Archive of SID

مجموعه مقالات سومین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
تهران، ۲۹ خرداد ماه ۱۳۹۳ مجری: هم اندیشان انرژی کیمیا
تلفن: ۸۸۶۷۱۶۷۶ - ۰۲۱ www.Reservoir.ir

مقایسه سناریوی تزریق بخار و SAGD در یکی از مخازن نفت سنگین ایران با توجه به نتایج شبیه سازی نرم افزار CMG

اکبر زارعی[۱]،سید حسام نجیبی[۲]،بیژن هنرور[۳]
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات،گروه نفت، فارس، ایران
Zareiakbar67@gmail.com

چکیده
یکی از مسائلی که با توجه به کاهش فشار و نوع نادر مخازن نفت کشور (کربناته شکافدار و ساختارهای نفت سنگین) باید مورد توجه قرار گیرد، انتخاب روش صحیح ازدیاد برداشت است. یکی از این روشها، روش حرارتی است. از مهمترین راه‌های ازدیاد برداشت از مخازن نفت سنگین، استفاده از روش‌های حرارتی است. در این روش‌ها با استفاده از انرژی حرارتی، برخی از خصوصیات سنگ و سیال را تغییر می‌دهند و خروج نفت از مخزن را تسهیل می‌کنند..افزایش درجه حرارت، بر روی خواص فیزیکی سیالات و همچنین تاثیرات متقابل سنگ و سیال، اثرمی‌گذارد..در این مطالعه ، شبیه سازی فرآیند تزریق بخار همراه با ریزش ثقلی در یکی از مخازن شکافدار جنوب غرب ایران توسط نرم افزار CMG انجام و با تزریق بخار مورد آنالیز و مقایسه قرار گرفت و نتایج نشان میدهد که سناریوی SAGD دارای بازدهی بیشتری است.

کلمات کلیدی: ازدیاد برداشت، شبیه سازی، مخازن شکافدار، تزریق بخار همراه با ریزش ثقلی (SAGD)

[۱] دانشجوی ارشد مهندسی نفت ،دانشگاه علوم وتحقیقات فارس
[۲] دکتری مهندسی شیمی،عضو هیئت علمی دانشگاه صنعت نفت،دانشیار
[۳] دکتری مهندسی شیمی،عضو هیئت علمی دانشگاه علوم وتحقیقات فارس،استادیار

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

مدیریت موفق پروژه ازدیاد برداشت نفت به برنامه ریزی خوب وابسته است و اگر برنامه ریزی اولیه کامل باشد از عملکرد ضعیف پروژه جلوگیری می کند.مدلهای شبیه سازی اطلاعات لازم را برای انجام مطالعات سوددهی مهیا می کنند و با کمک آنها ریسک پروژه بسیار کاهش می یابد. امروزه در پروژه های ازدیاد برداشت برای یافتن یک طرح صحیح، که هم از نظر اقتصادی و هم از نظر عملی مقرون به صرفه باشد، مجبور به استفاده از شبیه سازی مخازن هستیم.البته شبیه سازها کامل نیستند آنها در پیش بینی رفتار مخزن و فرآیندهای برداشت بر پایه اطلاعات و داده های موجود بسیار مناسب اند اما نمی توانند آنچه را که شناخته شده نیست به حساب آورند.بنا براین به کمک داده های آزمایشگاهی و مقایسه با اطلاعات شبیه ساز می توان به نتایج خوبی دست یافت. [۱]. مطالعات انجام شده در مخازن ایران، حاکی از وجود مخازن نفت سنگین و ساختارهای شکافدار می‌باشد. درک پدیدهٔ بازیافت نفت از فضای ماتریکس از طریق تزریق سیال با دمای بالا، از روش سیلاب‌زنی و تزریق مواد شیمیایی خیلی پیچیده‌تر است. چرا که در این روش، بازیافت بستگی به چند مکانیزم دارد [۲].

