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،چگالی و ویسکوزیته سیال مخزن نفتی پازنان

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

Engalirezahamed@yahoo.com

چکیده :

پوش سنگ میدان نفتی پازنان ،واقع در ۱۵۰ کیلومتری جنوب شرقی اهواز قرار دارد. بررسی هایی بر روی خاصیت مهمی از سیال به نام ویسکوزیته و چگالی صورت گرفت . چگالی مقدار ماده ای است که واحد حجم را اشغال می کند و برای توصیف تنها نیاز به مقدار دارد .ویسکوزیته سیال عبارت است از مقاومت سیال در برابر جاری شدن . هرچه ویسکوزیته یک سیال بیشتر باشد سیال کند تر و سخت تر جریان می یابد و بلعکس هرچه ویسکوزیته سیال کمتر باشد سیال روانتر و راحت تر جریان می یابد. در معادلات جریانی مخازن نفتی ، ویسکوزیته و چگالی سیال مخزن یک پارامتر مهم و تاثیر گذار است. هرچه ویسکوزیته و 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 ویسکوزیته و چگالی سیال مخزن عبارت است از: فشار مخزن - اجزا تشکیل دهنده سیال مخزن - دمای مخزن . در این مقاله با استفاده از نرم افزار PVT-Eclipse به بررسی تزریق گاز های نیتروژن ، دی اکسید کربن ، متان و اتان به میزان مساوی بر ویسکوزیته و چگالی سیال مخزن می پردازیم. ۲۰٪متان ، ۲۰٪اتان ، ۲۰٪ نیتروژن، ۲۰٪دی اکسید کربن ، به مخزن در۷ چاه مختلف تزریق شد و با توجه به آنالیز نمودار ها مشخص گردید که تزریق اتان بهترین گزینه بوده ، زیرا اتان با ترکیبات مخزن سازگاری داشته و هدف تزریق گاز به صورت امتزاجی توسط اتان بهتر اعمال شده است.

کلمات کلیدی :نرم افزارPVT-Eclipse ، ویسکوزیته و چگالی سیال مخزن، تزریق گاز به صورت امتزاجی، معادلات جریانی.

[۱]دانشجوی دوره کارشناسی رشته مهندسی نفت ودبیر انجمن علمی دانشجویی نفت دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروز آباد

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 سنگهای 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 سنگهای 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 میماند .بنابراین برای برداشت نفتهای باقیمانده در مخزن نیازمند روشهای جدید و تکنیکهای پیشرفته هستیم [10,11,12].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 فشار۲- فرایند امتزاج ناپذیر(تبخیر ترکیبات میانی و سنگین نفت) که منجر به امتزاج پذیری در مخزن می شود۳-جابه جایی نفت (ایجاد نیروی رانش برای ازدیاد برداشت)[13,7,8]. در این مقاله با استفاده از نرم افزار PVT-Eclipse به بررسی تزریق گاز های نیتروژن ، دی اکسید کربن ، متان و اتان به میزان مساوی بر ویسکوزیته و چگالی سیال مخزن می پردازیم. ۲۰٪متان ، ۲۰٪اتان ، ۲۰٪ نیتروژن، ۲۰٪دی اکسید کربن ، به مخزن در۷ چاه مختلف تزریق شد و با توجه به آنالیز نمودار ها مشخص گردید که تزریق اتان بهترین گزینه بوده ، زیرا اتان با ترکیبات مخزن سازگاری داشته و هدف تزریق گاز به صورت امتزاجی توسط اتان بهتر اعمال شده است[1,2,3,4,5,6].

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 یکسری داده های کلی دارد که در زیر به آنها اشاره می کنیم:

Component	Mole percent
C1	83.89
C2	4.72
C3	2.92
i-c4	0.59
n-c4	1.2
i-c5	0.52
n-c5	0.61
C6	0.72
C7+	2.68
CO2	2.11
N2	0
H2s	0.04

Reservoir composition:

reservoir thickness=1ft

reservoir area: 1 acre

dew point pressure: 4055psi

reservoir pressure: 10000psi

C7+melecular weight =137

با توجه به فرضیات 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

Gas deviation Z factor @ p=10000 psi= 0.7952

So: amount of gas mole @ p=10000 psi =159485.2836 Lb-mole

www.SID.ir

Archive of SID

۲-تزریق ۲۰٪ از گاز های نیتروژن ، دی اکسید کربن، اتان و متان به میزان مساوی و بررسی تاثیرات تزریق بر اجزاء (composition) مخزن نفتی

با تزریق ۲۰٪ از گاز های نیتروژن ، دی اکسید کربن ، اتان و متان به میزان مساوی بر یکی از چاه های نفتی میدان پازنان، (composition) مخرن نفتی تغییر می کند . تغییر در (composition) مخزن را می توانیم در پنج سناریو در جدول زیر مشاهده کنید:

تزریق ۲۰٪ از گاز های نیتروژن ، دی اکسید کربن، اتان و متان به میزان مساوی و بررسی تاثیرات تزریق بر اجزاء (composition) مخزن نفتی

