

تغییرات ترشوندگی

مخازن کربناته

در مجاورت آب شور

مهندس فرشاد درگاهی و مهندس خشایار زنده‌بودی

در گاهی، فرشاد- ۱۳۷۳

تغییرات ترشوندگی مخازن کربناته در مجاورت آب شور / نویسنده: در گاهی، فرشاد،
«کارشناس ارشد مهندسی نفت» و زنده بودی، خشایار «کارشناس ارشد مهندسی نفت»،
انتشارات علمی یسنا، چاپ ۱۳۹۷، ۱۰۵ ص.

ISBN: 978-600-6832-67-8

فهرست نویسی براساس اطلاعات: فیپا

رده بندی کنگره: ۷۱۳۹۷ ت ۴ د ۵۰۶ / QD

رده بندی یوبی: ۴۵۷/۸۳

شماره کتابشناسی ملی: ۵۱۲۰۸۶۰۰

افزوده شناسه: مهندس خشایار زنده بودی حق چاپ و انتشار تا دو سال محفوظ است

چاپ: اول- ۱۳۹۷

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۳۲-۶۷-۸

عنوان: تغییرات ترشوندگی مخازن کربناته در مجاورت آب شور

نویسندگان: مهندس فرشاد در گاهی و مهندس خشایار زنده بودی

ویراستار: دکتر سیدصمد هاشمی

ناشر: انتشارات علمی یسنا

مدیر انتشارات: سرکار خانم فاطمه عبدالله پور

شمارگان: ۱۰۰۰

تصویرگر: گلچین جاوید دوست (انتشارات علمی یسنا)

چاپ و صحافی: تایماز

قیمت: ۲۰۰۰۰ تومان

مازندران، قائم شهر، انتشارات علمی یسنا، ۰۶۱۱-۱۲۶-۰۹۱۱

Email: www.hashemi.s150@gmail.com

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

1.....مقدمه

فصل اول

سنگ مخازن کربناته

5.....خصوصیات ویژه مخازن کربناته شکاف دار

5.....مکانیزم های تولد در مخزن شکاف دار

7.....مکانیزم ریزش ثقلی

7.....مکانیزم آشام

8.....مکانیزم آزاد شدن گاز

8.....دیفیوژن

9.....تعیین ترشوندگی سنگ مخازن کربناته ایران در شرایط پارسایی شده

13.....فناوری های مرتبط با افزایش ضریب بازیافت

15.....حفاری مخازن با لایه های Tar mat

15.....تحریک سازی مؤثر در مخازن کربناته

16.....قاعده تحریک سازی کربنات ها

18.....استفاده از اسیدهای هوشمند

19.....ایجاد شکاف هیدرولیکی چندگانه با استفاده از فناوری StageFRAC

از دیاد برداشت نفت از سنگ‌های کربناته به وسیله آشام خودبه‌خودی محلول‌های
سورفکتانت..... 20

فصل دوم

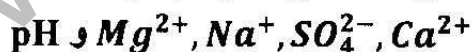
عوامل تاثیرگذار بر ترشوندگی اولیه سنگ‌های کربناته و تاثیر مواد فعال
در سطح مختلف بر تغییر ترشوندگی مغزه‌های کربناته کم تراوا

- 21..... مقدمه
- عوامل تاثیرگذار بر ترشوندگی اولیه سنگ‌های کربناته و تاثیر مواد فعال در سطح
مختلف بر تغییر ترشوندگی مغزه‌های کربناته کم تراوا..... 23
- 27..... مواد اولیه
- 27..... نفت
- 28..... محیط متخلخل
- 28..... مواد فعال در سطح
- 29..... اندازه‌گیری‌ها
- 29..... تنش میان‌رویه و زاویه تماس
- 29..... آشام
- 30..... آماده‌سازی سطوح کربناته نفت - تر
- 31..... تاثیر مواد سنگین نفتی بر ترشوندگی سنگ کربناته
- 33..... تاثیر بار الکتریکی سطح بر جذب مواد نفتی

- 35.....تأثیر آب شور اولیه بر ترشوندگی سنگ
- 37.....تغییر ترشوندگی به آب- تری با استفاده از مواد فعال در سطح
- 38.....مکش آب شور به درون مغزه بدون حضور مواد فعال در سطح
- 40.....محلول حاوی مواد فعال در سطح آنیونی
- 41.....محلول حاوی مواد شوینده تجاری
- 41.....محلول - وی مواد فعال در سطح کاتیونی
- 41.....تأثیر غلظت
- 45.....تأثیر دما
- 49.....اندازه گیری زاویه تماس
- 51.....محلول حاوی مواد فعال در سطح کاتیونی- آنیونی
- 53.....تأثیر یون سولفات بر ترشوندگی سنگ

