

Research Paper

Laboratory study on the effect of using HPAM polymer to improve the efficiency of flooding operations for enhanced oil recovery

Mojtaba Javid

Department of Engineering, Petroleum and Energy Research Center, Om. C., Islamic Azad University, Omidyeh, Iran

Use your device to scan and read the article online

**Keywords:**

Oil Recovery Factor, Waterflooding Operation, HPAM Polymer

Abstract

The use of polymers to increase oil recovery is an advanced and efficient method employed to improve the productivity of oil reservoirs. This technique helps reduce the interfacial tension between water and oil in the reservoir, thereby aiding in enhanced oil recovery. Polymers are used as viscosity modifiers in the injected water, which prevents the water from flowing too easily through the reservoir and helps in displacing the oil. These properties are particularly useful for reservoirs with low viscosity or those that do not respond well to conventional water flooding. Additionally, polymers act as mobility control agents by increasing the viscosity of the displacing fluid and reducing its mobility, which improves the sweep efficiency and oil displacement. The experimental results of this study indicate that the use of hydrolyzed polyacrylamide (HPAM) polymer in the presence of formation water significantly enhances oil recovery by controlling the mobility of the displacing fluid. It increases the oil recovery factor by approximately 7% compared to conventional formation water injection. Among the injection scenarios tested, the highest oil recovery factor of 66% was achieved with the injection of hydrolyzed polyacrylamide polymer in the presence of calcium chloride brine. This is because the presence of salt reduces the viscosity of the polymer solution, which improves the mobility control of the displacing fluid.

Corresponding author: Mojtaba Javid**Email:** mojtabajavid3731@gmail.com**DOI:** <https://doi.org/10.82281/jnec.2024.1208621>

مقاله پژوهشی

مطالعه آزمایشگاهی تاثیر استفاده از پلیمر HPAM در بهبود راندمان عملیات سیلاب زنی به منظور افزایش ضریب بازیافت نفت

مجتبی جاوید

گروه فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات نفت و انرژی، واحد امیدیه، دانشگاه آزاد اسلامی، امیدیه، ایران

چکیده

استفاده از پلیمرها برای افزایش برداشت نفت یک روش پیشرفته و کارآمد است که برای افزایش بهره‌وری از مخازن نفتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش باعث افزایش کاهش کسب بین سطحی آب و نفت در مخزن می‌شود، که در نتیجه به افزایش بازیابی نفت از مخزن کمک می‌کند.

پلیمرها به عنوان یک عامل افزایش‌دهنده گرانی در آب استفاده می‌شوند، که باعث می‌شود آب به راحتی از مخزن جریان پیدا نکند و نفت را به خود جذب کند. این ویژگی‌ها به‌طور ویژه برای مخازن با گرانی پایین یا مخازنی که به خوبی پاسخ نمی‌دهند مفید است. همچنین، پلیمرها به عنوان یک عامل افزایش‌دهنده فشار و کاهش دهنده حرکت‌پذیری نیز عمل می‌کنند، که باعث کاهش بهبود جریان نفت می‌شود.

مطالعات انجام شده در این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از پلیمر پلی‌اکریل‌آمید هیدرولیز شده در حضور آب سازند به دلیل کنترل تحرک‌پذیری سیال جابه‌جاکننده تاثیر بسزایی در ازدیاد برداشت نفت خواهد داشت و ضریب بازیافت نفت را ۷٪ نسبت به تزریق آب سازند بهبود خواهد داد. این در حالی است که بیشترین ضریب بازیافت نفت در بین سناریوهای تزریق اجرا شده مربوط به تزریق پلیمر پلی‌اکریل‌آمید هیدرولیز شده در حضور آب نمک کلرید کلسیم با ۶۶٪ ضریب بازیافت نفت است زیرا وجود نمک در حضور پلیمر باعث کاهش ویسکوزیته محلول پلیمری است که باعث بهبود تحرک‌پذیری سیال جابه‌جاکننده خواهد شد.

