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

مطالعه میزان اثربخشی فرآیندتزریق گازامتزاجی به یکی ازمخازن کربناته ایران بااستفاده ازشبیه سازEclipse300

حامد حسن زادهکرمانی*[۱]، بیژن هنرور[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مخازن هیدرو کربوری - دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقاتفارس
h2music2012@yahoo.com

چکیده

ازجملهمسائلمطرحدرمخزنآلفاکهازجملهمخازنکربناتهدرایرانبامکانیسمطبیعیرانشگازمحلولمیباشد،تولیدقابلتوجهگازبههمراهنفتتولیدیاستکهاغلبازمشعلهابهدرمیرود .دراینمقاله،بااستفادهازشبیهسازاکلیپس300،تاثیرفرآیندتزریقگاز بهمخزن ،برفاکتورهایعملکردیمخزنازجملهافتفشار،نسبتگازبهنفتتولیدی،برشآب،تولیدتجمعیمخزنوضریببرداشتمخزنبررسیشدهوبدینمنظور سناریوهایتولیدیبرمبنایدومتغیر تعدادچاههایتزریقیودبیتزریقگازتاحدتوانتزریقی مخزنطراحیشدندونتایجبهدقتقیاسگردیدهاند . بنابراینهدفبررسیمیزانتاثیرفرآیندتزریقگازامتزاجیدرازدیادبرداشتازمخزندرضمنممانعتازبههدررفتنگازتولیدیمخزناست.سناریویاولخو دمشتملبر۴سناریویزیرمجموعهاستوسناریویدوممشتملبر 4 سناریویزیرمجموعهکهبهتفصیلدرموردهرکدامبحثخواهدشد . دربررسیمیزانتاثیرهرکدامازسناریوهادرازدیادبرداشتازمخزنفوق،فاکتورهایضریببرداشتازمخزن،میزانافتفشاردرطول۱۵ ساله مخزن،نسبتگازبهنفتتولیدیوتولیدتجمعیمیداندر طول۱۵ ساله مخزنبررسیشدهوبرایقیاسنتایج ،نمودارهایمقایسهایبا استفادهازنرمافزارEclipse Officeرسمشدهاند.

واژه‌های کلیدی: شبیه سازی ، تزریق گاز امتزاجی،ازدیاد برداشت (EOR)

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی نفت مخازن

۲- عضو هیئت علمی *دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقاتفارس*-دکتری مهندسی شیمی

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

مخازن نفتی پس از اکتشاف و حفر چاههای تولیدی، در ابتدا بوسیله نیروی طبیعی مخزن شروع به تولید نفت می کنند، اما به مرور زمان فشار مخزن کاهش یافته و به روش هایی برای تامین فشار مخزن نیاز خواهد بود و در نهایت چنانچه نفت باقیمانده بوسیله تامین فشار مخزن نیز قابل برداشت نباشد، با تغییر خواص مخزنبوسیله روش های خاص، نفت باقیمانده در مخزن به حد اقل خواهد رسید. در همه روش‌های تولید از مخزن اقتصادی بودن روش در اولویت قرار داردشبیه‌سازی‌های مخزن، نقش اساسی در پیش بینی مقدار تولید روزانه نفت، مقدارنفت قابل برداشت و همچنین نحوه بکارگیری بهینه امکانات و برآورد یک طرح خاص را بر روی مخزن بر عهده دارند. با وجودی که مخزن تنها یک دوره مفید چند ساله دارد شبیه‌سازها این امکان را بدست می دهند تا عملکردآینده یک مخزن را تحت سناریوی مختلف، قبل از اجرای واقعی برنامه، بررسی و نتایج آن را با یکدیگر مقایسه کرد.

۲- شبیه سازی و انجام سناریوهای مختف

۲-۱- سناریویازدیادبرداشتازمخزنباحفرچاههایتزریقگازبامتغیر تعدادچاههایتزریقی

درسناریویاول،هدفنشاندادنتاثیر افزایشچاههایتزریقیدربازیافتنهاییازمخزن تاحد پتانسیلتزریقی مخزن ومقایسه آن با تولیدتنها باانرژیطبیعیمخزن صورتمیگیرد . درطراحاینسناریو،۴ سناریویزیرمجموعهلحاظشدهاستکهدرجدول 1 شرح کاملاینسناریوهاآمدهاست .همچنیندراینسناریوکهمتغیر تعدادچاههایتزریقیاست،برایتمرکزبیشترروبمتغیر مربوطه،متغیردبیتزریقبرایهرچاهتزریقیثابتوبرابربا scf/day ۱۰*۱۰۶ تزریقگازدرروزازجدا کنندهسر چاهیقراردادهشدهاست.

