مقاله پژوهشی

شبیه سازی تزریق گاز هیدروکربنی در یکی از مخازن گازی جنوب ایران

محمد رحیم افروزنده
گروه مهندسی شیمی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران

واژه‌های کلیدی:
تزریق گاز، گاز میعانی، ازدیاد برداشت نفت، نیتروژن، دی اکسید کربن

چکیده: میعانات گازی دارای ارزش فراوانی می باشند به طوری که قیمت این ماده با ارزش همواره چندین برابر قیمت نفت خام می باشد. بعلاوه، مخازن گاز میعانی با توجه به خصوصیات سیال از شرایط خاص تولیدی برخوردار می باشند. در این مطالعه به بررسی اثر تزریق گازهای متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن در مخزن گاز میعانی پارس جنوبی پرداخته شده است. علاوه بر این ترکیب گازهای مذکور نیز مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه از نرم افزار شبیه سازی CMG برای شبیه سازی مخزن استفاده شده است. بخش سیال مخزن نیز با استفاده از نرم افزار Winprop آماده گردیده است. نتایج شبیه سازی تزریق گازهای مختلف نشان می دهد که تزریق متان بهترین بازده را برای این مخزن داشته است. با توجه به این که این گاز بخش عمده ترکیب گاز تولیدی را نیز تشکیل می دهد می توان از لحاظ اقتصادی نیز عملیات مناسبی را ایجاد نماید. میزان تولید تجمعی میعانات در حالت تولید طبیعی 4/230 MMStb بوده است که در بالاترین بازدهی به 13/35 MMStb رسیده است. این میزان تولید در سناریوی تزریق متان با دبی 90 MMScf/day حاصل گردیده است. این در حالی است که با تزریق اتان نیز می توان تولیدی تقریبا برابر با این مقدار را برای مخزن ایجاد نمود ولی با دبی تزریق 10 MMScf/day بالاتر نسبت به متان. این در حالی است که تنها در حدود 5 درصد ترکیب گاز مخزن را اتان تشکیل می دهد و تزریق این حجم از این گاز از لحاظ اقتصادی و عملیاتی مقدور نمی باشد. در بین گازهای نیتروژن و دی اکسید کربن، نیتروژن بازده بالاتری را در تولید میعانات ایجاد نموده است. تزریق ترکیبی گازها اثر بهتری را نسبت به این دو گاز داشته است.

مقدمه

در بررسی مخازن گاز میعانی در دنیا تا کنون مطالعاتی صورت گرفته است اما جامع و کامل نبوده و از آنجایی که معیانات گازی در صنایع نفت و گاز از اهمیت به سزایی برخوردار هستند و همچنین دارای قیمت بسیار بالایی هستند(اگر نفت بشکه ای 50 دلار باشد میعانات گازی بشکه ای 150 دلار است) لذا بررسی مشکلات این مخازن دارای ارزش بوده و بسیار کمک کننده است (1-3).

در یک مخزن گاز میعانی وقتی که فشار مخزن به زیر فشار نقطه شبنم می رسد، مایعات گازی در مخزن تشکیل می گردند که از یک طرف باعث هدر رفتن این مایعات با ارزش شده و از طرف دیگر وجود این مایعات مانند یک پوسته اثر کرده و باعث کاهش شدید تولید گاز می گردند. روش های متعددی به منظور رفع این مشکل و افزایش بهره دهی چاه های گازی میعانی،به کار برده شده اند مانند: شکاف هیدرولیکی، تزریق گاز، تزریق حلال و عملیات شیمیایی. از بین روش های ذکر شده، تزریق گاز به منظور جلوگیری از تشکیل میعانات گازی درون مخزن و همینطور بازیافت میعانات گازی تشکیل شده در مخزن کاربرد فراوانی دارد. در اینجا ما، مخزن گاز میعانی پارس جنوبی را مورد بررسی قرار داده ایم.در واقع با فرآیند شبیه سازی تزریق گاز های هیدروکربنی و غیر هیدروکربنی به سناریو های مختلفی برای بهبود افت فشار ناشی از تولید خواهیم رسید و در نهایت به این نتیجه خواهیم رسید که آیا تزریق گاز هیدروکربنی در مخزن مورد مطالعه بهتر است یا گاز غیر هیدروکربنی.همچنین از بین گاز های هیدرو کربنی بهترین گزینه را انتخاب خواهیم کرد و به طبع آن،بهترین گاز غیر هیدروکربنی را نیز تشخیص خواهیم داد.یعنی علاوه بر مطالعه بین گاز هیدرو کربنی

