Archive of SID

مطالعه آزمایشگاهی کارایی سامانه تعلیق آبی در فرایند آسفالتین زدایی چاه نفت

منصور جهانگیری*+، سعید حسن‌زاده
دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

هادی باقرزاده، عباس شهرآبادی
مرکز مطالعات ازدیاد برداشت، پژوهشگاه صنعت نفت تهران، ایران

چکیده: تشکیل رسوب آسفالتین در نفت خام، یکی از مشکل‌های جدی صنعت نفت است و یکی از اصلی‌ترین راه‌های مقابله با این مشکل استفاده از حلال‌های شیمیایی مانند زایلن بوده که دارای اثرهای مخرب زیست محیطی است. هدف از این پژوهش یافتن حلال جایگزین حلال‌های آروماتیکی به ویژه زایلن با استفاده از سامانه نوین حلال های امولسیون آبی می‌باشد. حلال های ساخته شده دارای ۵۰ تا ۶۰ ٪ آب، ۳۰ تا ۳۵ ٪ حلال آروماتیکی (زایلن، تولوئن، ترپن و...) ۳ تا ۵ ٪ حلال کمکی (نفت سفید ، گازوئیل ، اتانول و.....) و کم‌تر از ۱ درصد فعال کننده سطحی می‌باشد. در این پژوهش ۵ نمونه از این نوع حلال امولسیونی با ترکیب‌های متفاوت ساخته شد. نمونه ها هم در شرایط محیطی و هم در دمای ۸۰ درجه سلسیوس چاه مورد آزمایش قرار گرفت. برای همه نمونه‌های حلال مورد مطالعه در این پژوهش، افزایش دما سبب افزایش درصد حلالیت آسفالتین نمونه‌ها شد. همچنین، نتیجه‌های آزمایش‌های انجام گرفته بر روی امولسیون آبی نشان داد که کارایی به نسبت بالایی داشته و قابل مقایسه با حلال‌های آروماتیکی مانند زایلن و تولوئن است. درنتیجه امولسیون های آبی می‌توانند جایگزین مناسبی برای حلال‌های آروماتیکی مضر در صنعت نفت شوند و اثرهای مخرب آن‌ها را کاهش دهند.

واژه‌های کلیدی: آسفالتین؛ حلال‌های آروماتیکی؛ امولسیون آبی؛ زایلن؛ چاه نفت.

KEYWORDS: *Asphaltene; Aromatics solvents; Aqueous emulsion; Xylene; Oil well.*

مقدمه

رسوب آسفالتین در برخی میدان‌های نفتی نقطه‌های گوناگون جهان در خلال تولید و فراورش نفت از مسئله‌های بسیارجدی محسوب می‌شود [۱]. عبارت مشکل رسوب آسفالتین در مباحث گوناگون بیانگر معانی متفاوتی می‌باشد. برای مهندسان مخازن به معنای خرابی سازند و بسته شدن در آن، برای بخش تولید به معنای خرابی سازند در نزدیکی ستون چاه و در ستون چاه و بسته شدن تجهیزهای سطحی، برای مهندسی پالایش به معنای بسته شدن در ستون‌های تقطیر و تجهیزهای و همچنین کاهش ظرفیت مخازن و کاهش فعالیت کاتالیستها، برای بخش انتقال سیال به معنای بسته شدن خطهای انتقال و کاهش ظرفیت و سرانجام برای متخصصان تولید آسفالت به معنای مشکل‌های اختلاط و مسائل کیفیت می‌باشد [۲، ۱]. رسوب آسفالتین در تسهیلات سرچاهی و در حفره چـاه، بزرگ‌ترین

*عهده دار مکاتبات
+E-mail: mjahangiri @semnan.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مسئله در بهره برداری از چاه‌های آسفالتینی است [۴، ۳]. در سال‌های اخیر مطالعه برروی آسفالتین به‌طور ناگهانی رشد کرده است که در اساس بر پایه پیدا کردن حلال، روش‌های حل کردن، پاک‌سازی آن، جلوگیری از تشکیل رسوب آسفالتین در مخزن، تجهیزهای فرایندی و خطوط انتقال بوده است [۹-۵]. مطالعه‌های انجام شده در مورد برنامه‌های شرکت‌های بزرگ نفتی برای کنترل آسفالتین نشان داده است که عملکرد آن‌ها در ۱۴ درصد موردها ضعیف، در ۳۲٫۶ درصد موردها متوسط، در ۴۸٫۸ درصد موردها خوب و در ۴٫۶ درصد موردها عالی بوده است [۱۰]. از قرن پانزدهم میلادی که مطالعه درباره حلال‌ها به طور جدی آغاز شد، مبحث اصلی انتخاب حلال مناسب بر اساس این اصل بود که متشابه، متشابه را حل می‌کند [۱۱].