۲-۲- محاسبهافتفشارمخزندرطول۱۵سال

همانطورکهجدول2 نشانمیدهد،میزانافتفشارمخزنبا افزایشتعدادچاههایتزریقی،کمترشدهبهطوریکهدرصورت تولیدطبیعیاز مخزن،بدونهیچگونهچاهتزریقی،افتفشار مخزندرانتهای۱۵ سالآن از5300 Psiaبه ۱۵۳۳٫۶۲ Psia شدهولیباوجود ۳ چاهتزریقیاینافتفشاربهمیزان ۱۸۲۳ Psia کاهشیافته و بهمیزان ۲۸۹٫۳۷ Psia انرژیمخزنحفظشدهاست.

۲-۲- محاسبهتولیدتجمعیمخزندرطول۱۵سال

درشکل1میزانتولیدتجمعیمخزندرطولعمرآننشان دادهشدهوهمچنینمیزاندقیقاینتولیدتجمعیدرجدول3آمدهاست . نتایجبهوضوحتاثیرفرآیندتزریقگازرادرمیزان تولیدکلیازمخزننشانمیدهد . همانطورکهملاحظهمی کنیدتولیدکلیازمخزن،درپایان۱۵سالتولیدیآن،در حالتیکه۳چاهتزریقیدرمخزنحفرشده،بهمیزان ۱۶۶۰۳۲۹۰ بشکهافزایشیافتهاست.

۲-۳- محاسبهفاکتوربرداشتازمخزندر طول۱۵سال

محاسبهفاکتورباداشت ازمخزندرطول۱۵ساله یکیازمهمترینپارامترهادرارزیابیمیزانتاثیرفرآیندهای ازدیادبرداشت،مقایسهنفتدرجایباقیماندهدرپایانعمر مخزنبرایمحاسبهفاکتوربرداشتازمخزناست .درجدول4

www.SID.ir

Archive of SID

میزاننفتدرجادرپایانعمرمخزن،درهرکداماز سناریوهای فوقنشاندادهشدهوفاکتوربرداشتازمیداننیزبرایتمام سناریوهامحاسبهشدهاست.

فاکتوربرداشتازنفتمخزنبهصورترابطه (4-۱) تعریفمی شود:

رابطه (4-۱)

RF

همانطورکهجدول 4 نشانمیدهد،درحالتتولیدباانرژیطبیعیازمیدان،فاکتوربرداشتمیدان۱۷,۶درصدبودهکهاینمقدارهنگامیکهسناریویحفر۳چاهتزریقیمطر حمیشود،به۲۰,۱۹درصدافزایشپیدامیکند .افزایش۳درصدیفاکتوربرداشتمخزننشانهمطلوببودنفرایندتزریقگازدرمخزنمیباشد . درادامهبهمنظوربررسیبیشترسناریوهانمودارهاینسبتگازبهنفتتولیدیمیداننیزنمایشدادهشدهاندکهبهتوضیحآنخواهیمپرداخت.

۲-۴- محاسبهنسبتگازبهنفتتولیددرمخزندرطول۱۵ساله

شکل 2 نمودارهایمقایسهایمیزاننسبتگازتولیدیبهنفتتولیدیمخزنرانشانمیدهد . همانطورکهانتظارمیرفت،نسبتگازبهنفتتولیددرسناریویچهارمکهدرآن۳چاهتزریقیدرنظرگرفتهشده،ازسایرسناریوهابیشتربودهوبهدز بالاآنیزباکاهشتعدادچاههایتزریقی،اینسبتکاهشمییابدکهعلتآنکاهشحجمگازمخزنمیباشد.