* نویسنده مسئول: محمدرحیم افروزنده
نشانی: گروه مهندسی شیمی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران
تلفن: 000
پست الکترونیکی: mrafrouz19@gmail.com

و غیر هیدروکربنی،بین گاز های هیدروکربنی بهترین و بین گاز های غیر هیدروکرینی نیز بهترین سناریو را معرفی خواهیم کرد (6-4).

مخزن گاز میعانی پارس جنوبی از جهتی دیگر برای ما دارای اهمیت است و آن این است که این مخزن گازی، مخزنی مشترک بین کشور ایران و کشور قطر است لذا باید حداکثر استفاده را به وسیله مطالعات دقیق از این مخزن گاز میعانی داشته باشیم. در واقع هدف کلی و اصلی در این مطالعه ایجاد یک شرایط مناسب از نظر فنی و مهندسی، برای رسیدن به بالاترین و با کیفیت ترین میزان تولید میعانات گازی می باشد. در مطالعات گذشته صرفا بر تحقیقات، بدون در نظر گرفتن شرایط واقعی بیشتر تاکیید شده حال اینکه این تحقیق بر روی یک میدان گاز میعانی واقعی انجام می شود و دیگر اینکه در اینجا سناریو ها بر اساس تفکیک نوع گاز تزریقی(هیدروکربنی و غیر هیدرو کربنی)بیان می شوند.

بررسی اثر تزریق گاز به منظور ذخیره سازی و افزایش توان تولید چاه ها در یکی از مخازن گاز میعانی کشور:

مشکل عمده مخازن گاز میعانی ریزش مایعات گازی در اطراف دهانه چاه ها به هنگام کاهش فشار جریانی ته چاه به زیر نقطه شبنم می باشد که باعث کاهش بهره دهی چاه ها در این مخازن می شود.یکی از متداول ترین روش ها جهت رفع این مشکل تزریق گاز به آن ها می باشد.ابتدا بر اساس اطلاعات زمین شناسی و پتروفیزیکی مدل سه بعدی مخزن با 8670 شبکه (51*34*5) ساخته و با استفاده از داده های فشار و تولید مخزن تطابق تاریخچه انجام شد.بر اساس سناریو های تولید از مخزن ضریب بازیافت نهایی حدود 67 درصد پیش بینی شد.حداکثر دبی تزریق در این شرایط برابر 7میلیون متر مکعب در روز برای مدت 25 سال بدست آمد و برای روزانه 10 میلیون متر مکعب بایستی 10 حلقه چاه جدید حفر شود.نکته دیگر اینجا است که حفر چاه های انحرافی نیز تاثیری در میزان تولید و تزریق مخزن نخواهد داشت (4).

تزریق و بازگردانی مجدد گاز در مخازن گاز میعانی:

فرآیند تزریق گاز به دو منظور صورت می گیرد: نگهداشتن کامل فشا ر و جلو گیری از کاهش شدید فشار. نگهداشتن کامل فشار یکی از بهترین روش ها جهت افزایش و به حداکثر رساندن میزان بازیابی میعانات است در این روش گاز تولید شده به درون مخزن مجددا تزریق می شود وتنها میعانات گاز از مخزن تولید می شود و این گاز تولیدی به صورت یک چرخه به درون مخزن تزریق می شود و از آن تولید می گردد. نکته اینجا است که این روش بسیار هزینه بر است (5).