فصل سوم

تغییر ترشوندگی سنگ کربناته با آب هوشمند: تأثیر یون های



- 56.....مقدمه
- 59.....مواد فاز
- 60.....نمک ها
- 60.....آماده سازی نمونه ها

61.....	اندازه گیری زاویه تماس
61.....	اندازه گیری pH
63.....	تأثیر Mg^{2+}
65.....	تأثیر یون Ca^{2+}
66.....	اثر یون SO_4^{2-}
67.....	اثر یون Na^+
69.....	اثر pH

فصل چهارم

اثر نانورس بر روی ترشوندگی سنگ مخزن

71.....	مقدمه
72.....	اثر نانورس بر روی ترشوندگی سنگ مخزن
75.....	زاویه تماس، روش عکس برداری
77.....	زاویه تماس بین نفت، آب شور و سطح جامد
79.....	اثر نمونه ها بر روی تغییر ترشوندگی
84.....	اندازه گیری pH
87.....	معرفی یک روش جدید
89.....	منابع و مأخذ

مقدمه

مخازن کربناته شکافدار، بخش عمده‌ای از مخازن هیدروکربوری کشور را تشکیل می‌دهند. وجود تخلخل دوگانه، شامل: محیط متخلخل با تراوایی کم و شبکه شکاف با تراوایی زیاد با خصوصیات فیزیکی متفاوت، سبب شده است که ساختار این مخازن بسیار پیچیده‌تر از مخازن معمولی باشد. ساختار ناهمگون مخازن شکافدار، سبب فعال شدن مکانیزم‌های تولید پیچیده شامل همرفت، دیفیوژن، ریزش ثقلی، آشام و آزاد شدن گاز شده است.

یکی از روش‌های افزایش بازیافت نفت در مخازن کربناته نفت‌تر تغییر ترشوندگی سنگ مخزن از نفت‌تر به آب‌تر بوده که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. دستیابی به این هدف، مستلزم شناخت دقیق از ترشوندگی و عوامل تأثیرگذار بر آن می‌باشد. در این اثر، ابتدا با استفاده از روش اندازه‌گیری زاویه تماس سیستم نرمال هگزان، نرمال دکان - آب مقطر - تیغه کربناته، تأثیر عواملی همچون: مواد سنگین موجود در نفت خام، بار الکتریکی سطح کربناته و وجود آب شور اولیه در به وجود آمدن ترشوندگی نفت‌تر سنگ کربناته مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج نشان داد که عبور مواد سنگین موجود در نفت، از فاز آبی و جذب آن‌ها بر روی سطح سنگ، موجب تغییر ترشوندگی تیغه‌های کربناته تمیز از آب‌تر به نفت‌تر شده است. مثبت بودن بیس ترشوندگی کربناته، سبب افزایش فرایند جذب مواد نفتی به سطح شده است.

با استفاده از آزمایش‌های مکش، تأثیر مواد فعال در سطح مختلف بر تغییر ترشوندگی مغزه‌های کربناته نفت‌تر مطالعه شد. در شانزده آزمایش انجام شده بازیافت نفت، در نتیجه مکش آب شور حاوی مواد فعال در سطح کاتیونی، آنیونی،

مخلوط و کاتیونی-آنیونی به درون مغزه‌های کربناته اشباع از نفت خام مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

مغزه‌های استفاده شده، دارای تخلخل میانگین $16/5$ درصد و نفوذپذیری حداکثر 1 میلی‌داری بوده‌اند. هم‌چنین به‌منظور تحلیل بهتر علاوه بر آزمایش‌های مکش از روش‌های اندازه‌گیری زاویه تماس، عکس‌برداری از چگونگی تولید قطرات نفت از سطوح مختلف مغزه و مشاهده چگونگی توزیع نفت باقی‌مانده در مغزه در پایان آزمایش استفاده شده است. ماده فعال در سطح کاتیونی در غلظت‌های بالای Ca^{2+} با تغییر ترشوندگی مغزه‌های کربناته به آب‌تری سبب تولید قابل ملاحظه نفت از آن شده و میزان تولید نفت با افزایش دما، افزایش یافته است. مواد فعال در سطح آنیونی قادر به تغییر دادن ترشوندگی مغزه‌های نفت‌تر نبوده و ترکیب آن‌ها با مواد فعال در سطح کاتیونی نیز تنها موجب کاهش توانایی نوع کاتیونی در تولید نفت از مغزه‌ها شده است. هم‌چنین، تأثیر غلظت یون سولفات در آب شور بر تغییر ترشوندگی سبب کربناته در دو دمای 20 و 80 درجه سانتی‌گراد، مورد مطالعه قرار گرفت. در دمای بالاتر، یون سولفات موجب بهبود ترشوندگی به سمت آب‌تری شده و با افزایش غلظت آن زاویه تماس بیشتر کاهش می‌یابد.