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید



واژه‌های کلیدی:

ضریب بازیافت نفت، عملیات سیلاب‌زنی، پلیمر HPAM

* نویسنده مسؤول: مجتبی جاوید

پست الکترونیکی: mojtabajavid3731@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.82281/jnec.2024.1208621>

مقدمه

برداشت نفت از مخازن، یکی از مهم ترین موضوعات در صنعت نفت است که نقش اساسی در تأمین انرژی جهانی دارد. با افزایش تقاضا برای منابع هیدروکربوری و کاهش تولید مخازن قدیمی، بهره برداری بهینه و بازیابی مؤثر از مخازن نفتی به یک ضرورت تبدیل شده است. این فرآیند شامل سه مرحله اصلی تولید اولیه، ثانویه و ثالثیه است که هر یک از آن ها بر اساس شرایط و نیازهای مخزن، روش ها و تکنیک های خاص خود را می طلبد [۱].

در سال های اخیر، روش های ثالثیه برای افزایش بازیابی نفت از مخازن، به ویژه در مراحل پایانی تولید، توجه بسیاری از محققان و متخصصان صنعت نفت را جلب کرده است. یکی از این روش ها، استفاده از پلیمرها به عنوان افزودنی برای بهبود جریان سیالات و کاهش کشش سطحی بین آب و نفت است [۲]. پلیمرهای محلول در آب، نظیر پلی آکریل آمیدهای هیدرولیز شده (HPAM)، به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردشان، به یکی از گزینه های برتر در این زمینه تبدیل شده اند. پلیمرها با افزایش گرانشی آب تزریقی و کنترل نسبت تحرک میان نفت و آب، جریان بهینه تری را در محیط متخلخل سنگ مخزن ایجاد می کنند. این مواد با بهبود توزیع آب در مخزن و کاهش هدررفت سیالات، امکان بازیابی نفت را حتی در شرایط دشوار مخازن با نفوذپذیری پایین یا شرایط شوری بالا فراهم می آورند [۳].

استفاده از پلیمرها در بازیابی نفت، موضوع تحقیقات گسترده ای در دهه های اخیر بوده است. مطالعات اولیه در این زمینه، بر روی تأثیر پلیمرها در کاهش کشش سطحی و بهبود جریان سیالات متمرکز بودند [۴]. نتایج این تحقیقات نشان داد که پلیمرهای نظیر HPAM می توانند به طور مؤثری گرانشی آب را افزایش داده و نسبت تحرک نفت به آب را بهبود بخشند [۵].

یکی از تحقیقات برجسته در این زمینه، مطالعه ای بود که توسط محققان در اوایل دهه ۱۹۹۰ انجام شد. آن ها نشان دادند که HPAM در شرایط شوری پایین عملکرد بهتری دارد و می تواند بازده برداشت نفت را به طور قابل توجهی افزایش دهد. در ادامه، پژوهشگران به بررسی تأثیر شوری آب سازند و ترکیب آن با مواد معدنی مختلف بر عملکرد HPAM پرداختند. این مطالعات تأیید کردند که حضور نمک های دوظرفیتی مانند کلسیم و منیزیم می تواند موجب کاهش اثربخشی پلیمر شود [۶].

با وجود مزایای استفاده از HPAM، چالش هایی نظیر تخریب پلیمر در دماهای بالا، تأثیر منفی شوری آب و مشکلات حمل و نقل و تزریق آن در مخزن همچنان وجود دارد. این مسائل، محققان را به سوی توسعه پلیمرهای جدید و مقاوم تر سوق داده است [۷]. برای مثال، اصلاح شیمیایی HPAM با افزودن گروه های مقاوم به دما و شوری، یکی از راهکارهای پیشنهادی برای افزایش کارایی این پلیمر است. در این تحقیق، تأثیر استفاده از HPAM بر بهبود راندمان بازیابی نفت از مخازن شبیه سازی شده مورد بررسی قرار گرفته است. با استفاده از آزمایش های دقیق در شرایط آزمایشگاهی و کنترل شده، اثر پارامترهایی نظیر شوری آب سازند، نوع سنگ مخزن و دمای عملیاتی بر عملکرد HPAM تحلیل شده است. نتایج این پژوهش می تواند به ارائه راهکارهای کاربردی برای بهبود بازیابی نفت از مخازن با شرایط پیچیده کمک کند و به عنوان مبنایی برای تحقیقات آینده در این حوزه عمل کند.

