

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی

افزایش برداشت نفت بوسیله میکروبیها (MEOR)

علیرضا محبی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مخازن، دانشکده فنی دانشگاه تهران

احمد رهبر کلیشمی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، دانشکده فنی دانشگاه تهران

چکیده مقاله

مطالعات اولیه در مورد به کارگیری روشهای میکروبی درازدیاد برداشت از مخازن از حدود سال ۱۹۲۶ آغاز گردیده و تاکنون مطالعات بسیاری پیرامون استفاده از این روشها در کشورهای مختلف از جمله آمریکا، روسیه، چین، اندونزی، امارت متحده و عربستان صورت گرفته و نتایج رضایت بخشی نیز حاصل شده است. به طور مثال مطالعات انجام گرفته در عربستان بیانگر این مطلب است که با استفاده از این روشها می توان تا ۳۰٪ نفت باقیمانده در شرایط مخزن را برداشت نمود.

مهمترین وجه تمایز روش میکروبی در مقایسه با سایر روشهای ازدیاد برداشت استفاده از یک موجود زنده به عنوان مهمترین عامل این فرایند می باشد که این مطلب موجب محدودیتهایی در استفاده از این روش می گردد. برای این منظور ابتدا باید میکروبی که قدرت سازگاری با شرایط دما و فشار، میزان شوری آب، مقدار گوگرد و سایر ترکیبات مضر موجود در مخزن را داشته باشد، یافته و ضمن بررسی مکانیزم عملکرد آن در مخزن، شرایط را برای رشد و ادامه حیات آن فراهم نمود.

در ایران با توجه به وجود مراکز فعال در امر بیوتکنولوژی زمینه مناسبی برای استفاده از این تکنولوژی وجود دارد. بعلاوه از آنجایی که بهترین گزینه ها در انتخاب میکروب، استفاده از میکروبیهای موجود در خود مخزن است نیازی به وارد کردن میکروب از خارج از کشور وجود ندارد و تنها لازم است که مطالعات جامعی پیرامون نوع و عملکرد میکروبیهای موجود در مخازن کشور انجام گیرد.

در این مقاله ضمن معرفی MEOR، در مورد انتقال تکنولوژی آن نیز پیشنهاداتی ارائه شده است.

۱- مقدمه:

تولید نفت از یک مخزن نفتی طی سه مرحله صورت می‌گیرد، در مرحله اول نفت با استفاده از فشار داخل مخزن تولید می‌شود. به تدریج و با گذشت زمان و تولید از مخزن از میزان فشار مخزن کاسته شده و پیرو آن تولید نفت مخزن نیز رو به کاهش خواهد گذاشت. به این ترتیب مخزن به مرحله دوم تولید خود وارد می‌شود در این مرحله برای حفظ تولید از مخزن باید از فرایندهای افزایش یا حفظ فشار استفاده نمود. مهمترین روشهایی که در این مرحله به کار گرفته می‌شود، روشهای تزریق آب، تزریق گاز و تزریق دوره ای بخار آب می‌باشد. در پایان مرحله دوم تولید نفت مخزن، هنوز حجم زیادی از نفت در مخزن باقی مانده است که روشهای متنوعی برای تولید آن استفاده می‌گردد. این مرحله از تولید مرحله سوم تولید نفت می‌باشد، در این مرحله از روشهای مختلف، همچون تزریق گازهایی مانند دی‌اکسید کربن و ازت، تزریق مواد شیمیایی، روشهای حرارتی، روشهای میکروبی و... استفاده می‌شود.

به طور کلی روشهای تولید نفت در مرحله دوم و سوم فرایند ازدیاد برداشت می‌نامند. به علت باقی ماندن حدود سی الی هفتاد درصد نفت در مخازن، بعد از به کارگیری روش های داخلی اولیه و ثانویه برداشت نفت، گران بودن هزینه های تزریق مواد شیمیایی و گاز، افزایش هزینه های اکتشاف و گسترش حدود و مرزهای میدان های نفتی، تاکید زیادی روی شناخت و بکارگیری روش های جدید برداشت نفت شده است. از اینرو طی سالهای اخیر کوششهای فراوانی در جهت پیدا کردن روش های مناسب تر و موثرتر صورت گرفته که از میان آنها می‌توان به روش افزایش برداشت نفت به کمک میکروب ها (MEOR) اشاره کرد.