با توجه به خصوصیات مخازن ایران (کربناته شکافدار) و وجود ذخایر نفت سنگین، یکی از مهمترین گزینه‌های قابل مطالعه و تحقیق، روش‌های حرارتی ازدیاد برداشت هستند. یکی از مهم‌ترین گام‌هایی که باید در این راستا برداشته شود، شبیه‌سازی مخازن کشور به منظور آزمایش تزریق بخار و آب گرم، علی‌الخصوص در میادین نفت سنگین است[۳]. لازم به ذکر است که تاکنون ۱۸ ساختار نفت سنگین در کشور شناسایی شده است و هنوز ارزیابی دقیقی از میزان این ذخایر وجود ندارد. هم‌اکنون مطالعات ازدیاد برداشت و تولید از این نوع مخازن، در برخی از دانشگاه‌های داخل و خارج کشور (مانند کانزاس) در حال انجام است و ضریب بازیافت این مخازن بین ۵ تا ۱۰ درصد پیش‌بینی می‌شود. با توجه به پایین‌بودن درجه مرغوبیت، گرانروی بالا، درصد مواد سنگین، همچنین وجود گوگرد فراوان در نفت سنگین نسبت به نفت سبک و نیز فشار کم مخازن، استخراج نفت از این مخازن، احتیاج به روش‌های بازیافت مرحله سوم و در راس آن، روش‌های حرارتی دارد[۴].

اخیرا بررسی‌های متعددی روی چگونگی برداشت هر چه بیشتر نفت از مخازن انجام شده است .مکانیسم های تولیدی،نظیر روش تولید اولیه،ثانویه و ثالثیه به منظور افزایش تولید مقدار نفت قابل استحصال به کار می روند .با توجه به مراحل تولید از مخزن روش های مختلفی برای به دست آوردن نفت بیشتر از مخزن انتخاب می شود که این روش ها باید از لحاظ اقتصادی نیز به صرفه باشند[۵]. معمولا روشهای ازدیاد برداشت با توجه به نوع فرآیند و مواد مختلفی که در این فرآیند استفاده می شود بسیار پر هزینه هستند .به عنوان مثال فرآیندهای تزریق آب و گاز به عنوان دو روش تولید ثانویه محسوب می شود که بسته به نوع سیال مخزن و همچنین مکانیسم حاکم بر مخزن نمی توانند برای تمام مخازن موثر باشد[۶].

۲- خلاصه ای از خصوصیات میدان مورد مطالعه

میدان *X* در سال ۱۹۳۱ با نمود یک مخزن گازی کشف شد اما در نتیجه مطالعات مرتب و منظم اکتشافی در سال ۱۹۸۴ اولین چاه اکتشافی نفت سنگین در این میدان حفر گردید.میدان *X* بعنوان اولین میدان نفت سنگین ایران در جنوب شرقی بندر بوشهر در حاشیه خلیج فارس قرار گرفته است که دارای وسعت در سطح ۹۰×۱۶ کیلومتر می باشد که جهت جغرافیایی میدان از شمال غرب به جنوب شرق امتداد دارد. شکل زیر موقعیت میدان *X* را نشان می دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱ موقعیت جغرافیایی مخزن

نتایج اولین چاه اکتشافی تائید شده وجود نفت سنگین در دو مخزن مجزا را بیان می کند یکی در سازند جهرم مربوط به دوره زمین شناسی ایوسن و دیگری در سازند سروک مربوط به دوره زمین شناسی کرتاسه. میدان نفت سنگین x از یک سری طاقدیسهای متقارن تشکیل شده است که ابعاد آن بین خطوط همتراز ۱۰۰۰ متر درجهرم تا ۲۰۰۰ متر در سروک وسعت دارد. بیرون زدگی‌های این میدان از سازندهای بختیاری، آغاجاری، میشان، گچساران تشکیل شده است. بالاترین نقطه سرسازند جهرم حدود ۳۲۹ متر از سطح دریا ارتفاع دارد .حفاری هفت چاه در این میدان به پایان رسیده است بجز MD-1 باقی چاهها در سازند سروک حفاری شده‌اند و عمیق‌ترین چاهMD-5 بوده که عمق آن ۵۰۵۵m می‌باشد.

۳- مقایسه سناریوی تزریق بخار و سناریوی SAGD

دو سناریوی مختلف تزریق بخار و SAGD را در دو مدل Conventional و Fracture با هم مقایسه کردیم که نتایج آن در جدول ۱ و نمودارهای ۲ الی ۵ آورده شده است .لازم به ذکر است که منظور از سناریوی تزریقی بخار ، تزریق بخار پیوسته در یک چاه تزریقی عمودی است همچنین همه پارامترها در دو سناریو دقیقاً مشابه هستند و فقط جهت چاه ها با هم تفاوت دارند.

