Archive of SID

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
۷ خرداد ۱۳۹۴، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
مجری: هم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ – ۰۲۱
www.Reservoir.ir

بررسی کارایی بیوپلیمر تولیدی توسط یک سویه بومی به منظور ازدیاد برداشت نفت در میکرومدل

سیده افروز کابلی[۱] ، آرزو جعفری[۲*]، سید محمد موسوی[۳]، بیتا بخشی[۴]، فرزانه محسنی[۵]
[۲]عضو هیات علمی گروه مهندسی نفت، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
ajafari@modares.ac.ir

چکیده

به منظور افزایش طول عمر و برخورداری نسل آینده از ذخایر طبیعی از بین روش های موجود، روش ازدیاد برداشت میکروبی به دلیل هزینه ی کمتر و سازگاری با محیط در سال های اخیر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. لذا در این پژوهش از یک باکتری بومی باسیلوس گرم مثبت با کد TMU 59 که تولید کننده ی اگزو پلی ساکارید می باشد؛ استفاده شده و به منظور بررسی کارایی آن در افزایش برداشت از مخازن، غلظت مشخصی از بیوپلیمر تولیدی به میکرو مدل شیشه ای به عنوان بستر متخلخل تزریق شده است. نتایج آزمایشات نشان می دهد که پلی ساکارید استخراج شده می تواند با بهبود ویسکوزیته و کنترل نسبت تحرک پذیری در فرایند ازدیاد برداشت نفت موثر باشد. به عبارت دیگر این فرایند نسبت به سیلابزنی آبی حدود ۱۷٪ بازیافت نفت سنگین را افزایش می دهد.

کلمات کلیدی: بیوپلیمر، ازدیاد برداشت، میکرومدل.

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
[۲]عضو هیات علمی گروه مهندسی نفت، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
[۳]عضو هیات علمی گروه مهندسی بیوتکنولوژی، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
[۴]عضو هیات علمی دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
[۵]عضو هیات علمی سازمان پژوهش های علمی و صنعتی، تهران، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

اساس و پایه ی روش ازدیاد برداشت میکروبی (MEOR) بر مبنای تولیدات بیولوژیکی میکروارگانیسم ها و تاثیر آن ها بر خواص نفت، آب و یا خود سنگ مخزن بنا شده است [۱]. در سال ۱۹۲۶ برای نخستین بار بکمن این نظریه را مطرح نمود که میکرو ارگانیسم ها می توانند در استخراج نفت از سطح متخلخل عملکرد نسبتا مفیدی داشته باشند. در سالهای ۱۹۲۶ تا ۱۹۴۰ اندک فعالیتی بر روی این نظریه انجام شد. سپس در سال ۱۹۴۷ زوبل به همراه تیم مطالعاتی خود تحقیقات سیستماتیک در این زمینه را آغاز کرد [۲].

در سالهای اخیر مطالعات گسترده ای در زمینه ازدیاد برداشت میکروبی نفت انجام شده و بر اساس نتایج تحقیقات، در آینده ای نزدیک میکروارگانیسم ها و روشهای میکروبی نقش فعالی درصنایع بالادستی و پایین دستی تولید و استحصال نفت در دنیا ایفا خواهند کرد. لذا لزوم شناخت هرچه بیشتر سویه های کاربردی احساس می شود. از جمله مزایای روش ازدیاد برداشت میکروبی می توان به صرفه ی اقتصادی، گستردگی استفاده برای نفت‌های خام سبک و سنگین، عدم آلودگی و تخریب محیط زیست اشاره کرد [۳].

معمولاً با توجه به خصوصیات رفتاری یک مخزن و یا میدان نفتی یکی از مکانیسم ها و یا روشهای ازدیاد برداشت میکروبی مورد توجه قرار می گیرد. از جمله محصولات تولیدی میکروارگانیسم ها، بیوپلیمرها می باشند که با کنترل نسبت تحرک پذیری، باعث جاروب موثر نفت و در نهایت افزایش برداشت می شوند. پایداری گرانروی سیال تزریقی که ناشی از پایداری بیوپلیمرها می باشد، یکی از نکات اصلی در استفاده از بیوپلیمر ها در فرایندهای مربوط به استخراج نفت است [۴]. با توجه به اهمیت بیوپلیمرها و تعداد اندک مطالعات انجام شده در این زمینه و به خصوص بررسی فرایند تزریق بیوپلیمر در مقیاس میکروسکوپی، در این تحقیق یک سویه بومی از خاک آلوده به نفت مسجد سلیمان شناسایی و کارایی آن در تولید بیوپلیمر و ازدیاد برداشت نفت سنگین در میکرو مدل شیشه ای مطالعه شده است.

۲- روش تحقیق

۲-۱- تجهیزات

در جدول ۱ مشخصات میکرومدل شیشه ای ساخته شده در این پژوهش نمایش داده شده است. طراحی میکرومدل به عنوان بستر متخلخل با استفاده از نرم افزار Corel Draw انجام و سپس به کمک دستگاه لیزر بر روی شیشه به ضخامت ۴ میلی متر اجرا شده است. در مرحله ی بعد با استفاده از سمباده ی مخصوص محل لیزر کاملا تمیز شده و سپس شیشه ی طرح دار و شیشه ی ساده برای متصل شدن به یکدیگر به مدت ۴ ساعت در داخل کوره به دمای ۷۰۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند.

جدول ۱: مشخصات فیزیکی میکرومدل

تخلخل(٪)	ابعاد(سانتی متر)	ضخامت (میکرومتر)
۵۰	۱۱×۳/۲	۶۰

www.SID.ir

Archive of SID

در شکل ۱ نمایی از دستگاه تزریق به میکرومدل شیشه ای و اجزای تشکیل دهنده ی آن نشان داده شده است. همانطور که از شکل مشخص است ، محل قرار گرفتن دوربین در فاصله ی مشخصی از میکرومدل تنظیم شده است و در تمام مراحل تزریق سیال به میکرومدل به فاصله ی ۲ دقیقه عکس برداری انجام می شود. این عکس ها توسط نرم افزار فتوشاپ مورد بررسی قرار گرفته و میزان بازیافت نفت محاسبه می شود. از آنجایی که بررسی فرایند تزریق بر اساس تجزیه و تحلیل تصاویر می باشد؛ به منظور نمایش بهتر این فرایند ، به آب تزریقی ماده ی متیل آمین آبی اضافه شده است.

لازم به ذکر است که برای هر یک از آزمایشات تزریق در میکرومدل، در مرحله ی اول میکرومدل شیشه ای به وسیله ی حلال شسته می شود، سپس توسط پمپ خلا، هوای داخل آن کاملا تخلیه شده و میکرومدل شیشه ای از نفت خام با API° ۱۸ اشباع می گردد. در تمام آزمایشات تزریق با سرعت ۰/۰۰۰۸ میلی لیتر بر دقیقه انجام شده است.

شکل ۱: شماتیک دستگاه تزریق بکار رفته در این تحقیق

۲-۲- کشت باکتری و جداسازی بیوپلیمر

در این پژوهش از یک باکتری باسیلوس گرم مثبت با کد شناسایی TMU 59 که از مناطق آلوده به نفت مسجد سلیمان بدست آمده، استفاده شده است. لازم به ذکر است که باکتری مذکور توسط محققین دانشگاه تربیت مدرس و با کمک سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران در حال شناسایی است و بر اساس آزمون های انجام شده این باکتری تولید کننده ی نوعی بیو پلیمر به نام اگزو پلی ساکارید می باشد.

برای آماده سازی محلول حاوی بیوپلیمر، ابتدا ۰/۶۵ گرم از محیط کشت عمومی نوترینت براث در ۵۰ cc آب مقطر در داخل ارلن حل شده و با پنبه و فویل درپوش گذاری شده است. سپس به منظور استریل شدن به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد داخل اتوکلاو قرار گرفت. سپس تلقیح باکتری در محیط نوترینت براث انجام شده و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد و سرعت چرخش ۱۳۵ rpm در داخل شیکر انکوباتور قرار داده شد. بعد از تکمیل مراحل رشد باکتری برای بررسی نسبی بیوپلیمر تولید شده، اندازه گیری گرانروی محلول حاوی بیوپلیمر با استفاده از دستگاه بروکفیلد انجام و میزان آن ۱۶۵ m pa.s محاسبه شده است. سپس به منظور جداسازی جرم باکتری از محلول حاوی بیو پلیمر،

www.SID.ir

Archive of SID

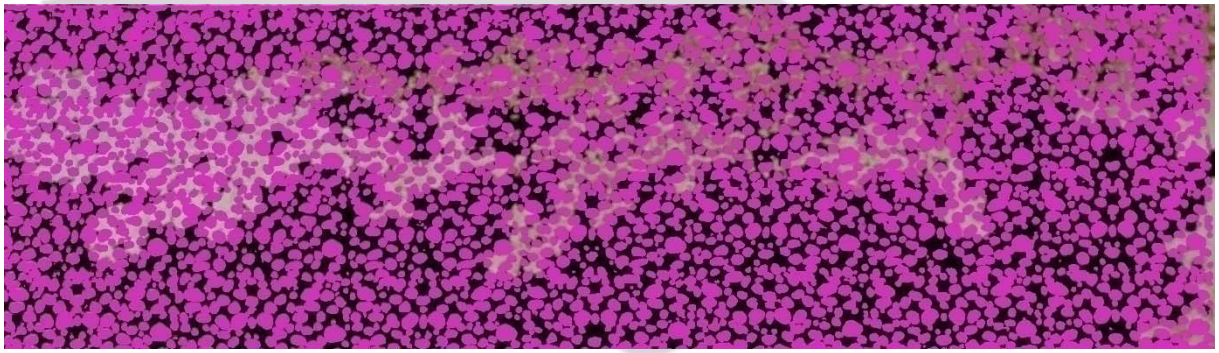
محلول به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه ی سانتی گراد و سرعت چرخش ۱۱۰۰۰ rpm داخل سانتریفوژ یخچال دار قرار گرفت.

۳- بحث و نتایج

در آزمایش مربوط به تزریق آب درون میکرومدل به منظور ازدیاد برداشت نفت، میزان بازیافت نفت ۲۴ درصد بوده است که این میزان بازیافت در زمان گسست سیال تزریقی[1] اندازه گیری شده است (جدول ۲). همچنین در آزمایش مربوط به تزریق آب حاوی بیوپلیمر با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر درون میکرومدل، بازیافت نفت به میزان ۴۱ درصد در زمان گسست سیال تزریقی بوده است. نتایج حاصل از این پژوهش (جدول ۲ و شکل های ۲ و ۳) نشان می‌دهند که بازیافت نفت در حضور بیوپلیمر در مقایسه با تزریق آب به میزان قابل توجهی افزایش یافته است و باکتری شناسایی شده توانایی قابل توجهی در تولید بیوپلیمر دارد.

جدول ۲: نتایج تزریق در میکرومدل

آزمایش	مدت زمان گسست سیال تزریقی (دقیقه)	میزان بازیافت نفت (٪)
تزریق آب	۱۲۹	۲۴
تزریق محلول حاوی بیوپلیمر	۱۴۷	۴۱

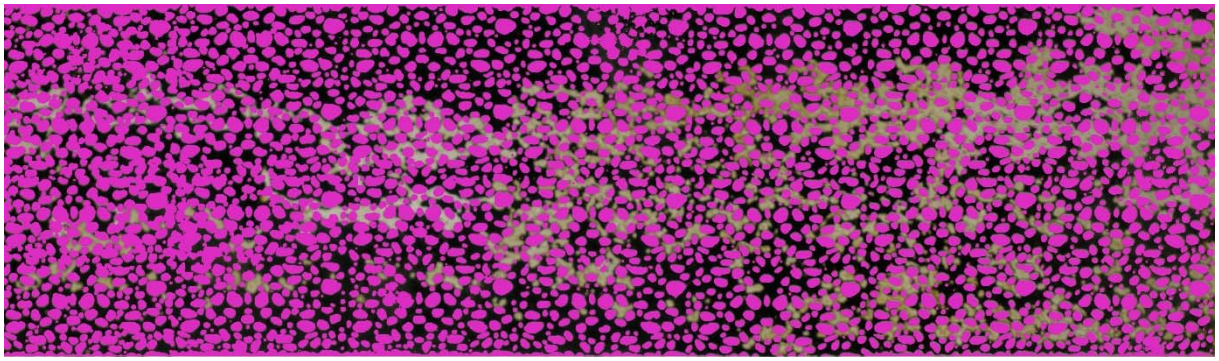


شکل۲: جابه جایی نفت در فرایند تزریق آب و در زمان گسست سیال تزریقی

[1]Breakthrough of the Injected Fluid

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۳: جابه جایی نفت در فرایند تزریق محلول بیوپلیمر ۰/۱ درصد وزنی و در زمان گسست سیال تزریقی

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش توانایی بیوپلیمر تولیدی از یک گونه ی باسیلوس گرم مثبت با کد شناسایی TMU 59 در میکرو مدل بررسی شد. نتایج نشان می دهند که میزان بازیافت نفت خام در فرایند تزریق بیوپلیمر تولید شده به میکرومدل اشباع از نفت، ۱۷ درصد بیش از بازیابی نفت در سیلابزنی آبی است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از دانشگاه تربیت مدرس و شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب به دلیل حمایت مالی این تحقیق تشکر و قدردانی می کنند.

مراجع

[1] Stephen Rassenfoss," from bacteria of barrels microbiology having an impact on oil fields ", Journal of petroleum Technology. November (2011).
[2] I. Lazer," Microbial Enhanced Oil Recovery (MEOR)', Petroleum Science and Technology, 25:1353–1366, (2007)
[3] Sayyouh, M.H. and A1-Blehed, M.S.,“ Using bacteria to improve oil”, Conference on Microbial Enhanced Oil Recovery, Elsevier, (1993).
[4] S.G. Ash, A.J. Clarke-Sturman, R. Calvert, and T.M. Nisbet, Chemical Stability of Biopolymer Solutions, (1983), SPE 12085.

www.SID.ir