بررسی عملکرد یکی از مخازن گاز میعانی ایران تحت سناریو های مختلف تولید:

پس از مطالعه و شبیه سازی یکی از مخازن گاز میعانی ایران به منظور انتخاب بهترین سناریو تولید که منجر به کمترین هدرروی میعانات در مخزن و افزایش ضریب بازیافت می گردد،سناریو های مخالف تولید مورد بررسی قرار گرفت.چهار نوع گاز متان خالص،نیتروژن،دی اکسید کربن و یک ترکیب از گاز خروجی از تفکیک کننده ی مرحله اول به مخزن تزریق شد.نرم افزار ترکیبی اکلیپس 300 برای شبیه سازی استفاده گردید.نتایج نشان داد که بالاترین ضریب بازیافت مربوط به تزریق متان است.پس از آن،به ترتیب گاز خروجی تفکیک کننده ی مرحله ی اول،دی اکسید کربن و نیتروژن بیشترین بازیافت را به دنبال دارند.علاوه بر این دبی بالای تزریق،بازیافت گاز و میعانات را زیاد می کند.همچنین مشاهده می کنیم که افزایش فشار تزریق عاملی در ضریب بازیافت محسوب می شود.

بررسی فنی تزریق گاز در مخازن گاز میعانی،به منظور عدم تشکیل میعانات گازی:

با افزایش دبی تزریق، برای تمام گاز ها، میزان بازیافت میعانات افزایش می یابد.در دبی 10MMSCFD با تزریق گاز نیتروژن (شکل2-3)، بیشترین بازیافت میعانات مشاهده گردید.بعد از آن نیز گاز های متان (شکل2-4)، گاز ترکیبی نیتروژن و دی اکسید کربن (شکل2-5) و دی اکسید کربن (شکل2-6) ، بر میزان بازیافت میعانات موثر تر بوده اند.در دبی تزریق 20MMSCFD گاز های متان،دی اکسید کربن و نیتروژن عملکرد مشابهی داشته اند و گاز ترکیبی دی اکسید کربن و نیتروژن بعد از آن ها قرار گرفته است.در دبی تزریق 30MMSCFD بیشترین میزان بازیابی میعانات برای گاز های متان و نیتروژن می باشد.و بعد از آن ها گاز های ترکیبی نیتروژن و دی اکسید کربن و در انتها دی اکسید کربن می باشد،که کمترین بازیابی را دارد.

مواد و روش‌ها

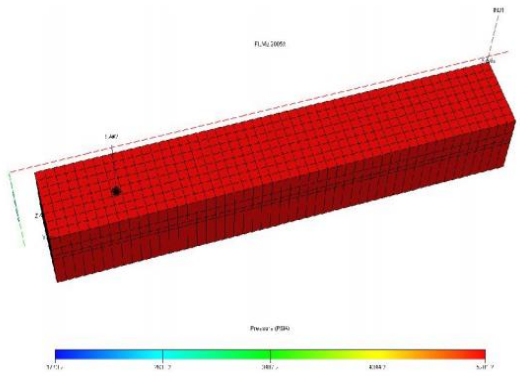
در این تحقیق با طراحی یک مدل فرضی بر اساس مشخصات یک چاه واقعی یعنی با دبی متوسط تولیدی از چاه از ابتدای تاریخچه تولید تا کنون و مقادیر تخلخل،نسبت ضخامت مفید به کل،عمق مبنا،فشار اولیه در عمق مبنا،ارتفاع سر سازند،ضخامت سازند در این چاه و تکمیل چاه در فواصل تولیدی مربوطه،نمودار های تراوایی نسبی و فشار موبینگی مربوط به نوع سنگ مربوطه در اطراف این چاه و مساحت ریزش و تراوایی بدست آمده از اطلاعات چاه آزمایی و نمونه سیال تطابق یافته برای این چاه و سایر اطلاعات مربوطه اثرات تزریق گاز جهت کاهش تشکیل میعانات گازی موجود در مخزن مورد مطالعه قرار گرفته است.

جدول 1 مشخصات مخزن مورد مطالع را نشان می دهد.

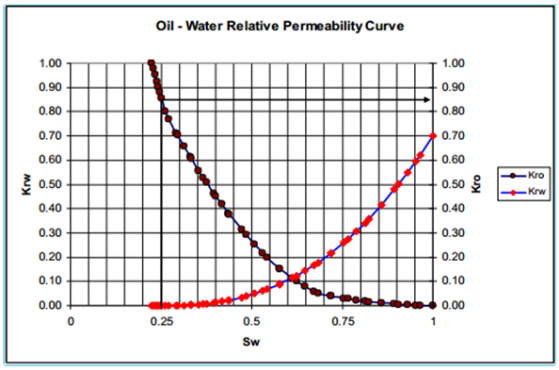
جدول 1: مشخصات مدل فرضی ساخته شده منطبق با چاه