هیلدبرانت [۱۲] از اولین کسانی بود که درباره پارامتر حلالیت پژوهش آغاز کرد. کارهای اولیه او درباره مواد غیر قطبی و غیر پیوندی بود ولی او توانست یه پارامتر دست پیدا کند که برای حوزه وسیعی از حلال‌ها قابل استفاده است . پارامتر حلالیت *هیلدبرانت* به وسیله انرژی تبخیر مولی نشان داده می‌شود. براساس معادله زیر پارامتر حلالیت توسط حجم مولی و انتالپی تبخیر در یک فشار معمولی اندازه گیری می‌شود.

$$\delta=\sqrt{\frac{\Delta_i^g H-RT}{v}} \qquad (۱)$$

در این معادله Δ پارامتر هیلدبرانت، $\Delta_i^g H$ آنتالپی مولی تبخیر، **V** حجم مولی، **R** ثابت جهانی گاز و **T** دما می‌باشد. در واقع پارامتر حلالیت **δ** در اینجا برابر با انرژی هم‌چسبی است. به این ترتیب اگر حلالی یا حل شونده ای به حلال دیگر افزوده شود، ماده‌ای که دارای **δ** بالاتری است ، دارای عدد هیلدبرانت بالاتر یا انرژی همچسبی بیش‌تری است . به این ترتیب انرژی بیش‌تری داشته و باعث پراکندگی ماده دیگر و جلوگیری از تشکیل پیوندهای مولکولی آن می‌شود. به این ترتیب ماده ای که دارای پارامتر حلالیت بالایی است هیچ گاه نمی‌توان توسط ماده‌ای با پارامتر حلالیت کوچک‌تر، حل شود. برای انتخاب حلال مناسب یکی از فاکتور های که بایستی به ان توجه شود پارامتر حلالیت است. حلال هایی که در صنعت نفت برای از بین بردن آسفالتین مورد استفاده قرار می گیرد اصولا بر پایه آروماتیکی قرار دارند. زایلن یکی از پرکاربرد ترین حلال‌هایی است که برای از بین بردن رسوب‌های آسفالتین به کار برده می‌شود. میزان استفاده از زایلن در کشور و در میدان‌های نفتی به صورت چشمگیری افزایش پیداکرده است. در جدول ۱ برخی از اثرهای زایلن بر کارکنان ارایه شده است که می‌تواند از نظر سلامتی افراد تهدید کننده مهمی تلقی شود [۱۳]. زایلن یکی از قدیمی‌ترین حلال‌هایی است که برای حذف رسوب‌های آلی به کار گرفته می‌شود. افزون بر این، زایلن دارای نقطه اشتعال پایینی است (۲۵ تا ۲۹ درجه سلسیوس) که این خود باعث به وجود آمدن خطرهای عملیاتی گوناگون مانند آتش گرفتن مخزن و آتش سوزی در محیط نیز می‌شود. همچنین اجزای ناخواسته زیست محیطی مانند بنزن، اتیل بنزن و تولوئن در آن وجود دارند [۱۵، ۱۴]. *لا یتفورد و همکاران* [۱] یک سامانه جدید امولسیون حلال آبی ارایه به شکلی ارایه کردند که پس از استفاده طولانی مدت، نیاز به استفاده دوباره نداشته و رسوب‌های آسفالتینی اعم از پارافین یا بر پایه آسفالتینی را از بین ببرد. این سامانه افزون بر دارا بودن قدرت مناسب برای حل کردن آسفالتین، از نظر ایمنی و محیط زیست نیز دارای پارامترهای چشمگیری است. از دیگر برتری‌های سامانه امولسیون حلال آبی تغییر در شرایط آب دوستی مخزن و ماندگاری آن برای مدت طولانی می‌باشد. این سامانه دارای آب ـ سورفکتنات به همراه یک حلال با نقطه اشتعال بالا و همچنین یک کمک حلال می‌باشد که کارایی بسیار بالاتری دارند. طبق نتیجه‌های *لا یتفورد و همکاران* این ماده از نظر حلالیت قابل رقابت با زایلن بوده و در موردهایی عملکرد بهتری نیز از خودش نشان می‌دهد در این ترکیب‌ها از آب، حلال اروماتیکی، کمک حلال و سورفکتنات استفاده می‌شود. حلال‌های ساخته شده دارای ۵۰ تا ۶۰ درصداب، ۳۰تا ۳۵ درصد حلال اروماتیکی (زایلن ، تولوئن ، ترپن و...) ۳ تا ۵ درصد حلال کمکی (نفت سفید ، گازوئیل ، اتانول و.....) و کم‌تر از ۱ درصد فعال کننده سطحی می‌باشد. *بری و همکاران* [۱۵] از یک نوع حلال زیست بازیافت شونده برای از بین بردن رسوب‌های آسفالتینی استفاده کردند. این نوع حلال‌های زیست بازیافت شونده به طور معمول در صنایع الکترونیک، رنگ و کف پوش مورد استفاده قرار می‌گیرند. این حلال را از دو جزء طبیعی ساخته می‌شود این حلال قابلیت رقابت با زایلن را دارا بوده و توانایی جایگزین کردن آن را دارد. دانه سویا و مخمرهای کربو هیدارت. این ترکیب دارای عدد حلالیت مناسب برای از بین بردن آسفالتین می‌باشد. *بروی* و *همکاران* با مقایسه نتیجه‌های این حلال با زایلن نشان دادن این حلال می تواند به دلیل بی خطر بودن و قابل برگشت بودن به طبیعت جایگزین مناسبی برای زایلن باشد. *فارست و همکاران* [۱۴] از این سیستم در مناطق گوناگون قاره آمریکا و روسیه استفاده کردند

