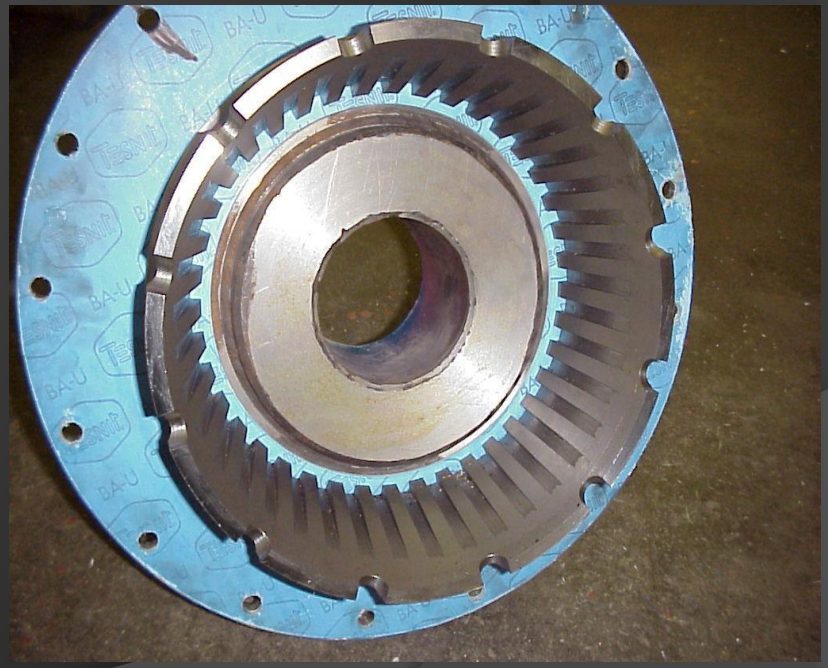




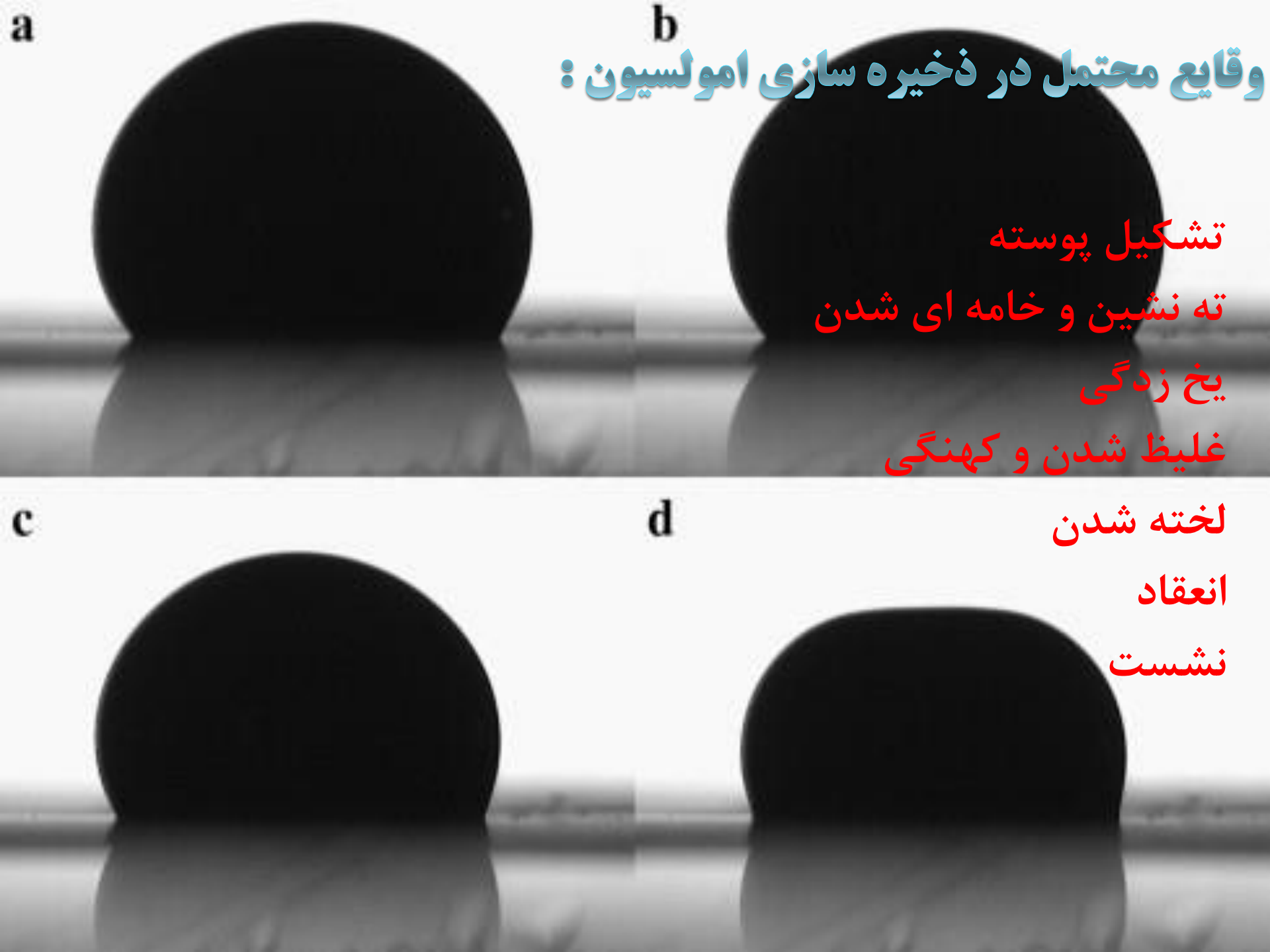


آسیاب کلوئیدی

بخش گردنده آسیاب کلوئیدی



بخش ثابت آسیاب کلوئیدی



وقایع محتمل در ذخیره سازی امولسیون :