پارامتر	واحد	مقدار
تخلخل	------	۰.۰۸
تعداد لایه ها در جهت z	------	۴
ضخامت کلی	فوت	۲۰۶
ضخامت لایه اول	فوت	۴۹
ضخامت لایه دوم	فوت	۳۰
ضخامت لایه سوم	فوت	۱۶
ضخامت لایه چهارم	فوت	۱۱۱
فواصل تولیدی	------	لایه اول و سوم
تراوایی در جهت x	میلی دارسی	۳۲.۵۶
تراوایی در جهت y	میلی دارسی	۳۲.۵۶
تراوایی در جهت z	میلی دارسی	۳.۲۵۶
عمق سر لایه اول (Top)	فوت	۸۱۴۳
دبی متوسط تولیدی	هزار فوت مکعب استاندارد در روز	۲۶۲۵۰
تاریخ شروع تولید	------	۲۰/ دسامبر/ ۱۹۸۶
شعاع چاه	فوت	۰.۲
مساحت مدل (از نتایج چاه آزمایی)	ایکر (Acre)	۷۶۴۵
عمق مبنا	فوت	۸۲۸۱
فشار اولیه مدل	بار	۵۲۰۰
فشار نقطه شبنم	بار	۵۰۹۴
مدت دوره تاریخچه تولید	سال	۲۲
مدت دوره پیش بینی	سال	۳۰
نسبت ضخامت مفید به کل (NTG)	------	۰.۷۳

شکل 1 و 2 به ترتیب شماتیک مخزن مورد مطالعه و نمودار تراوایی آب و نفت در این مخزن را نشان می دهد.



شکل 1 شماتیک مدل مورد مطالعه



شکل 2 نمودار تراوایی نسبی آب و نفت

نتایج و بحث:

با توجه به افت فشار سریع مخزن و رسیدن به کمتر از فشار شبنم در مخزن، میعانات در مخزن تشکیل شده و به تله می افتد. در نتیجه بخش اعظم این سیالات گرانبها در مخزن باقی مانده و توان تولید نمی یابند. در نتیجه نیاز است تا با روش های متفاوت فشار مخزن حفظ شده و سیالات به سمت چاه تولیدی حرکت کرده و در مخزن مایع نمی گردد. در این مطالعه به بررسی تاثیر تزریق گازهای مختلف بر افزایش بازیابی میعانات از مخزن پرداخته شده است.

برای افزایش بازیابی میعانات از مخزن گازهای نیتروژن، متان، اتان و دی اکسید کربن به مخزن تزریق گردیده و با یکدیگر مقایسه شده است. در ادامه به بررسی شبیه سازی های انجام شده پرداخته شده است. چاه تولیدی و تزریقی در لایه های 3 و 4 تکمیل گردیده است. تزریق هر گاز با دبی های متفاوت مورد بررسی قرار گرفته است تا دبی بهینه تزریق هر گاز مشخص گردد و در نهایت دبی های تزریقی بهینه با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفته است.

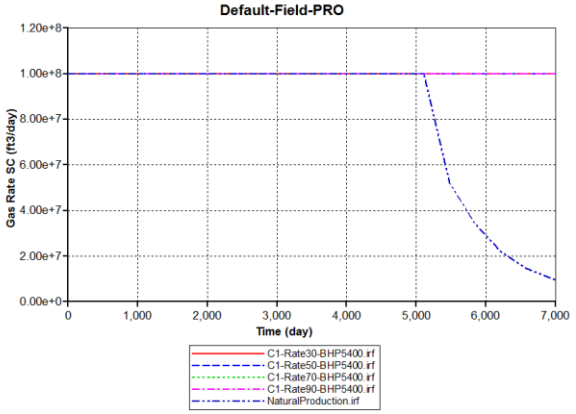
تزریق متان

گاز متان بیش از 80٪ ترکیبات مخازن گازی را تشکیل می دهد. علاوه بر این با وجود مخازن گازی فراوان در کشور ما گازی نسبتاً در دسترس می باشد. همچنین این گاز بخش اعظم ترکیبات مخازن گاز میعانی را تشکیل می دهد و می تواند به مخزن بازگردانی گردد. با توجه به ماهیت گاز که در مخزن موجود بوده و گازی گرانبها و با ارزش می باشد، می توان پس از بازیافت میعانات از مخزن، در مرحله بعد تولید شده و به بازار ارائه گردد.