۲-۵- مقایسهسناریوهایزیرمجموعه

نتایجشبیهسازیتولیدازمخزنبا۴سناریویمذکور،بهخوبیبیانگرتفاوتومیزانتاثیرفرآیندتزریقگازبهمخزنباحفر۳چاهتزریقینسبتبهتولیدطب یعیازمیدانمیباشند . جدول 5 بهمنظورقیاسنهاییتمامیپارامترهایبررسیشده،بینحالتیکهتولیدباانرژیطبیعیازمیدانصورتمیگیردونیزحالتی که۳چاهتزریقگازدرمیدانوجوددارد،تنظیمشدهاست . بنابراینبااعمالفرآیندتزریقگاز،با۳چاهتزریقگازکههرکدامبادبی scf/day ۱۰*۱۰۶درروزتزریقمیکنند،میزانافتفشارمخزن Psia ۲۸۹,۳۷ کاهشیافته،تولیدکلیازمیدانبهمیزان ۱۶۶۰۳۲۹۰بشکههافزودهشدهو فاکتوربرداشتمیدانبهمیزان۲,۵۸درصداضافهشدهاست .اما همانطورکهدرابتدایمقالههنیزبهآناشارهشد،پارامتردیگر ارزیابیدراینمقاله،دبیتزریقیچاههایگازیاست . در۴ سناریوبقبلبهمنظوربررسیمیزانتاثیرپارامترتعدادچاههای تزریقیدرازدیادبرداشتازمیدان،دبیتزریقاینچاههاثابتو برابر scf/day ۱۰*۱۰۶درروزبرایهرچاهتزریق گازلحاظشد . درسناریوهایبعدی،ایندبیتاحدظرفیت تزریقگازبهمیدان،قدمبه قدمزیادمیشودتامیزانتاثیر افزایشدبیتزریقگازبهچاههایمیداندرمیزاننهاییازدیاد برداشتازآنتعیینگردد.

۲-۶- سناریویازدیادبرداشتازمخزنباحفرچاههایتزریقگازبامتغیردبیچاههایتزریقی

درسناریوهایمرحلهقبلتاثیرحفر۳چاهتزریقیگاز،در میزاناستحصالنفتدرجامشاهدهگردید .دراینبخشبه منظورمشاهدهمیزانتاثیردبیتزریقگازچاههایتزریقیدر میزاناستحصالنفتدرجا،4سناریوتعریفمیشود . در سناریویاول،۳چاهتزریقگازهرکدامبادبیتزریقی scf/day ۵*۱۰۶درروزتزریقمیکنندکهدر مجموعمعادل scf/day ۱۵*۱۰۶درروزمی باشد . درسناریوهایدوم،سوموچهارمبهترتیبدبیتزریقی بهازایهرچاهتزریقی مخزناز scf/day ۱۰*۱۰۶به scf/day ۱۵*۱۰۶ونهایتا scf/day ۲۰*۱۰۶درروزافزایشمییابد.که بهترین دبی تزریق scf/day ۱۵*۱۰۶می باشد که در جدول 6 بهطورخلاصهآوردهشدهاست.

www.SID.ir

Archive of SID

۲-۷- محاسبهتولیدتجمعیمخزندرطول ۱۵ سال

درشکل 3 میزانکلیتولیدازمخزننشانداده شدهاست. همچنینتایجعددیازقیاساینسناریوهادرجدول 8آمدهاست . همانطورکهجدول 8 نشانمیدهد،دربیناین4سناریو،بهترتیبسناریوهای،سومچهارم ،دومواولبیشترین تولیدتجمعیرادرطول۱۵ ساله مخزننشانمیدهند . تولید تجمعیمخزندرسناریویسومنسبتبهسناریویاول،به میزان۲۰۵۱۹۱۷۰بشکهافزودهشدهکهنشانهیمیزانتاثیر اینسناریونسبتبهسایرسناریوهاست .

۲-۸- محاسبهافتفشارمخزندرطول۱۵ سال

درجدول 7 میزاندقیقافتفشارمخزندرسناریوهایتولیدی زیرمجموعهآمدهاست .ملاحظهمیکنیدکهباافزایشدبی تزریقاز ۱۰۶scf/day۵*۱۰۶درروزبه scf/day ۱۰۶*۲۰درروز،میزانافتفشارمخزندرآنکاهشیافته،بهطوریکهدرحالتیکههرکداماز۳ چاهبا بهترین دبیتزریق scf/day ۱۰۶*۱۵درروزتزریقمی کنند،فشارمخزن بهاندازه ۲۰۱۷,۵۵Psia است.

۲-۹- محاسبهفاکتوربرداشتازمخزندر۱۵ سال

بهمنظورمحاسبهفاکتوربرداشتازمخزندرهرکداماز۴چهارسناریویتعریفشده،میبایستنفتدرجای مخزن از ابتدا تا بعد از ۱۵ سالمحاسبهشود . نتایجعددیاینمحاسباتدر جدول 9 نشاندادهشدهاست. همانطورکهملاحظهمیکنید،فاکتوربرداشتنفتمخزناز سناریویاولتاسومبهترتیبزیادشدهبهطوریکهبا دبی تزریق scf/day ۱۰۶*۱۵ کارآییبیشتراینسناریورانسبتبهسناریوهای دیگرتائیدمیکند.

۲-۱۰- محاسبهنسبتگازبهنفتتولیدیدرمخزندر۱۵ سال

همانطورکهدرشکل4پیداستوانتظارمیرفت،نسبتگازبه نفتتولیدیدرسناریویچهارمبهدلیلتزریقگازبیشتربه میدانانسبتبهسایرسناریوهابیشتراست . زیراکههجمگاز مخزنبیشترشدهاست.