۲- ازدیاد برداشت بوسیله میکروبا (Microbial Enhance Oil Recovery):

ازدیاد برداشت بوسیله میکروبا (MEOR) به همه تکنیکهای ازدیاد برداشت که در آنها به نوعی از میکروارگانیسمها یا تولیدات آنها استفاده می‌شود، اطلاق می‌گردد.

پیشرفته های اخیر در شناخت و غربال گری میکروارگانیسمها و نیز تولید انبوه آنها، روش MEOR را به عنوان جایگزینی مناسب برای بسیاری از روشهای مرسوم ازدیاد برداشت معرفی کرده است. بعلاوه مزایایی مانند هزینه های کمتر این روش به نسبت سایر روشها، وجود کارکردهای متفاوت این فناوری در مخزن و کمک به حفاظت از محیط زیست از دیگر عوامل توجه به این تکنولوژی می‌باشد.

در ادامه ضمن ارائه تاریخچه ای مختصر از این روش به برخی کاربردها و محدودیتهای به کار گیری آن اشاره خواهد شد.

۱-۲- تاریخچه روش ازدیاد برداشت بوسیله میکروپها (MEOR) :

بررسیهای اولیه بکار گیری روشهای میکروبی در تولید نفت به سال ۱۹۲۶ برمی گردد. در این سال بکمن (Bekman) دریافت که به وجود اصطکاک و جاذبه بین سنگ و نفت بخشی زیادی از نفت بعد از توقف تولید چاه در مخزن باقی می ماند، و ایده استفاده از میکروارگانسیمها برای کاهش و سیکوزیته نفت باقی مانده را مطرح نمود. علی رغم وجود سابقه هفتادساله از این ایده، استفاده از آن در صنایع نفت، به دلیل عدم وجود سازوکار مناسب برای انتقال این تکنولوژی به صنعت، به دهه های اخیر بر می گردد.

در ابتدای سال ۱۹۹۰، Brown نتایجی روی مقیاس وسیع و کاربرد میدانی روش MEOR روی ۱۴۶ چاه گزارش نمود و در واقع این طرح، اولین طرح MEOR بوده که در مقیاس وسیع و در سطح تجاری بکار گرفته شده است. در سال ۱۹۹۲ استفاده از روش MEOR در میدان های نفتی Romashkinskye موجب افزایش ۱۵ تا ۴۵٪ در کل تولید نفت شده است.

در سالهای اخیر نتایج بسیار خوبی از بکار گیری این روش در میدانی نفتی چندین کشور گزارش شده است، به طور مثال استفاده از این روش در مخازن دلتاییک اوکلاهما در آمریکا موجب تغییر تراوایی مخزن و افزایش برداشت از ۶۹۰۰۰ بشکه به حدود ۴۰۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰۰ بشکه گردیده است.

به کار گیری این روش در میدانی نفتی در اندونزی نیز موجب افزایش برداشت نفت از این میدانی گردیده است. همچنین مطالعات متخصصین عربستانی نشان داده است که با استفاده از این روش در مخازن این کشور می توان ۳۰ درصد نفت باقی مانده در مخزن را تولید نمود.

۲-۲- نقش میکروارگانسیمها در ازدیاد برداشت از مخازن :

میکروارگانسیمها به روشهای مستقیم یا غیر مستقیم می توانند موجب افزایش برداشت نفت گردند این روشها عبارتند از :

- ۱- تولید گاز : گاز های حاصل از متابولیسم میکروپها در مخزن شامل آمونیاک، متان، نیتروژن و دی اکسید کربن می تواند موجب افزایش فشار مخزن و کاهش و سیکوزیته نفت گردد.
- ۲- تولید اسید: اسید تولیدی توسط برخی میکروارگانسیمها موجب حل شدن سنگ مخزن و در نتیجه افزایش تراوایی مخزن گردد.
- ۳- بستن شکافها: باکتریها با تولید فیلم و بستن شکافها و کانالهای بزرگ موجب مهاجرت آب به منافذ ریزتر شده و در نتیجه خروج نفت از این منافذ و افزایش برداشت خواهد شد.

- ۴- شکست مولکولهای بزرگ: برخی از باکتریها از خود هیدروکربن برای تغذیه استفاده می کنند که این امر موجب سبک شدن نفت و کاهش گرانی آن و در نتیجه افزایش برداشت خواهند شد.
- ۵- تغییر ترشوندگی سنگ: طبق تعریف ترشوندگی تمایل یک سیال برای پخش شدن یا چسبیدن به سطح جامد می باشد. باکتریها با تولید مواد فعال سطحی موجب تغییر ترشوندگی می گردند.