Well ≠PZ-50

	Real No component Added	**Case1** 20 percent of C1 added	**Case2** 20 percent of C2 added	**Case3** 20 percent of CO2 added	**Case4** 20 percent of N2 added
Reservoir composition	**Mole percent %**	**Mole percent %**	**Mole percent %**	**Mole percent %**	**Mole percent %**
C1	83.02	85.43	82.04	82.62	82.99
C2	5.97	5.11	7.07	5.94	5.96
C3	2.93	2.51	2.89	2.91	2.92
I-C4	0.51	0.43	0.50	0.5	0.5
N-C4	1.12	0.96	1.1	1.1	1.11
I-C5	0.45	0.38	0.44	0.44	0.44
N-C5	0.53	0.45	0.52	0.52	0.52
C6	0.67	0.57	0.66	0.66	0.66
C7+	2.2	1.88	2.17	2.18	2.19
CO2	2.39	2.04	2.36	2.85	2.38
N2	0.15	0.12	0.14	0.14	0.17
H2S	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05

در این مقاله ۵ سناریو فوق با استفاده از نرم افزار شبیه سازی شده و تاثیر تزریق این گاز ها را بر ویسکوزیته و چگالی گاز مخزن نفتی مورد بررسی قرار می دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

۳-بررسی تاثیرات تزریق گاز در پنج سناریو ذکر شده ، بر ویسکوزیته و چگالی گاز مخزن نفتی

چگالی مقدار ماده ای است که واحد حجم را اشغال می کند و برای توصیف تنها نیاز به مقدار دارد. ویسکوزیته سیال عبارت است از مقاومت سیال در برابر جاری شدن . هرچه ویسکوزیته یک سیال بیشتر باشد، سیال کند تر و سخت تر جریان می یابد و بلعکس هرچه ویسکوزیته سیال کمتر باشد، سیال روانتر و راحت تر جریان می یابد. در معادلات جریانی مخازن نفتی ، ویسکوزیته و چگالی سیال مخزن یک پارامتر مهم و تاثیر گذار است. هرچه ویسکوزیته و 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 ویسکوزیته و چگالی سیال مخزن عبارت است از: فشار مخزن - اجزا تشکیل دهنده سیال مخزن - دمای مخزن . در این قسمت به بررسی تزریق گاز های نیتروژن ، دی اکسید کربن ، متان و اتان به میزان مساوی بر ویسکوزیته و 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 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.