۲-۱۱- مقایسهسناریوهایزیرمجموعه

همانطورکهبررسیومقایسهینتایجشبیهسازیسناریوهای طراحیشدهنشاندادند،میزانتاثیرسناریویتزریقگاز۳ چاهبادبی ۱۰۶scf/day*۱۵درروز،نشان دهندهافتفشارکمترمخزندرطول۱۵ سال،تولیدتجمعی بیشترمخزندرطول۱۵ سالوفاکتوربرداشتنفتبیشتری ازمخزن،نسبتبهسایرسناریوهامیباشد . برایدرکبهترمیزان تاثیرتزریقگاز۳چاهتزریقی،بادبی scf/day ۱۰۶*۱۵درروز،نسبتبهتولیدباانرژیطبیعیمخزن،در جدول10،پارامترهایمیزانافتفشارمخزن،تولیدتجمعی مخزنوفاکتوربرداشتنفتازمخزنبایکدیگرقیاسشدهاند

جدول10بهخوبیمیزانتاثیرفرآیندازدیادبرداشتتزریقگاز امتزاجیرابهمخزنفوقنشانمیدهد . بااعمالفرایندتزریق گازاز۳چاهتزریقی،بادبیروزانه scf/day ۱۰۶*۱۵درروزتوسطهرچاهتزریقی،افتفشارمخزن

www.SID.ir

Archive of SID

نسبتبهزمانیکهباانرژیطبیعیمخزنتولیدمیشود، ۴۳۸Psiبیشترشدهوهمچنینتولیدتجمعیمخزن ۲۰۵۱۹۱۷۰ بشکهبیشترشدهوضریبرداشتازمخزننیز٪۳,۲ بیشترشده است.

۳-نتیجهگیری

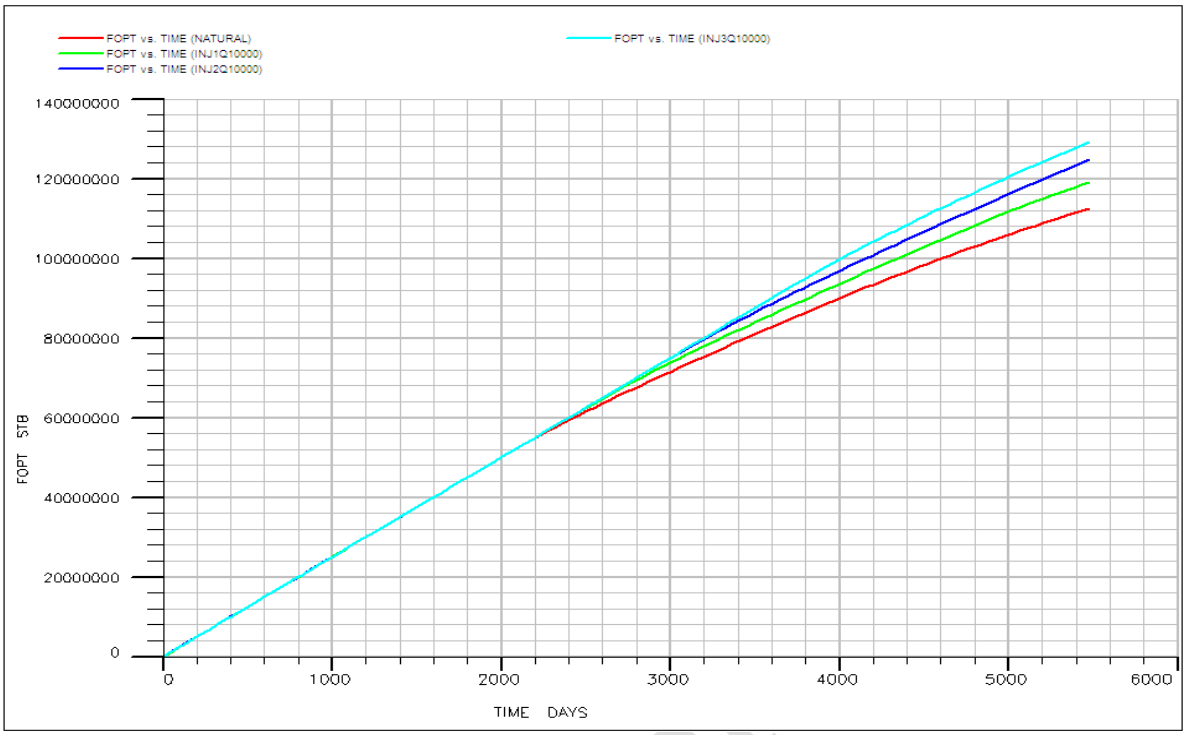