بخش قابل توجهی از ذخایر نفتی جهان، مخازن کربناته شگاف دارند؛ که به دلیل ترشوندگی سنگ و متراکم بودن ماتریس، بازده بازیابی نفت خیلی کمی دارند. اگر ترشوندگی سنگ مخزن از حالت عمده نفت‌تر به آب‌تر به منظور افزایش آشام آب شور به سنگ اشباع شده از نفت تغییر یابد؛ بازده بازیابی نفت به طور قابل ملاحظه‌ای بهبود می‌یابد. در این اثر، از یون‌های موجود در آب شور دریای خلیج فارس، به‌عنوان اصلاح‌گر ترشوندگی استفاده شده است. حضور

یون‌های دو ظرفیتی Mg^{2+}, Ca^{2+} منجر به تغییر ترشوندگی سنگ کربناته از نفت‌تر به آب‌تر می‌شوند و این تغییر با افزایش غلظت یون‌ها و حضور یون SO_4^{2-} بیشتر می‌گردد. حضور نمک NaCl در حضور نمک‌های بررسی شده، باعث کاهش فعالیت سایر نمک‌ها می‌شود. همچنین، آب‌تری بیشتر سنگ کربناته نیز در pH بازی، کمتر از ۱۰ مشاهده شده است.

مخازن شکافدار نفتی، بالغ بر ۲۰ درصد از مخازن نفتی دنیا را تشکیل داده‌اند. ازجمله این مخازن، می‌توان به مخازن مونتری در کالیفرنیا، مخازن کربناته در شرق تگزاس، مخازن دریای شمال، مکزیک، بخشی از مخازن عراق، الجزایر و مخازن آسماری در این اشاره نمود.

ترشوندگی، یک پدیده طبیعی است که ویژگی‌های پتروفیزیکی سنگ‌های مخزن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اوقات، نفوذ تراویده گِل حین حفاری زون نفتی، باعث تغییر عمده‌ای در ترشوندگی شد، و اثرات فراوانی بر جابه‌جایی نفت توسط آب شور از خود برجای می‌گذارد نه نهایتاً تولید و روش‌های بازیابی نفت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در کتاب حاضر، اثر سه نمونه بنتونیت متداول مورد استفاده در چاه نفت، بنتونیت خالص‌سازی شده و ناورس بر روی ترشوندگی ماسه‌سنگ و سنگ کربناته با استفاده از روش زاویه تماس، مورد بررسی قرار گرفته است. اصلاح خواص سطحی ورقه‌های مونت موریلونیت با استفاده از اصلاح گر دو شاخه آب‌گریز، ترشوندگی ذرات را از حالت آب‌دوست به سمت نفت‌دوست تغییر داد که این تغییر خواص سطحی، منجر به پخش‌شوندگی مناسب نانورس (آلی) درون فاز نفتی (آب‌گریز) گردید.

پس از اندازه‌گیری زاویه تماس ناشی از قرار گرفتن سوسپانسیون تهیه شده از هر کدام از سه نمونه، نمونه‌های بنتونیت معمولی و خالص شده، منجر به تغییر

ترشوندگی نمونه‌های ماسه‌سنگی و آهکی به آب‌دوست شدند، درحالی‌که نانورس به دلیل آب شورگریز شدن، منجر به تغییر زاویه تماس به سمت نفت‌دوستی شد. براساس مشاهدات صورت گرفته، استفاده از نانورس به عنوان افزاینده گل حفاری پایه نفتی، به دلیل سازگاری ترشوندگی با منطقه نفتی و نیز خاصیت پخش‌شوندگی مطلوب در سیال حفاری نفتی، پیشنهاد می‌گردد.

ترشوندگی سنگ مخزن، چگونگی جریان یافتن و تجمع سیالات درون مخزن را کنترل می‌نماید و به عنوان یکی از پارامترهای اساسی در جریان چندفازی شناخته می‌شود. همچنین، دسته‌ای از پارامترهای مخزنی از قبیل: فشار موئینگی، تراوایی نسبی و بازده سیلاب‌زنی آبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین، شناخت ترشوندگی سنگ مخزن به منظور بازیابی حداکثر مقدار نفت، اهمیت زیادی دارد. مغزه‌هایی که برای تعیین خواص مخزن نفتی استفاده می‌شوند، دارای خاصیت ترشوندگی می‌باشند.