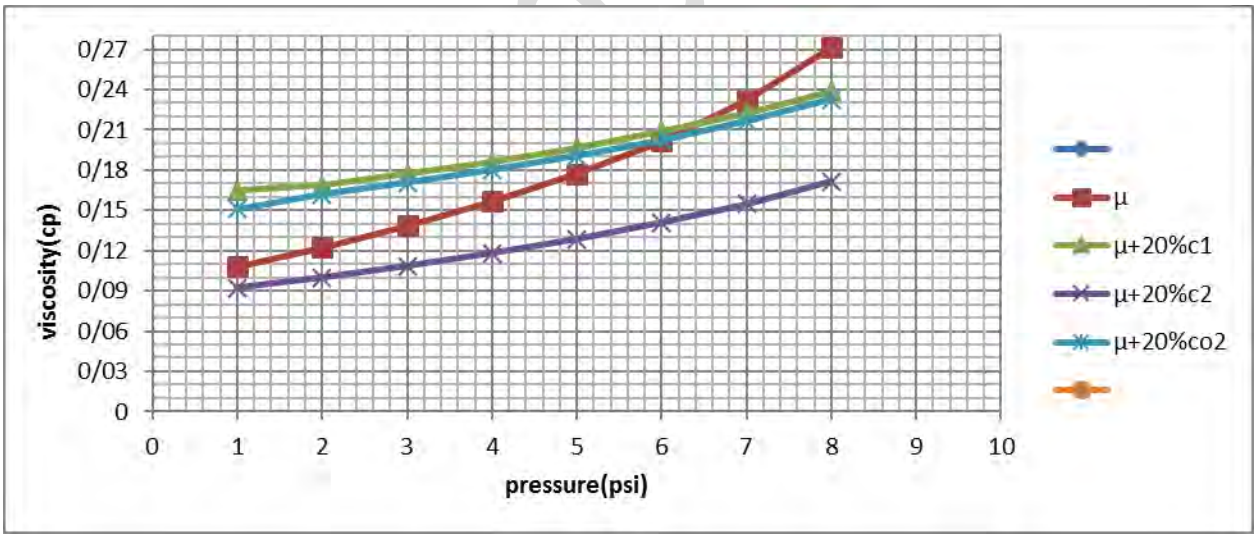
تزریق امتزاجی

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

www.SID.ir

Archive of SID

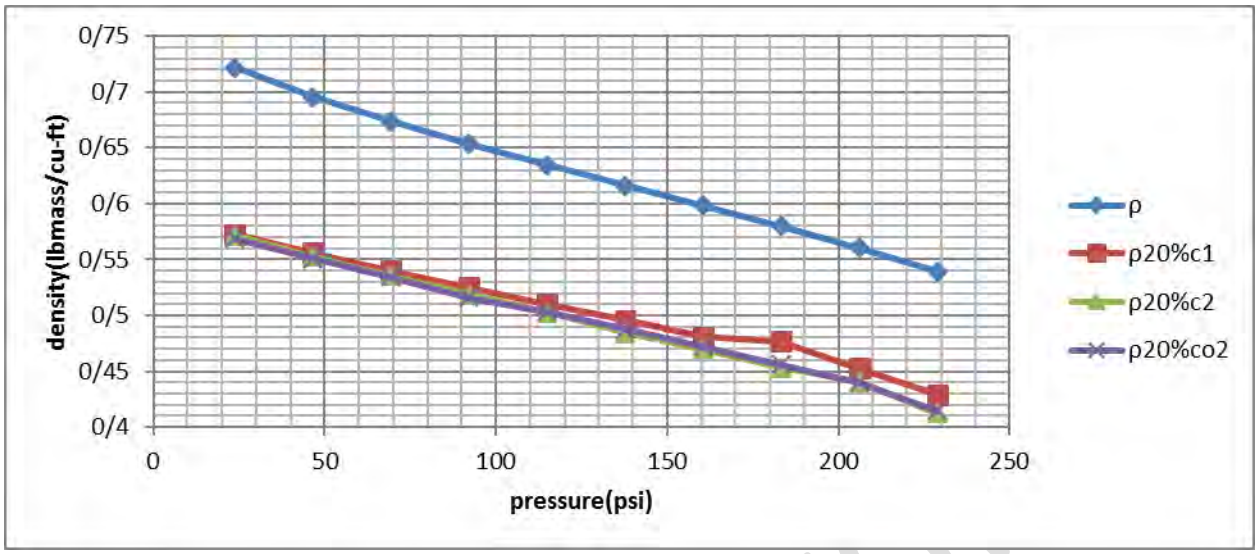
چسبندگی همین طور افزایش فشار مخزن به واسطه ی سیال تزریقی و سبک شدن هیدروکربن ها در مخزن نفتی می باشد. ویسکوزیته و چگالی سیال نفتی یکی از پارامتر های مهم در جهت کنترل ریت تولیدی چاه و کاهش ویسکوزیته و چگالی سیال مخزن با توجه به روابط تولید ، باعث افزایش ریت بهره وری چاه و افزایش تولید مخزن نفتی می شود. در این مقاله سعی بر این است تا با شبیه سازی و بررسی تزریق گاز های مختلف به ۷ حلقه چاه میدان نفتی پازنان بهترین گاز جهت تزریق امتزاجی به مخزن انتخاب گردد. گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن به صورت امتزاجی در هفت چاه میدان نفتی پازنان تزریق گردید و پس از شبیه سازی و بررسی تاثیرات تزریق بر اجزاء مخزن و رسم نمودار های ترکیبی ویسکوزیته و چگالی (مربوط به چاه های مختلف) نتایج زیر حاصل می شود. در نمودار های شماره ۱-۷ ، ۲۰٪متان ، ۲۰٪اتان ، ۲۰٪ نیتروژن، ۲۰٪دی اکسید کربن ، به مخزن در۷ چاه مختلف تزریق شد و با توجه به آنالیز نمودار ها مشخص گردید که تزریق اتان بهترین گزینه بوده ، زیرا اتان با ترکیبات مخزن سازگاری داشته و هدف تزریق گاز به صورت امتزاجی توسط اتان بهتر اعمال شده است. بهتر است سیال تزریقی به مخزن از گازهای آزاد شده در روی سطح خود مخزن باشد. چون سازگاری سیال گازی تزریق شده به مخزن از جمله پارامتر های مهم تزریق امتزاجی است. با بررسی نمودار ها ملاحظه گردید که تزریق گاز متان تاثیر چندانی بر ویسکوزیته و چگالی گاز مخزن نداشته است همچنین تزریق گاز متان سبب افزایش ویسکوزیته و چگالی نفت مخزن گردیده است.



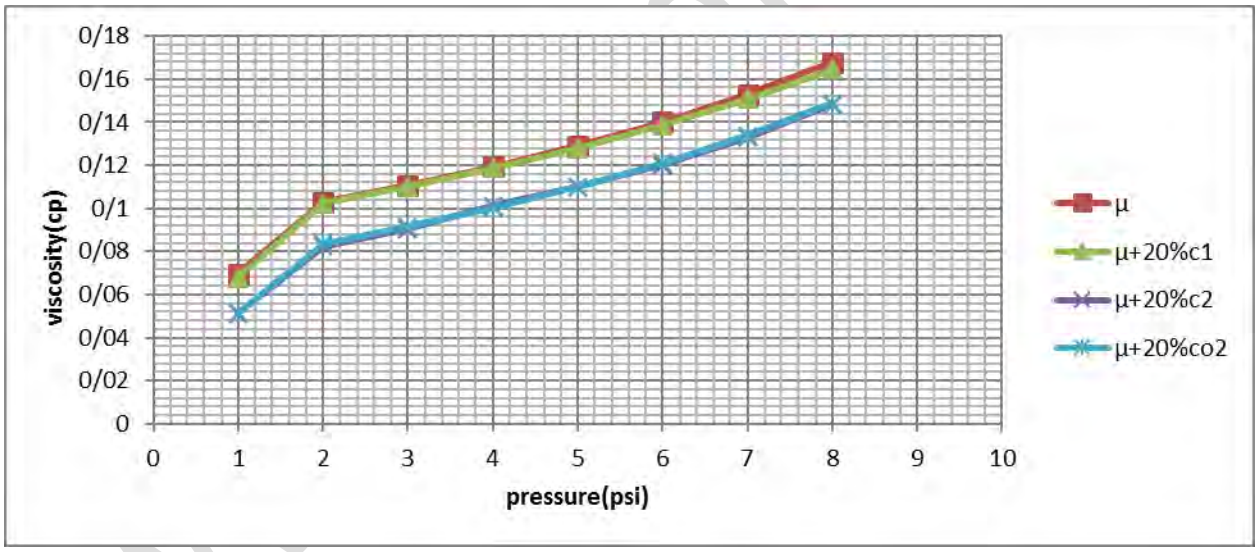
تاثیر تزریق ۲۰٪ از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن بر ویسکوزیته نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۴ پازنان

www.SID.ir

Archive of SID



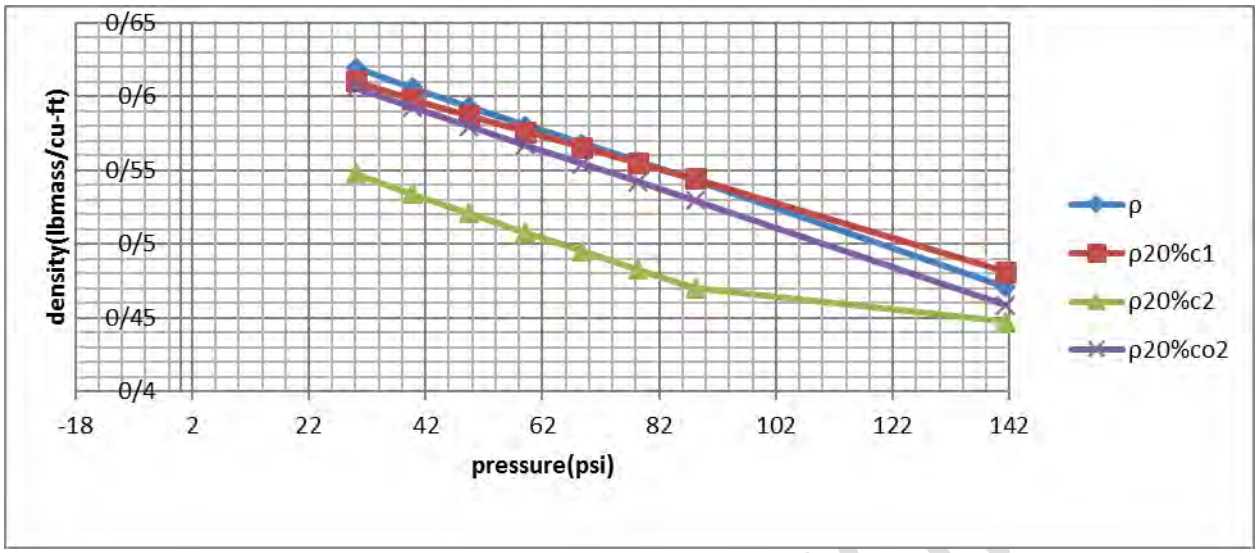
تاثیر تزریق ۲۰% از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن برچگالی نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۴ پازنان



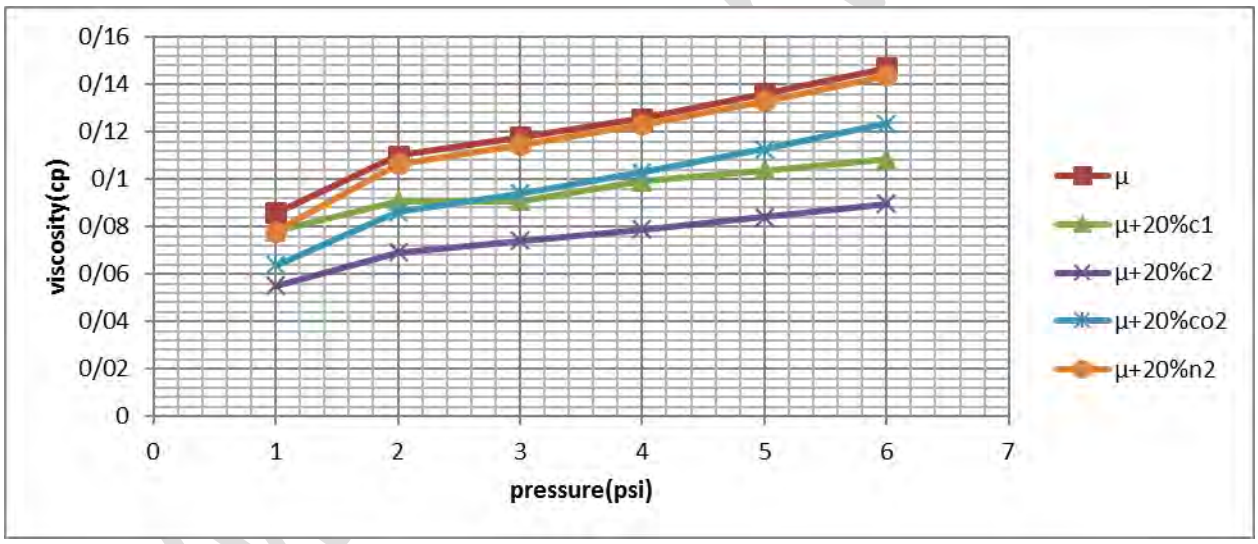
تاثیر تزریق ۲۰٪ از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن بر ویسکوزیته نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۶ (۱۹۶۴) پازنان

www.SID.ir

Archive of SID



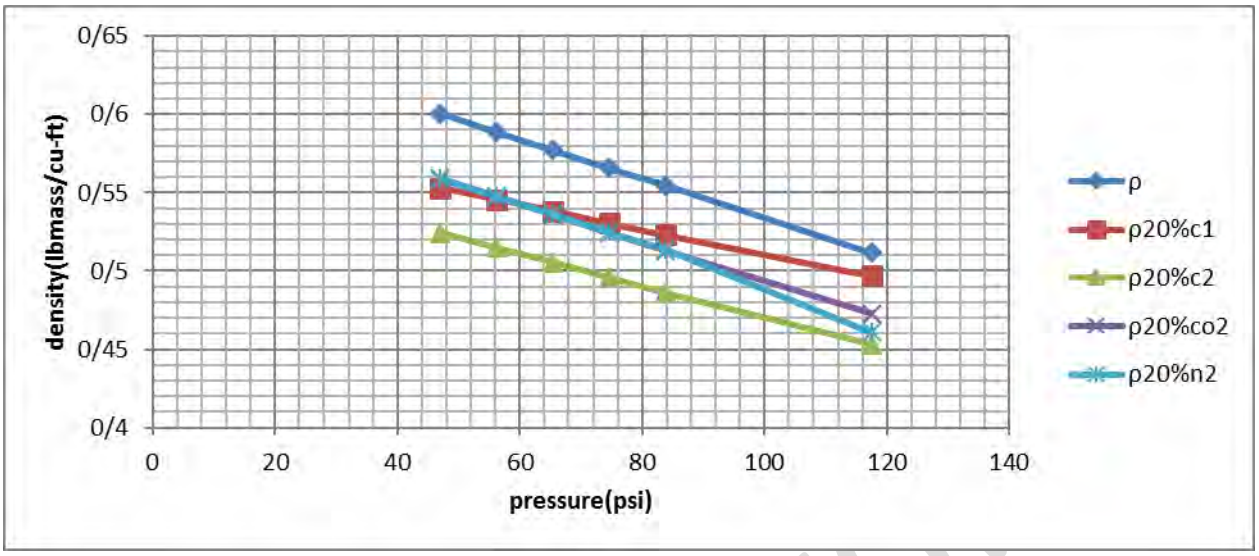
تاثیر تزریق ۲۰% از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن برچگالی نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۶ (۱۹۶۴) پازنان



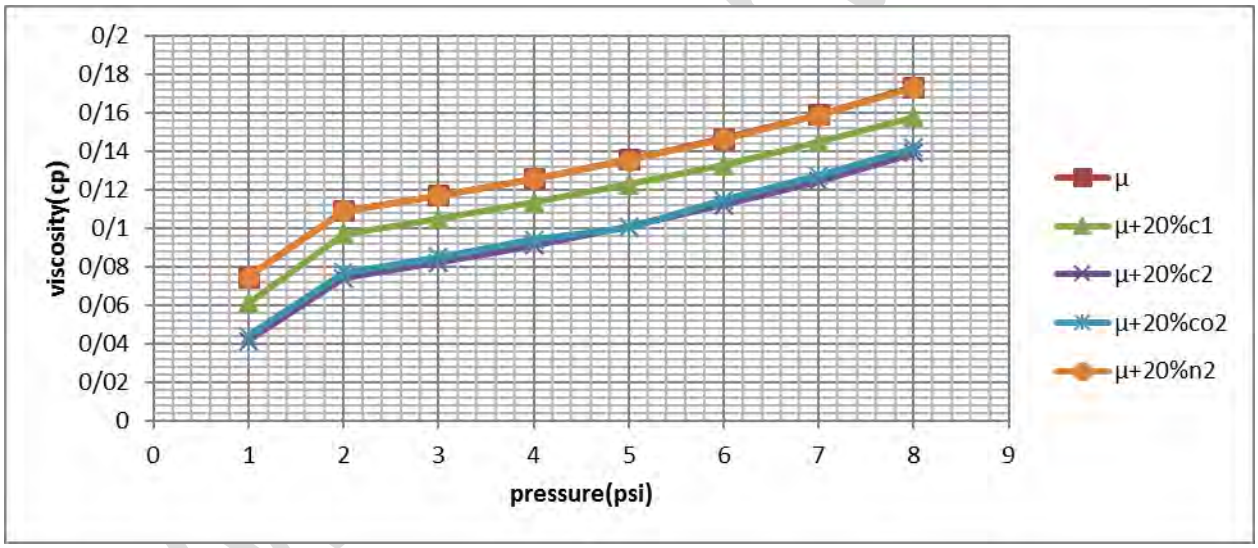
تاثیر تزریق ۲۰٪ از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن بر ویسکوزیته نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۶ (۱۹۷۳) پازنان

www.SID.ir

Archive of SID



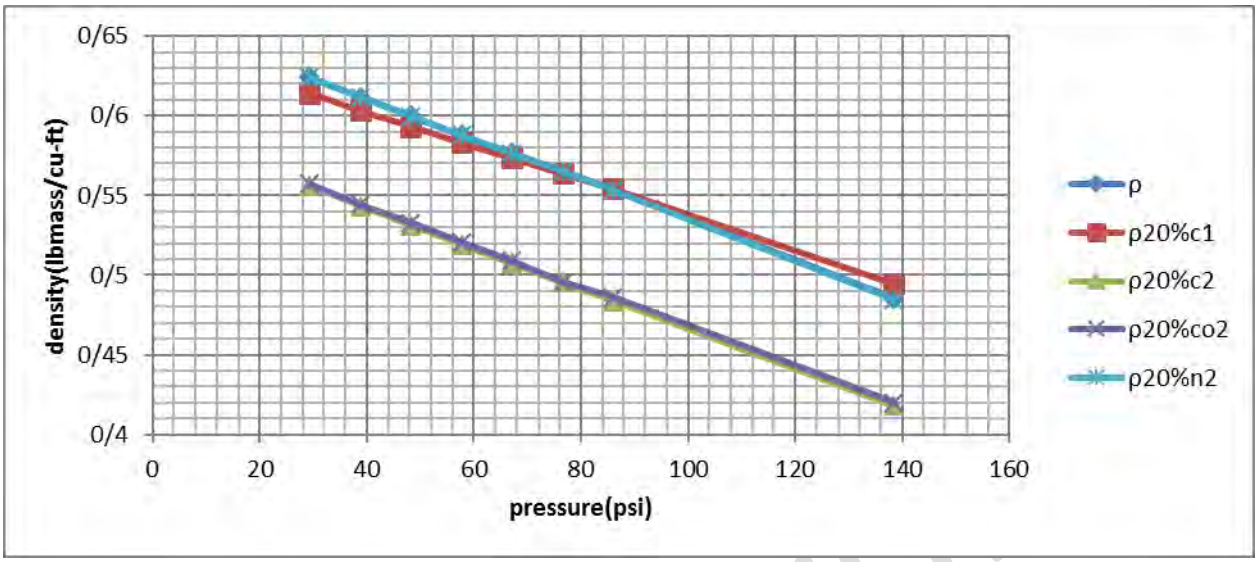
تاثیر تزریق ۲۰% از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن بر چگالی نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۶ (۱۹۷۳) پازنان



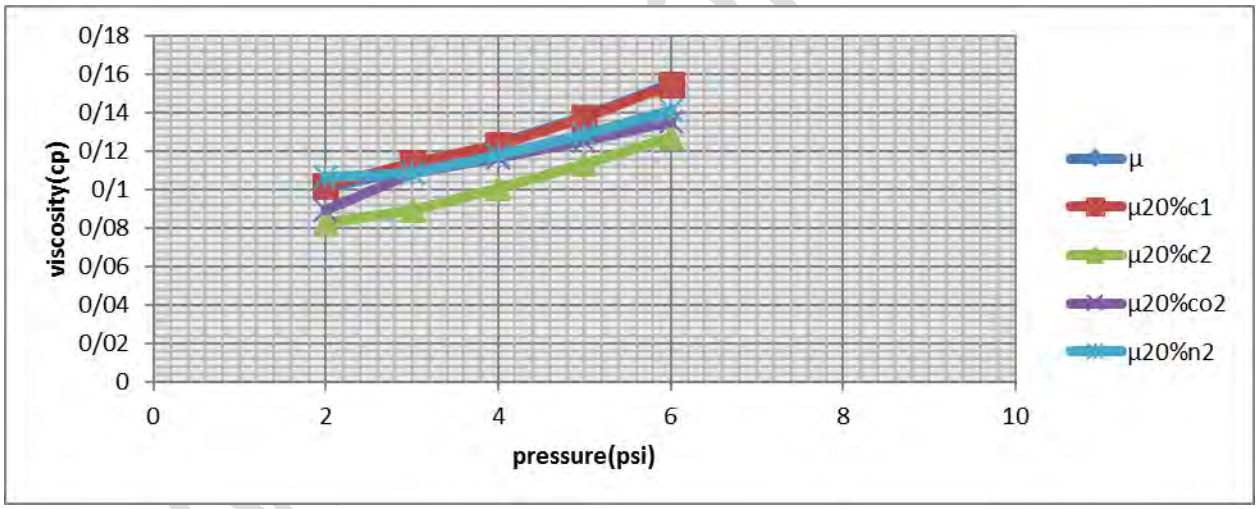
تاثیر تزریق ۲۰٪ از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن بر ویسکوزیته نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۱۰ پازنان

www.SID.ir

Archive of SID



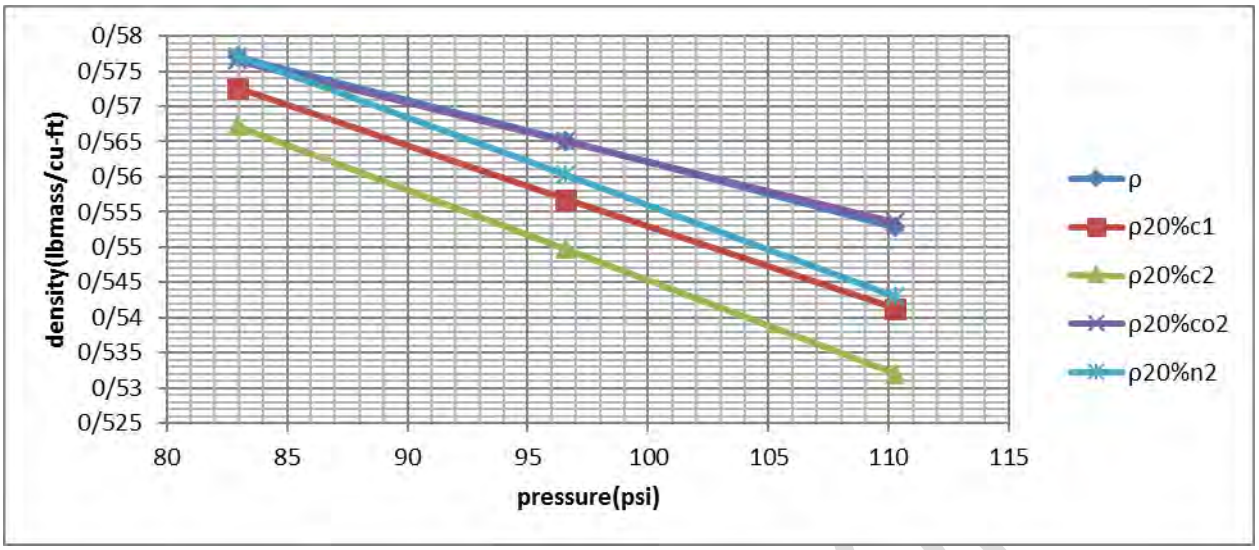
تاثیر تزریق ۲۰% از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن بر چگالی نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۱۰ پازنان



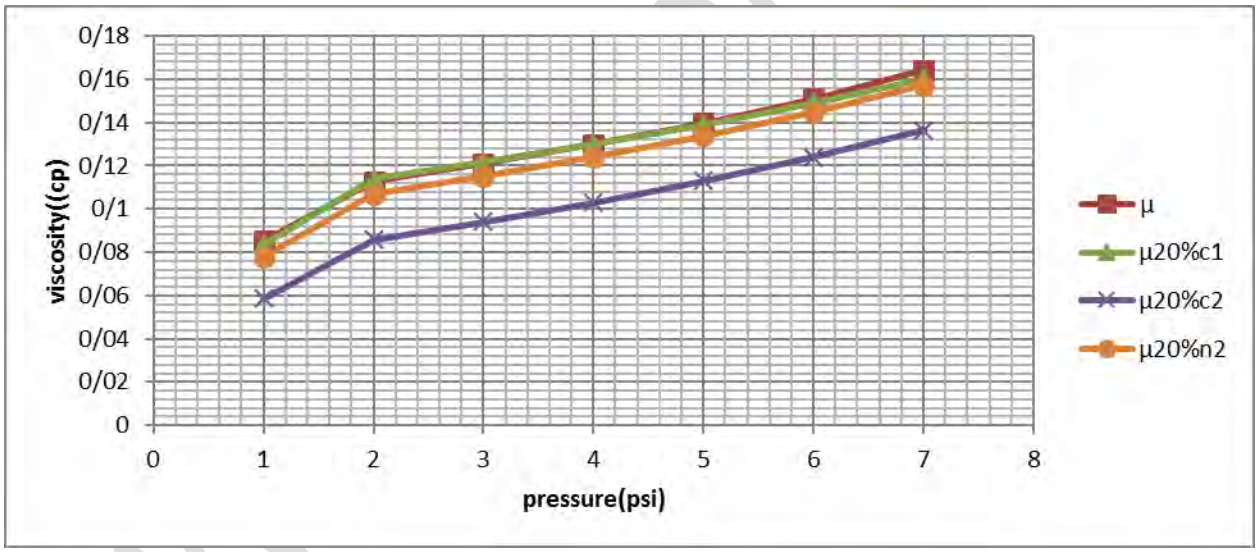
تاثیر تزریق ۲۰٪ از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن بر ویسکوزیته نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۲۳ پازنان

www.SID.ir

Archive of SID



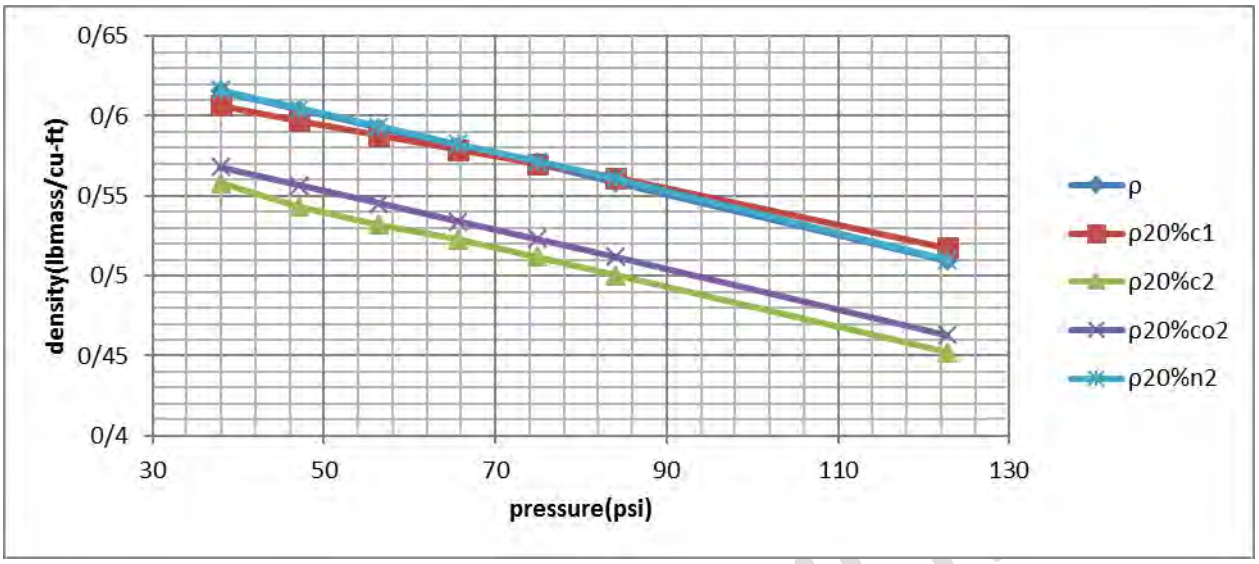
تاثیر تزریق ۲۰% از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن بر چگالی نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۲۳ پازنان



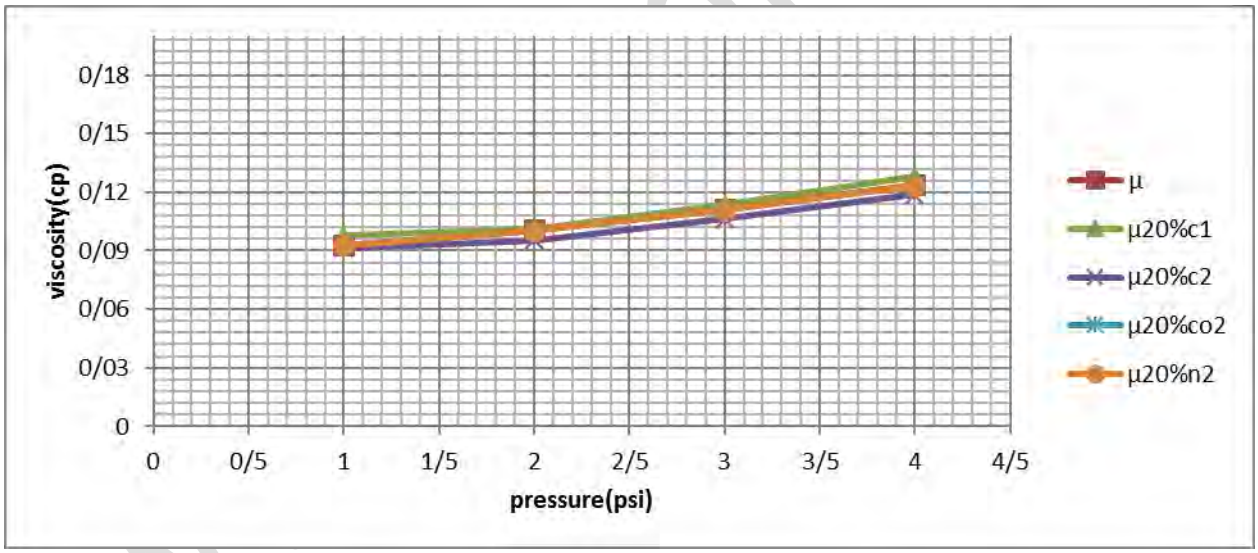
تاثیر تزریق ۲۰٪ از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن بر ویسکوزیته نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۶۶ پازنان

www.SID.ir

Archive of SID



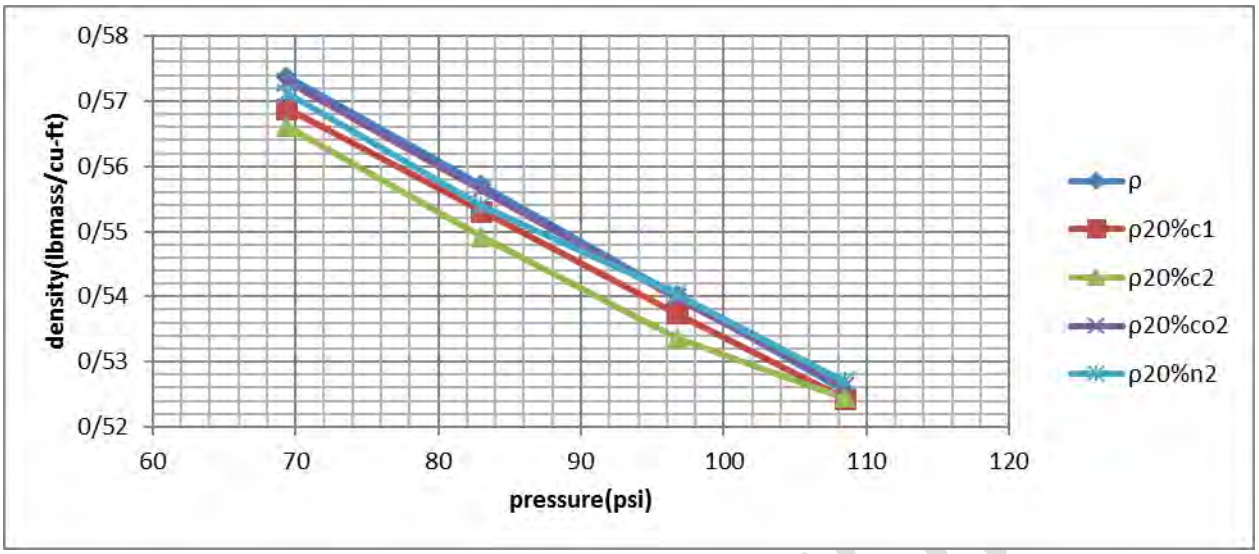
تاثیر تزریق ۲۰% از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن بر چگالی نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۶۶ پازنان



تاثیر تزریق ۲۰٪ از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن بر ویسکوزیته نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۵۰ پازنان

www.SID.ir

Archive of SID



تاثیر تزریق ۲۰% از گاز های متان، اتان، نیتروژن و دی اکسید کربن بر چگالی نفت بر اساس کاهش فشار مخزن در چاه شماره ۵۰ پازنان

۵-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.
[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.

www.SID.ir

Archive of SID

[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.Reservoir.ir

www.SID.ir