۳-۲- مزایا و محدودیتهای استفاده از روش MEOR:

روش MEOR نیز مانند سایر روشهای ازدیاد برداشت دارای مزایا و محدودیتهایی است که در ادامه به برخی از مزایا و محدودیتهای این روش اشاره می شود.

مزایای روش MEOR:

- ۱- کاربرد روش MEOR در مقایسه با سایر روشها نظیر تزریق گاز ساده تر بوده و با استفاده از تجهیزات به کار گرفته شده در عملیات سیلابزنی قابل انجام است.
- ۲- هزینه های تزریق میکروب به مخازن معمولاً پایین است و همچنین استفاده از این روش نیاز به صرف انرژی زیادی ندارد.
- ۳- از آنجایی که بهترین انتخاب برای تزریق میکروب به یک مخزن خاص، میکروبی است که از خود مخزن حاصل شده باشد، با شناسایی دقیق و مطالعه میکروارگانیسمهای موجود در مخزن می توان بهترین میکروب برای انجام عملیات ازدیاد برداشت را انتخاب نموده، به این ترتیب نیازی به ورود میکروب از خارج وجود ندارد.
- ۴- فرایند MEOR به راحتی قابل کنترل است و می توان با کنترل شرایط زیست میکروب عملیات را به صورت دلخواه پیش برد.
- ۵- روش میکروبی در مخازن ماسه سنگی و مخازن آهکی قابل استفاده است. البته بیشتر مطالعات صورت گرفته در دنیا بر روی مخازن ماسه سنگی صورت گرفته است اما مواردی از کاربرد این روش در مخازن آهکی نیز گزارش شده است.
- ۶- می توان از ضایعات و پسابهای سایر صنایع مانند ملاس کارخانه های تولید شکر به عنوان خوراک مصرفی میکروبها استفاده نموده، و به این ترتیب ضمن کنترل آلودگیهای زیست محیطی، ناشی از ورود این پسابها به آبهای جاری، برداشت از مخازن را نیز افزایش داد.

۷- برخلاف برخی روشهای ازدیاد برداشت که برای نوع خاصی از نفت قابل استفاده هستند، این روش برای گستره وسیعی از نفتهای خام سبک و سنگین قابل استفاده است.

محدودیتهای روش MEOR :

مهمترین محدودیت که در استفاده از MEOR با آن مواجه هستیم این است که در این روش برخلاف سایر روشهای ازدیاد برداشت با موجود زنده روبرو هستیم و به ناچار باید شرایط رشد و ادامه حیات را برای آن فراهم کنیم. به این ترتیب این روش در مخازنی قابل استفاده است که در آن حداقل شرایط مورد نیاز برای رشد میکروب فراهم باشد. به طور کلی روش میکروبی ازدیاد برداشت در مخازن با دمای بالا (بالتر از ۵۰ درجه سانتیگراد) و یا مخازن با درجه شوری آب زیاد کاربرد ندارد. البته برخی از میکروبوها هستند که در مقابل دما و شوری مقاومت بیشتری نشان می دهند اما به طور کلی این دو عامل، عواملی هستند که استفاده از این روش را محدودیت روبرو می کنند.

به طور کلی برای استفاده از این روش مخزن باید شرایط زیر را داشته باشد:

۱- دمای مخزن زیر ۵۰ درجه سانتیگراد و شوری آب آن کمتر از ۱۵ درصد باشد. (البته این محدودیتها در مورد میکروبوهای گرما دوست و بی هوازی صدق نمی کند).

۲- عدم وجود عناصر فلزی سنگین در محیط زیرا این فلزات اغلب موجب مسمومیت باکتریها خواهند شد.

۳- برای انجام این روش بررسی دقیق میکروارگانیسمهای موجود در مناطق نفتی لازم و ضروری به نظر می رسد.

۴- این روش در مخازن با عمق بیش از ۳۰۰۰ متر کاربرد چندانی ندارد. زیرا در این مخازن فشار و دما بیش از حد تحمل میکروبوها می باشد.

۵- تراوایی سنگ مخزن بیش از ۵۰ میلی داری بوده و تخلخل آن نیز حداقل ۱۳/۵ درصد باشد.

۶- تولید مواد زائد ناخواسته (مانند گازهای گوگردی) توسط برخی میکروبوها که موجب ایجاد خوردگی در دستگاههای استخراج می گردد. برای رفع این نقیصه بررسی دقیق عملکرد هر میکروب بسیار ضروری است تا خسارتهای ناشی از این مورد به حداقل برسد.