تشکیل پوسته

ته نشین و خامه ای شدن

یخ زدگی

غلیظ شدن و کهنگی

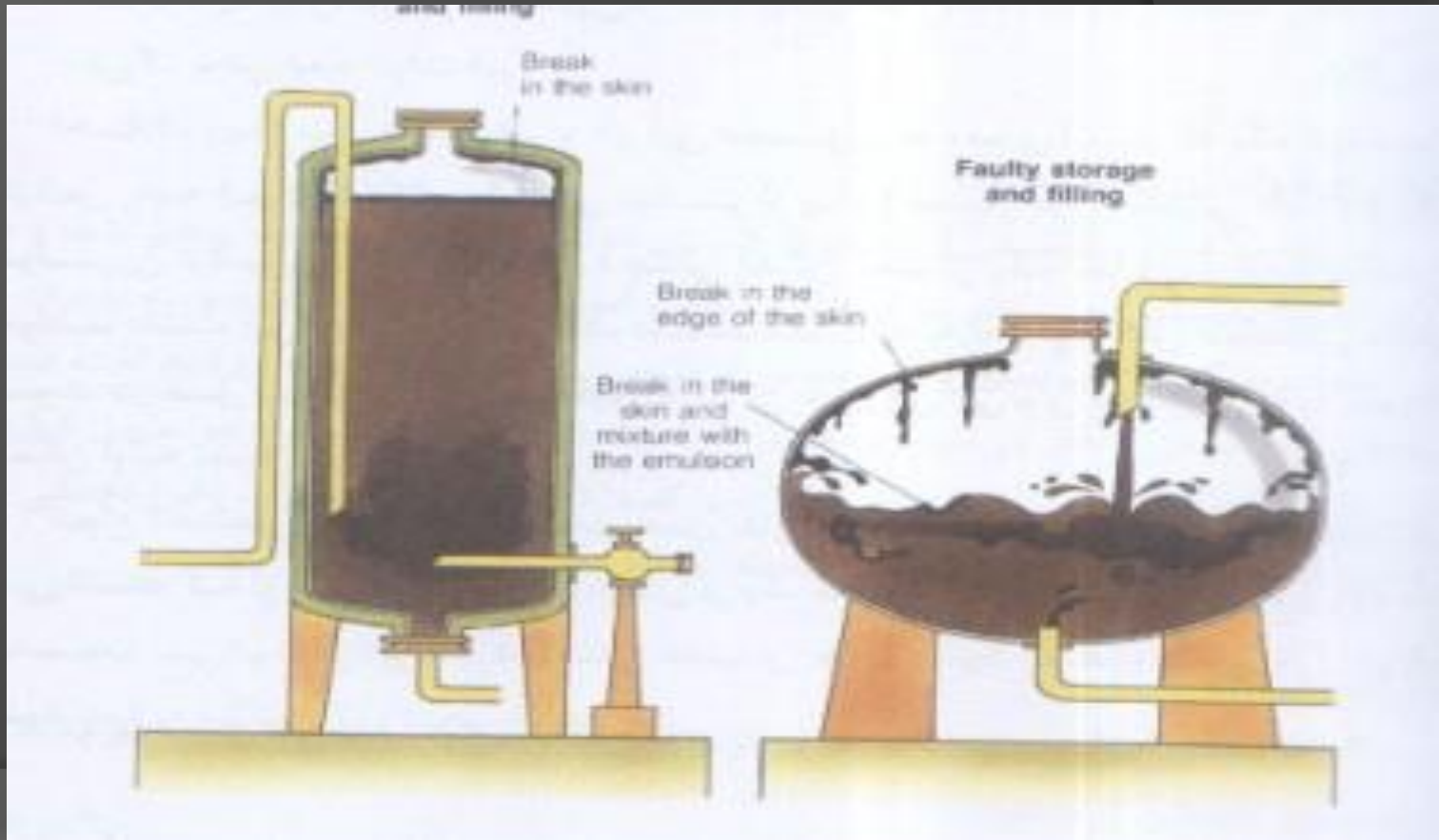
لخته شدن

انعقاد

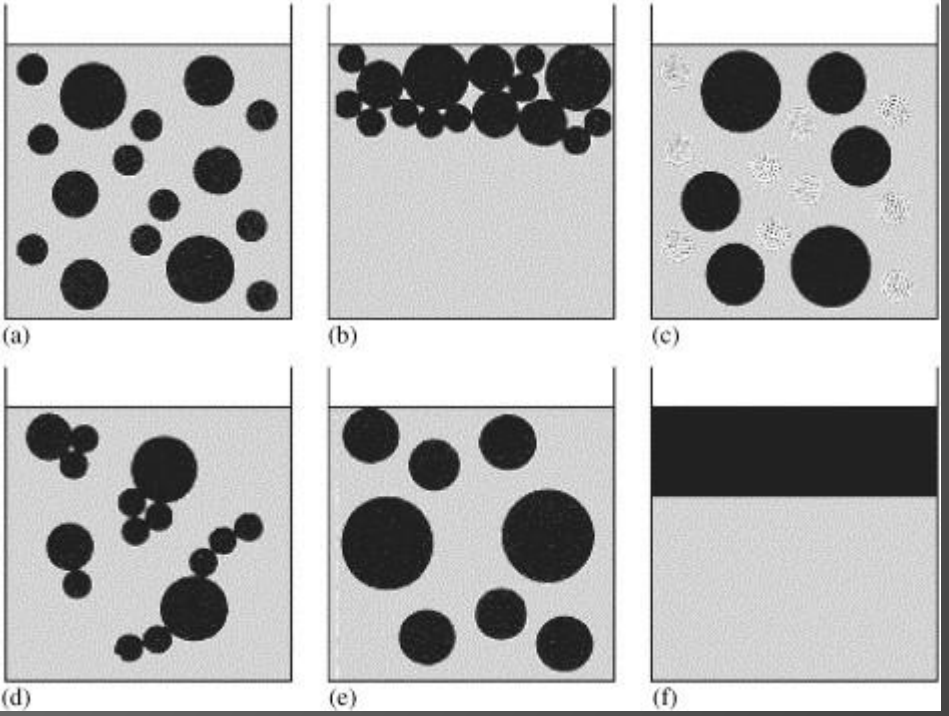
نشست

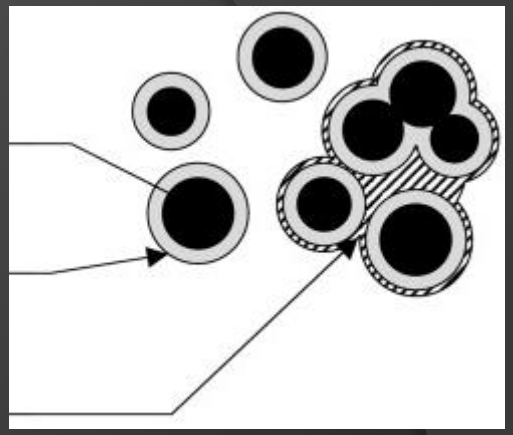
تشکیل پوسته :

پس از ذخیره سازی امولسیون به مدت طولانی، یک لایه نازک قیر که اصطلاحا پوسته نامیده شده بر روی سطح امولسیون در معرض هوا تشکیل میگردد. این پوسته هیچ زیانی برای امولسیون نداشته و حتی به عنوان یک لایه حفاظتی به شمار میرود. با ریختن مقدار کمی بنزین به داخل مخزن می توان از تشکیل پوسته جلوگیری کرد. این کار معمولا انجام نمی شود زیرا به محض تبخیر بنزین بایستی مجددا آن را تکرار کرد.