شبیهسازیفرآیندازدیادبرداشتتزریقگازامتزاجیبهمخزن آلفاتحت2سناریویاصلیتولیدیکهدرآنهاتعدادچاههای تزریقیودبیتزریقگازمتغیرلحاظشدند،بهخوبیمیزانتاثیر افزایشتعدادچاههایتزریقیگازودبیتزریقیرادرازدیاد برداشتازمیدانمذکورنشانمیدهند .بهطوریکهدرافزایش تعدادچاههایتزریقیاز1به۳چاهودرصورتثابتبودندبی تزریقبهمیزان scf/day ۱۰۶*۱۰بهازایهرچاهتزریقی، میزانافتفشارمخزن Psia ۲۸۹,۳۸ افزایشیافته،تولیدکلی میدانبهمیزان۱۶۶۰۳۲۹۰بشکهافزودهشدهوفاکتور برداشتمیدانبهمیزان ۲,۵۸درصداضافهشدهاست. همچنینبا لحاظ۳چاهتزریقگازدربرنامهتولیدمیدانوافزایشدبی تزریقدر4مرحلهتارسیدنبهبهترین دبیتزریقمخزن scf/day ۱۰۶*۱۵ مباشد ، شاهدکاهشافتفشارمخزن از ۵۳۰۰بهPsia ۲۰۱۷,۵۵و تولید انباشتی نفت در پایان دوره ی تولید ۱۵ ساله ی مخزن برابر با ۱۳۳۱۰۵۹۸۰ بشکه میباشد که به میزان ۲۰۵۱۹۱۷۰ بشکه بیشتر از سناریوی تولید طبیعی است ودرنهایتافزایشضریبرداشتازمخزنبه میزان۳,۲درصددرقیاسباسناریویتولیدطبیعیازمخزن هستیمکه بهوضوحکارآمدیفرایندازدیادبرداشتتزریقگازامتزاجیرادر میدانفوقنشانمیدهد..