۴- تحلیل نمودارها :

۱) نمودار تولید آب :

نکته جالبی که در نمودار تولید آب به چشم می خورد این است که تولید آب در سناریوی تزریق بخار که چاه عمودی دارد خیلی کم و در حد صفر است ولی در سناریوی SAGD که چاه افقی دارد تولید آب بالایی وجود دارد که این یکی از تفاوت های مهم استفاده از چاه عمودی یا افقی برای فرآیندهای ازدیاد برداشت است.زیرا همانگونه که می دانید جدا کردن آب تولید شده با نفت نیاز به تجهیزات خاصی است.

www.SID.ir

Archive of SID

۲) نمودار SOR :

همانگونه که مشاهده می کنید برای مدل Conventional در هر دو سناریوی تزریق بخار و SAGD نسبت تولید بخار به نفت بالاتر از مدل شکافدار است.همچنین مشاهده می کنید که نسبت بخار به نفت تولیدی در سناریوی تزریق بخار خیلی بیشتر از سناریوی SAGD می باشد.

۳) نمودار دبی تولیدی نفت :

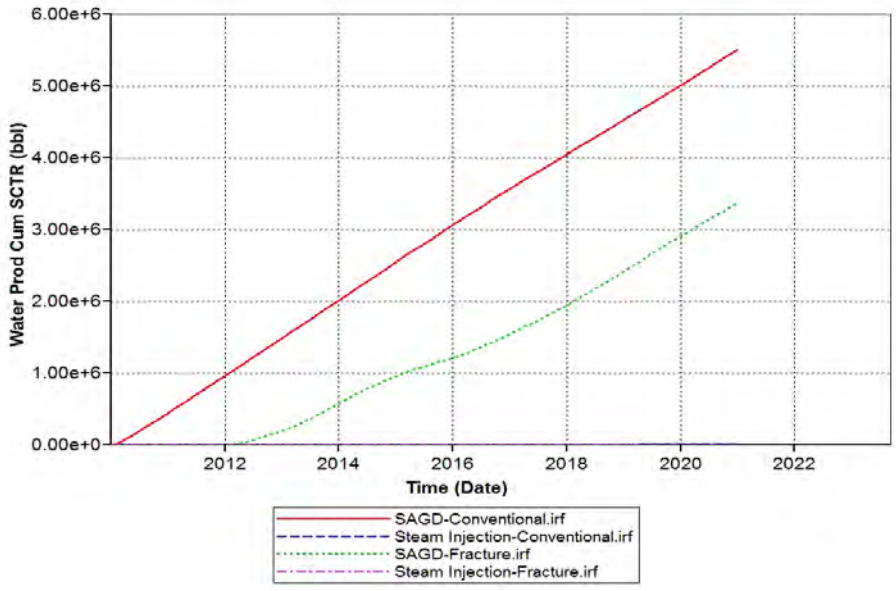
مشاهده می کنید که دبی تولیدی نفت برای سناریوی SAGD در هر دو مدل Conventional و Fracture بیشتر از سناریوی تزریقی بخار است.

۴) نمودار کل نفت تولیدی :

در نهایت نفت تولیدی برای سناریوی SAGD در هر دو مدل Conventional و Fracture بیشتر از سناریوی تزریقی بخار است که این اهمیت استفاده از چاه افقی در فرآیندهای ازدیاد برداشت را مشخص می کند.

