

سنتز دمولسیفایر محلول در آب و بررسی عملکرد بر روی نفت خام سکوی رشادت

سعید ایرانپور^{۱*}، امید شجاعی^۲، مهدی روزبهانی^۳

۱- دانشگاه تهران، دانشکده فنی، جهاد دانشگاهی، گروه پژوهشی فرآیندهای شیمیایی

۲- دانشگاه تهران، دانشکده فنی، جهاد دانشگاهی، گروه پژوهشی فرآیندهای شیمیایی

۳- دانشگاه تهران، دانشکده فنی، جهاد دانشگاهی، گروه پژوهشی فرآیندهای شیمیایی

-۴

مقدمه

جداسازی آب و نمک از نفت خام یکی از فرآیندهای اصلی صنعت نفت است. در واحدهای فرآوری و نمکزدایی، علاوه بر گوگرد زدایی، عملیات جداسازی آب و نمک نیز بر روی نفت خام استخراج شده از چاه انجام می شود. برای این جداسازی روش هایی مانند تغییرات دمای امولسیون، میدان الکتریکی، جداسازی ثقلی، فرآیند غشایی و استفاده از مواد تعلیق شکن وجود دارند [۱]. مواد تعلیق شکن دمولسیفایرها ترکیبات شیمیایی هستند که برای جداسازی آب و نمک از امولسیون های نفت خام استفاده می شوند. این ترکیبات با شکستن امولسیون نفت خام باعث جداسازی آب و نمک از نفت خام می شوند. دمولسیفایرها بر اساس ساختار، عملکرد، سرعت جداسازی و انحلال پذیری طبقه بندی میشوند. رایج ترین دسته بندی دمولسیفایرها بر اساس انحلال پذیری در آب است. بر این اساس دمولسیفایرها به دو نوع دمولسیفایرهای محلول در آب و دمولسیفایرهای نامحلول در آب (محلول در روغن) طبقه بندی میشوند. دمولسیفایرهای محلول در آب اغلب در امولسیون های نفت خام با آب همراه که امولسیون حاوی درصد بالایی از آب است استفاده می شود. یکی از مزیت های اصلی دمولسیفایرهای محلول در آب، توانایی آنها در امولسیون های نفت خام با محتوای آب بالا است. آنها در شکستن امولسیون های پایدار موثر هستند و می توانند به بهبود کارایی فرآیند جداسازی کمک کنند. کار با دمولسیفایرهای محلول در آب نیز نسبتاً آسان است و آنها را به انتخابی مناسب برای بسیاری از کاربردها تبدیل می کند. با این حال، دمولسیفایرهای محلول در آب نیز معایبی دارند. آنها ممکن است در سیستم های امولسیون نفتی که امولسیون حاوی درصد بیشتری از روغن است، مؤثر نباشند. علاوه بر این، آنها می توانند در شکستن امولسیون های بسیار پایدار، که نیاز به دوزهای بالاتر یا زمان درمان طولانی تری دارند، تاثیر کمتری داشته باشند. دمولسیفایرهای محلول در آب نیز ممکن است به دما و شرایط pH حساس تر باشند و نیاز به نظارت و کنترل دقیق دارند. از سوی دیگر، دمولسیفایرهای محلول در روغن به گونه ای طراحی شده اند که در حلال های آلی غیر قطبی محلول باشند. هنگامی که این نوع مواد تعلیق شکن به امولسیون نفتی اضافه می شوند، دمولسیفایرهای محلول در روغن با بی ثبات کردن قطرات امولسیون، باعث جداسازی بهتر آب میشوند. این نوع دمولسیفایر اغلب در سیستم های امولسیون نفت خام که امولسیون حاوی درصد بالایی از روغن است استفاده می شود. یکی از مزیت های اصلی دمولسیفایرهای محلول در روغن، توانایی آنها در کار در سیستم هایی با محتوای روغن بالا است. آنها در شکستن امولسیون های پایدار موثر هستند و می توانند به بهبود کارایی فرآیند جداسازی کمک کنند. دمولسیفایرهای محلول در روغن نیز نسبت به شرایط دما و pH حساسیت کمتری دارند و در محیط های مختلف عملیاتی متنوع تر می شوند. با این حال، دمولسیفایرهای محلول در روغن نیز دارای معایبی هستند. آنها ممکن است در سیستم های امولسیون نفت خام که امولسیون حاوی درصد بیشتری از آب است، مؤثر نباشند. دمولسیفایرهای محلول در روغن نیز ممکن است تأثیر زیست محیطی بیشتری داشته باشند، زیرا حذف آنها از فاز آب جدا شده دشوارتر است [۲]. در نتیجه، هر دو نوع دمولسیفایر محلول در آب و محلول در روغن مزایا و معایب خاص خود را دارند. انتخاب بین این دو نوع به ویژگی های خاص امولسیون نفت خام و شرایط عملیاتی بستگی دارد. دمولسیفایرهای محلول در آب برای سیستم های مرطوب در آب با محتوای آب بالا مناسب هستند، در حالی که