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ـ برخی از تأثیرهای بلند مدت و کوتاه مدت زایلن [۱۳].

کوتاه مدت	بلند مدت
افزایش آنزیم های کبد	از دست دادن کارایی سامانه عصبی بدن
سوزش شدن دماغ ، دهان و چشم	التهاب پوست که شامل خشکی و ترک است
سر درد	از کار افتادگی کلیه
حالت تهوع	بی اشتهایی
سرگیجه	خواب آلودگی

و داده های خود را با حلال زایلن مقایسه کردند . در این پژوهش امولسیون‌های ساخته شده توانایی رقابت با زایلن دارا بوده و برای جایگزینی آن پیشنهاد شدند. *سالگونکار و همکارن* [۱۱] از یک سامانه امولسیونی در شمال افریقا و در جنوب شرق اسیا استفاده کرده و گزارش کردند که تمام نتیجه‌ها نشان دهنده موفقیت این سامانه در این مناطق می باشد. البته باید به این نکته اشاره کرد که هرکدام از این پژوهش‌ها براساس امولسیون متفاوت شکل گرفته و هرکدام از این پژوهشگران امولسیون متفاوتی را برای این کار تهیه کرده اند . در هرکدام از این پژوهش‌های مطالعه‌ها هم در سطح آزمایشگاهی و هم در سطح میدانی انجام شده است. همچنین زایلن دارای نقطه اشتعال پایینی است (۲۵ تا ۲۹ درجه سلسیوس) که این خود باعث به وجود آمدن خطرهای عملیاتی گوناگون مانند آتش گرفتن مخزن و آتش سوزی در محیط نیز می‌شود [۱۱]. متأسفانه در میهن عزیزمان ایران پژوهش‌های اندکی راجع به میزان بروز زایلن انجام پذیرفته است [۱۶]. با توجه به مطالب بیان شده، نیاز به انجام پژوهش درباره کاهش استفاده از زایلن یا جایگزین کردن این ماده با حلال‌های کم خطر در صنعت نفت احساس می‌شود. درنتیجه هدف پژوهش حاضر تعیین حلال جایگزین به‌جای حلال‌های آروماتیکی به ویژه زایلن با استفاده از سیستم جدید حلال‌های امولسیون آبی می باشد. کارایی سیستم امولسیون آبی نسبت به زایلن در حضور کمک حلال‌های مانند گازوئیل بیش‌تر شده و اثرهای مخرب زایلن را در صنعت نفت کاهش کاهش دهند.

بخش تجربی

مواد، دستگاه‌ها و روش‌ها

در این پژوهش عملکرد حلال‌های آروماتیکی شامل زایلن، تولوئن و امولسیون آبی در حضور کمک‌حلال‌های نفت سفید و گازوئیل در دمای محیط و ۸۰°C برای از بین بردن رسوب‌های آسفالتینی مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی عملکرد این حلال‌ها بر روی نمونه آسفالتین یکی از چاه‌های جنوب غربی ایران انجام شده است. چگالی نمونه نفت این چاه API ۲۸ و درصد وزنی آسفالتین در آن ٪ ۲/۶ می‌باشد. در شکل ۱ نمونه کلوخه‌های آسفالتینی اخذ شده از سر چاه نشان داده شده است. در ابتدا برای تعیین اجزای موجود در کلوخه‌های آسفالتین، این کلوخه‌ها بر اساس مراحلی که در شکل ۲ نشان داده شده است، آنالیز شدند. همان‌گونه که از نمودار بر می‌آید کلوخه‌های آسفالتینی در ابتدا به دو جز مواد آلی و معدنی تقسیم‌بندی می‌شوند که تعیین میزان مواد آلی و معدنی کلوخه‌ها از طریق دو روش سوزاندن[۱] مقدار مشخصی از کلوخه و یا از طریق استخراج به‌وسیله حلال[۲] انجام می‌گیرد. میزان عنصرهای کربن، هیدروژن، نیتروژن و گوگرد و اکسیژن با روش‌های احتراقی معین می‌شود. برای تعیین میزان عناصر فلزی نیز از روش‌های جذب اتمی استفاده می‌شود.