منبع

اطلاعاتتولیدیمخزنآلفا

www.SID.ir

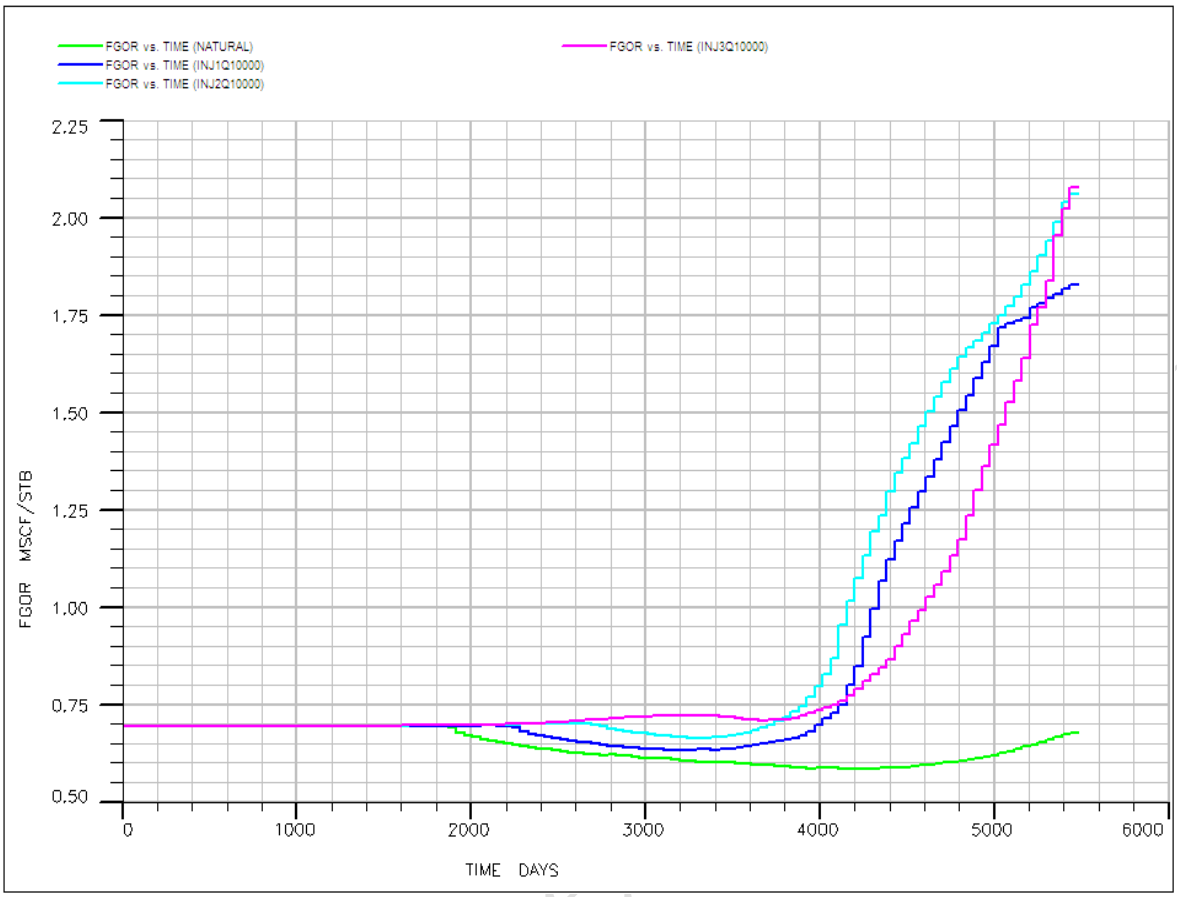
Archive of SID



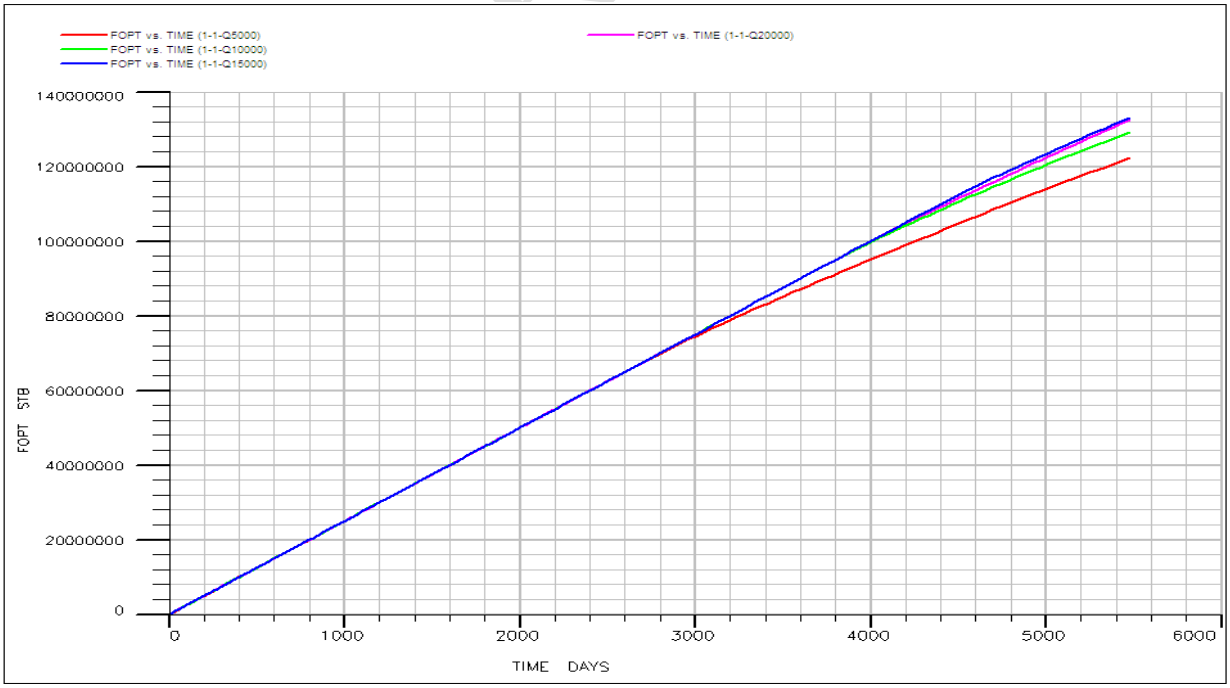
شکل 1: تولیدتجمعیمیداندر۴سناریویزیر مجموعه

www.SID.ir

Archive of SID



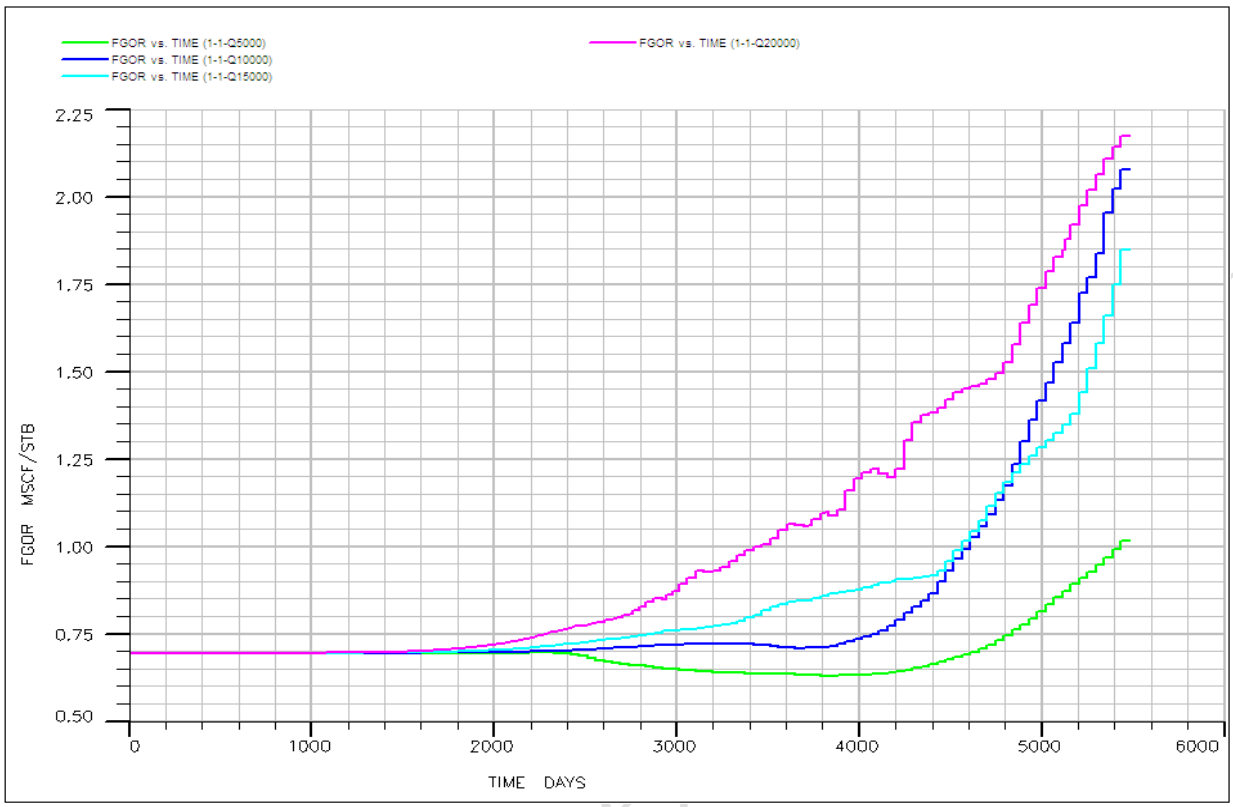
شکل:2 روندنسبتگازبهنفتتولیددر۴سناریوی زیرمجموعه میدان



www.SID.ir

Archive of SID

شکل :3 میزانتولیدتجمعیازمخزن درطول۱۵سالدر4 سناریویزیرمجموعه



شکل :4 روندنسبتگازبهنفتتولیدیدر4 سناریوی زیرمجموعه مخزن

جدول۱ :شرحسناریوهایتولیدیمیدانبامتغیر تعدادچاههایتزریقی

نامنمودار	سناریومربوطه
Natural	تولید با انرژی طبیعی مخزن
INJ1Q10000	تولیدباحفریکچاهتزریقیدرمخزن
INJ2Q10000	تولیدباحفردوچاهتزریقیدرمخزن
INJ3Q10000	تولیدباحفرسهچاهتزریقیدرمخزن

جدول۲ :میزانفشارمخزندرهرسناریودر۱۵ سالمخزن

نامسناریو	میزانافتفشارمخزنتا۱۵سال آن psia
Natural	1533.62
INJ1Q10000	۱۵۹۶,۸
INJ2Q10000	۱۶۹۱

www.SID.ir

Archive of SID

INJ3Q10000	۱۸۲۳

جدول۳ :میزانتولیدکلیمیداندر 5 سناریویزیرمجموعهپساز 50 سالتولیدازمیدان

نامسناریو	تولیدکلیمیدانپساز 15 سالتولید(بشکه)
Natural	112586810
INJ1Q10000	119108980
INJ2Q10000	124735340
INJ3Q10000	129190100

جدول۴ :میزاننفتدرجایمیداندرپایانعمرمخزندر 5 سناریویتولیدیزیرمجموعه

نامسناریو	میزانکاهشنفتدرجایمخزن (بشکه)	فاکتوربرداشتاز مخزن
Natural	112586810	۱۷,۶٪
INJ1Q10000	119108980	۱۸,۶٪
INJ2Q10000	124735340	۱۹,۴۹٪
INJ3Q10000	129190100	۲۰,۱۸٪

جدول۵ : مقایسهفاکتورهایافتفشارمخزن،تولیدکلیوضریببرداشتازمخزندر ۱۵سال دردوسناریوی 1 و5

نامسناریو	افتفشاردرطول۱۵ ساله مخزن(psia)	تولیدکلیدرطول۱۵ ساله مخزن (بشکه)	ضریببرداشتازمخزندرپایان ۱۵ سال
Natural	۱۵۳۳,۶۲	112586810	۱۷,۶٪
INJ3Q10000	۱۸۲۳	129190100	۲۰,۱۸٪

جدول: 6 شرحسناریوهایتولیدیمیدانبامتغیردبیتزریقگازچاههایتزریقی

نامسناریو	سناریویمربوطه
Q5000	دبیتزریقگازهرچاه scf/day ۱۰۶*۵
Q10000	دبیتزریقگازهرچاه scf/day ۱۰۶*۱۰
Q15000	دبیتزریقگازهرچاه scf/day ۱۰۶*۱۵
Q20000	دبیتزریقگازهرچاه scf/day ۱۰۶*۲۰

جدول :7 میزانفشارمخزندرهرسناریودرپایانعمرمخزن

نامسناریو	میزانافتفشارمخزنتا15 سال (Psia)
Q5000	1686.5
Q10000	1823
Q15000	2017.54

www.SID.ir

Archive of SID

Q20000	2373.51

جدول۸: میزانتولیدکلیمیداندر 4 سناریویزیرمجموعهپساز 50 سالتولیدازمیدان

نامسناریو	تولیدکلیمخزنپساز۱۵سالتولید(بشکه)
Q5000	۱۲۲۲۴۵۵۸۰
Q10000	۱۲۹۱۹۰۱۰۰
Q15000	۱۳۳۱۰۵۹۸۰
Q20000	۱۳۲۵۲۷۷۸۰

جدول :9 میزاننفتدرجایمخزندر۱۵سالمخزندر 4 سناریویتولیدیزیرمجموعه

نامسناریو	میزانکاهشنفتدرجایمخزن (بشکه)	فاکتوربرداشتازمیدان
Q5000	۱۲۲۲۴۵۵۸۰	۱۹,۱٪
Q10000	۱۲۹۱۹۰۱۰۰	۲۰,۱۸٪
Q15000	۱۳۳۱۰۵۹۸۰	۲۰,۸٪
Q20000	۱۳۲۵۲۷۷۸۰	۲۰,۷٪

جدول۱۰:مقایسهفاکتورهایافتفشارمخزن،تولیدکلیوضریببرداشتازمخزندرپایان۱۵سال دردوسناریویتولیدباانرژی طبیعیمخزنوتولیدباحفر ۳چاهبا بهترینبیتزریقیدرمخزن

نامسناریو	میزانافتفشارمخزن(psi)	تولیدتجمعینفتدر طولعمرمیدان (بشکه)	فاکتوربرداشت نفت
تولیدباانرژیطبیعیمیدان	1533.62	112586810	۱۷,۶٪
تولیدباحفر 3 چاهتزریقیبادبیتزریق ۱۰۶*۱۵برایهرچاه scf/day	2017.54	۱۳۲۵۲۷۷۸۰	۲۰,۸٪

www.SID.ir

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

Study theeffect ofgas injection processfusionasone ofthe Iraniancarbonate reservoirsimulatorusingEclipse300

Hamed hasanzadeh kermani*[1],Bijan honarvar[2]
[1] *M.Sc in petroleum Engineering, Azad University, Fars Scince and Research branch,*
Email: h2music2012@yahoo.com
[2]*PHd in chemical Engineering , honarvar2@gmail.com*

abstract
Considering the type of Iran's reservoirs, miscible gas injection was evaluated in one oil reservoir. Improving the production efficiency for increasing the final recycling was the purpose of gas injection in this reservoir. First, the gas injection theories and empirical and numerical analysis methods have studied for obtaining minimum miscible pressure .Then, the reservoir fluid was modeled after analyzing the data consistency. Slim tube simulation was used to obtain the minimum miscible pressure and three-dimensional miscible gas injection model in one oil reservoir. Finally, the best injection pattern have selected based on maximum recycling factor by comparing all existing patterns , and different scenarios of miscible injection in different layers and flow rates have compared with natural discharge scenario.

Keywords: Simulations, miscible gas injection, minimum miscible pressure, Slim tube

www.SID.ir