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

تاثیر تزریق امتزاجی گاز ها ی مختلف ، بر ترکیب در صد و چگالی سیال مخزن نفتی دارخوین

محمد مجیدی[۱]،علی اکبر فتحی کلیسانی[۱]،محمد امین انجینی[۱]

[۱]دانشجوی دوره کارشناسی رشته مهندسی نفت ودبیر انجمن علمی دانشجویی نفت دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروز آباد
Engmajidi2@gmail.com

چکیده:

میدان نفتی دارخوین در شمال غربی اهواز قرار گرفته است. بررسی هایی بر روی خاصیت مهمی از سیال به نام چگالی صورت گرفت . چگالی مقدار ماده ای است که واحد حجم را اشغال می کند و برای توصیف تنها نیاز به مقدار دارد. چگالی نسبی یک سیال به صورت نسبت چگالی آن ماده به سیال مبنا در دما و فشار معین است. چگالی یکی از خاصیت های مهم سیالات درون مخزن به شمار می رود و از آنجایی که این خاصیت در مقدار تولید سیالی مهم همچون نفت بسیار تاثیر دارد ،به بررسی این ویژگی پرداخته شده است. درون مخزن با افزایش چگالی ،شاهد کاهش تولید نفت به صورت قابل توجهی خواهیم شد ولی با تزریق گاز های نیتروژن ، دی اکسید کربن ، متان و اتان و هیدروژن سولفید و پروپان و ایزو بوتان و نرمال بوتان و ایزو پنتان و نرمال پنتان و هگزان و هپتان پلاس به میزان ۲۰٪ به یک حلقه چاه میدان نفتی دارخوین دریافتیم که گازهای متان ، اتان و دی اکسید کربن به صورت فاحشی باعث کاهش چگالی و به دنبال آن تولید بیشتر نفت می شود و همچنین با توجه به نمودار حاصله می توان نتیجه گرفت که گازهای متان ، اتان و دی اکسید کربن بیشترین تاثیر را بر روی چگالی سیال نفتی میدان دارخوین دارند.

کلمات کلیدی:نرم افزارPVT-Eclipse ، چگالی سیال مخزن، تاثیر چگالی بر فشار، تزریق گاز به صورت امتزاجی، میدان نفتی دارخوین.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه:

مخزن هیدروکربوری، ساختاری است متخلخل و نفوذپذیر در زیرزمین که انباشتی طبیعی از هیدروکربورها را به صورت مایع و یا گاز در خود جای داده و به وسیله ی سنگ های غیر تراوا از محیط اطراف مجزا گردیده است . درتوصیفی ملموستر میتوان مخازن هیدروکربوری را به بادبادکی پر از هوا تشبیه کرد که پوسته ی این بادبادک نقش همان سنگ های غیرتراوا را بازی میکند و به محض سوراخ کردن این محیط متعادل، سیالهای مخزن همچون هوا که به سرعت از بادبادک خارج می شود. افت دبی تولید از چاه با افت فشار مخزن رابطه مستقیم دارد . با افت مداوم فشار مخزن ، دبی تولید رفته رفته کم شده تا جایی که دیگر تولید طبیعی از مخزن مقرون به صرفه نخواهد بود. این نقطه زمانی اتفاق میافتد که بازیابی ۱۵ درصد است .به عبارتی ۸۰ تا ۸۵ درصد کل نفت مخزن است .این بازیابی برای مخازن ایران حدود ۲۰ درصد سازند باقی می ماند .بنابراین برای برداشت نفت های باقیمانده در مخزن نیازمند روش های جدید و تکنیک های پیشرفته هستیم. که یکی از این روش ها، تزریق گاز می باشد .به طور کلی تزریق گاز درمخازن نفتی عبارت اند از :تزریق امتزاج پذیر و تزریق امتزاج ناپذیر. روش های تزریق امتزاجی گاز در مخازن نفتی شامل تزریق دی اکسید کربن، نیتروژن و گازهای هیدرورکربنی است .در اولین گام باید گفت که تزریق گاز در مخازن نفت، به سه طریق ازدیاد برداشت نفت را به دنبال دارد:۱- تثبیت فشار ۲- فرایند امتزاج ناپذیر(تبخیر ترکیبات میانی و سنگین نفت) که منجر به امتزاج پذیری در مخزن می شود ۳- جابه جایی نفت (ایجاد نیروی رانش برای ازدیاد برداشت).دراین مقاله با بررسی تاثیر تزریق امتزاجی گازهای مختلف بر ترکیب درصد و چگالی سیال میدان نفتی دارخوین سعی در ارائه پیشنهادی مبنی بر افزایش تولید از این مخزن داریم.

معرفی میدان نفتی دارخوین:

میدان نفتی دارخوین در شمال غربی اهواز قرار گرفته و در سال ۱۳۴۳ کشف شده که حدود ۱۰ سال است از آن تولید می شود و حدود۱۶۰ هزار بشکه در روز از تولید می شود .فشار این مخزن نفتی ۹۱۷۰ پام می باشدو گراویتی نفت این مخزن حدود ۳۵/۴۴ آی پی آی است.در این میدان نفتی تعداد۱۱۰ چاه تولیدی می باشد و ۵۳ چاه تزریقی وجود دارد این امر نشان دهنده ی این است که این میدان از اهمیت بسزایی برخوردار بوده و برداشت از این مخزن به صورت طبیعی چندان به صرفه نمی باشد.

برای مقایسه ی نمودار تزریق گازهای مختلف علاوه بر بررسی نمودار ۵۳ چاه تزریقی ، نمودار تزریق ۲۰٪ از گازهای نیتروژن ، دی اکسید کربن متان ، اتان ، هیدروژن سولفید ، پروپان ، ایزو بوتان ، نرمال بوتان ایزو پنتان ، نرمال پنتان ، هگزان و هپتان پلاس را شبیه سازی و بررسی کرده.

www.SID.ir

Archive of SID

۱_ شبیه سازی:

نرم افزاری که جهت شبیه سازی مخزن مورد استفاده قرار می گیرد در ابتدا نیاز به یک سری داده های کلی دارد که در زیر به آنها اشاره می کنیم:

Component	Mole percent
C1	**50/74**
C2	**8/59**
C3	**5/65**
i-c4	**1/06**
n-c4	**2/94**
i-c5	**1/21**
n-c5	**1/67**
C6	**2/27**
C7+	**22/78**
CO2	**2/23**
N2	**0/04**
H2s	**0/25**

Reservoir composition:

Reservoir thickness: 1ft
Reservoir area: 1acre
Dew point pressur: 1330psi
Reservoir pressur: 4000psi
C7+ melecular weight: 137

با توجه به شرایط بالا ابتدا تعداد مول های اولیه مخزن نفتی (قبل از تزریق یا تولید) را محاسبه می کنیم:

with used peng-robinson (3 parameter) EOS calculated

www.SID.ir

Archive of SID

Gas deviation Z factor @ p=4000psi=0/4363

So: amount of gas mole @ p=4000 psi =5777/201594Lb-mole

۲_تزریق ۲۰٪ از گازهای نیتروژن ، دی اکسید کربن ، متان ، اتان ، هیدروژن سولفید ، پروپان ،ایزو بوتان ، نرمال بوتان ، ایزو پنتان ، نرمال پنتان و هگزان و هپتان پلاس به میزان مساوی و بررسی تاثیرات تزریق براجزاء(composition) مخزن نفتی .

با تزریق ۲۰٪ از گاز های نیتروژن ، دی اکسید کربن ، متان و اتان و هیدروژن سولفید و پروپان و ایزو بوتان و نرمال بوتان و ایزو پنتان و نرمال پنتان و هگزان و هپتان پلاس به میزان مساوی بر یکی از چاه های نفتی میدان دارخوین، (composition) مخرن نفتی تغییر می کند . تغییر در (composition) مخزن را می توانیم در دوازده سناریو در جداول زیر مشاهده کنیم:

TABLE#1

	Real No component Added	**Case1** 20 percent of C1 added	**Case2** 20 percent of C2 added	**Case3** 20 percent of C3 added	**Case4** 20 percent of i_C4 added
Reservoir composition	**Mole percent %**	**Mole percent %**	**Mole percent %**	**Mole percent %**	**Mole percent %**
C1	50/74	55/28	49/88	50/18	50/63
C2	8/59	7/80	10/13	8/50	8/57
C3	5/65	5/12	5/55	5/59	5/63
I-C4	1/06	0/97	1/02	1/04	1/26
N-C4	2/94	2/67	2/89	2/90	2/93
I-C5	1/21	1/09	1/18	1/19	1/20
N-C5	1/67	1/51	1/64	1/65	1/66
C6	2/27	2/07	2/23	2/24	2/26
C7+	22/78	20/69	22/73	22/52	22/73
CO2	2/23	2/02	1/19	2/20	2/22
N2	0/04	0/03	0/03	0/03	0/03

www.SID.ir

Archive of SID

H2S	0/25	0/22	0/24	0/24	0/24

TABLE#2

	Case5	**Case6**	**Case7**	**Case8**	**Case9**
	20 percent of n_C4 added	20 percent of i_C5 added	20 percent of n_C5 added	20 percent of C6 added	20 percent of C7+ added
Reservoir composition	**Mole percent %**	**Mole percent %**	**Mole percent %**	**Mole percent %**	**Mole percent %**
C1	50/44	50/61	۵۰/۵۷	۵۰/۵۱	۴۸/۵۲
C2	8/53	8/56	۸/۵۶	۸/۵۰	۸/۲۱
C3	5/61	5/63	۵/۶۳	۵/۶۲	۵/۴
I-C4	1/05	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۱
N-C4	3/5	۲/۹۳	۲/۹۳	۲/۹۲	۲/۸۱
I-C5	1/2	۱/۲۰	۱/۲	۱/۲۰	۱/۱۵
N-C5	۱/۶۶	۱/۶۷	۱/۹۹	۱/۶۶	۱/۵۹
C6	۲/۵۲	۲/۲۷	۲/۲۶	۲/۲۵	۲/۱۷
C7+	۲۲/۴۶	۲۲/۷۲	۲۲/۷	۲۲/۶۷	۲۶/۱۴
CO2	۲/۱۲	۲/۲۲	۲/۲۲	۲/۲۱	۲/۱۳
N2	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
H2S	0/24	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۳

TABLE#3

	Case10	**Case11**	**Case12**
	20 percent of CO2 added	20 percent of N2 added	20 percent of H2S added
Reservoir	**Mole**	**Mole**	**Mole**

www.SID.ir

Archive of SID

composition	percent %	percent %	percent %
C1	50/51	50/73	50/71
C2	8/55	8/59	۸/58
C3	5/62	5/65	5/64
I-C4	1/05	۱/۰۵	۱/۰۵
N-C4	2/96	2/92	۲/۹۳
I-C5	1/2	1/21	۱/۲
N-C5	2/96	1/66	1/99
C6	2/25	2/27	۲/۲۶
C7+	22/67	22/78	22/76
CO2	2/66	2/21	۲/۲۲
N2	۰/۰۳	2/78	۰/۰۳
H2S	0/24	۰/۲۴	0/29

در این مقاله ۱۲ سناریو فوق با استفاده از نرم افزار شبیه سازی شده و تاثیر تزریق این گاز ها را بر ویسکوزیته سیال مخزن نفتی مورد بررسی قرار می دهیم.

۳_بررسی تاثیرات تزریق گاز در دوازده سناریو ذکر شده، بر چگالی سیال مخزن نفتی.

چگالی سیال عبارت است از نسبت جرم به حجم سیال . هرچه چگالی یک سیال بیشتر باشد سیال کند تر و سخت تر جریان می یابد و بلعکس هرچه چگالی سیال کمتر باشد سیال روانتر و راحت تر جریان می یابد. در معادلات جریانی مخازن نفتی ، چگالی سیال مخزن یک پارامتر مهم و تاثیر گذار است. هرچه چگالی سیال مخزن کمتر باشد حرکت سیال در مخزن راحت تر صورت گرفته و (Flow rate) جریانی چاه افزایش می یابد. پارامتر های موثر بر چگالی سیال مخزن عبارت است از: فشار مخزن - اجزا تشکیل دهنده سیال مخزن - دمای مخزن . در این قسمت به بررسی تزریق گاز های دی اکسید کربن ، متان و اتان و هیدروژن سولفید به میزان مساوی بر چگالی سیال مخزن می پردازیم.

۴_نتیجه گیری:

هنگامی که از یک چاه شروع به تولید می کنیم رفته رفته از فشار چاه کاسته می شود تا مادامی که این افت به مرز ها نرسیده باشد در حالت ناپایدار می باشیم و چنانچه افت فشار به مرز رسیده، افزایش فشار جایگزین افت فشار شود در حالت پایدار قرار داریم.زمانی که مخزن نفتی در حالت پایدار قرار داشته باشد ،بیشترین مقدار تولید از آن را داریم و هنگامی که مخزن در حالت ناپایدار باشد از مقدار

www.SID.ir

Archive of SID

تولید آن کاسته می شود . یکی از راه های صیانت از مخازن نفتی (حفظ حالت پایدار) در برداشت های ثانویه و ثالثیه، حفظ فشار مخزن و جلوگیری از افت فشار به وسیله ی تزریق سیال مناسب به درون آن می باشد. عموما قبل از تزریق هرگونه سیالی به درون مخازن نفتی آزمایشات مخزنی و ژئوفیزیکی در منطقه انجام می شود، با این روش می توان حرکت ناحیه هیدروکربنی و سیال مناسب تزریق را شناسایی کرد، بر این اساس تزریق سیال به درون مخزن نفتی به دو صورت انجام می شود:

تزریق غیر امتزاجی:

در این روش میان سیال تزریق شده با هیدروکربن های موجود در مخزن هیچ گونه امتزاجی صورت نمی گیرد و دو سیال به صورت دو فازی در مخزن نفتی عمل می کنند، تزریق ها شامل آب،گازهای سبک و مواد هیدروکربنی می باشد. مکانیسم حرکتی نفت در این نوع تزریق ، فشار تولیدی توسط سیال تزریقی می باشد. به عبارتی فشار حاصل از سیال تزریقی نفت را به سمت بالا هدایت می کند.

تزریق امتزاجی:

در این روش میان سیال تزریقی و هیدروکربن های موجود در مخزن نفتی امتزاج صورت می گیرد این امتزاج باعث ایجاد هیدروکربن هایی با ساختار مولکولی میانی (نه سنگین، نه سبک) خواهد شد که مکانیسم حرکتی این روش شامل کاهش چسبندگی همین طور افزایش فشار مخزن به واسطه ی سیال تزریقی و سبک شدن هیدروکربن ها در مخزن نفتی می باشد.

چگالی سیال نفتی یکی از پارامتر های مهم در جهت کنترل ریت تولیدی چاه و کاهش چگالی سیال مخزن با توجه به روابط تولید ، باعث افزایش ریت بهره_ وری چاه و افزایش تولید مخزن نفتی می شود. در این مقاله سعی بر این است تا با شبیه سازی و بررسی تزریق گاز های مختلف به ۱ حلقه چاه میدان نفتی دارخوین بهترین گاز جهت تزریق امتزاجی به مخزن انتخاب گردد گاز های نیتروژن ، دی اکسید کربن ، متان و اتان و هیدروژن سولفیدو پروپان و ایزو بوتان و نرمال بوتان و ایزو پنتان و نرمال پنتان و هگزان و هپتان پلاس به صورت امتزاجی در یک چاه میدان نفتی دارخوین تزریق گردید و پس از شبیه سازی و بررسی تاثیرات تزریق بر اجزا مخزن و رسم نمودار ترکیبی چگالی نتایج زیر حاصل می شود:

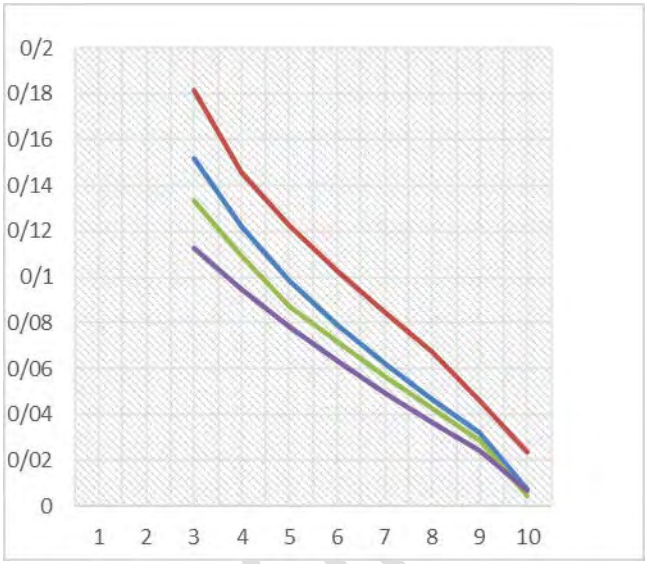
با توجه به نمودار بدست آمده و آنالیز اطلاعات مرکز تحقیقات شرکت ملی نفت (EOR.IRANIAM0CAMP) می توان تزریق گاز CO2 را به عنوان تاثیر گذار ترین راه برای کاهش چگالی در فشار پایین در نظر گرفت ، البته گازهای دیگر مانند H2S , C2 تاثیر مناسبی بر تغییرات چگالی دارند ولی از نظر بهینه سازی مناسب نمی باشند و ساز گاری CO2 با ترکیبات مخزن بیشتر است و باعث افزایش تولید و بهره وری می شود.

co2	h2s	c2	c1
0/1126	0/1332	0/1817	0/1519

www.SID.ir

Archive of SID

0/1223	0/1458	0/1091	0/0945
0/0989	0/1228	0/0875	0/0782
0/0793	0/1025	0/0719	0/0633
0/0622	0/0846	0/0565	0/0495
0/0468	0/067	0/0425	0/0367
0/0322	0/0458	0/0289	0/0242
0/0071	0/0235	0/0088	0/0069



نمودار ۱: تاثیر تزریق گازهای C1,C2,CO2,H2S برچگالی در کاهش فشار

منابع:

[1]- Zick, A.A.: "A Combined Condensing/Vaporizing Mechanism in theDisplacement of Oil by Enriched Gases,» paper SPE 15493 presented atthe 1986 SPE 61st Annual Technical Conference and Exhibition, NewOrleans, LA, October 5-8.
[2]- Monroe, W.W., Silva, M.K., Larsen, L.L. and Orr, F.M., Jr.: "Composition Paths in Four-Component Systems: Effect of Dissolved Methane on 1D CO2Flooding Performance,» Soc. Pet. Eng. Res. Eng. (Aug.1990) 423-432.
[3]- Johns, R.T., Dindoruk, B. and Orr, F.M.,: "Analytical Theory ofCombined Condensing Vaporizing Gas Drives,» Soc. Pet. Eng. Adv.Tech. Ser. (Jul.1993) 2, No. 2, 7-16.
[4]- Dindoruk, B., Orr, F.M., Jr. and Johns, R.T.: "Theory of MulticomponentDisplacement with Nitrogen,» Soc. Pet. Eng. J. (Sep.1997) 2, 268-279.
[5]- Orr, F.M., Jr. Johns, R.T. and Dindoruk, B.: "Development ofMiscibility in Four Component Gas Drive ", SPE 22637, Proc. Of 66thAnn. Conf.(1991)
[6]-Welge, H.J., Johnson, E.F., Ewing, S.P., and Brinkman, F.H.,: «TheLinear Displacement of Oil from Porous Media by Enriched Gas», J. Pet.Tech. (1961) 13, 787-796.

www.SID.ir

Archive of SID

[7]- Wachmann, C., «The Mathematical Theory for the Displacement of Oil and Water by Alcohol», SPE (1964) 4, 250-266.
[8]- Monroe, W.W., Silva, M.K., Larsen, L.L. and Orr, F.M., Jr.: "Composition Paths in Four Component Systems: Effect of Dissolved Methane on 1D CO2 Flooding Performance,» Soc. Pet. Eng. Res. Eng. (Aug. 1990) 423-432.
[9]- Wang, Y. and Orr, F.M., Jr.:»Analytical Calculation of Minimum Miscibility Pressure,» Fluid Phase Equilibria (1997) 139, 101-124.
[10]- Benham, A.L., Dowden, W.E. and Kunzman , W.J."Miscible Fluid DisplacementPrediction of Miscibility,» J. Pet. Tech.(Oct.1960) 229-37.
[11]-Kuo, S.S.: "Prediction of Miscibility for the Enriched-Gas Drive Process,» paper SPE14152 September 22-25.
[12]- Motalebi Nejad, A.R., Vafaei, M., Naderi, H., "Determination of Minimum Miscibility Pressure by Analytical Method", Iran Journal of Chemistry and Chemical Engineering, (2007) 26, No.3, 11-17.
[13]- Sim, W.J, Daubert, T.E, «Prediction of Liquid Vapor Equlibria of Undefined Mixture", Ind.Eng.Chem Process J., (1980) 19, No.3,380-393
[14]- Edmister W.C, « The Applied Hydrocarbon Thermodynamics,» Part 4, Petroleum Refiner, (Apr.1958) 37, 173-179.
[15]- Wang, Y. and Orr, F.M., Jr.:»Analytical Calculation of Minimum Miscibility Pressure,» Fluid Phase Equilibria (1997) 139, 101-124.
[16]- Wang, Y., « Analytical Calculation of Minimum Miscibility Pressure», Ph.D Dissertation of Stanford University, 1998
[17]- Hearn, C.L. and Whitson,C. «Evaluating Miscible and ImmiscibleGas Injection in the Safah Field, Oman,»paper SPE 29115

www.SID.ir