پلی آکریل آمید هیدرولیز شده

پلی آکریل آمید هیدرولیز شده^۱ یکی از پرکاربردترین پلیمرهای محلول در آب است که عمدتاً در صنایع نفت و گاز برای بهبود فرآیند بازیابی نفت استفاده می شود. این پلیمر از مشتقات پلی آکریل آمید است و با هیدرولیز جزئی گروه های آمیدی آن به گروه های کربوکسیلات به دست می آید. این تغییر شیمیایی باعث بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی HPAM، از جمله گرانشی بالا و سازگاری بهتر با محیط های آبی، می شود [۸].

ویژگی های اصلی:

افزایش گرانشی: می تواند گرانشی آب تزریقی را افزایش دهد، که به بهبود نسبت تحرک نفت و آب و افزایش راندمان جابجایی در مخازن نفتی کمک می کند.

کاهش کشش سطحی: این پلیمر می تواند کشش سطحی میان آب و نفت را کاهش دهد و بدین ترتیب تولید نفت را تسهیل کند. مقاومت در برابر شرایط مخزن: در شرایط مخازن با شوری و دمای متوسط، HPAM عملکرد مطلوبی دارد، اما در شرایط شوری و دمای بالا ممکن است تخریب شود [۹].

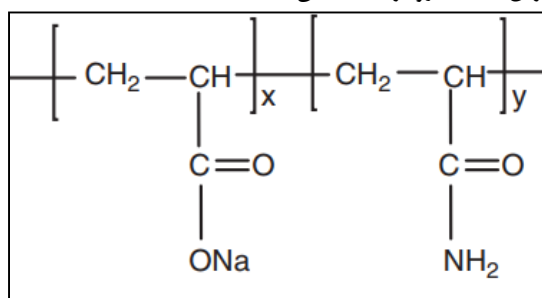
کاربردها:

صنعت نفت و گاز: در فرآیندهای برداشت نفت ثالثیه^۱ استفاده می‌شود، جایی که با تزریق محلول پلیمر به مخزن، بازیابی نفت از مخازن بهبود می‌یابد.

تصفیه آب: از HPAM برای انعقاد و ته‌نشینی ذرات در فرآیندهای تصفیه آب صنعتی و فاضلاب استفاده می‌شود. صنایع کشاورزی: به‌عنوان یک ماده جذب‌کننده آب در خاک برای افزایش نگهداری رطوبت استفاده می‌شود.

محدودیت‌ها:

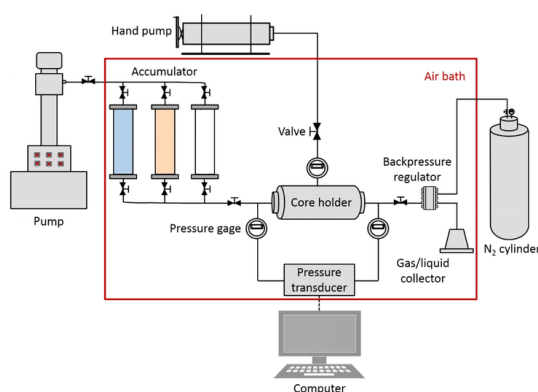
حساسیت به شوری بالا: در آب‌های شور و حاوی نمک‌های کلسیم و منیزیم، عملکرد HPAM ممکن است کاهش یابد. تخریب حرارتی HPAM: در دماهای بالا پایداری خود را از دست می‌دهد و ممکن است تخریب شیمیایی رخ دهد. بنابراین می‌توان گفت HPAM به‌دلیل خواص منحصربه‌فرد خود، ماده‌ای حیاتی در بهبود راندمان فرآیندهای صنعتی به‌ویژه در برداشت نفت است. تحقیقات جدید بر اصلاح شیمیایی این پلیمر متمرکز شده‌اند تا عملکرد آن در شرایط سخت‌تر، مانند دما و شوری بالا، بهبود یابد. در شکل شماره ۱ نمونه‌ای از ساختار پلی‌اکریل‌امید هیدرولیز شده نشان داده شده است [۱۰].