دمولسیفایرهای محلول در روغن برای سیستم‌های مرطوب در روغن با محتوای روغن بالا مناسب‌تر هستند. مهم است که این عوامل را به دقت در هنگام انتخاب یک دمولسیفایر برای یک کاربرد خاص در نظر بگیرید تا بازده جداسازی بهینه و به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی حاصل شود. در صنعت انتخاب دمولسیفایر مناسب پس از انجام تست‌های متعدد آزمایشگاهی و تست‌های میدانی صورت می‌گیرد. همچنین در طراحی دمولسیفایرهای صنعتی معمولاً از مواد مختلف با قابلیت‌های متفاوت جهت رسیدن به محصول بهینه استفاده می‌شود [۳]، [۴]. هدف از این پژوهش بررسی اثر دمولسیفایر آکریلاتی سنتزی محلول در آب در جداسازی آب و نمکزدایی از نفت خام سکوی نفتی رشادت است.

بخش تجربی

در فعالیت تجربی این پژوهش در ابتدا سنتز دمولسیفایر محلول در آب آکریلاتی انجام شد. مواد اولیه سنتز و مقدار مصرف هر یک از اجزا در جدول (۱) آورده شده است. در مرحله اول واکنش سه ماده ردیف ۱ تا ۳ در دمای ۸۰ درجه مخلوط و سپس هیدروژن پراکساید را به آرامی اضافه شد. بعد از اضافه کردن هیدروژن پراکساید با گذشت زمان ۲۰ دقیقه تری اتانول اضافه و با کنترل دما در ۹۵ درجه سانتی گراد واکنش به مدت ۱۲۰ دقیقه ادامه یافت. با توجه به ساختار ترکیب سنتز شده، تعیین جرم ملکولی این ماده با روش تیتراسیون انجام شد. سپس جهت سنجش عملکرد دمولسیفایر محلول در آب سنتزی، بررسی این ماده به عنوان دمولسیفایر بر روی نفت خام سکوی رشادت (R109) انجام و از لحاظ عملکرد در جداسازی آب و نمک از نفت خام با نمونه مرجع مصرفی در سکوی رشادت مقایسه شد. در این آزمایش به نمونه نفت خام در لوله‌های استاندارد، ۱۰ درصد آب اضافه گردید و دمولسیفایر به میزان ۱۰۰ PPM تزریق شد. سپس با قراردادن نمونه‌ها در حمام آب گرم دمای ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه مقایسه جداسازی آب بین نمونه نفت حاوی دمولسیفایر سنتزی و نمونه حاوی دمولسیفایر مرجع انجام شد. سپس اندازه‌گیری نمک نفت خام با روش استاندارد ASTM D3230 انجام شد.