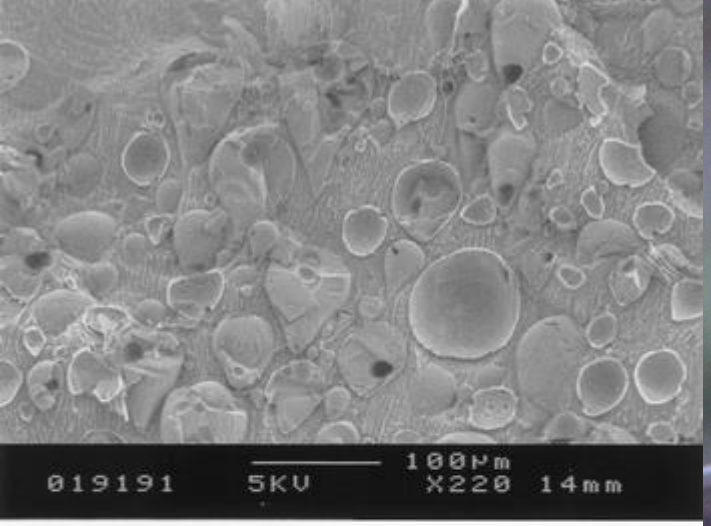
ته نشین و خامه ای شدن :

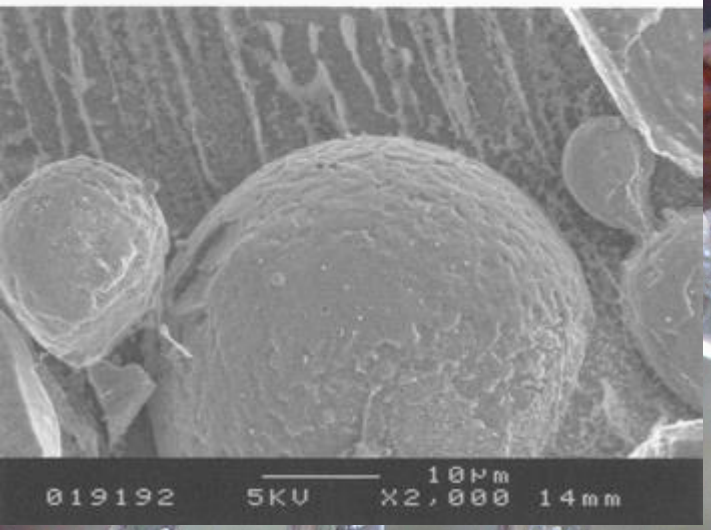




اختلاف زیاد بین وزن مخصوص قیر و فاز آبی امولسیون به معنی این است که یک امولسیون خالص پایه قیری تمایل به ته نشینی داشته و یک امولسیون ترقیق شده پایه قیری تمایل به خامه ای شدن خواهد داشت. ته نشینی به معنی کاهش میزان قیر در سطح امولسیون بوده و خامه ای شدن به معنای عکس این فرایند می باشد. در این حالت ذرات قیر در امولسیون به سمت بالا می آیند و زمانی اتفاق می افتد که وزن مخصوص قیر کمتر از وزن مخصوص آب باشد. این دو پدیده خطرناک نیستند مگر آنکه به لختگی کامل امولسیون منجر شوند. در صورت وقوع پدیده های فوق با اندکی هم زدن می توان امولسیون را به صورت همگن اولیه تبدیل کرد.

هم چنین قیر امولسیونی در تماس با هوا تشکیل یک لایه نازک به نام پوسته می دهد که با پدیده خامه ای شدن که ناشی از جدا شدن فازهاست تفاوت دارد.





یخ زدگی :

امولسیون در برابر یخ زدگی حساس بوده و دچار شکست غیر قابل بازگشت می شود. حد اقل حرارت بستگی به نوع امولسیون داشته و در حرارت ۲ تا ۳ درجه سانتی گراد می باشد.

لخته شدن :

لخته شدن فرآیندی است که در آن ذرات قیر شروع به چسبیدن به یکدیگر می نمایند. اغلب اوقات در این فرآیند ذره بزرگتر مرکزی که ذرات کوچکتر اطراف آن را احاطه نموده اند تشکیل می شود. ذرات لخته شده قیری غالبا با به هم زدن مجدد پراکنده می شوند.

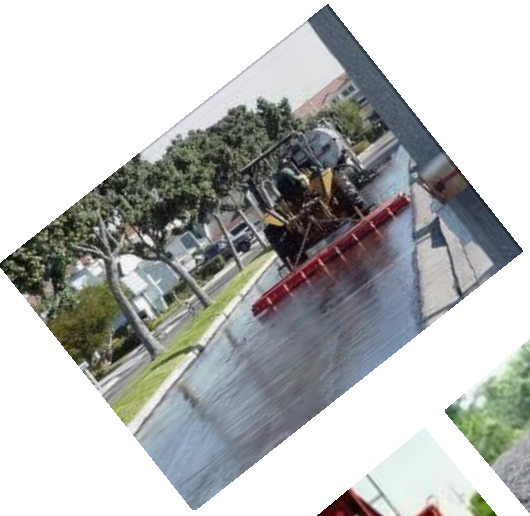
انعقاد :

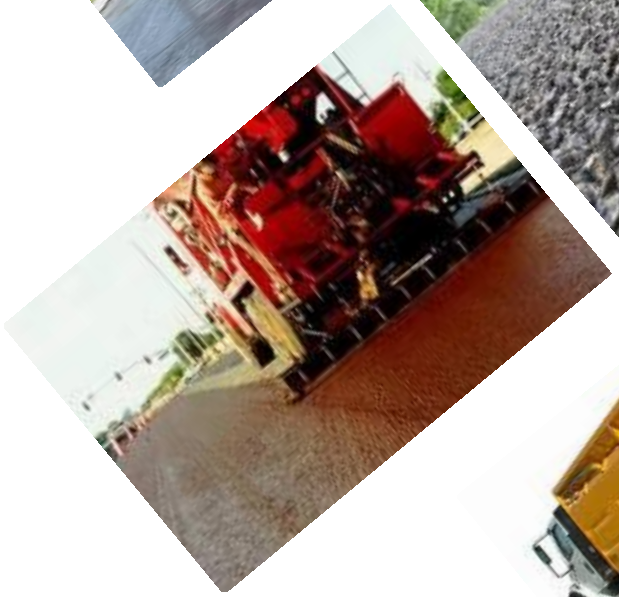
به فرآیندی که در آن ذرات قیر در امولسیون به یکدیگر بپیوندند و به شکل ذرات بزرگتر درآیند انعقاد گفته می شود. غالبا انعقاد به دنبال لخته شدن اتفاق می افتد. این پدیده می تواند به دنبال اعمال مکانیکی نظیر هم زدن، پمپ کردن یا لرزاندن شروع شود.