تاثیر دبی تزریق متان

تزریق متان با دبی های 30 MMScf/day، 50، 70، 90 و 100 برای این مخزن مورد شبیه سازی قرار گرفته و نتایج بدست آمده در شکل های 3 الی 5 نشان داده شده است. فشارته چاهی تزریقی برای این سناریوها 5400Psi می باشد.

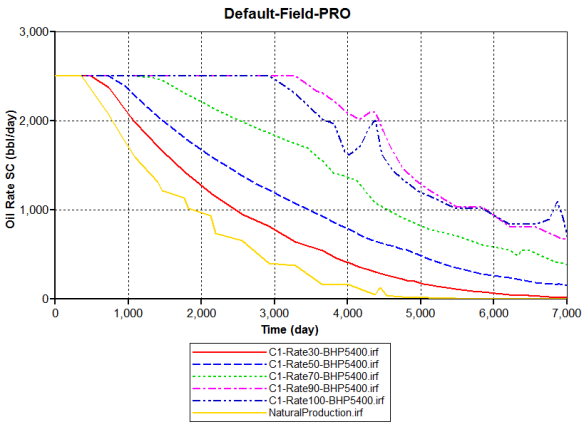
شکل 3 نشان دهنده دبی تولید گاز با تزریق گاز متان با دبی های متفاوت و حالت تولید طبیعی می باشد. دبی تولید گاز در صورت تزریق گاز متان با هر دبی تا پایان تولید ثابت بوده و در همان میزان دبی اولیه باقی مانده است.



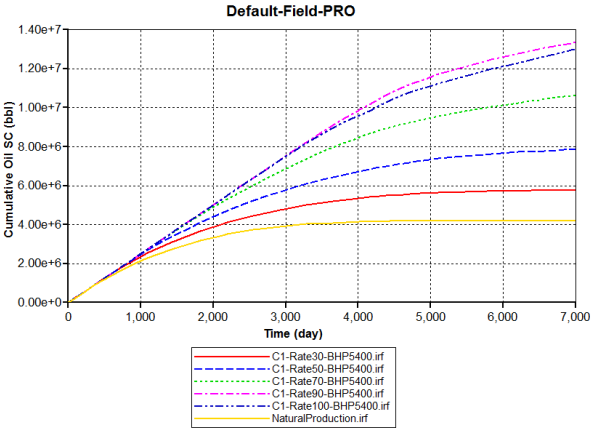
شکل 3 دبی تولید گاز با تزریق متان با دبی های متغیر

شکل 4 نشان دهنده دبی تولید میعانات برای سناریوهای متفاوت تزریق متان به این مخزن می باشد. با افزایش دبی تزریق متان به مخزن افزایش دبی تولید میعانات مشاهده گردیده است. در واقع دبی های تزریقی بالاتر از 90MMScf/day میزان دبی تولید این سیالات را برای مدت حدود 3000 روز در مقدار ثابت اولیه نگاه داشته است. البته با افزایش دبی تزریقی از 90 MMScf/day به 100 MMScf/day با کاهش دبی تولید میعانات مواجه می گردیم که این امر به دلیل رسیدن گاز تزریقی به چاه تولیدی بوده و بخشی از گاز تولیدی شامل این گاز می باشد که فاقد هرگونه میعاناتی بوده است.

شکل 5 نشان دهنده تولید تجمعی میعانات برای مدت زمان 20 سال می باشد. بالاترین میزان بازیافت مربوط به دبی تزریق 90 MMScf/day می باشد که 13/35 MMStb بوده است. این مقدار افزایش بیش از 9/1MMstb را شامل می گردد. این در حالی است که برای دبی تزریق 100 MMScf/day این مقدار 13/007 MMStb بوده است. جدول 2 نشان دهنده میزان بازیافت نهایی میعانات برای هر کدام از دبی های تزریقی و تولید طبیعی می باشد.



شکل 4 دبی تولید میعانات با تزریق متان با دبی های متغیر



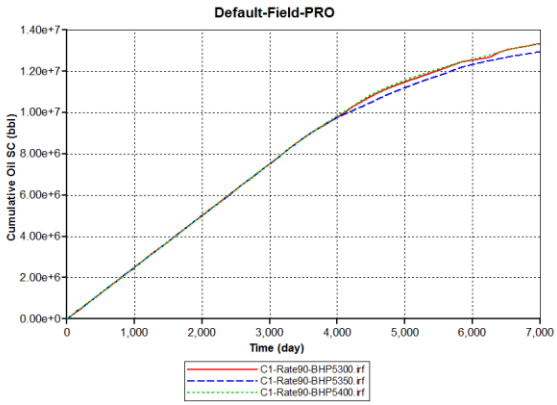
شکل 5 تولید تجمعی میعانات با تزریق متان با دبی های متغیر

جدول 2 بازیافت نهایی میعانات با تزریق متان با دبی های متفاوت

دبی تزریق متان (MMScf/day)	طبیعی	100	90	70	50	30
بازیافت نهایی میعانات (Stb)	4235810	13007800	13358500	10622300	7863580	5765340

تاثیر فشار تزریق متان

در بخش قبل دبی تزریق 90 MMscf/day بعنوان دبی که بالاترین بازیافت میعانات را داشته بدست آمده است. در نتیجه این دبی تزریقی با سه فشار ته چاهی تزریقی 5300 Psi، 5350 و 5400 مورد بررسی قرار گرفته است. بالاترین بازیافت میعانات مربوط به فشار 5400Psi بوده است. در نتیجه می توان این فشار را بعنوان فشار بهینه تزریقی برای تزریق متان در نظر گرفت گه در شکل 6 نشان داده شده است.



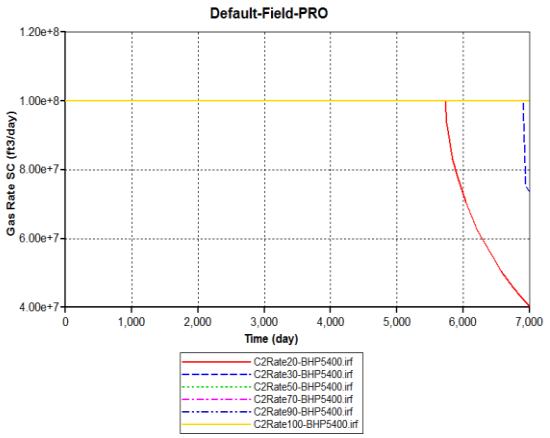
شکل 6 تولید تجمعی میعانات با فشارهای ته چاه تزریقی متفاوت برای تزریق متان

تزریق اتان

این گاز یکی از گازهای هیدروکربنی می باشد و بعد از متان بعنوان گازی که حاوی دو اتم کربن است شناخته می شود. فراوانی این گاز نسبت به متان بسیار کمتر بوده و در نتیجه از لحاظ اقتصادی تزریق با دبی های بالای این گاز میسر نمی باشد. همان طور که در ترکیبات سیال مشخص است در حدود 5 درصد ترکیبات سیال مخزن را این گاز تشکیل می دهد و در نتیجه این نشان دهنده حجم کم این گاز می باشد. در این بخش از مطالعه تنها به تاثیر تزریق این گاز توجه گردیده و نسبت به این حجم تزریقی حساسیتی نبوده است.

تاثیر دبی تزریق اتان

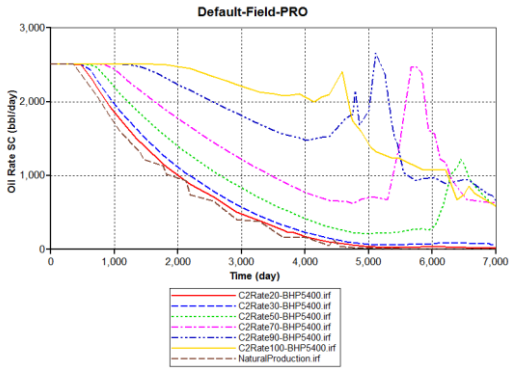
در این بخش اتان با دبی های تزریقی 20 MMscf/day، 30، 50، 70، 90 و 100 به مخزن تزریق گردیده است. فشار ته چاهی تزریق در این بخش 5400 Psi می باشد. شکل 7 دبی تولید گاز را برای سناریوهای بالا نشان می دهد. در دبی های تزریقی بالاتر از 30 MMscf/day، دبی تولید گاز در مقدار MMscf/day 100 تا پایان تولید ثابت بوده است.



