

روش‌های ازدیاد برداشت از مخازن نفت سنگین

◀ مریم قلیاچی‌زاده

چکیده:

در ادامه معرفی فعالیت‌ها و پروژه‌های پژوهش‌گه ازدیاد برداشت از مخازن نفت و گاز در این شماره نیز یکی دیگر از این پروژه‌ها با عنوان روش‌های ازدیاد برداشت از مخازن نفت سنگین معرفی می‌شود.

جهان است. همچنین مطابق مطالعات انجام گرفته، مجموع ذخایر نفت سنگین و بسیار سنگین ایران حدود ۸۵ میلیارد بشکه برآورد شده است. با وجود حجم زیاد ذخایر نفت سنگین و قیر طبیعی، تولید از این منابع انرژی به سادگی برداشت از ذخایر متداول نفت خام نبوده و با استفاده از تکنولوژی‌های متداول به آسانی قابل بهره‌برداری نمی‌باشند. وجود گرانی‌های بالا و درصد بالایی از ترکیبات آسفالتین و رزین در این هییدروکربن‌ها باعث بروز مشکلاتی در مراحل استخراج، انتقال و فرآوری نفت سنگین می‌شود. برداشت اولیه در تعداد کمی از مخازن نفت سنگین و قیر که دارای شرایط بهتری هستند، حداکثر به ۶٪ نفت درجا می‌رسد. بنابراین استفاده از روش‌های بازیافت از همان ابتدای برداشت از این نوع مخازن، ضروری به نظر می‌رسد.

درسی سال گذشته پژوهش‌های زیادی چه در مقیاس آزمایشگاهی و چه در مقیاس صنعتی جهت شناخت اثر تزریق سیالات در حرارت بالا به داخل مخازن نفت سنگین و یا ایجاد حرارت در داخل مخزن از طریق سوزاندن مقداری نفت درجا و نیز روش‌های غیرحرارتی ازدیاد برداشت از مخازن سنگین انجام گرفته است. روش‌های متداول ازدیاد برداشت از مخازن نفت سنگین به دو دسته کلی روش‌های حرارتی و غیرحرارتی تقسیم می‌شوند.

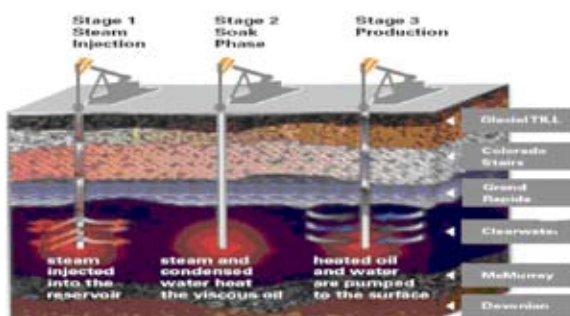
مخازن نفت سنگین و فوق سنگین به خاطر دارا بودن ویسکوزیته بالا دارای بازیافت اولیه قابل توجهی نیستند، از این رو جهت بازیافت مؤثر از چنین مخازنی ضرورت کاهش ویسکوزیته نفت درجا با استفاده از روش‌های حرارتی احساس می‌شود به‌طوری‌که بیش از ۸۰٪ تولید نفت سنگین در مرحله

طبقه‌بندی مخازن نفتی به مخازن نفت سبک و سنگین براساس درجه API سیال مخزن انجام می‌گیرد. اگرچه یک طبقه‌بندی قابل قبول جهانی برای این منظور وجود ندارد ولی به‌طور معمول نفت‌هایی با درجه API بین ۱۲ تا ۲۰ را می‌توان نفت سنگین و با درجه API بین ۸ تا ۱۲ را نفت بسیار سنگین طبقه‌بندی کرد.