مزاياي استفاده از امولسيون‌هاي قيري

- عدم احتياج به فرآيند گرمادهي در موقع استفاده.
- عدم احتياج به حلال‌هاي ميان تقطير براي تهيه قير مايع.
- ايمني بيشتر و عدم امكان آتش‌گيري در موقع نگهداري، حمل و نقل و استفاده.
- صرفه‌جويي در مصرف انرژي.
- امكان استفاده از آن‌ها روي سطح مرطوب.
- كاهش هزينه‌هاي حمل از پالايشگاه‌ها به نقاط مركزي و پر مصرف نظير كلان شهرها.
- افزايش سرعت اجرا به دليل تبخير سريع آب مخلوط در امولسيون قير نسبت به نفت سفيد موجود در قير محلول.
- كاهش مخاطرات زيست محيطي به دليل كاهش انتشار هيدروكربن ناشي از تبخير نفت سفيد در قير محلول كه منشاء بيماري‌هاي خطرناك مي‌باشد.
- صرفه‌جويي ارزي بواسطه حذف نفت سفيد به عنوان حلال قير
- كاهش قيمت محلول قير به دليل جايگزيني آب با نفت سفيد وارد

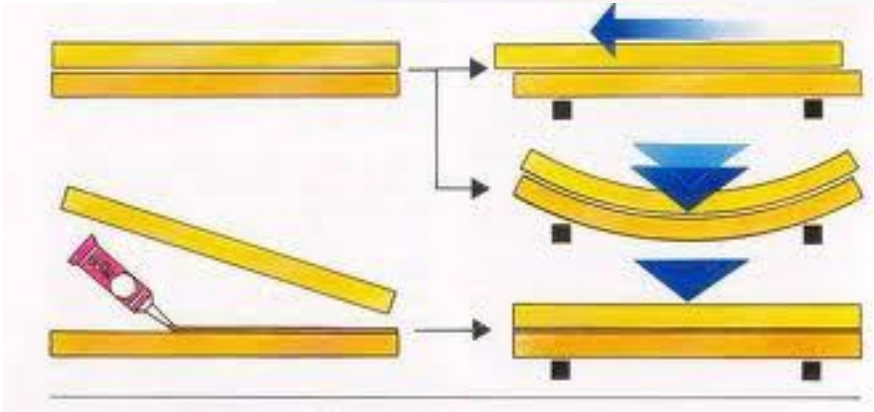
کاربرد امولسیون‌هاي قيري

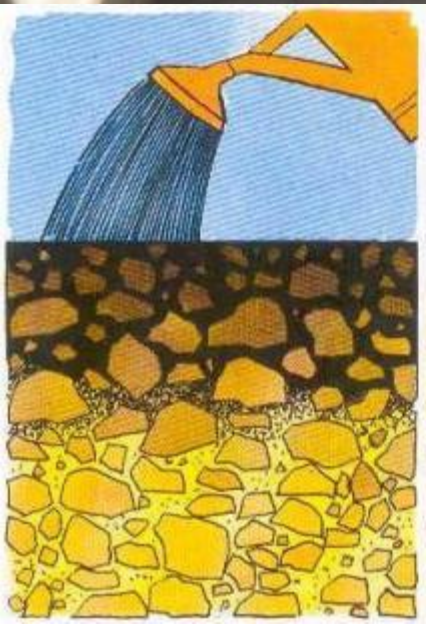


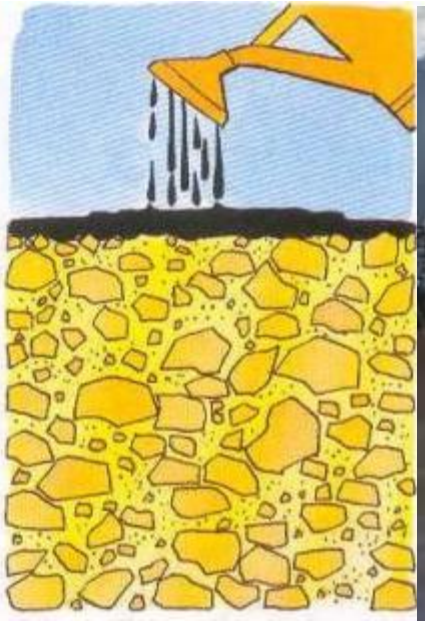


- مخلوط‌های آسفالتی نیمه گرم
- مخلوط‌های آسفالتی سرد
- آسفالت مخلوط در محل
- آسفالت‌های حفاظتی و آب‌بندی
- آسفالت سطحی یک لایه
- آسفالت سطحی چند لایه
- اندود آب‌بندی با مصالح سنگی
- اندود آب‌بندی با ماسه
- ماکادام نفوذی با فضای خالی کم و زیاد
- انواع قیرپاشی‌ها
- اندود سطحی بدون سنگ‌دانه
- اندود سطحی
- غبار نشانی
- مالچ‌پاشی (تثبیت شن‌های روان)
- پر کردن ترک‌ها
- تعمیرات وانواع لکه‌گیری (فوری و غیر فوری)