۳- بررسی ظرفیتها و موانع به کارگیری فناوریهای زیستی در کشور:

کشور ما بعنوان یک کشور در حال توسعه و برخوردار از منابع سرشار نفت و گاز برای پیشرفت سریع و کارآمدتر باید اقدامات اصلاحی و بعضاً اساسی را جهت ایجاد تحول در روند موجود در صنعت نفت و علی الخصوص صنایع بالادستی آنهم مطابق با فن آوری پیشرفته جهانی بانجام رساند.

اولین گام در راه استفاده از روش میکروبی برای ازدیاد برداشت از مخازن ایران انجام مطالعات جامع پیرامون وضعیت مخازن کشور و امکان سنجی استفاده از این روش در این مخازن می باشد. در این میان بررسی مطالعات صورت گرفته بر روی مخازنی که از نظر نوع سنگ و سیال با مخازن ایران شباهت داشته باشد و همچنین استفاده از تجارب کشورهای پیشگام در این روش، راه را برای کسب این تکنولوژی و بومی سازی آن هموار خواهد کرد.

واضح است که استفاده از روش میکروبی برای ازدیاد برداشت نفت نیازمند وجود زیرساختهای مناسب در بخش زیست فناوری می باشد. خوشبختانه وجود متخصصین و مراکز فعال تحقیقاتی در زمینه بیوتکنولوژی در کشور، زمینه مناسبی را در استفاده از این تکنولوژی در همه صنایع و بویژه صنایع نفت فراهم آورده است. برای بهره مندی از مواهب استفاده از فناوریهای زیستی در کشور، وجود یک سازوکار مناسب جهت رشد سریع و همگام با کشورهای پیشرفته جهان ضروری می باشد. این امر مستلزم سرمایه گذاری کافی در این بخش و همچنین هماهنگی همه دستگاههای مرتبط می باشد.

آن چه مسلم است نقش صنعت نفت، به عنوان یک صنعت استراتژیک و بزرگترین صنعت کشور، در پیشبرد استفاده از این فناوری در کشور بسیار موثر خواهد بود.

در ادامه با توجه به اهمیت بیوتکنولوژی به عنوان یک تکنولوژی نو راهکارهای مناسب جهت استفاده از آن در بخشهای مختلف مطرح می شود.

۳-۱- مدیریت تکنولوژی:

به طور خلاصه در بحث مدیریت تکنولوژی، پنج عامل زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

۱- شناخت تکنولوژیهای مرتبط و به روز

۲- به کارگیری تکنولوژیهای روز

۳- تشخیص نیازهای آینده

۴- بدست آوردن نرم افزار و سخت افزار

۵- توسعه تکنولوژیهای نو برای نیازهای آینده

۲-۳- راهکارهای رسیدن به فناوری بیوتکنولوژی:

برای جواب دادن به سوال فوق ابتدا باید دانست که برای رسیدن به تکنولوژی مورد نظر در هر سازمان چه راههایی وجود دارد؟

۱- تحقیق و توسعه در درون سازمان

۲- سفارش فعالیتهای تحقیق و توسعه ای به موسسات برون سازمانی

۳- سرمایه گذاری مشترک تحقیقاتی با سایر بنگاهها یا موسسات دانشگاهی و تحقیقاتی

۴- دریافت لیسانس تکنولوژی

۵- خرید تکنولوژی از دیگران.

با توجه به موارد پنجگانه ذکر شده برای انتقال تکنولوژی، نو بودن بحث بیوتکنولوژی و همچنین پتانسیل بالای موسسات دانشگاهی و تحقیقاتی کشور راه اول و سوم رویکردهای مناسب برای رسیدن به فناوری بیوتکنولوژی در کشور می باشد. نو بودن بیوتکنولوژی از این جهت حائز اهمیت است که فاصله ما با کشورهای پیشرفته فاصله زیادی نیست و با گرایش به سمت این تکنولوژی می توان در آینده ای نزدیک ضمن استفاده از فواید آن در بخشهای مختلف، جزء پرچمداران این تکنولوژی در دنیا باشیم.

۳-۳- مراحل توسعه تکنولوژی بر پایه رویکرد تحقیق و توسعه :

۱- تحقیقات بنیادی (Basic Research)

که در آن توسعه علم و دستیابی به دانش علمی مطرح میشود و در ابتدا کاربرد تجاری خاصی ندارد.

۲- تحقیقات کاربردی (Applied Research)

تلفیقی از فعالیتهای علمی و مهندسی است که ایده ها را به شکل عملیاتی نزدیک می کند.

۳- توسعه (Development)

متضمن بهره برداری سیستماتیک از دانش یا فهم حاصل از تحقیقات است.

۴- ارتقای تکنولوژی (Technology Enhancement)

استمرار تلاشهای دانشمندان و مهندسان در جهت پشتیبانی یا بهبود تکنولوژیهای موجود یا در حال توسعه است.

خوشبختانه طی سالهای اخیر سرمایه گذاری خوبی در بخشهای تحقیقات و توسعه فناوری زیستی صورت پذیرفته است، که از آن جمله می توان به تعریف طرحها و پروژه تحقیقاتی مختلف در صنعت

نفت کشور و حمایت از پروژه‌های دانشگاهی مرتبط با استفاده از بیوتکنولوژی در صنعت نفت اشاره نمود، اما تا رسیدن به نقطه مطلوب هنوز راه زیادی در پیش است.

در دست یابی به دانش بیوتکنولوژی و استفاده از آن، هم مانند سایر تکنولوژیها، نظام توسعه ای مورد نظر باید حاوی مشخصه های زیر باشد:

۱- هدفمند باشد؛ چنین نظامی ضمن جلوگیری از پراکنده کاری اقدام به تدوین محورهای توسعه می نماید.

۲- آینده نگر باشد؛ توجه خاص به پژوهش و تحقیق در زمینه بیو تکنولوژی در جهت تامین تکنولوژی آینده صنعت نفت.

۳- قابل رقابت باشد؛ نوآوری مد نظر باید زمینه لازم را جهت اجرا در صنعت نفت داشته باشد و در عرصه پر رقابت تکنولوژیک امروزی قابل طرح باشد.

۴- امکان پذیر باشد؛ با در نظر گرفتن شاخصهای اقتصادی و فنی مطالعات امکان سنجی جهت فراوری ایده تا کسب نتایج مورد نظر انجام پذیرد.

نتیجه گیری :

با توجه به عمر نسبتاً طولانی اغلب مخازن ایران، لازم است تا مطالعات جامعی در مورد کاربرد روشهای مختلف ازدیاد برداشت در این مخازن صورت گیرد. روش میکروبی ازدیاد برداشت از مخازن نفت طی سالهای اخیر به عنوان یکی از روشهای موثر در ازدیاد برداشت مورد توجه قرار گرفته و مطالعات و آزمایشات بسیاری در مورد بکار گیری این روش صورت پذیرفته است. در ایران نیز با توجه به وجود مراکز فعال در امر بیوتکنولوژی و تکنولوژی بومی در این بخش، زمینه مناسبی برای استفاده از این روش در مخازن نفتی وجود دارد که تحقق این امر، چنانچه به طور مفصل بیان شد مستلزم سرمایه گذاری بر روی تحقیقات و عملکرد مناسب و به هنگام در پیمودن مراحل توسعه این تکنولوژی بر پایه رویکرد تحقیق برای رسیدن به نظام توسعه ای مد نظر در این بخش می باشد.

مراجع :

- 1- Baviera, m., Basic concept in enhanced oil recovery processes. Elsevier. Applied Science. London. (1991)
- 2- Anderson, O. L. Preliminary studies leading to microbial enhanced oil recovery. (1986), SPE. 15155

- 3- Mc Nerney, M. J., and D. W. S Westlake. Microbially enhanced oil recovery P: 409 445 In H.L. Ehrlich and C.L. Brierley (ed). microbial mineral recovery. Mc Graw- Hill Publishing Co, New York, N. Y.
- 4- Yijiang Zhang, Zhengshun Xu, Microbial EOR laboratory studies and application results in Daqing oil field. (1991). SPE. 54332.
- 5- Matz. A. A. Borisov, A. y. Commercial (pilot) test of microbial enhanced oil recovery methods. (1992). SPE: 24208
- 6- Sayyouh, M. N. Microbial enhanced oil recovery. Research studies in the Arabic area during the last ten years.(2002). SPE: 75218.
- 7- Rebecca, S. Bryant. Review of microbial technology for improving oil recovery. (1989).SPE: 16646.
- 8- Bryant, Rebecca S. Worldwide applications of microbial technology for improving oil recovery. (1996). SPE: 35356

۹- عقیل ملکی فر، " مبانی تکنولوژی و انتقال تکنولوژی از دیدگاه سیاست گذاری برای توسعه تکنولوژی "،

تهران: سازمان صنایع هوایی ن م ، ۱۳۷۸

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی