



استفاده از زیست فناوری در حفاری سازندهای شیلی

گشتاسب چراغیان^۱ ■ دانشگاه علوم و تحقیقات، دانشکده مهندسی نفت و گاز، تهران، ایران
سجاد تردستی^۲ ■ دانشگاه امیدیه، گروه مهندسی نفت، خوزستان، ایران

شیمیایی اضافه گردد. واژه بیوتکنولوژی نخستین بار در سال ۱۹۱۹ از سوی کارل اریکلی^۵ و به مفهوم کاربرد علوم زیستی و اثر مقابل آن در فناوری‌های ساخت بشر به کار برده شد. به طور کلی هر گونه کنش هوشمندانه بشر در آفرینش، بهبود و عرضه فرآورده‌های گوناگون با استفاده از جانداران، به ویژه از طریق دستکاری آن‌ها در سطح مولکولی در حیطه بیوتکنولوژی، قرار می‌گیرد. استفاده از میکرووب‌ها جهت تولید گاز به منظور افزایش بازده و یا دفع موادی که باعث کاهش غلظت و گرانروی نفت و انتقال آسان آن به سمت چاه‌های تولیدی می‌شود، تحت روشی به نام ازدیاد برداشت به روش میکروبی^۶ انجام می‌پذیرد.

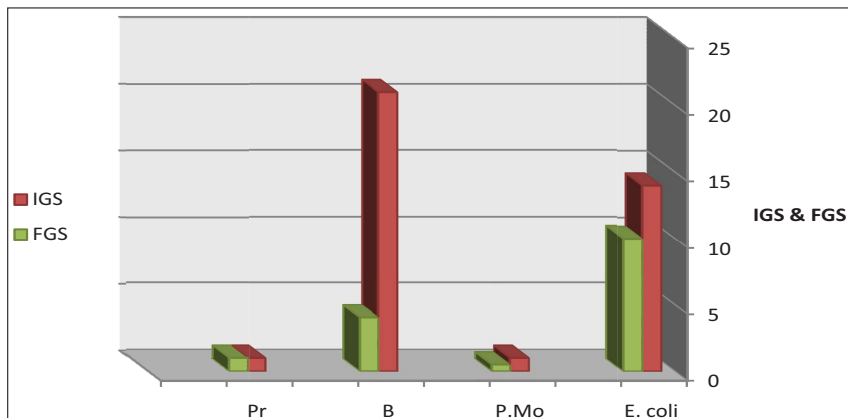
- تثبیت و محافظت از دیواره‌های چاه
- محافظت از مناطق نفوذپذیر
- خنک، تمیز و شفاف نمودن و جلا دادن سرمته
- ورشته لوله حفاری
- معلق نگه داشتن ذرات و بریده‌های حفاری هنگام متوقف شدن جریان گل حفاری
- در هر عملیات حفاری حداقل یکی از موارد فوق به طور اساسی مطرح است لذا باید سیال حفاری متناسب با شرایط اصلی انتخاب شود. پایه گل حفاری را ممکن است آب یا نفت (روغن) تشکیل دهد اما بر اساس ضرورت به ترکیب گل ذرات کلونیدی مانند خاک رس و در شرایطی نیز ممکن است بعضی از ترکیبات

همچون ذرات جامد یا سیال موجود در گل حفاری به داخل خلل و فرج سنگ یا پدیده هرزروی گل گاهی آسیب شدید سازند تولیدی را در پی دارند و یا با نفوذ به درون برخی از سازندها، باعث تورم آن‌ها و در نتیجه ایجاد مشکلاتی از قبیل مسدود شدن چاه و یا گیر کردن رشته حفاری درون چاه می‌شوند. از این رو طراحی و بهبود سیالات حفاری مناسب جهت حفاری این گونه سازندها، از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین به منظور مطالعه تاثیر میکروارگانیزم‌ها بر سیالات حفاری، آزمایش‌هایی بر روی گل حفاری پایه طراحی شد. در این آزمایش‌ها با استفاده از کشت باکتری‌های مختلف در گل پایه در دما و مدت زمان مشخص، اقدام به اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر نظیر میزان صافاب و اندود کیک گل^۳ شد. افزایش اندود گل، کاهش صافاب^۴ در برخی از سیالات و ایجاد مقاومت ژلی متفاوت و ساخت سیالات بهینه جهت حفاری سازندهای غیر مستحکم و متورم در برابر نفوذ صافاب گل پایه آبی از دستاوردهای این آزمایش است.

مقدمه

واژه سیال حفاری به آن دسته از سیالاتی اطلاق می‌شود که در عملیات حفاری و در موارد زیر به کار می‌رود:

- کنترل فشار سازند
- خارج ساختن بریده‌های حفاری از چاه



مقاومت ژلی سیالات حاوی باکتری

مقاومت ژلی نهایی سیال حاوی *Bacillus Cereus* بسیار زیاد است. دلیل این امر را می توان به خطای آزمایش نسبت داد. همانگونه که در شکل ۳ آمده است پلاستیک و بسکوزیته *E.Coli* با حالت پایه یکسان و باقی سیالات PV کمتری از حالت پایه دارند. در مورد *Pruteus mirabilis*، به جز سیال حاوی *Pruteus mirabilis*

حاوی *Pseudomonas Aeruginosa* و *Pruteus mirabilis* مقاومت ژلی اولیه از حالت پایه کمتر است. در مقاومت ژلی نهایی هم به همین صورت *E.Coli* و *Bacillus Cereus* از حالت پایه بیشتر و *Pseudomonas Aeruginosa* و *Pruteus mirabilis* از حالت پایه کوچکتر است که البته اختلاف مقاومت ژلی اولیه و

روش های میکروبی از روش های نوین افزایش بازده ذخایر به شمار می رود. در ادامه، نحوه استفاده از روش میکروبی در سیال حفاری مورد بررسی قرار می گیرد. امروزه به کارگیری میکروارگانیسم ها جهت بالا بردن کارایی سیالات حفاری، یکی از دستاوردهای جدید علوم مهندسی حفاری و بیوتکنولوژی صنعتی است. لقمانی و همکارانش (۱۳۸۰) تاثیر اضافه کردن دو باکتری مختلف را بر روی ازدیاد برداشت نفت، در یک مدل آزمایشگاهی متخلخل حاوی نمونه هایی از سنگ مخزن و نفت یکی از مخازن نفتی ایران مورد بررسی قرار دادند. در این مقاله با در نظر گرفتن برخی از نتایج انتشار یافته توسط لقمانی و همکارانش به عنوان پیش فرض، این بار سعی شده است تا تاثیر چهار باکتری مختلف بر گل حفاری معین مورد ارزیابی قرار گیرد.

روش کار

در گام نخست اقدام به ساخت ۵ بشکه سیال حفاری پایه آبی شد. سیال به درون محفظه هایی که هر کدام حاوی یک میلی لیتر آب پنیر و یک گرم پودر کنباله سویا بود، منتقل و باکتری های مورد نظر جهت کشت به آن اضافه شد. در این مرحله یک بشکه از گل پایه به صورت جداگانه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

$$PH \text{ گل اولیه} = 7/8$$

$$\text{وزن گل} = 1000 \text{ ft} \times (Ibs/sq.in) = 450$$

$$4 = IGS^V$$

$$2 = FGS^A$$

$$12 = \Theta 600 = \Theta 300$$

$$\text{فشار} = 0/2 \text{ Mpa}$$

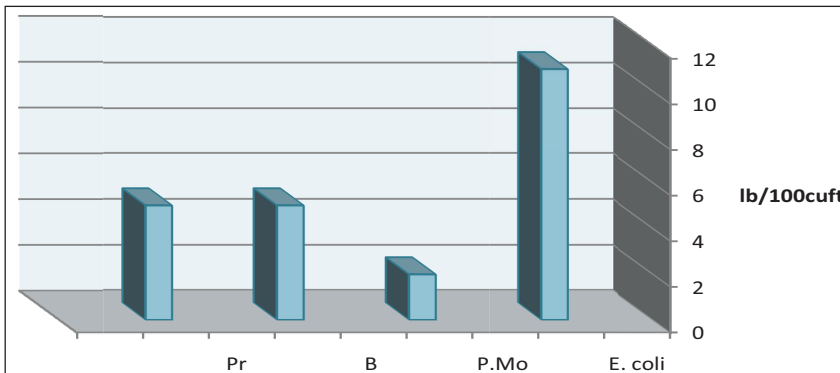
$$\text{قطر اندود گل} = 1/11 \text{ mm یا } 0/437 \text{ in}$$