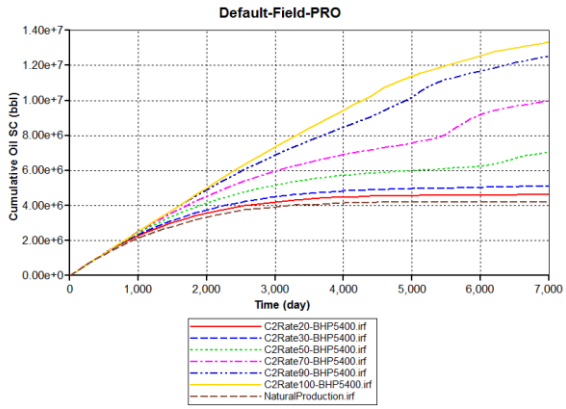
شکل 7 دبی تولید گاز با تزریق اتان با دبی های متغیر

شکل 8 نشان دهنده دبی تولید میعانات می باشد. در این نمودار مشاهده می گردد که دبی تولید میعانات در سناریوی تزریق اتان با دبی 100 MMscf/day دارای بالاترین ثبات بوده و تا حدود 2000 روز نسبت به حالت اولیه تغییری نکرده است. به طور کلی با افزایش

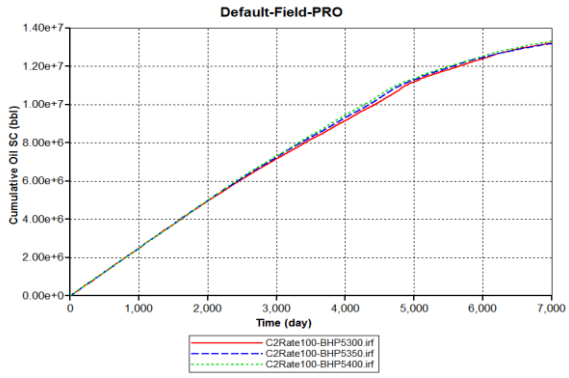
دبی تزریق اتان، دبی تولید میعانات نیز افزایش می یابد. شکل 9 نشان دهنده تولید تجمعی میعانات در سناریوهای مختلف تزریق اتان می باشد. بالاترین تولید تجمعی در پایان 20 سال شبیه سازی مربوط به دبی تزریقی 100 MMScf/day می باشد که MMStb 13/32 بوده است و نشان دهنده افزایش 9/08MMStb بوده است.



شکل 8 دبی تولید میعانات با تزریق اتان با دبی های متغیر



شکل 9 تولید تجمعی میعانات با تزریق اتان با دبی های متغیر



شکل 10 تولید تجمعی میعانات با تزریق اتان با فشارهای ته چاهی متغیر

تاثیر فشار تزریق اتان

در بخش قبل دبی تزریق 100 MMscf/day بعنوان دبی که بالاترین بازیافت میعانات را داشته بدست آمده است. در نتیجه این دبی تزریقی با سه فشار ته چاهی تزریقی 5300 Psi، 5350 و 5400 مورد بررسی قرار گرفته است. بالاترین بازیافت میعانات مربوط به فشار 5400Psi بوده است. در نتیجه می توان این فشار را بعنوان فشار بهینه تزریقی برای تزریق متان در نظر گرفت که در شکل 10 نشان داده شده است.

نتیجه گیری

در این مطالعه تزریق گازهای مختلف با فشارهاو دبی های متفاوت تزریقی مورد بررسی قرار گرفته است. بهینه ترین سناریو تزریق هر گاز به مخزن در هر بخش معرفی گردیده است. در این بخش به جمع بندی سناریوهای مختلف تزریق گاز پرداخته و سناریو بهینه تزریق هر گاز که مشخص شده باهم مقایسه شده تا مناسبترین گزینه برای این مخزن مشخص گردد.