جدول ۱ : مقایسه دو سناریوی تزریق بخار و SAGD در مخازن Conventional و Fracture

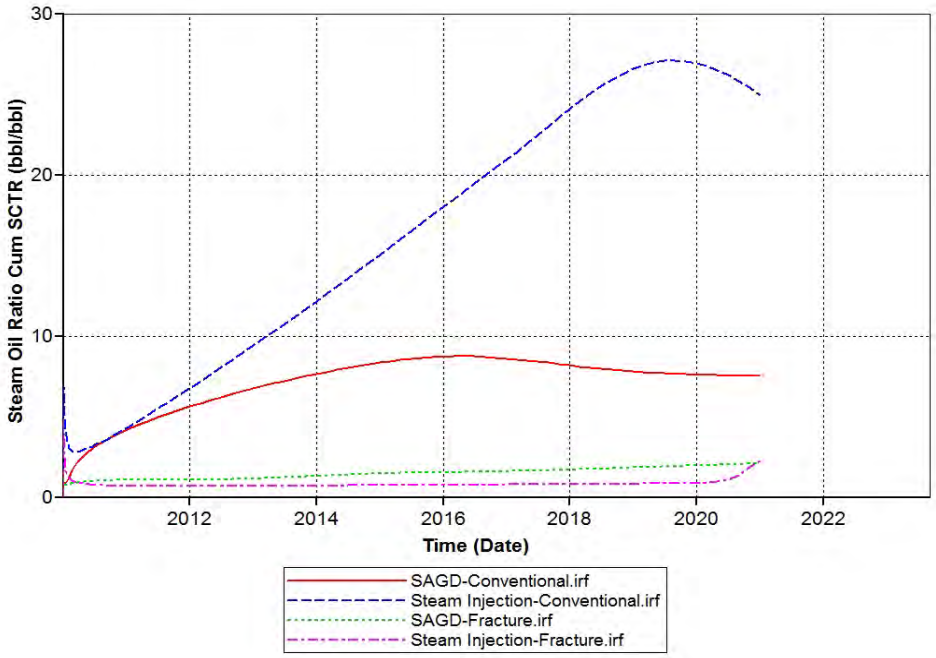
NO.	Reservoir Of Type	Scenario	Np (bbl)
1	Conventional	SAGD	796164
2	Conventional	Steam Injection	64195/1
۳	Fracture	SAGD	2/86E6
۴	Fracture	Steam Injection	228610



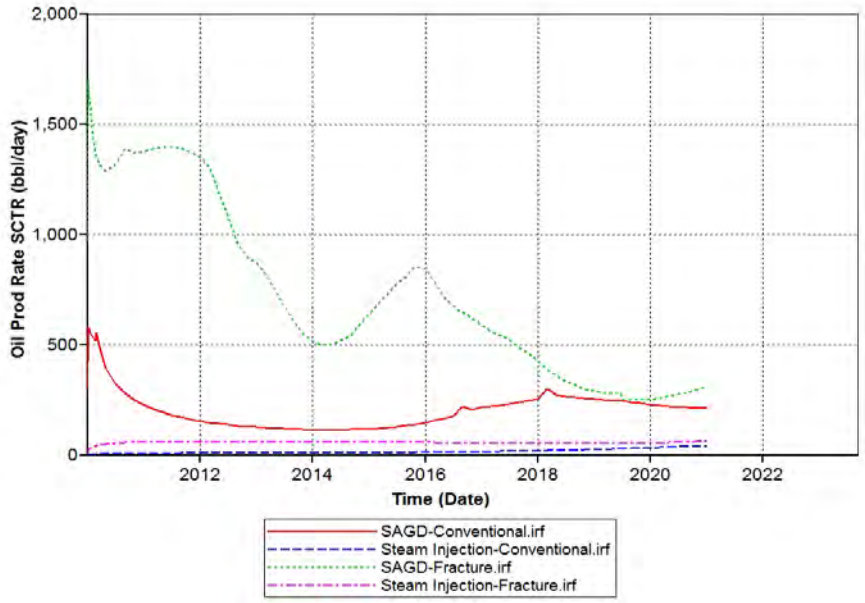
شکل ۲مقایسه میزان آب تولیدی در دو سناریوی تزریق بخار و SAGD در مخازن Conventional و Fracture