PRIME & TACK COAT

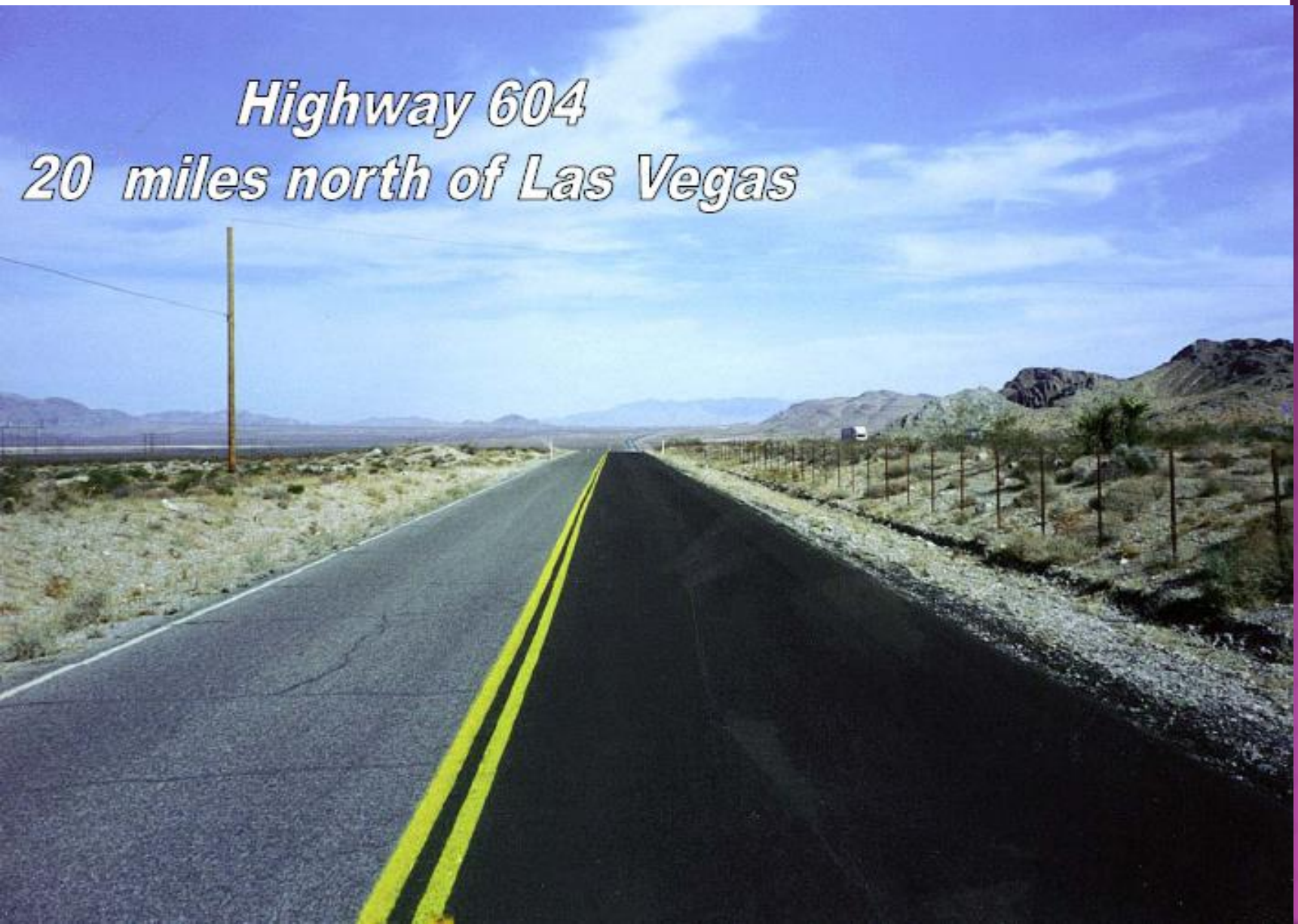






FOG SEAL

فوگ سیل:



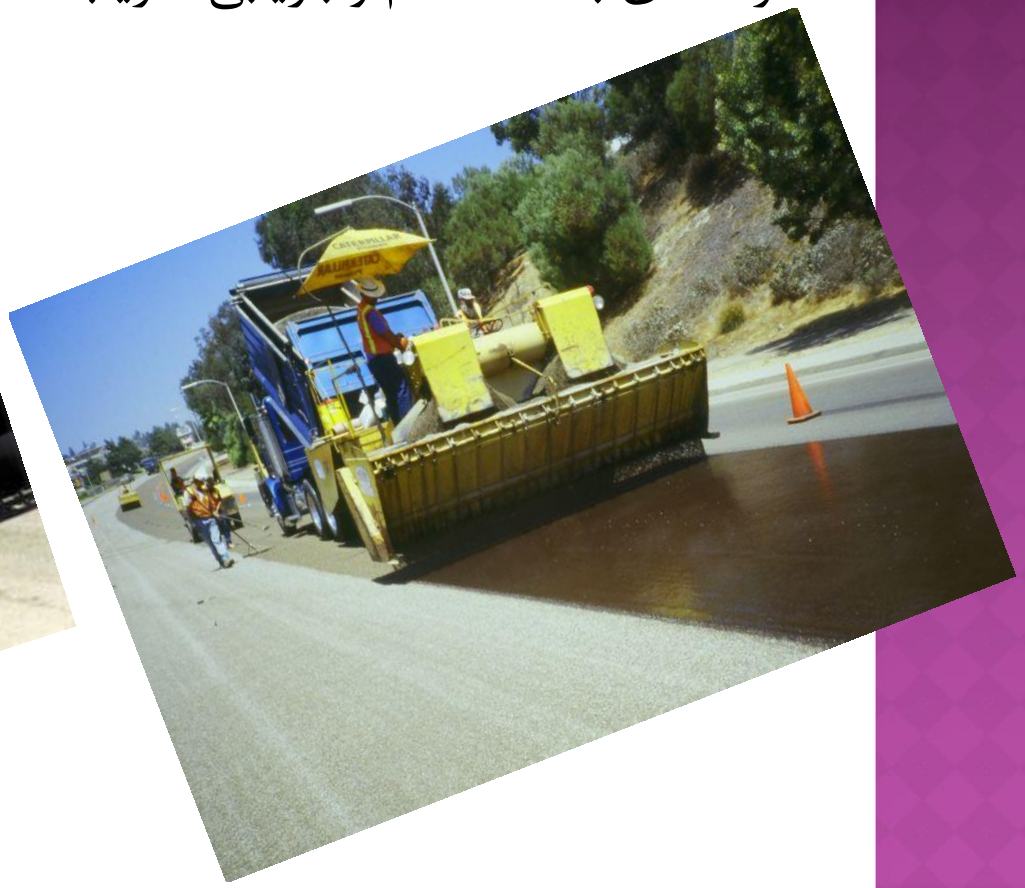
SEAL COAT

سیل‌کت:

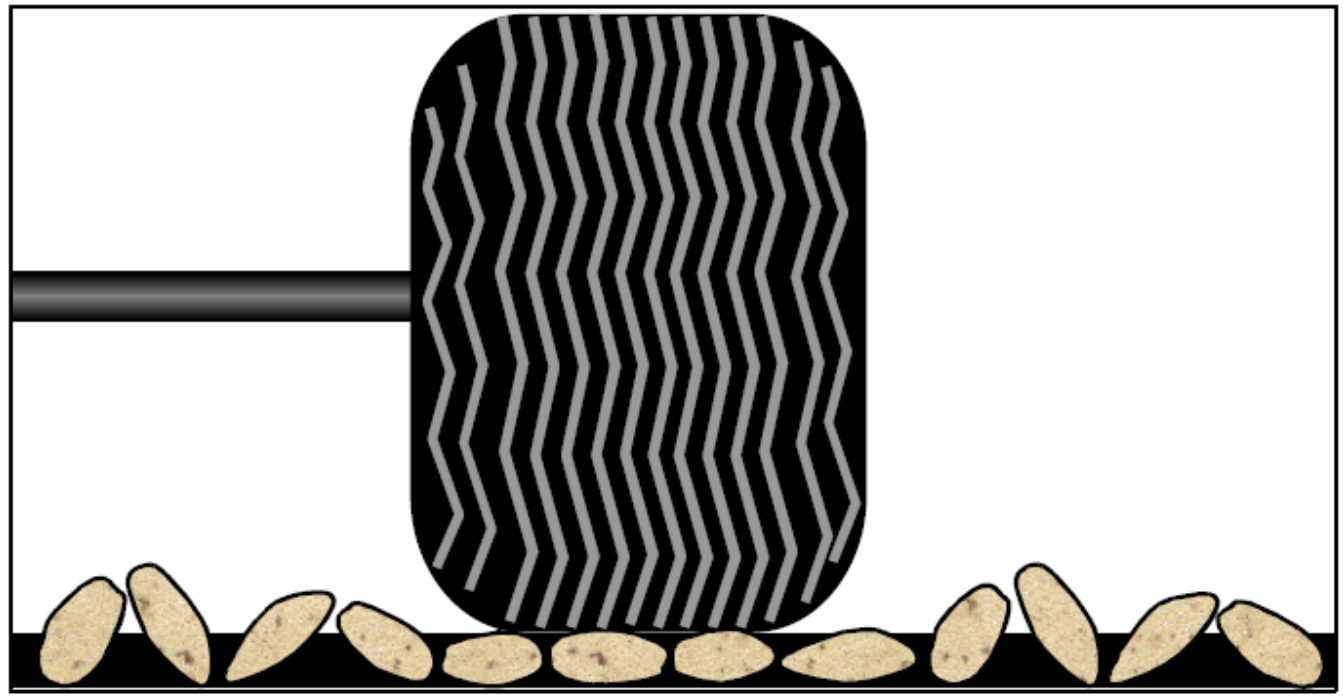
سیل‌کت، اجرای یک لایه قیر به همراه پخش یک لایه ماسه روی آن است.

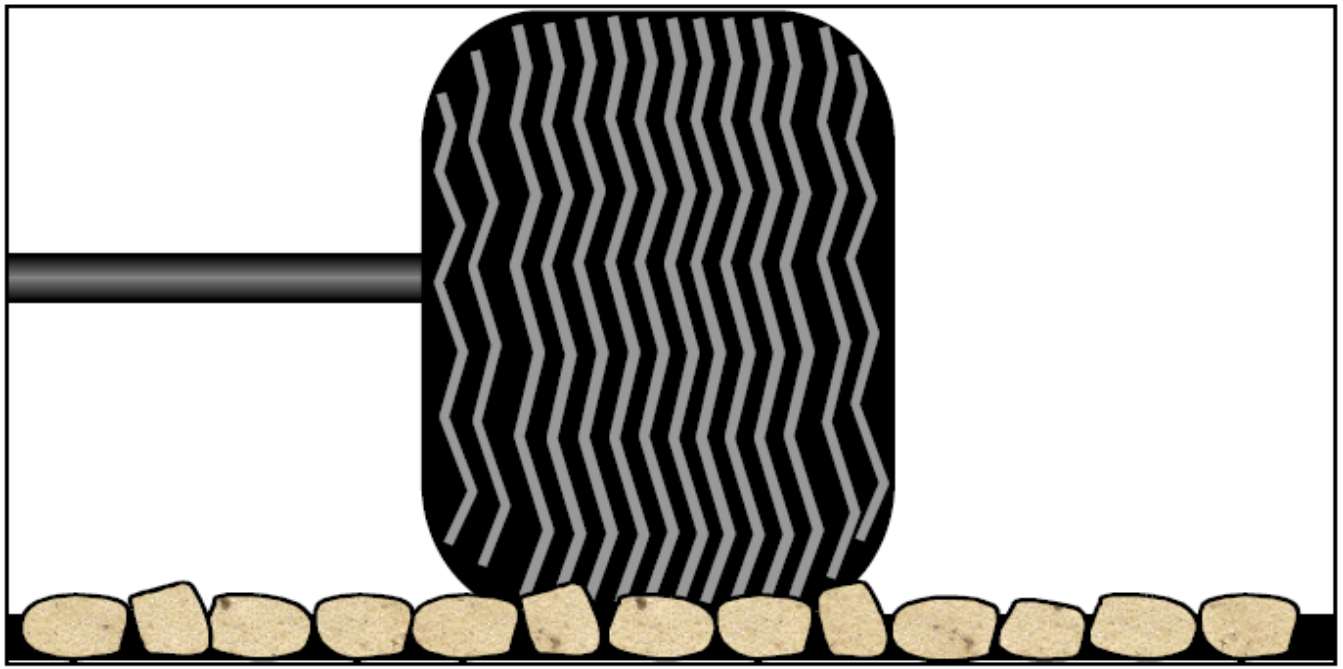
معمولا در موقع اجرای سیل‌کت ازامولسیون‌های قیری تندگیر استفاده می‌شود.

سیل‌کت می‌تواند سطح را ضد آب و غیر قابل نفوذ کند و به علاوه در درزگیری ترک‌های با شدت کم و بازیابی ضریب اصطکاک سطحی نیز کاربرد دارد.



قرار گرفتن حدود ۷۰ درصد ذرات مصالح سنگی و ماسه در لایه قیری



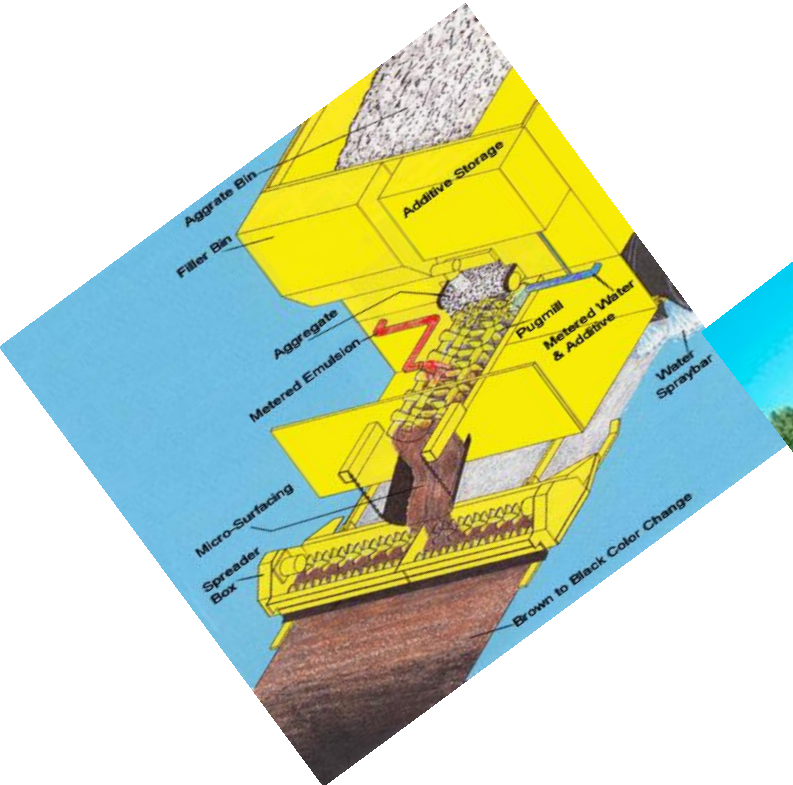


SLURRY SEAL

اسلاری سیل:

اسلاری سیل مخلوطی از مصالح ریزدانه، قیر امولسیون، آب و فیلر معدنی است. در اکثر موارد فیلر معدنی مورد استفاده سیمان انتخاب می‌شود تا ضمن آنکه عامل پرکنندگی مخلوط باشد مقاومت آن را نیز افزایش دهد .

اسلاری سیل برای درزگیری سطح روسازی‌ها آسفالتی، ترمیم زبرشدگی سطحی با شدت کم، درزگیری ترک‌های کوچک و افزایش میزان اصطکاک سطحی کاربرد دارد .



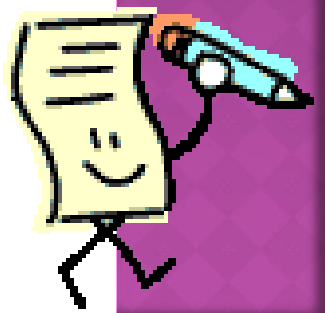
MICRO SURFACING

آسفالت حفاظتی ریزدانه:

آسفالت حفاظتی ریزدانه مخلوطی از مصالح ریزدانه شکسته، قیر امولسیون پلیمری، فیلر است

محاسن:

- روش نگهداری پیشگیرانه برای افزایش عمر روسازی
- ایجادسطحی با درجه اصطکاک مناسب
- کاهش مقدار آبی که وارد سطح و لایه‌های روسازی می‌شود
- پرکردن شیارهای ناشی از رد چرخ‌ها



آزمایشهای قیر امولسیونی

۱- آزمایشهای تعیین اجزای تشکیل دهنده امولسیون قیری

۱-۱- آزمایش تعیین مقدار آب

۱-۲- آزمایش تعیین باقیمانده از تقطیر

۱-۳- آزمایش شناسایی ماده روغنی تقطیرشده با روش ریز تقطیر

۱-۴- آزمایش تعیین باقیمانده در اثر تبخیر

۱-۵- آزمایش تعیین بار الکتریکی ذرات امولسیون قیری کاتیونیک

۲- آزمایش تعیین غلظت امولسیونهای قیری

۲-۱- آزمایش تعیین کندروانی به روش سیبولت فیورل

۳- آزمایشهای تعیین پایداری امولسیون های قیری

۳-۱- آزمایش گلوله شدن

۳-۲- آزمایش نشست

۳-۳- آزمایش اختلاط با سیمان

۳-۴- آزمایش الک

۳-۵- آزمایش پوشش

۳-۶- آزمایش قابلیت امتزاج با آب

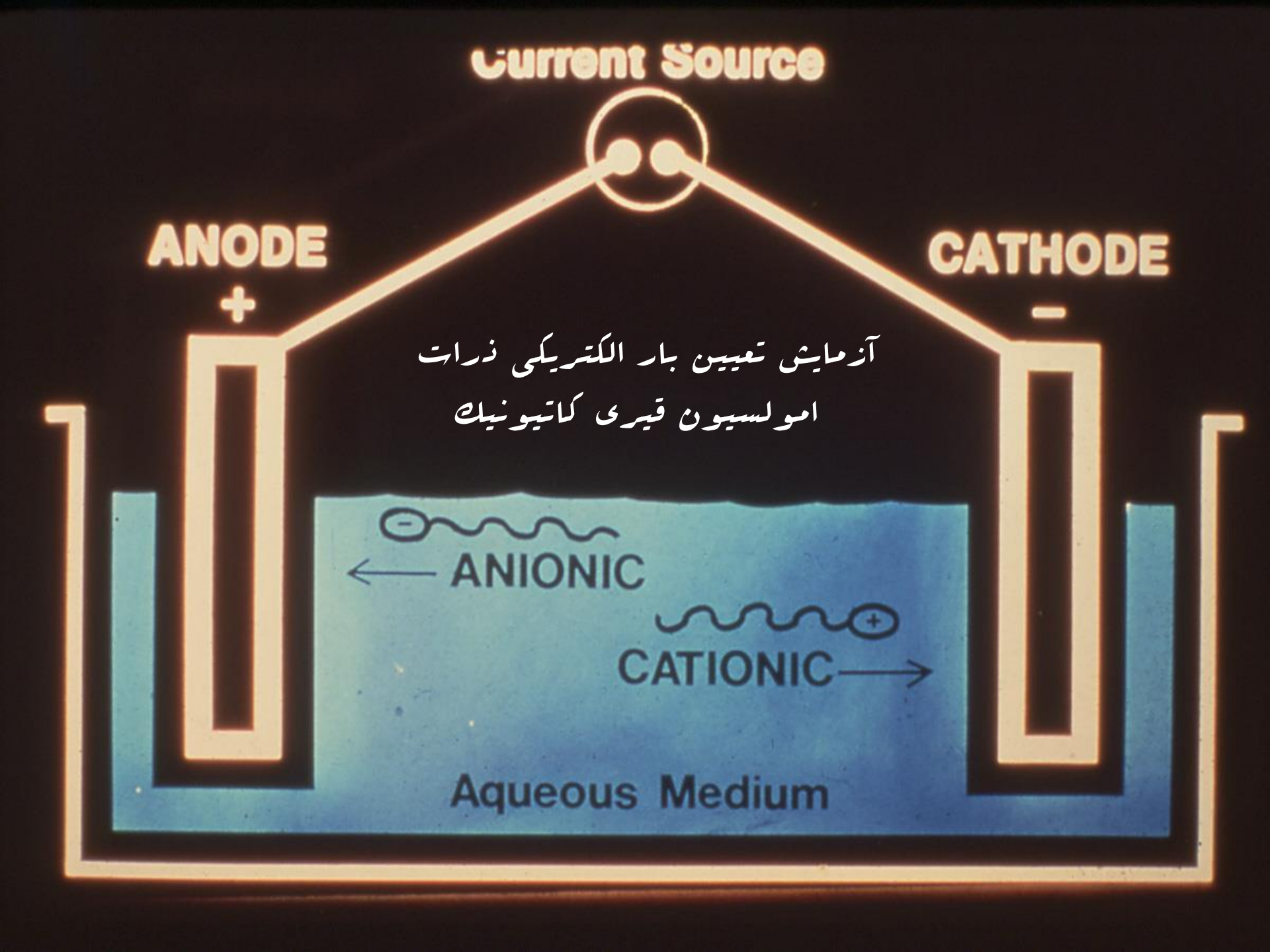
۳-۷- آزمایش یخ زدگی

۳-۸- آزمایش اندود و مقاومت در مقابل آب

۳-۹- آزمایش پایداری امولسیون قیری در انبار کردن

۴- آزمایشهای بررسی قیر باقیمانده از تقطیر امولسیون قیری

۴-۱- آزمایش شناوری


Current Source
ANODE
+
CATHODE
−
آزمایش تعیین بار الکتریکی ذرات
امولسیون قیری کاتیونیک
ANIONIC
CATIONIC
Aqueous Medium

درصد آب

هدف:

تعیین مقدار قیر خالص امولسیون

مراحل آزمایش:

۱- ۵۰ گرم امولسیون با ۲۰۰ گرم حلال زایلن داخل بالن شیشه ای ریخته می شود

۲- میزان حرارت به اندازه ای باشد که ۲ تا ۵ قطره در ثانیه از انتهای لوله مبرد خارج شود

۳- از تقسیم حجم آب حاصله به وزن اولیه نمونه، درصد آب گزارش می شود

آزمایش اختلاط با سیمان

هدف:

تعیین درصد شکست در آزمایش اختلاط با سیمان

مراحل آزمایش:

۱- ترکیب ۱۰۰ میلی لیتر امولسیون رقیق شده با ۵۰ گرم سیمان زودگیر(تیپ۳) به مدت ۱ دقیقه

۲- اضافه کردن ۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر وادامه اختلاط به مدت ۳ دقیقه

۳- عبور از الک شماره ۱۴ و خشک کردن در دمای ۱۶۳ درجه سانتیگراد

گزارش درصد شکست بر حسب مواد مانده روی الک ۱۴

آزمایش الک

هدف:

تعیین میزان ذرات بزرگتر از حد معمول

مراحل آزمایش:

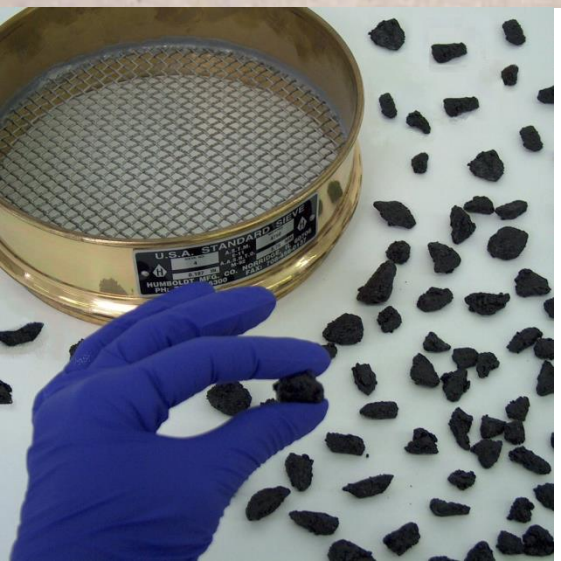
۱- عبور ۱۰۰۰ گرم امولسیون قیری از الک شماره ۲۰(۸۵۰ میکرون)

۲- قراردادن الک در دمای ۱۰۵ درجه به مدت ۲ ساعت

۳- گزارش درصد قیر باقیمانده بر روی الک

آزمایش پوشش

هدف:



تعیین قابلیت اندود مصالح سنگی توسط امولسیون قیری

مراحل آزمایش:

۱-ترکیب ۴۵۶ گرم مصالح سنگی (۱۰۰درصد عبوری از الک ۱۹ و ۹۵ درصد مانده روی الک ۶/۲۵ میلیمتر) با ۳۵ گرم امولسیون قیری به مدت ۳ دقیقه

۲- مشاهده مخلوط و چگونگی پوشش سنگدانه ها

قابلیت امتزاج با آب

هدف:

قابلیت امتزاج امولسیون قیری با آب

مراحل آزمایش:

۱- ۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر به ۵۰ میلی لیتر قیر امولسیون اضافه می شود

۲- مخلوط به مدت ۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد نگهداری می شود

۳- بر اساس وضعیت رسوب ته بشر میزان امتزاج با قیر بررسی می شود

آزمایش یخ زدگی

هدف:

بررسی حساسیت قیر در برابر یخ زدگی

مراحل آزمایش:

۱- ۴۰۰گرم امولسیون را به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۱۷/۸- قرار داده می شود

۲- سپس نمونه را خارج کرده و در دمای محیط قرار داده تا ذوب شود

۳- مراحل قبلی را ۳ با تکرار کرده

۴- نتیجه با عنوان امولسیون شکسته یا یکنواخت گزارش می شود

معرفی پسوندها و پیشوندها

تندشکن (RS)	کندشکن (MS)	دیرشکن (SS)
RS-1	MS-1	SS-1
RS-2	MS-2	SS-1h
HFRS-2	MS-2h	
	HFMS-1	
	HFMS-2	
	HFMS-2h	
	HFMS-2s	

- پیشوند C نشاندهنده قیر کاتیونیک است
- پسوندهای ۱و۲ نشان دهنده کندروانی امولسیون است و عدد بزرگتر نشان دهنده کندروانی بیشتر است.
- پسوند h نشان دهنده استفاده از قیر سفت تر
- پیشوند HF نشانه ایجاد پوشش قیری ضخیم تر
- پسوند s نشانه کاربرد قیر امولسیونی برای اختلاط با مصالح ماسه است.

تندشکن (CRS)	کندشکن (CMS)	دیرشکن (CSS)
CRS-1	CMS-2	CSS-1
CRS-2	CMS-2h	CSS-1h

چرا بیشترین تولید امولسیون از نوع کاتیونیک است؟

نوع امولسیون قیر	نوع مصالح سنگی	سرعت شکست	چسبندگی
آنیونیک	اسیدی	دیر	ضعیف
آنیونیک	قلیایی	کند	خوب
کاتیونیک	اسیدی	تند	عالی
کاتیونیک	قلیایی	تند	خوب

با تشکر از توجه شما