میزان بازیافت نهایی میعانات برای سناریوی تزریق متان MMStb 13/35 بوده است. این در حالی است که تنها اتان با دبی تزریقی 100MMScf/day که 11 درصد بیشتر از متان می باشد، بالاتر از 13 MMStb تولید میعانات را فراهم آورد. این در حالی است که تزریق این حجم اتان از لحاظ فنی و اقتصادی عملاً ممکن نیست. اما این حجم متان در واقع می تواند همان حجم تولیدی گاز بعد از جداسازی اجزاء سنگین تر باشد.

در نتیجه با توجه به عوامل فنی و اقتصادی عملاً دستیابی به این حجم اتان با گاز موجود در مخزن وجود نداشته است. در واقع در صورت انتخاب اتان باید این گاز از مخازن گازی دیگر منتقل شده و با درصد محدود گاز اتان تولیدی از مخزن به حد نصاب لازم برسد و به مخزن تزریق گردد که نیازمند هزینه های بسیاری بوده و درصد بسیار کمی از گاز طبیعی اتان می باشد. اما همواره بیش از 80 درصد ترکیبات مخازن گازی و گاز میعانی متان می باشد. دستیابی به حجم های بالای متان برای تزریق به این مخازن مشکل نخواهد بود. در واقع متان موجود در گاز تولیدی جدا شده و دوباره به مخزن بازگردانی می شود و بعد از اتمام بازیافت نهایی میعانات مخزن می توان گاز طبیعی موجود را نیز بازیابی نمود.

مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده پردازی، روش شناسی و تحلیل داده ها: و نگارش نهایی: محمد رحیم افروزنده

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در مطالعه حاضر، فرم‌های رضایت نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

تشکر و قدردانی

نویسنده از معاونت پژوهشی دانشگاه مرودشت به خاطر حمایت در انجام کار تحقیقاتی حاضر تشکر و قدردانی می کند.

References

1. Adel,H.S., D., and Zhu, T. (2006) Effect of Gas Recycling on the Enhancement of Condensate recovery",Case Study: Hassi R'Mel South Field, Algeria.SPE 104040Presented at Mexico,1

2. احمدپور،محمد دهداری،امین،"تزریق و بازگردانی مجدد گاز در مخازن گاز میعانی"،1394، PROCESS01، 4097932، 3-1

3 .امیدیان،محمد اهدایی،قباد روانان،محمد،"شبیه سازی بازگردانی گاز در یکی از مخازن گاز میعانی جنوب غربی ایران با استفاده از نرم افزار "CMG ، 1394 ، NICEC14، 4097927، 1

4. طاهرپور،علیرضا طباطبایی نژاد،اقبال صحرایی،علی خیر آبادی،محمد،"بررسی اثر تزریق به منظور ذخیره سازی و افزایش توان تولید چاه ها در یکی از مخازن گاز میعانی کشور"، 1394، NICEC12،4097938، 4-1

5. احمدپور،امین،"بهینه سازی فرآیند بازگردانی مجدد گاز در مخازن گاز میعانی"،1394، PROCESS01، 2-1،88671676

6. عاشوری،رها حفیظی،احمد فردی پور،سیاوش،"بررسی عملکرد یکی از مخازن گاز میعانی ایران تحت سناریو های مختلف تولید"،1394، CMRCE03، 4097937، 6-2

7.Condensate by Lean Gas Injection,"paper SPE 68683presented at the 2001SPE Asia Pacific Oil and Conference and Exhibition, Jakarta, Indonesia, April 17-19

8. غضنفری،سعید جمشیدی،سهیل کاظمی،محمد حسین، "شبیه سازی سناریو اثر تزریقی گاز های مختلف در یکی از مخازن گازی میعانی جنوب غربی ایران"،1394، NCTCC03، 4097925، 6-1

9. اکبری برازجانی،حمیدرضا نصریانی،محمد سینایی،عبدالنبی هاشمی،اشکان، "شبیه سازی تزریق گاز های مختلف جهت افزایش بازیابی مایعات گازی در یکی از مخازن گاز میعانی جنوب ایران"،1394، IPEC03، 4097926،

Simulation of hydrocarbonic gas injection in one of the gas reservoirs in southern Iran

Mohammad Rahim Afrouzande
Department of Chemical Engineering, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran