Archive of SID

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
۷ خرداد ۱۳۹۴، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
مجری: اهم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ – ۰۲۱
www.Reservoir.ir

معرفی مواد گرانروی افزا در گل حفاری و نقش آنها در کنترل فیلترات گل

میلاد رشیدی[۱]، مهدی مزارعی[۲] ، محمد سرابی[۳]
دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه، باشگاه پژوهشگران و نخبگان ، امیدیه ، ایران ۱
Miladrashidi89@yahoo.com

چکیده :

در ساختن گل حفاری اگر آب را با مواد وزن افزایی مانند باریت مخلوط کنیم ممکن است باریت در آب ته نشین شود و باعث گیر رشته ی حفاری شود به همین دلیل به گل حفاری ساخته شده مواد گرانروی افزا اضافه می شود که باعث می شود مواد وزن افزا و دیگر افزایه های اضافه شده در گل حفاری ته نشین نشوند و به عبارتی به گل خاصیتی تیکسوتروپیک یا ژلاتینی می دهد. در گل حفاری پایه آبی موادی که به عنوان افزاینده های گرانروی افزا به گل پایه اضافه می شوند نقش کنترل فیلترات گل را نیز دارند. این افزاینده های گرانروی افزا در گل حفاری خاصیتی ایجاد می کنند که گل حفاری در چاه با ایجاد یک کیک گل ناتراوا اجازه ی عبور فاز پیوسته ی گل حفاری را به داخل سازند نمی دهد. ما در این مقاله به معرفی این مواد گرانروی افزا می پردازیم و در انتهای با طراحی آزمایشی که در آن با آلوده کردن گل حفاری با نمک (که به سبب آن فیلترات گل افزایش می یابد) اطلاعاتی را بدست می آوریم که با بررسی این داده ها در نمودارهایی تاثیر هرکدام از این مواد گرانروی افزا را در درمان آلودگی نمکی بررسی خواهیم کرد.

واژه های کلیدی: باریت، فیلترات، ژلاتین، فاز پیوسته.

۱- دانشجوی مهندسی نفت - بهره برداری و استخراج

۲- دانشجوی ارشد مهندسی نفت - مخازن هیدروکربری - پردیس علوم و تحقیقات فارس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت - سرپرست کنترل کیفیت پایپینگ و مکانیک شرکت فراسان سایت نفتی آذر

۳- مهندسی عمران - عمران - سرپرست کنترل کیفیت عمران شرکت فراسان سایت نفتی آذر

www.SID.ir

Archive of SID

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
۷ خرداد ۱۳۹۴، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
مجری: اهم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ – ۰۲۱
www.Reservoir.ir

مقدمه:

اطلاعات زیر تاثیر مواد گرانروی افزا را برای درمان آلودگی نمکی در گل بنتونایتی نشان می دهد همانطور که مشاهده می شودCMCبا تشکیل کیک گلی با ضخامت کم و ناتراوا مقدار هرزروی فاز پیوسته ی گل حفاری را در مدت ۷,۵ دقیقه به ۵,۵ میلی لیتر می رساند که نسبت به نشاسته و بنتونیت ماده ای موثرتر است.

نشاسته: نشاسته اولین پلیمرآلی بود که درمقدار قابل توجه درگل استفاده شد. در اویل ۱۹۳۹ به همراه گل آب شور درتگزاس غربی برای کنترل کردن صافی که خیلی سریع به نواحی دیگردرحال گسترش بود، استفاده شد. پس از معرفی دیگر پلیمرها همچونCMC،گسترشاستفادهاز نشاسته کاهش یافت. نشاسته هم‌اکنون نیز،تجاری‌ترین ماده برای کاهش تصفیه گل‌های اشباع شده از نمک و گل‌های قلیایی قوی برای حفاری های کم عمق می‌باشد.

نشاسته در گل حفاری: نشاسته در گل حفاری فقط برای کاهش تصفیه استفاده می‌شود وبه راحتی ازطریق hoppercone-jetاضافه می‌شود. نشاسته تحت تأثیرتخمیر شدن توسط میکرو ارگانسیم‌های گوناگونی از جمله مخمرها، قارچها وباکتری‌ها قرار می‌گیرد. برای جلوگیری از تخمیر گل باید بانمک اشباع شده باشد ، یا PH آن حدود ۱۲یا آفت‌کش (biocide) به آن اضافه شود، اگر گل برای چندین روز قرار است استفاده شود، دمای اطراف بر روی نرخ تجزیه اثر می‌گذارد، اگر گل سرد باشد یا خیلی گرم باشد (بالای ۷۰_c)،میزان تجزیه پایین می‌باشد. نشاسته با همزدن وگرما، تجزیه می‌شود. با ادامه دادن چرخش گل در حفره در دماهای بالای ۲۰۰f، نشاسته به سرعت شکسته می‌شود. محصولات باقیمانده بر روی گرانروی سیال، تأثیر می‌گذارندوباعث از دست رفتن عمل پوششی نشاسته بر روی لایه صافی می‌شوند. درنتیجه نرخ پالایش کردن وضخامت لایه‌ی صافی تحت شرایط حفره در پایین، بیشتر از آن چیزی است که در آزمایش در دمای سطح مشخص شده است.

Guar gum :این پلیمر نیز همچون نشاسته یک طبیعی می‌باشد و قبل از استفاده تنها به فرآورش کمی نیاز دارد. منبع این نوع پلیمر، دانه‌های گیاهان guar که یک گیاه یک ساله است و از نیتروژن غنی می‌باشد.این گیاه نوعی پوسته تشکیل می‌دهد که از ۵ و یا ۶ عدد دانه تشکیل شده است. پرده‌ی داخلی دانه‌ها شامل صمغ می‌باشد که تا ۸۰٪ وزن دانه را تشکیل می‌دهد.

Guar در گل حفاری : Guar محلوهای گرانرویی را چه در آب شیرین و چه در آب نمکی با غلظت $1-2\frac{lb}{bbl}$ تولید می‌کند. در نتیجه Guar در گل‌های با مواد جامد کم استفاده می‌شود. Guar Guan برای کاهش میزان تصفیه و بهبود ثبات حفره چاه، استفاده می‌شود در دماهای بالا ۱۵۰f به شدت تجزیه می‌شود، که در نتیجه کاربرد آن را به چاه‌های کم عمق محدود می‌کند. با افزایش دما، گرانرویی آن کاهش می‌یابد.

همچون نشاسته، guar gum نیز توسط میکروارگانیزم ها مورد هجوم قرار می‌گیرند مگر اینکه بوسیله‌ی PH بالا، شوری زیاد و یا یک آفت کش، محافظت شود. آنزیم‌ها که به صورت معمولی در صمغ موجود می‌باشند، یا از طریق محیط وارد می‌شوند، باعث شکسته شدن صمغ (gum) وتولید مواد اسیدی می‌شوند.

استفاده از guar gum در حفاری چاه‌های آبی، توسعه‌ی اسید به عنوان مشاهده‌ای از خراب شدن لایه‌ی صافی بر روی سازنده‌های دارای آب در نظر گرفته می‌شود.

متاسفانه در برخی موارد، گازتولید شده بر اثر تجزیه ی صمغ باعث ایجاد اشتباه در نتیجه‌ی تست‌ها می‌شود و ممکن است آب را، اشتباها غیرقابل خوردن در نظر بگیرند.

www.SID.ir

Archive of SID

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
۷ خرداد ۱۳۹۴، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
مجری: اهم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ – ۰۲۱
www.Reservoir.ir

Xanthan Gum: Xanthan جزء پلیمرهای طبیعی دسته‌بندی می‌شود، اگر چه بیشتر از روشهای مصنوعی بدست می‌آید. روش تولید Xanthan درمرکز تحقیقات نواحی شمالی، ستاد تحقیقات کشاورزی، سازمان کشاورزی آمریکا توسعه داده شد. Jeanes (1961) وهمکارانش در یک تحقیقات جدید، ۴۹ منبع برای Xanthan مشخص کرده‌اند.Xanthan یک پلی ساکارید قابل حل در آب می‌باشد که توسط فعالیت‌های باکتریایی بر روی کربوهیدرات‌ها بوجود می‌آیند. در اواسط دهه ۱۹۶۰، این پلیمر بانام xc polymer به عنوان یکی ازترکیبات سیالات حفاری مورد استفاده قرار گرفت و استفاده از آن تا سال ۱۹۷۰ افزایش قابل توجهی داشت.

این پلیمر در محلول‌های نمکی ویا آب باعث تولید گرانروی می‌شود، اگر چه درمحلول‌های اشباع شده از نمک برای افزایش گرانروی به همان میزان، مقدار gum بیشتری مورد نیاز است. این پلیمرها خواص برشی غیر قابل انتظاری از خود نشان می دهند. گرانروی ظاهری به مقدار قابل توجهی کاهش می یابد. پیوندمقاطع با یوم کروم باعث افزایش قابل توجه گرانروی می شود. افزایش PH از ۷ به ۱۱ اثر کمی بر روی گرانروی دارد. تجزیه پلیمر در دمای بالا (25f) برای مدت کوتاه، قابل صرف نظر کردن می باشد.

Xanthan gum در سیال های حفاری: مهمترین کاربرد این پلیمرها در سیالات حفاری، استفاده از آنها به عنوان غلیظ کننده و یا به طور دقیقتر به عنوان یک عامل معلق ساز، می باشد.توانایی معلق کردن یک محلول پلیمری به صورت مستقیم به گرانروی میزان برش پایین محلول، بستگی دارد. نتایج یک آزمایش ساده ی ته نشینی نشان می دهد که توانایی استثنایی معلق کنندگی Xanthan gum در غلظت های کم، باعث گردیده تا استفاده از این پلیمر در جاهایی که هزینه ی حمل و نقل زیاد می باشد، ترجیح داده شود. اگر این پلیمر، عامل کنترل کردن تصفیه نمی باشد، اما با عوامل مختلف کنترل تصفیه همچون CMC و بنتونیت، سازگاری دارد. برای ایجاد پیوند متقاطع بین Xanthan gum بوسیله ی یونهای کروم، روش معینی وجود دارد. ابتدا Xanthan را در آبی که حداقل ۸۰۰ppm یون کلسیم دارد، پخش می کنیم. کلرید کروم را در آب حل می کنیم و سپس آنرا به محلول gum با نسبت ۲۰٪ زونی Xanthan gum، اضافه می کنیم. PH محلول را با استفاده از اضافهکردن کم کردن محلول رقیق سود سوز آور بین ۱۰-۷/۵ تنظیم می کنیم. این پلیمر در غلظت های $2-02\frac{lb}{bbl}$استفاده می شود. اصلاحات و مشتقات Xanthan gum نیز پیشنهاد شده اند. رفتار این پلیمرها به گونه ایست که می توان آنها را با دیگر پلیمرها مخلوط کرد.

Sodium Carboxy Methyl Cellulose (CMC): بیشترین پلیمر آلی که استفاده می شود، صمغ های نیمه مصنوعی تولید شده با استفاده از اصلاحات شیمیایی انجام شده بر روی سلولز می باشد. سلولز بیشترین قسمت سلولهای دیواره ی گیاهان را تشکیل می دهد. (مثلا بیش از ۹۰٪ الیاف پنبه را سلولز تشکیل می دهد) در بین مشتقات سلولز، CMC اولین پلیمری بود که درسال ۱۹۴۴ توسط شرکت نفتی Philips برای حفاری چاهی در اوکلاهاما، در گل حفاری استفاده شده چندی بعد، سودمندی گسترده ی این محصول در چاههای تگزاس و ساحل خلیج ثابت گردید. CMC، در آب پخش می شود، رنگ و بو ندارد، غیر سمی است و در شرایط معمولی استفاده، تخمیر نمی شود، در نتیجه CMC را نسبت به نشاسته برای کاربرد در گل های با PH بالا و اشباع شده از نمک، ترجیح می دهند. هزینه ی CMC از نشاسته بیشتر می باشد، اما مقدار کمتری از آن برای کاهش دادن میزان تصفیه و ضخامت لایه ی صافی مورد نیاز است.

CMC در سیالات حفاری: CMC یک پلیمر آنیوی است و بر روی خاک رس جذب می شود. با استفاده از غلظت کم CMC، تصفیه به شدت کاهش می یابد، خصوصا محصولات با وزن مولکولی و گرانروی بیشتر. CMCهای با گرانروی پایین برای کاهش تصفیه در گل‌های سنگین استفاده می شود. نمونه های با گرانروی متوسط در گل هایی استفاده می شوند که مقدار مواد جامد آنها

www.SID.ir

Archive of SID

معمولی باشد. محلول های معلق CMC، رقیق کننده می باشند و آنها را در میزان برش های کم دارای گرانروی های ظاهری بزرگی می باشند. با افزایش دما، گرانروی ظاهری کاهش می یابد. (همچون سایر پلیمرها).گرانروی در 300f حدود $\frac{1}{10}$ گرانروی در 80f می‌باشد. با نزدیک شدن دما به 300f تجزیه‌ی گرمایی با افزایش غلظت نمک، میزان موثر بودن CMC در کاهش تصفیه و افزایش گرانروی کمتر می‌شود. برخی از گل‌های دارای کلسیم، با افزایش مقدار کمی از CMC، رقیق می‌شوند. همانگونه که در مورد نشاسته مشاهده شد، CMC نیز با افزایش PH، با کلسیم و منیزیم ته نشین می‌شود.

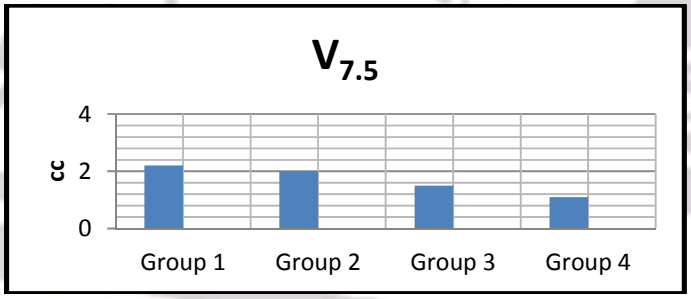
اطلاعات زیر تاثیر مواد گرانروی افزا را برای درمان آلودگی نمکی در گل بنتونایتی نشان می دهد همانطور که مشاهده می شود CMC نسبت به نشاسته و بنتونیت بیشتر مقدار فیلترات را کاهش داده است .

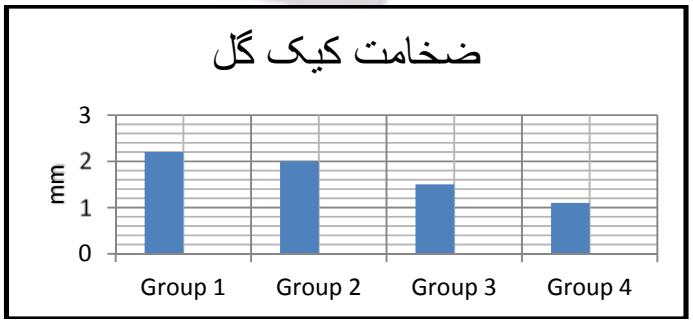
Group 1 : 16 lbbentonite + 350 cc water + 20 ml salt
Group 2 : 16 lbbentonite + 350 cc water + 20 ml salt + 10 lbbentonite
Group 3 : 18 lbbentonite + 350 cc water + 20 ml salt + 2 lb starch
Group 4 : 20 lbbentonite + 350 cc water + 20 ml salt + 2 lbcmc

جدول ۱

Mud parameter	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
$V_{7.5}$, (cc)	24	17.5	16.5	5.5
$h_{m.c}$, (mm)	2.2	2	1.5	1.1

نمودار ۱





منابع:

1- **Taghae.G., Aghajari Gas Lift Manual, National Iranian South Oil Co., Ahvaz, Iran, 1984.**
2- **Kermit E.Brown, Gas Lift Theory and Practice, the Petroleum Publishing Co., Tulsa, Oklahoma, 1967.**
3- **Brown, K.E., the Technology of Artificial Lift Method, Pennwell Publishing Co., Tulsa, 1984.**

www.SID.ir

Archive of SID

4- Donoghue, F.P." Classification of Flowing Wells With Respect to Velocity" Petr. Dev. And Tech., 1948.
5- Uren, L.C., P.P.Gregory, R.A.Hancock, and G.V.Feskov, "Flow Resistance of Gas oil Mixtures Through Vertical Pipes," Petr. Dev. And Tech., 1950.
6- Hagedron, A.R., Brown. K.E.," Experimental Study of Pressure Gradient Occurring Continuous Two Phase Flow in Small Diameter Vertical Conduits," JPT, April 1965.
7- Clegg, J.D.," Discussion of Economic Approach to Oil Production and Gas Allocation in Continuous Gas Lift" JPT, February, 1982.
8- Abdel-Wally, A.A., Darwish, T.A., El-Naggar, M." Study Optimizes Gas Lift in Gulf of Suez Field," OGJ, June 24 1996.
Adesh Kumar, Rajiv Singh, S.K.De. & B.D Malhotra., "Flow Automation of Gas Lift Operation in Bombay Offshore Fields," Paper SPE 36180, Presented at the 7th Abu International Petroleum Exhibition and Conference, 13-16 October 1996, Dubai, UAE

همایش مهندسی مخازن هیدروکربوری

www.SID.ir