شکل شماره ۱- شماتیکی از ساختار پلی‌اکریل‌امید هیدرولیز شده

روش تحقیق

در این پژوهش، روش‌های پیشرفته‌ای برای بررسی نمونه‌های سنگ و سیالات واقعی سازند مورد استفاده قرار گرفته است. این پروژه آزمایشگاهی با هدف ارتقاء دقت و صحت داده‌ها انجام شده است، تا اطلاعات به دست آمده بتواند به عنوان مرجعی قابل اعتماد برای تحلیل‌های آینده در این حوزه مورد استفاده قرار گیرد. این روش‌های پیشرفته با استفاده از تجهیزات مدرن و فناوری‌های نوین، به محققین این امکان را می‌دهد که به دقت بیشتری به تحلیل داده‌ها بپردازند در شکل شماره ۲، شماتیکی از عملیات سیلاب‌زنی با پلیمر آورده شده است.



شکل شماره ۲- شماتیک عملیات سیلاب‌زنی با پلیمر

جمع‌آوری و آماده‌سازی نمونه‌ها

با استفاده از دستگاه سیلاب‌زنی، می‌توان تخلخل مغزه را به صورت دقیق اندازه‌گیری کرد. این فرآیند از مراحل مختلفی تشکیل شده است که هر یک نقش مهمی در دقت و صحت اندازه‌گیری دارند. ابتدا، مغزه در داخل نگهدارنده مغزه قرار می‌گیرد و سپس با استفاده از پمپ خلاء، خلاء کامل در داخل مغزه ایجاد می‌شود. سپس، با اتصال پمپ تزریق به دستگاه سیلاب‌زنی، آب به داخل مغزه تزریق می‌گردد. پس از محاسبه تخلخل نمونه مغزه، تراوایی مطلق آن نیز باید اندازه‌گیری شود. در ادامه خصوصیات سنگ و سیال مخزن آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات مغزه

پارامتر	نماد اختصاری	واحد اندازه‌گیری	مقدار کمی
طول مغزه	L	cm	۶/۷۵
قطر مغزه	d	cm	۳/۸
حجم کل مغزه	V _b	cc	۷۶/۵۱
حجم دانه‌ها	V _g	cc	۶۱/۶۱
حجم فضاهای خالی	V _p	cc	۱۴/۹۰
تخلخل	ϕ	%	۱۹/۴۷
تراوایی	K	md	۵۹۵

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی نفت

پارامتر	نماد اختصاری	واحد اندازه‌گیری	مقدار کمی
دانسیته	ρ	gr/cm ³	۰/۹۰
API	°API	°	۲۵/۷۲
گرانروی	μ	cp	۱/۲
کشش بین سطحی نفت و آب سازند	γ	mN/m	۱۶

جدول ۳- ترکیبات شیمیایی آب سازند

ترکیبات	واحد اندازه‌گیری	مقدار کمی
Na ⁺	gr/lit	۵۷/۱۳
K ⁺	gr/lit	۱/۱۶
Ca ²⁺	gr/lit	۶/۸
Mg ²⁺	gr/lit	۱/۹۴
Cl ⁻	gr/lit	۱۰۶/۵
SO ₄ ²⁻	gr/lit	۰/۸
HCO ₃ ⁻	gr/lit	۱/۲۲

روش انجام آزمایش‌ها

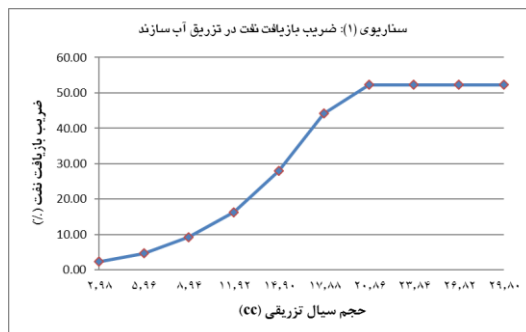
در این پژوهش و به منظور بررسی تاثیر استفاده از پلیمر پلی‌اکریل‌آمید هیدرولیز شده در فرآیند سیلاب‌زنی، ۴ سناریوی مختلف بررسی شده است.