شکل ۱ـ نمونه کلوخه‌های آسفالتینی به دست آمده از سر چاه نفت.

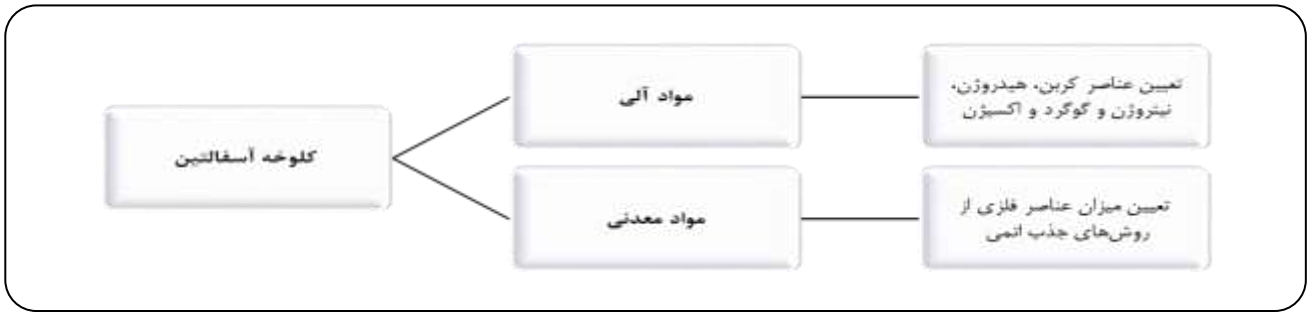
در آزمایش‌های بررسی عملکرد حلال‌ها، نخست به منظور جداسازی مقدار اندک مواد معدنی، کلوخه آسفالتین در مقدار کافی

(۱) Ashing method

(۲) Soxhlet extraction

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲ـ اجزای موجود در کلوخه‌های آسفالتین سر چاه.

از حلال تولوئن ریخته می‌شود و توسط دستگاه تکان دهنده به مدت ۱۵ دقیقه به طور کامل به هم زده می‌شود. سپس با استفاده از قیف بوخنر و پمپ خلاء با فیلتر شماره ۴۱ واتمن اقدام به صاف کردن محلول شد. پس از صاف کردن محلول، محلول در زیر هود قرار گرفت تا حلال تولوئن آن تبخیر شود. پس از جدا شدن تولوئن کلوخه آسفالتین تنها از مواد آلی تشکیل شده و برای شروع آزمایش آماده است.

نخست باید میزان مشخصی از آسفالتین برای انجام آزمایش‌ها تعیین شود. با توجه به اینکه آزمایش‌ها در مقیاس آزمایشگاهی صورت می‌گیرد و با توجه به مقاله‌های دیگر، میزان ۰/۴ گرم آسفالتین برای کلیه آزمایش‌های مقایسه ای انتخاب شد. با توجه به رقابتی بودن آزمایش‌ها و پیدا کردن بهترین عملکرد حلال از میزان ۳۰ سی سی حلال استفاده شد. علت انتخاب این موضوع این است این مقدار توانایی حل کردن ۰/۴ گرم آسفالتین را توسط حلال‌های مشخص داشته و این مقدار می تواند معیار مناسبی برای پیدا کردن حلال مناسب باشد. (با توجه به مقاله‌های گذشته این میزان حلال برای این مقدار آسفالتین مناسب است). مرحله‌های انجام آزمایش در شرایط جو به این شرح است: ابتدا میزان ۰/۴ گرم از آسفالتین توسط ترازو وزن شده و درون ظرف نمونه آزمایش قرار می‌گیرد. میزان ۳۰ سی سی از حلال مورد نظر توسط پیپت جدا شده و درون ظرف نمونه بر روی آسفالتین ریخته می‌شود. ظرف نمونه آزمایش را به مدت ۱ الی ۲ دقیقه به صورت مداوم تکان داده تا بسته به توانایی حلال، آسفالتین موجود در درون آن حل شود. ۲۰ دقیقه زمان ماند به محلول داده می شود. فیلتر شماره ۴۲ واتمن (۲/۷ میکرومتر) به وسیله ترازو وزن می‌شود، و درون قیف بوخنر قرار می‌گیرد. با اتصال ارلن خلاء به پمپ مکنده هوا، محلول بر روی فیلتر ریخته می‌شود پس از انجام مرحله فیلتر کردن، فیلتر از قیف جدا شده و در درون آون[1] در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۸۰ دقیقه قرار داده می‌شود تا به صورت کامل خشک شود پس از خشک شدن فیلتر دوباره وزن می شود. اختلاف بین وزن اولیه فیلتر و وزن نهایی آن میزان آسفالتین نامحلول را مشخص کرد. به این ترتیب می‌توان درصد تخریب آسفالتین (حلالیت) را از فرمول زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{درصد تخریب آسفالتین} = \left(1 - \frac{(\text{وزن اولیه} - \text{وزن نهایی})}{\text{وزن اولیه}}\right) ۱۰۰ \quad (۲)$$

برای انجام آزمایش در شرایط دمایی، تمامی فوق تکرار خواهد شد با یک تفاوت که پس از اضافه کردن حلال به آسفالتین و تکان دادن ظرف به مدت ۱ الی ۲ دقیقه، ظرف نمونه گیری درون حمام آب در دمای مورد نظر به مدت ۱ ساعت قرار داده می‌شود. پس از این مدت، دوباره مرحله‌های فیلتر کردن محلول و خشک کردن فیلتر به طور کامل اجرا می شود.

نتیجه‌ها و بحث

در این پژوهش، میزان مواد آلی و معدنی موجود در کلوخه براساس روش سوزاندن تعیین شده است و نتیجه‌ها نشان داد محتوی مواد معدنی و آلی بترتیب برابر ۲/۵ و ۹۷/۵ درصد وزنی بوده و بخش عمده رسوب‌های آسفالتینی از نوع مواد آلی می‌باشد. همچنین، نتیجه‌های آنالیز عنصری با استفاده از جذب اتمی در جدول ۲ ارایه شده است. در بین عناصر شناسایی شده، کربن و هیدروژن عناصر اصلی کلوخه هستند چون بخش بیش‌تر رسوب‌ها، آلی می‌باشد این نتیجه دور از انتظار نیست. همچنین وجود گوگرد و نیتروژن در ساختار ترکیب‌ها نشان‌دهنده گروه‌های عاملی مانند پترولیوم تیواسید، نفتنیک تیواسید، تیوفنل، تیوالکل و ... است.

(۱) oven

www.SID.ir

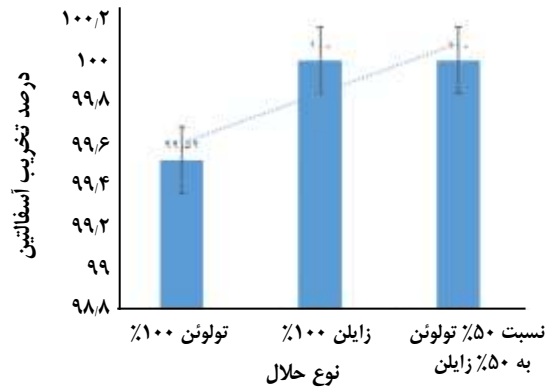
Archive of SID

جدول ۲ـ نتیجه‌های آنالیز عنصری با استفاده از جذب اتمی در کلوخه آسفالتین.

وزن نمونه (گرم)	کربن (wt٪)	هیدروژن(wt٪)	نیتروژن (wt٪)	گوگرد (wt٪)
۰٫۰۹۲۱	۷۹٫۴۵	۸٫۸۶۳	۱٫۶۹۲	۷٫۳۵

جدول ۳ـ نتیجه‌های آنالیز عنصرهای فلزی موجود در کلوخه آسفالتین برحسب ppm.

Zn	V	Ni	Na	Mg	K	Fe	Cu	Ca	Al
۲۵٫۸	۳۳۰٫۸	۱۲۴٫۴	۱۱۲۴۸	۲۲۹۲	۹۷۰	۴۹۴۴	۱۲٫۷	۱۰۵۵۷	۲۲۵۷



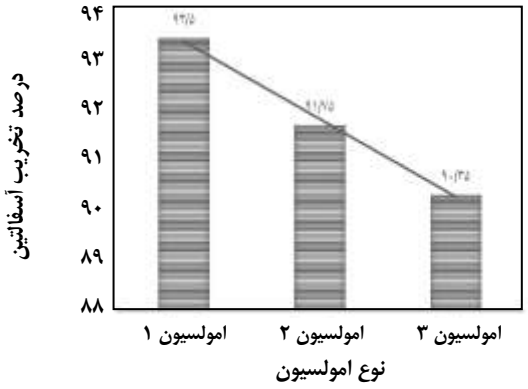
شکل ۳ـ درصد تخریب آسفالتین حلال آروماتیکی زایلن و تولوئن.

نتیجه‌های آنالیز عنصرهای فلزی کلوخه آسفالتین در جدول ۳ آمده است. همان‌گونه که از نتیجه‌ها بر می‌آید، میزان کلسیم، منیزیم، سدیم و آهن در کلوخه‌ها بالاست. بالا بودن آهن در کلوخه‌ها می‌تواند به دلیل خوردگی اسیدی دیواره چاه با مواد اسیدی در حین فرایند اسیدزنی باشد. همچنین اکسید آهن ناشی از یون‌های آهن موجود در آب سازند یا نفت خام می تواند منشاء تشکیل آهن باشد. بالا بودن مقدار کلسیم، منیزیم و سدیم می‌تواند به علت تشکیل کلریدها، کربنات‌ها و سولفات‌ها در آب سازند باشد که در طول استخراج نفت خود را نشان می‌دهد.

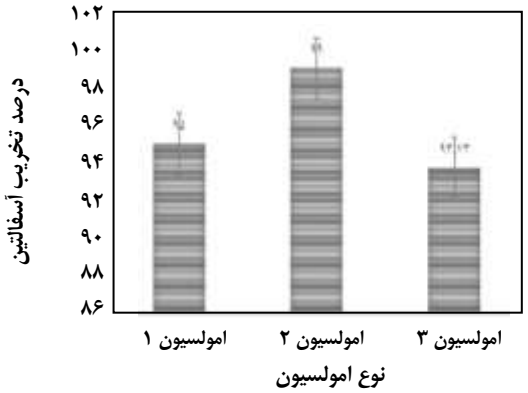
در بررسی عملکرد حلال‌ها، در ابتدا درصد حلالیت حلال‌های آروماتیکی زایلن و تولوئن و مخلوط تولوئن ـ زایلن (نسبت حجمی ۵۰:۵۰) بر روی کلوخه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. این حلال‌ها قادر به انحلال کامل رسوب‌های آسفالتینی هستند، و نتیجه‌های آن در شکل ۳ نمایش داده شده است. خطای میله‌ای نشان می‌دهد متوسط نسبی خطا در حدود ۵ درصد می باشد. در مورد زایلن همان‌گونه که انتظار می رفت در صد حلالیت بسیار بالایی از خود نشان داد. در مورد امولسیون آبی همان‌گونه که ذکر شد حلال ایست که با کم‌تر کردن میزان مصرفی حلال آروماتیکی مانند زایلن و با استفاده از آب شرایط بسیار مناسبی برای سازند در چاه ایجاد می کند . در این ترکیب‌ها از آب، حلال اروماتیکی، کمک حلال و سورفکتنات استفاده می‌شود. حلال‌های ساخته شده دارای ۵۰ تا ۶۰ درصد آب ، ۳۰ تا ۳۵ درصد حلال اروماتیکی (زایلن ، تولوئن، ترپن و...) ۳ تا ۵ درصد حلال کمکی (نفت سفید، گازوئیل ، اتانول و.....) و کم‌تر از ۱ درصد سورفکتنات می‌باشد. در این پژوهش سعی شده است که تمامی ترکیب‌ها در دسترس مورد استفاده قرار گیرد. در این پژوهش ۵ نمونه از این نوع حلال با ترکیب‌های متفاوت ساخته شد. سرانجام سه حلال ساخته شده بهترین عملکرد را نشان داده است. آزمون‌های انجام شده هم در شرایط محیطی و هم در دمای ۸۰ درجه سلسیوس چاه انجام شد (شکل‌های ۴ و ۵). این سه نمونه حلال در شرایط محیطی دارای حلالیت مناسب و قابل رقابت با حلال آروماتیکی همچون زایلن می باشد (شکل ۶). در دمای ۸۰ درجه سلسیوس نیز با افزایش دما میزان حلالیت افزایش پیدا می‌کند. این به علت گرماگیر بودن فرایند انحلال آسفالتین مورد نظر می‌باشد که با افزایش دما میزان حلالیت افزایش پیدا می کند. نحوه تزریق حلال‌های رسوب آسفالتین به چاه به این ترتیب است که نخست میزان در حدود ۲۵۰ گالن گازوئیل برای تمیز کردن چاه وارد چاه می شود تا عملیات تمیزکاری آغاز شود. سپس پس از تزریق گازوئیل ۹۰ گالن حلال آروماتیکی به درون چاه تزریق می‌شود تا اقدام به از بین بردن آسفالتین موجود در چاه شود. اگر چه بیش‌تر گازوئیل تزریق شده از چاه خارج می شود ، ولی مقدار باقی مانده نیز روی عملکرد زایلن تزریقی تاثیر بسزایی می‌گذارد. برای این منظور مقایسه ایی بین نسبت حجمی ۵۰:۵۰ زایلن با گازوئیل و همین نسبت با امولسیون آبی شماره ۱ و گازوئیل انجام شد (شکل ۷). همان‌گونه که از شکل ۷ مشخص است عملکرد امولسیون آبی به همراه گازوئیل بسیار بهتر از عملکرد گازوئیل و زایلن می‌باشد.

www.SID.ir

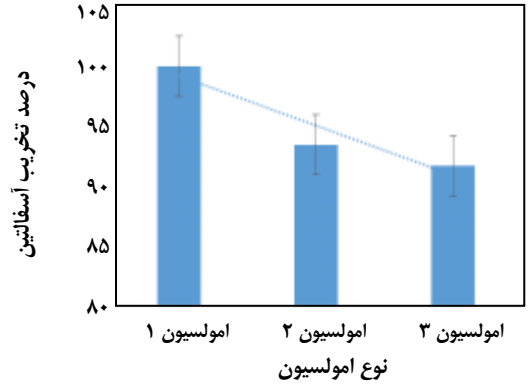
Archive of SID



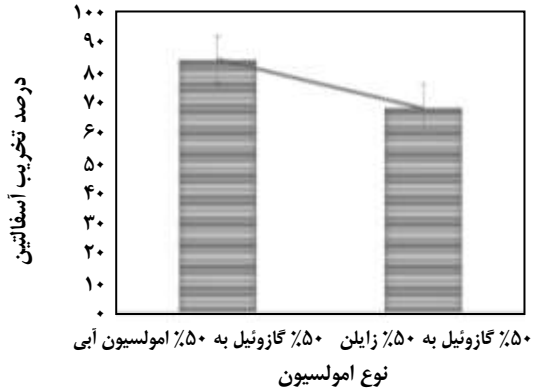
شکل ۴ـ درصد تخریب آسفالتین شرایط اتمسفریک (اموسیون‌های آبی).



شکل ۵ـ درصد تخریب آسفالتین در دمای ۸۰ درجه سلسیوس (اموسیون آبی).



شکل ۶ ـ مقایسه عملکرد زایلن با اموسیون‌های آبی.



شکل ۷ـ مقایسه کارایی گازوئیل با زایلن و اموسیون آبی.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش هدف کاهش میزان مصرف حلال‌های آروماتیکی و جایگزین نمودن آن‌ها با حلال‌های کم خطرتر بود. نتیجه‌های به دست آمده از این پژوهش را می‌توان در چارچوب نکته‌های زیر خلاصه نمود:

- اموسیون آبی نسبت به حلال‌های آروماتیکی رسوب‌های آسفالتینی برتری‌های بسیاری دارند. درصد حلالیت مناسب، نقطه اشتعال بالاتر، سرعت تجدید پذیری بیش‌تر، ویژگی‌های سمی کمتری ، تغییر در شرایط آب دوستی مخزن و ماندگاری آن برای مدت طولانی و سرانجام قیمت مناسب‌تر از برتری‌های این حلال می‌باشد. در نتیجه با استفاده از این حلال به جای زایلن می‌توان به طور کلی تمام ضررهای زایلن را حذف کرد.
- برای همه‌ی نمونه‌های حلال مورد مطالعه در این پژوهش، افزایش دما سبب افزایش درصد حلالیت نمونه‌ها شد، و اثر افزایش دما بر روی نمونه‌های با درصد حلالیت کم‌تر، بیش‌تر بود.
- نتیجه‌های آزمایش‌ها انجام گرفته بر روی اموسیون آبی نشان داد که اموسیون آبی در مقایسه با حلال‌های آروماتیکی مانند زایلن و تولوئن، کارایی مناسبی را داشته و در حضور کمک حلال‌های همچون گازوئیل کارایی آن نسبت به زایلن بیش‌تر می‌باشد. با توجه به فرایند شست و شوی چاه این برتری بسیار مناسبی برای این نوع از حلال‌ها می باشد .
- اموسیون های آبی می‌توانند در آینده جانشین حلال‌های آروماتیکی مضر در صنعت نفت شوند و اثرهای مخرب آن‌ها را کاهش دهند، این امر نیازمند مطالعه‌ها بیش‌تر و دقیق‌تر می‌باشد.

قدردانی

بدینوسیله ازمسئولین محترم معاونت پژوهشی دانشگاه سمنان و مرکز مطالعه‌های ازدیاد برداشت، پژوهشگاه صنعت نفت تقدیر و تشکر می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۱۲

مراجع

[1] Lightford S., Pitoni E., Armesi F., Mauri L., Development and Field Use of Novel Solvent-Water Emulsion for the Removal of Asphaltene Deposits in Fracture Carbonate Formations, "*Paper SPE 101022 Presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition*", San Antonio, Texas, USA, (2008).

[2] Minssieux L., Core Damage from Crude Asphaltene Deposition, "*Paper SPE 37250 Presented in the SPE International Symposium on Oilfield Chemistry*", Houston, Texas, USA (1997).