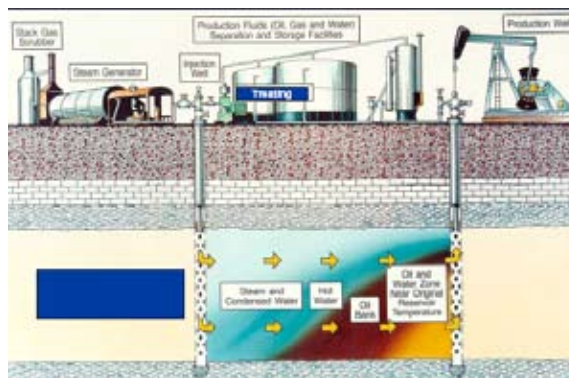
تقاضای روزافزون جهانی برای نفت و فرآورده‌های آن و کاهش تولید طبیعی از مخازن نفت سبک و در نهایت افزایش قیمت نفت در چند سال اخیر باعث توجه روزافزون به روش‌های تولید از مخازن نفت سنگین و بسیار سنگین شده است. به طوری‌که برآوردها نشان می‌دهد تولید نفت سنگین کانادا در آینده نزدیک از مرز ۱/۲ میلیون بشکه در روز بگذرد. در کشور ونزوئلا طبق برنامه‌ریزی انجام شده، شرکت‌های نفتی قصد دارند میزان تولید نفت سنگین را به ۶۰۰,۰۰۰ بشکه در روز برسانند. دولت چین قصد دارد در آینده نزدیک میزان تولید از میدین نفت سنگین خود را به ۱۵۰,۰۰۰ بشکه در روز برساند. در حالی‌که در کشور ایران با توجه به ذخایر قابل ملاحظه نفت سنگین، به دلیل عدم انتقال تکنولوژی مربوطه، تولید از میدین نفت سنگین صورت نمی‌گیرد.

در نقاط مختلف جهان به‌خصوص در کشورهای کانادا، آمریکا، ونزوئلا، ایران، مکزیک، روسیه و در بعضی از کشورهای تولیدکننده نفت در خاورمیانه منابع عظیمی از نفت‌های سنگین و بسیار سنگین وجود دارد. به طور کلی میزان کلی منابع نفت به شکل نفت سنگین و قیر طبیعی در جهان حدود ۶ تریلیون بشکه نفت درجا تخمین زده می‌شود که سه برابر ذخایر نفت معمولی

شماتیک فرآیند تزریق متناوب بخار (CSS)



شماتیک فرآیند تزریق مداوم بخار (STEAM FLOODING)



توسط باتلر و ماکریز ارائه شد. برای بررسی فرآیند فوق تنها یک پایلوت در میدان Fort McMurray در جنوب آلبرتا راهاندازی شده است. از روش‌های غیرحرارتی دیگر جهت ازدیاد برداشت از مخازن نفت سنگین می‌توان به روش تزریق گاز دی‌اکسیدکربن اشاره کرد.

برای شناخت هر چه بیشتر روش‌های ازدیاد برداشت از مخازن فوق و دست‌یافتن به جزئیات مربوط به هر کدام از روش‌ها، خصوصاً درک صحیح مکانیسم‌های مؤثر در تولید، مطالعات و تحقیقات گسترده‌ای طی سال‌های اخیر انجام شده و نتایج بسیاری از آنها در مراجع مختلف منتشر گردیده است، اما واقعیت این است که اولاً هنوز مجهولات زیادی باقی مانده و در پاره‌ای دیگر از موارد نیز نتایج قطعی حاصل نشده است و ثانیاً نتایج به‌دست آمده از آنها را نیز نمی‌توان با اطمینان در مورد مخازن موجود در ایران که از بعضی جهات تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای با آنچه که در تحقیقات فوق‌الذکر مد نظر بوده است دارند، به کار برد، به عبارت دیگر عدم درک کامل از مکانیزم و یا مکانیزم‌های اصلی تولید و نیز عدم وجود اطلاعات به‌دست‌آمده از روش‌های آزمایشگاهی که پیش‌نیاز مدل‌کردن تولید نفت از مخازن نفت سنگین ایران است، موجب عدم اطمینان در استفاده از روش‌های معمول شده است.

از این‌رو انجام مطالعات و تحقیقات گسترده در این زمینه یک نیاز اجتناب‌ناپذیر صنعت نفت کشور برای بهره‌برداری از سهم مهمی از سرمایه ملی کشور می‌باشد. با توجه به موارد فوق و بررسی موارد بیان شده، مخزن کوه موند به علت عمق نسبتاً کم مخزن، سنگین بودن نفت، نزدیکی آن به آب دریا و اتمام حفاری چاه شماره ۸ و تعمیر و تکمیل چاه ۶ آن، به عنوان پایلوت جهت بررسی روش‌های ازدیاد برداشت از مخازن نفت سنگین انتخاب و پروژه‌ای تحت عنوان «تعیین روش مناسب ازدیاد برداشت برای میدان نفت سنگین کوه موند» در پژوهشکده ازدیاد برداشت تعریف شده است.

در این پروژه سعی می‌شود ابتدا با بررسی روش‌های ازدیاد برداشت از مخازن نفت سنگین و با توجه به خصوصیات سنگ و سیال مخزن کوه موند و نیز بررسی فنی و اقتصادی، بهترین روش بازیافت از مخزن کوه موند انتخاب و سپس با استفاده از شبیه‌سازی کامپیوتری میزان تأثیر این روش در میزان بازیافت نفت بررسی شود و نتایج حاصل با نتایج به‌دست آمده از سیستم آزمایشگاهی مقایسه و گزارش نهایی در این فاز ارائه گردد و در فاز بعد می‌توان با کمک نتایج به‌دست آمده در مرحله قبل تولید نیمه‌صنعتی نفت سنگین از این میدان را طراحی، نصب و راهاندازی کرد.

ازدیاد برداشت از طریق روش‌های حرارتی انجام می‌گیرد. تزریق حرارت به داخل مخزن و یا ایجاد حرارت در مخزن علاوه بر کاهش گرانیوی فواید دیگری نیز دارد که از آن جمله می‌توان به انبساط نفت، تقطیر نفت در درجه حرارت بالا که باعث جدا شدن اجزاء سبک می‌شود و نیز افزایش فشار مخزن که باعث سهولت حرکت نفت به طرف چاه‌های تولیدی می‌شود، نام برد.

تزریق بخار آب به مخازن نفت سنگین امروزه متداول‌ترین روش حرارتی ازدیاد برداشت از مخازن نفت سنگین بوده و تقریباً ۹۰ درصد نفت تولیدی از پروژه‌های ازدیاد برداشت از طریق این روش ممکن می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در سطح جهانی حدود ۴۰۰،۰۰۰ بشکه نفت روزانه از طریق تزریق بخار آب تولید می‌گردد که از این رقم حدود ۶۰ درصد در آمریکا، ۳۰ درصد در ونزوئلا و ۳ درصد در کانادا تولید می‌شود. تعداد زیادی پروژه‌های بزرگ تزریق بخار آب در ماسه‌گیرهای آلبرتا، کانادا و کمربند نفتی اریونکو ونزوئلا در دست انجام است. روش تزریق متناوب بخار CSS روش حرارتی دیگری است که به خاطر ارزانی، سادگی و مؤثر بودن آن در اکثر میادین نفت سنگین واجد شرایط به کار گرفته شده است. تاریخچه استفاده از آن در میادین

Cold Lake و Wolf Lake از کشور کانادا به ترتیب به سال ۱۹۷۵ و ۱۹۸۲ و در ایالت کالیفرنیا آمریکا نیز به سال ۱۹۸۲ برمی‌گردد. روش ریزش ثقلی با بخار (SAGD) برای اولین بار در سال ۱۹۷۸ توسط دکتر راجر باتلر در ناحیه Cold Lake کشور کانادا جهت بازیافت نفت بسیار سنگین پیشنهاد و توسط شرکت Imperial Oil اجرا شد. روش SW-SAGD یک روش نوین در بازیافت نفت سنگین و بسیار سنگین است که برای اولین بار در سال ۱۹۹۵ در کشور کانادا مورد استفاده قرار گرفت. در مقایسه با روش تزریق بخار که انرژی گرمایی از خارج به داخل مخزن وارد می‌شود. در روش احتراق درجا، انرژی گرمایی با سوزاندن قسمتی از نفت در جای مخزن به‌وسیله تزریق هوای فشرده تولید می‌شود. این روش در برخی از میادین آمریکا، اندونزی و هند در حال اجرا است. اگر چه روش‌های حرارتی برای بازیافت نفت سنگین و بسیار سنگین مؤثر هستند اما نیاز به انرژی حرارتی زیاد در این فرآیندها می‌تواند باعث غیراقتصادی شدن این روش‌ها، به‌خصوص در شرایط نازک بودن لایه تولیدی، تخلخل کم، بالا بودن درصد اشباع آب، وجود شکاف‌های عمودی در مخزن، پایین بودن ضریب هدایت سنگ مخزن و نیز وجود آبده در مخزن، می‌شود. بنابراین در این شرایط استفاده از روش‌های تزریق امتزاجی جهت بهبود راندمان برداشت توصیه می‌شود. یکی از روش‌های تزریق امتزاجی تزریق بخار حلال‌های هیدروکربنی یا VAPEX می‌باشد. فرآیند VAPEX اولین بار