نتایج و بحث

۱- سناریوی (۱): بررسی ضریب بازیافت نفت در تزریق آب سازند به مغزه مورد مطالعه

مطابق آنچه پیش از این اشاره گردید، به منظور محاسبه ضریب بازیافت نفت حاصل از عملیات سیلاب‌زنی، ابتدا باید حجم نفت درجای اولیه درون نگهدارنده مغزه را از طریق سیلاب‌زنی مغزه اشباع شده با آب سازند، توسط نفت خام تعیین نماییم. در این سناریو از آب سازند به عنوان سیال تزریقی استفاده شده است. با ادامه عملیات سیلاب‌زنی مغزه با آب سازند، ما به دقت مشاهده کردیم که حجم نفت خروجی از مغزه به مقدار ثابتی رسید. این نتیجه حائز اهمیت است، زیرا نشان می‌دهد که فرآیند سیلاب‌زنی به طور کامل انجام شده و نفت به طور کامل از مغزه

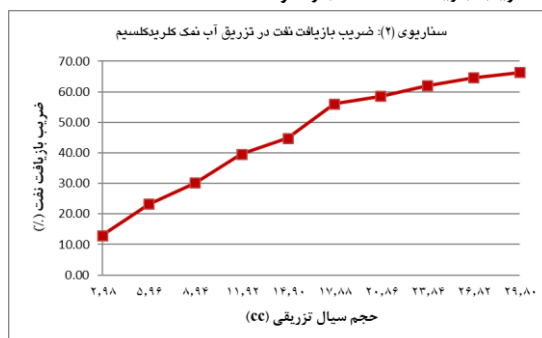
خارج شده است. با این حال، اگر ادامه دهیم و سیلابزنی با آب سازند را ادامه دهیم، تنها آب سازند از مغزه خارج می شود و نفت دیگری برای خروج وجود ندارد. این نشان می دهد که فرآیند سیلابزنی به اندازه کافی انجام شده و نفت با موفقیت از مغزه خارج شده است. قبل از شروع سیلابزنی با آب سازند، حجم نفت درون مغزه حدود ۸/۶ سی سی بود. اما پس از اتمام فرآیند سیلابزنی، حدود ۴/۵ سی سی نفت از مغزه خارج شد. این نشان می دهد که ضریب بازیافت نفت در حدود ۵۲٪ است. نتایج حاصل از بازیافت نفت در شکل شماره ۱ آورده شده است.



شکل ۱- نمودار نتایج ضریب بازیافت نفت با تزریق آب سازندی

۲- سناریوی (۲): بررسی ضریب بازیافت نفت در تزریق آب نمک کلرید کلسیم به مغزه مورد مطالعه در این سناریو از آب نمک کلرید کلسیم به عنوان سیال تزریقی استفاده شده است. با ادامه عملیات سیلابزنی مغزه با آب نمک کلرید کلسیم، ما به دقت مشاهده کردیم که حجم نفت خروجی از مغزه به مقدار ثابتی رسید. این نتیجه حائز اهمیت است، زیرا نشان می دهد که فرآیند سیلابزنی به طور کامل انجام شده و نفت به طور کامل از مغزه خارج شده است. با این حال، اگر ادامه دهیم و سیلابزنی با آب سازند را ادامه دهیم، تنها آب نمک کلرید کلسیم از مغزه خارج می شود و نفت دیگری برای خروج وجود ندارد. این نشان می دهد که فرآیند سیلابزنی به اندازه کافی انجام شده و نفت با موفقیت از مغزه خارج شده است.