[۳] بختیار، حسن امیری؛ نورائی نژاد، خیرالله؛ صرا فد خت، هاشم؛ بررسی رسوب آسفالتین در مخزن بنگستان میدان نفتي مارون، *اکتشاف و تولید نفت و گاز*، **۱۰۵** : ۴۱ تا ۴۷ (۱۳۹۲).

[۴] دهقانی، بابک؛ عادل زاده، محمدرضا؛ عمرانی، هاشم؛ اثر یون H^+ در تشکیل رسوب آسفالتین، *اکتشاف و تولید نفت و گا ز*، **۷۱**: ۶۱ تا ۶۴ (۱۳۸۹).

[5] Trbovich M. G., King G. E., Asphaltene Deposit Removal: Long Lasting Treatment with a Co-Solvent, "*Paper SPE 21038 Presented at the SPE International Symposium on Oilfield Chemistry*", Anaheim, California, (1991).

[۶] صبور، سمانه؛ لطف اللهی، محمد نادر؛ متحدین، پویا؛ تعیین مقدار رسوب در فرایند تزریق آب به مخازن نفتی ایران، *نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران*، (۱)**۳۱**: ۱۱۵ تا ۱۲۳ (۱۳۹۱).

[۷] حسن آبادی، مرتضی؛ مطهری، سید مهدیا؛ پری، مهدی ندری؛ طراحی شبکه عصبی برای بهینه سازی اندازه سطح مقطع شیرهای درون چاهی با اندازه‌ی ثابت درچاه هوشمند با الگوریتم پرندگان، *نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران*؛ (۲)**۳۱**: ۵۵ تا ۶۹ (۱۳۹۱).

[۸] فروغ نیا، امیر؛ پیشوایی، سید محمود رضا؛ امین شهیدی، بابک؛ کنترل و بهینه‌سازی تولید نفت با فرازآوری طبیعی گاز، *نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران*، (۱)**۳۰**: ۲۱تا۲۸ (۱۳۹۰).

[۹] عباسیان، خلیل؛ کارگری، علی؛ کاغذچی، طاهره؛ بررسی امولسیون پایدار شده با پلیمر و تأثیر آن بر استخراج فنل از محلول آبی به کمک غشای مایع امولسیونی، *نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران*، (۳)**۳۲**: ۵۶ تا۵۷ (۱۳۹۲).

[۱۰] شادي زاده، سید رضا؛ هاشمي، ابوالفضل؛ عملیات انگیزش چاهای نفت و گاز به وسیله حلال زایلن، بررسی اثرات زیست محیطي و ارائه جایگزین، *اکتشاف و تولید نفت و گاز*، **۹۴**: ۴۰ تا ۴۵ (۱۳۹۱).

[11] Salgaonkar L, Danait A, Environmentally Acceptable Emulsion System: An Effective Approach for Removal of Asphaltene Deposits, "*Paper SPE 160877 Presented at the SPE Saudi Arabia Section Technical Symposium and Exhibition*", Al-Khobar, Saudi Arabia, (2012).

www.SID.ir

Archive of SID

[۱۲] عباس، جعفریجید؛ ذاکری، علی؛ ضیاءالدینی، علی؛ استفاده از پارامتر حلالیت Hildebrand-Hansen برای تخمین میزان حلالیت آنتی اکسیدان‌های برگ سبز چای در ده نوع حلال مختلف، "*هیجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی*"، ۲۴ تا ۲۵ مهر (۱۳۸۷) مشهد، ایران.

[13] Zoveidavianpoor M., Samsuri A., Shadizadeh S. R., Health, Safety, and Environmental Challenges of Xylene in Upstream Petroleum Industry, *Energy & Environment*, **23**(8): - (2012).

[14] Forst K., Daussin R., Van Doomeleon M., New, Highly Effective Asphaltene Removal System with Favorable HSE Characteristics, *SPE Intenational Symposium and Exhibition on Formation Damage Control*, 13-15 February, Lafayette, Louisiana, USA, (2008).

[15] Berry S. L., Boles J. L., Cawiezel K. E., Evaluation of a Renewable, Environmentally Benign Green Solvent for Wellbore and Formation Cleaning Applications, *"Paper SPE 106067 Presented at the SPE International Symposium on Oilfield Chemistry"*, Houston, Texas, USA, 2007.

[۱۶] حسن زاده، سعید؛ باقری، هادی؛ جهانگیری، منصور؛ شهرآبادی، عباس؛ مطالعه آزمایشگاهی کارایی کمک حلال‌های مختلف و حلال جایگزین به منظور کاهش استفاده از حلال های آروماتیکی در فرایند آسفالتین زدایی از چاه‌های نفت، *مجله علمی و پژوهشی نفت*، **۸۹**: ۱۲۸ تا ۱۳۷ (۱۳۹۴).

www.SID.ir