www.SID.ir

Archive of SID



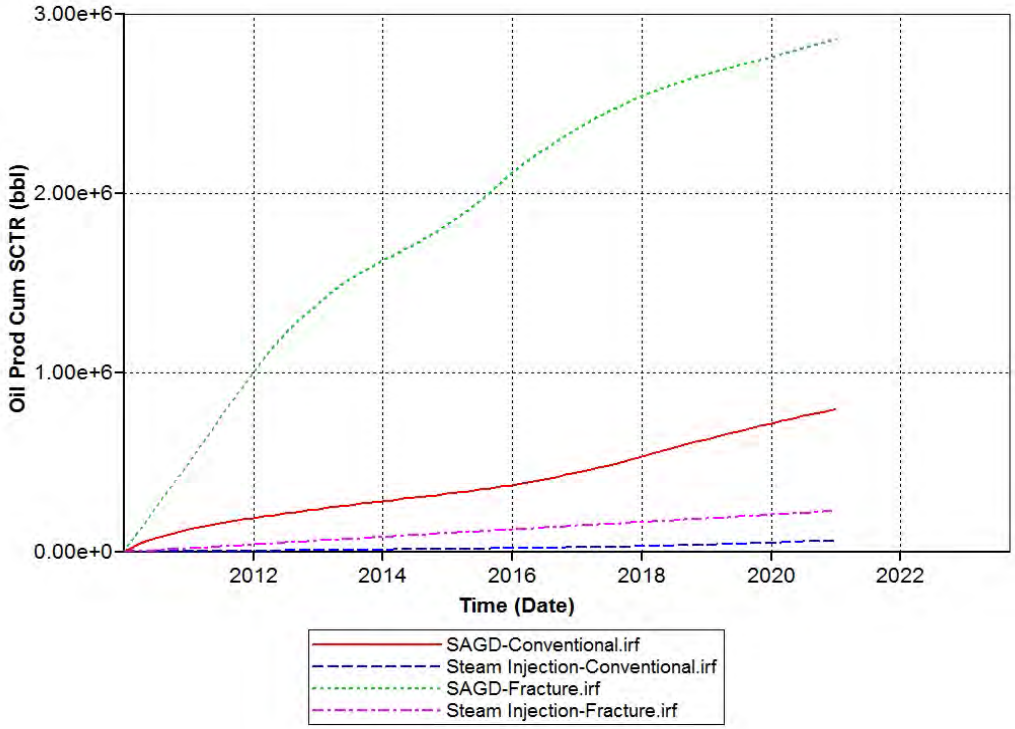
شکل ۳مقایسه نسبت بخار به نفت تولیدی در دو سناریوی تزریق بخار و SAGD در مخازن Conventional و Fracture



شکل ۴مقایسه میزان دبی نفت تولیدی در دو سناریوی تزریق بخار و SAGD در مخازن Conventional و Fracture

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵مقایسه میزان کل نفت تولیدی در دو سناریوی تزریق بخار و SAGD در مخازن Conventional و Fracture

۵- نتیجه گیری

۱) تولید آب در سناریوی تزریق بخار که چاه عمودی دارد خیلی کم و در حد صفر است ولی در سناریوی SAGD که چاه افقی دارد تولید آب بالایی وجود دارد که این یکی از تفاوت های مهم استفاده از چاه عمودی یا افقی برای فرآیندهای ازدیاد برداشت است

۲) برای مدل Conventional در هر دو سناریوی تزریق بخار و SAGD نسبت تولید بخار به نفت بالاتر از مدل شکافدار است.همچنین نسبت بخار به نفت تولیدی در سناریوی تزریق بخار خیلی بیشتر از سناریوی SAGD می باشد.

۳) نفت تولیدی برای سناریوی SAGD در هر دو مدل Conventional و Fracture بیشتر از سناریوی تزریقی بخار است که این اهمیت استفاده از چاه افقی در فرآیندهای ازدیاد برداشت را مشخص می کند.

مراجع

[1] Namit J. Jaiswal, SPE, and Daulat D. Mamora " Distillation Effects in Heavy oil Recovery under Steam Injection with Hydrocarbon Additives" Texas A&M University SPE 2007.
[2] Valleroy. V.V. et al.: "Deerfield Pilot Test of Oil Recovery by Steam Drive." J. Pet. Tech. (July 1967) 956-64.
[3] DR . K.C Hong, "Steamflooding , Reservoir management, Thermal Enhanced Oil Recovery" , Penwell publishing company ,Tulsa ,1994.
[4] Part M., "Thermal Recovery" SPE of AIME, Dallas. TX, 1982.
[5] H. Shahverdi, M. Sohrabi : "Three-Phase Relative Permeability and Hystresis Model for Simulation ofWater Alternating Gas (WAG) Injection"SPE 152218, Eighteenth SPE Improved Oil Recovery Symposium held in Tulsa, Oklahoma, USA, 14–18 April 2012.
[6] Dengen Zhou, Meisong Yan, and Wm. Marc Calvin, Chevron : "Optimization of a Mature CO2 Flood From Continuous Injection to WAG"SPE 154181, Improved Oil Recovery Symposium held in Tulsa,Oklahoma, USA, 14–18 April 2012

www.SID.ir