قبل از شروع سیلابزنی با آب سازند، حجم نفت درون مغزه حدود ۱۲ سی سی بود. اما پس از اتمام فرآیند سیلابزنی، حدود ۶/۵ سی سی نفت از مغزه خارج شد. این نشان می دهد که ضریب بازیافت نفت در حدود ۵۴٪ است. نتایج حاصل از بازیافت نفت در شکل شماره ۲ آورده شده است. مطابق نتایج بدست آمده از این تست می توان گفت که حضور نمک باعث کاهش کشش بین سطحی آب و نفت می گردد که این موضوع به بهبود بازیافت نفت و افزایش ضریب بازیافت نفت منجر خواهد شد.

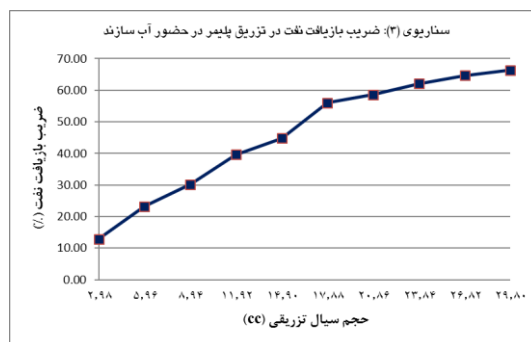


شکل ۲- نمودار نتایج ضریب بازیافت نفت با تزریق آب نمک کلرید کلسیم

۳- سناریوی (۳): بررسی ضریب بازیافت نفت در تزریق پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب سازند به مغزه مورد مطالعه در این سناریو از پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب سازند به عنوان سیال تزریقی استفاده شده است. با ادامه عملیات سیلابزنی مغزه با پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب سازند، ما به دقت مشاهده کردیم که حجم نفت خروجی از مغزه به مقدار ثابتی رسید. این نتیجه حائز اهمیت است، زیرا نشان می دهد که فرآیند سیلابزنی به طور کامل انجام شده و نفت به طور کامل از مغزه خارج شده است. با این حال، اگر ادامه دهیم و سیلابزنی با پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب سازند را ادامه دهیم، تنها پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده از مغزه خارج می شود و نفت دیگری برای خروج وجود ندارد. این نشان می دهد که فرآیند سیلابزنی به اندازه کافی انجام شده و نفت با موفقیت از مغزه خارج شده است.

قبل از شروع سیلاب زنی با پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب سازند، حجم نفت درون مغزه حدود ۱۰/۳ سی سی بود. اما پس از اتمام فرآیند سیلاب زنی، حدود ۶/۱ سی سی نفت از مغزه خارج شد. این نشان می دهد که ضریب بازیافت نفت در حدود ۵۹٪ است. نتایج حاصل از بازیافت نفت در در شکل شماره ۳ آورده شده است.

مطابق آنچه پیش در نتایج حاصل از این تست مشاهده می گردد، استفاده از پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده تاثیر بسزایی در ازدیاد برداشت نفت خواهد داشت. دلیل اصلی این امر را می توان در کنترل تحرک پذیری سیال جابه جاکنده توسط پلیمر مشاهده نمود. زیرا با کنترل تحرک سیال جابه جاشونده، نفت فرصت بیشتری برای جابه جایی پیستون وار خواهد داشت زیرا در حضور پلیمر، مدت زمان میان شکنی سیال تزریقی افزایش می یابد. البته وجود پلیمر از طریق مکانیزم های دیگری از جمله تغییر ترشوندگی سنگ مخزن از حالت نفت دوست به آب دوست نیز امکان پذیر خواهد بود.

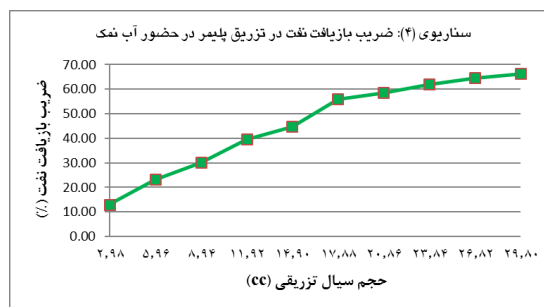


شکل ۳- نمودار نتایج ضریب بازیافت نفت با تزریق پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب سازند

۴- سناریوی (۴): بررسی ضریب بازیافت نفت در تزریق پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب نمک کلرید کلسیم به مغزه مورد مطالعه

در این سناریو از پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب نمک کلرید کلسیم به عنوان سیال تزریقی استفاده شده است. با ادامه عملیات سیلاب زنی مغزه با پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب نمک کلرید کلسیم، ما به دقت مشاهده کردیم که حجم نفت خروجی از مغزه به مقدار ثابتی رسید. این نتیجه حائز اهمیت است، زیرا نشان می دهد که فرآیند سیلاب زنی به طور کامل انجام شده و نفت به طور کامل از مغزه خارج شده است. با این حال، اگر ادامه دهیم و سیلاب زنی با پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب نمک کلرید کلسیم را ادامه دهیم، تنها پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده از مغزه خارج می شود و نفت دیگری برای خروج وجود ندارد. این نشان می دهد که فرآیند سیلاب زنی به اندازه کافی انجام شده و نفت با موفقیت از مغزه خارج شده است. قبل از شروع سیلاب زنی با پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب نمک کلرید کلسیم، حجم نفت درون مغزه حدود ۱۱/۶ سی سی بود. اما پس از اتمام فرآیند سیلاب زنی، حدود ۷/۷ سی سی نفت از مغزه خارج شد. این نشان می دهد که ضریب بازیافت نفت در حدود ۶۶٪ است. نتایج حاصل از بازیافت نفت در در شکل شماره ۴ آورده شده است.

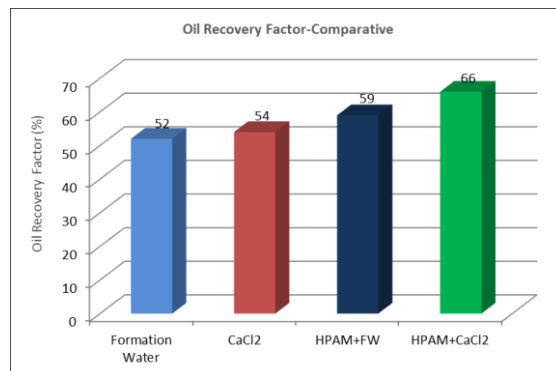
تحقیقات نشان داده است که حضور نمک ها در فرآیند تزریق پلیمر باعث افزایش بازیافت نفت می شود. این امر به دلیل کاهش ویسکوزیته محلول پلیمری است که باعث بهبود تحرک پذیری می شود. با افزایش ویسکوزیته اولیه و تغییر ترشوندگی به سمت آب دوستی، این پلیمر بهترین عملکرد را ارائه می دهد. از طرف دیگر، حضور نمک ها به میزان معقولی افزایش میزان آشام خودبخودی محلول پلیمری را افزایش می دهد و در نتیجه بازیافت نفت نیز بیشتر می شود. این تحقیقات نشان می دهد که تعادل مناسبی بین ویسکوزیته، ترشوندگی و میزان آشام خودبخودی می تواند بهبود قابل توجهی در عملکرد فرآیند تزریق پلیمر داشته باشد. این نتایج می تواند به شرکت ها در بهبود کارایی و افزایش بازیافت نفت کمک کند.



شکل ۴- نمودار نتایج ضریب بازیافت نفت با تزریق پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب نمک کلرید کلسیم

۵- مقایسه نتایج سیلاب زنی در سناریوهای مختلف

با توجه به تحلیل نتایج، مشخص شد که تفاوت نوع سیالات تزریقی نقش بسیار مهمی در میزان ضریب بازیافت نفت ایفا می کند. این موضوع می تواند تاثیر مستقیمی بر عملکرد فرآیند ازدیاد برداشت نفت داشته باشد. بنابراین بیشترین ضریب بازیافت نفت متعلق به تزریق پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب نمک کلرید کلسیم به مغزه مورد مطالعه خواهد بود که دارای ضریب بازیافتی در حدود ۶۶ درصد است.



شکل ۵- نمودار مقایسه نتایج ضریب بازیافت نفت در سناریوهای مختلف سیلاب زنی

نتیجه گیری

با توجه به تحلیل نتایج، مشخص شد که تفاوت نوع سیالات تزریقی نقش بسیار مهمی در میزان ضریب بازیافت نفت ایفا می کند. این موضوع می تواند تاثیر مستقیمی بر عملکرد فرآیند ازدیاد برداشت نفت داشته باشد.

۱. حضور نمک کلرید کلسیم در سیال تزریقی باعث کاهش کشش بین سطحی آب و نفت می گردد که این موضوع به بهبود بازیافت نفت و افزایش ضریب بازیافت نفت منجر خواهد شد و باعث بهبود بازیافت نفت به میزان ۲٪ نسبت به تزریق آب سازند خواهد بود.
۲. استفاده از پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده به دلیل کنترل تحرک پذیری سیال جابه جاکنده تاثیر بسزایی در ازدیاد برداشت نفت خواهد داشت و ضریب بازیافت نفت را ۷٪ نسبت به تزریق آب سازند بهبود خواهد داد.
۳. بیشترین ضریب بازیافت نفت در بین سناریوهای تزریق اجرا شده مربوط به تزریق پلیمر پلی اکریل آمید هیدرولیز شده در حضور آب نمک کلرید کلسیم با ۶۶٪ بازیافت نفت است زیرا وجود نمک در حضور پلیمر باعث کاهش ویسکوزیته محلول پلیمری است که باعث بهبود تحرک پذیری سیال جابه جاکنده خواهد شد.

References

- 1-Green, D. W. And Willhite, G. P. (1998). Enhanced Oil Recovery. Henry L. Doherty Memorial Fund of AIME, Society of Petroleum Engineers.
- 2-Paul H. kumrine, James S. Falcone Jr. and Thomas C. Campbell (1982), The Effect of Alkaline Additive on IFT, Surfactant Adsorption and Recovery Efficiency. SPE paper, Society of Petroleum Engineers of AIME.
- 3-Anderson, K. H., Torrey, P. D. and Dickey, P. A. (1950). Capillary and surface phenomena in secondary recovery. In: Secondary Recovery of Oil in the United States. API, 2nd ed., 233-239.
- 4-Apaydin, O. G. and Kovscek, A. R. (2000). Transient Foam Flow in Homogeneous Porous Media: Surfactant Concentration and Capillary End Effect. SPE/IDOE Improved Oil Recovery Symposium. April 3-5. Tulsa, Oklahoma. SPE paper 59286.
- 5-Milton, J. R. (1978). Surfactant and Interfacial Phenomena. Canada: John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- 6-Ramirez, W. F., Friedman, F. and Denoyelle, L. C. (1980). Adsorption and Interfacial Tensions Dynamics of Surfactants in Porous Media. 55th Annual Fall Technical Conference and Exhibition of the Society of Petroleum Engineers of AIME. September 21-24. Dallas, Texas. SPE paper 9280.
- 7-Wellington, S. L. and Richardson, E. A. (1997). Low Surfactant Concentration Enhanced Waterflooding. Annual Technical Conference & Exhibition. Dallas, USA. SPE paper 30748.
- ۸- کیانی، اشکان و هاشمی زاده، عباس، ۱۴۰۱، مطالعات موردی موفق در استفاده از پلیمر به منظور ازدیاد برداشت نفت از میادین نفتی به روش سیلاب زنی پلیمری، مجله پژوهش نفت، دوره: ۳۲، شماره: ۱.
- ۹- امیری، سحر، ۱۳۹۵، مطالعات کاربرد هیدروژل های بر پایه پلی اکریل آمید در ازدیاد برداشت نفت، مجله پژوهش و توسعه فناوری پلیمر ایران، پیاپی ۴.

۱۰- شعبان، معصوم، رضانی سعادت‌آبادی، احمد، احدیان، محمد مهدی. مروری بر پلیمرهای محلول در آب به عنوان عوامل کنترل تحرک در ازدیاد برداشت نفت. فصلنامه علمی بَسپارش، ۱۳۹۶؛ ۷(۳): ۳۸-۴۹.