جدول (۱) - اجزا و مقدار مواد اولیه دمولسیفایر آکریلاتی سنتزی

ردیف	ماده اولیه	مقدار (گرم)
۱	مونمر آکریلیک اسید	۵۳
۲	سدیم لوریل سولفات	۴/۲
۳	آب	۱۳۰
۴	هیدروژن پراکساید	۳
۵	تری اتانول آمین	۰/۲

یافته‌ها

یافته‌های حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد دمولسیفایر محلول در آب بر پایه اکریلات می‌تواند عملکرد مناسبی در جداسازی آب و نمک در این نوع نفت داشته باشد. جدول (۲) نتایج حاصل از بررسی عملکرد این نوع دمولسیفایر نسبت به دمولسیفایر مرجع را نشان می‌دهد. در مقایسه سرعت جداسازی دمولسیفایر مرجع نسبت به دمولسیفایر سنتزی عملکرد بهتری داشته و جداسازی آب سریعتر انجام شد.

جدول (۲) - مقایسه عملکرد دمولسیفایرهای مرجع و سنتزی در جداسازی آب و نمک نفت خام سکوی رشادت

ردیف	نمونه	جداسازی آب (درصد)	نمک (PTB)	توضیحات
۱	دمولسیفایر سنتزی	۴۰	۵	محلول در آب (جرم ملکولی ۴۸۰۴)
۲	دمولسیفایر مرجع	۳۸	۱۰	نامحلول در آب

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان می دهد، هر دو نوع دمولسیفایر محلول در آب و محلول در روغن مزایا و معایب خاص خود را دارند. انتخاب بین این دو نوع به ویژگی های خاص امولسیون نفت خام و شرایط عملیاتی بستگی دارد. در حالت کلی میتوان گفت، دمولسیفایرهای محلول در آب برای سیستم های با میزان آب بالا مناسب هستند، در حالی که دمولسیفایرهای محلول در روغن برای سیستم های که با میزان آب کم مناسب تر هستند. بر اساس نتایج این تحقیق افزودن آب به این نوع نفت خام تاثیر مثبتی بر عملکرد دمولسیفایر محلول در آب (دمولسیفایر سنتزی) نسبت به دمولسیفایر مرجع (نامحلول در آب) می گذارد. افزایش میزان آب باعث نفوذپذیری بیشتر دمولسیفایرهای محلول در آب در نفت خام شده و عملکرد آن را در مواردی که نفت خام حاوی آب همراه باشد افزایش میدهد. بطور کلی میتوان نتیجه گرفت برای انتخاب یک دمولسیفایر عوامل مهمی همچون نوع نفت ، میزان آب همراه، ملاحظات اقتصادی و زیست محیطی از اهمیت بالایی برخوردار است. جهت بهبود عملکرد دمولسیفایرها در صنعت از ترکیبات مختلف جهت افزایش کارایی بصورت فرمولاسیون استفاده میشود. دمولسیفایرهای صنعتی معمولا حاوی چند ترکیب مختلف با خصوصیات عملکردی متفاوت هستند و هر کدام از اجزای موجود در فرمولاسیون باعث هم افزایی عملکرد نهایی دمولسیفایر میشوند. نتایج این تحقیق نشان میدهد ترکیبات پلیمری برپایه آکریلاتها میتوانند عملکرد مناسبی در بهبود جداسازی آب و کاهش نمک نفت خام، خصوصا در مواردی که نفت خام دارای آب همراه است، داشته باشند. بررسی عملکرد استفاده از این نوع دمولسیفایر در فرمولاسیونهای مختلف و با انواع نفت خام میتواند زمینه ای برای تحقیقات آینده باشد.

واژه های کلیدی: دمولسیفایر، تعلیق شکن، سکوی رشادت ، نفت خام، پلی اکریلات.

منابع

[۱] مهدوی، حسین ، ایرانپور، سعید ، بررسی عملکرد افزودنی نانو سیلیس در مواد تعلیق شکن نفتی، اولین همایش بین المللی علوم و فناوری نانو، دانشگاه تهران، (۱۳۹۹).

[2] Fink J. K., Oil field Chemicals, Gulf Professional Publishing, (2003).

[3] CRODA oil and gas catalogue, demulsifiers providing optimum performance in production and refinery process with Kemelix, (2019)

[4] Dow oil & gas catalogue, DENTROL™ High Performance Crude Oil Demulsifier Bases, U.S. August (2012)

[5] ASTM D3230-19 Standard Test Method for Salts in Crude Oil (Electrometric Method). (2019).