$$\text{pH اندود گل} = 7/2$$

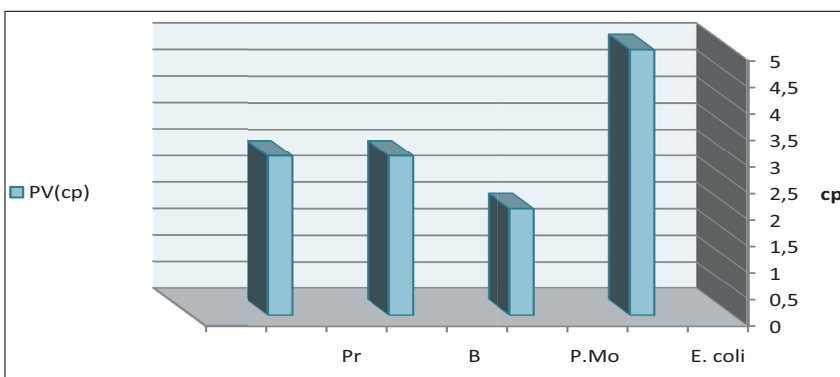
چهار محفظه که در آن ها به ترتیب باکتری های *E.Coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus* و *Pruteus mirabilis* کشت شده اند، درون یک محیط از پیش آماده شده با دمای ۳۷ درجه سانتی گراد، فشار محیط، تاریک و به مدت یک شبانه روز قرار گرفت. پس از طی این مدت مشخصات هر کدام از گل ها به صورت دقیق اندازه گیری شد.

آزمایش گرانی سنجی:

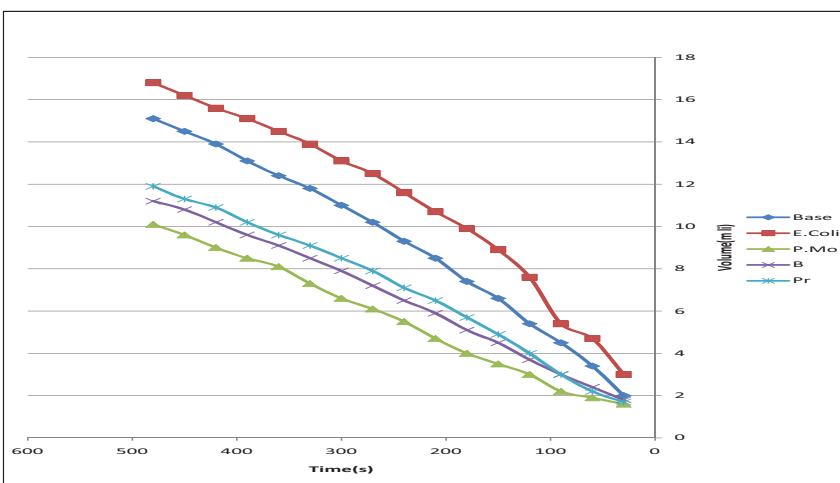
در آزمایش گرانی سنجی می توان دید، که مقاومت ژلی اولیه در سیال حاوی *Bacillus Cereus* بسیار بالاتر از حالت پایه است. در سیال حاوی *E.Coli* نیز می توان این اختلاف را مشاهده نمود. در سیالات



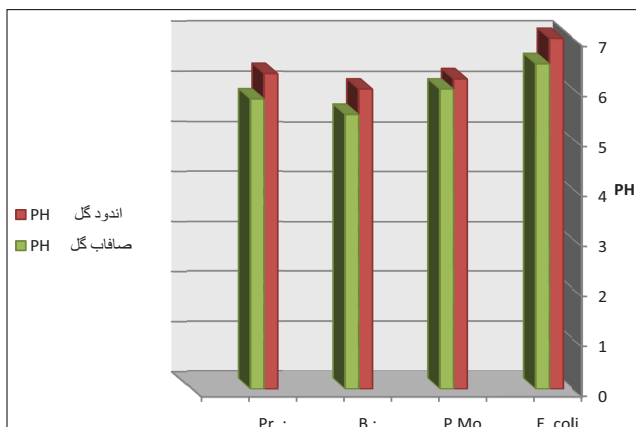
شکل ۲ | Yield point - سیالات حاوی باکتری



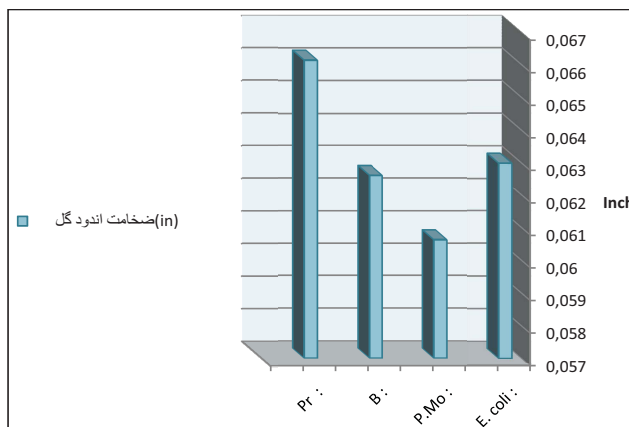
شکل ۳ | Plastic viscosity - سیالات حاوی باکتری



شکل ۴ | صافاب سیالات حفاری سیالات حاوی باکتری و پایه



۶ | PH سیالات حاوی باکتری



۵ | ضخامت اندود گل سیالات حاوی باکتری

حالت پایه بیشتر است و این را می توان به دلیل ایجاد شبکه به هم پیوسته بر اثر توده های سلولی و همچنین انسداد انتخابی دانست. در این میان سیال حاوی *Pseudomonas Aeruginosa* دارای کمترین ضخامت کیک گل است که با توجه به مقدار پایین صافاب گل آن می توان از آن به عنوان یک سیال ایده آل جهت حفاری سازندهای مختلف به خصوص سازندهای شیلی و آهکی نام برد. سیال *Pruteus mirabilis* با اندود گل نه چندان زیاد خود، می تواند انتخاب مناسبی برای استحکام بخشیدن به دیواره چاههایی با مقاومت پایین باشد.

در آزمایش عبور صافاب گل توسط فشار، مشاهده گردید که سیال حفاری حاوی *E.Coili* دارای مقدار بیشتری صافاب نسبت به سایر گل هاست. در مورد سه سیال حفاری مورد آزمایش دیگر که هر سه مورد نیز صافایی به مراتب کمتر از حالت پایه در مدت زمان معین از خود نشان دادند، سیال حاوی *Pseudomonas Aeruginosa* کمترین مقدار صافاب گل را نسبت به سایر سیالات از خود نشان داد. در اندازه گیری ضخامت اندود گل مرتبط به هر کدام از سیالات حفاری مورد آزمایش می توان دریافت که ضخامت اندود گل چهار سیال از

که حاوی مقدار برابر با حالت پایه است، سیالات دیگر دارای Yield Point به مراتب بیشتری نسبت به حالت پایه هستند.

نتیجه گیری

از مجموع آزمایش های انجام شده اینگونه می توان نتیجه گرفت که سیال های حاوی *E.Coili* و *Bacillus Cereus* سیال های مناسبی از نظر مقاومت ژلی هستند و می توان از آنها جهت بالا بردن حالت ژلی سیال حفاری و حمل و انتقال بهتر کننده های حفاری از ته چاه به سطح استفاده کرد.

پانویس ها

^۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی نفت
^۲ - دانشجوی کارشناسی مهندسی نفت
^۳ Mud cake

^۴ Mud filtrate
^۵ Karl Ereky
^۶ MEOR

^۷ مقاومت ژلی اولیه گل
^۸ مقاومت ژلی نهایی گل

منابع

- [1]AlmehaidehRayadh. Abdulrazay, 2002.,Optimization of Microbial Flooding in carbonate Reservoirs ,society of petroleum engineers interational(SPE 77796), (8-10)
- [2]Akhavansepahi, A.,2004-2005, Effect of Clostridia Bacilli bacteria in a plethora of microbial removal of petroleum from reservoir, Thesis PhD.,science and Research University,p. 139.
- [4] Banat Lbrohim M.,1993 ,The isolation of thrmophilicBiosurfactant producing bacteria, Biotechnology letters, 15:591-594.
- [5]Donalson,E.,Chilingarian,G.V.,YenT.F. ,2000, Microbial Enhanced Oil Recovery ,Biotech Support Services
- [6]Bakhshande,B.,Askari,A.,2009,Biotechnology petroleum,Vol.1,Research Institute Of Petroleum Industry Publishers,Tehran,Iran,P. 292.
- [7] IjahU.J.J., 1998, Studies on relative capabilities of bacterial and yeast isolates from tropical soil in degrading crude oil ,Waste manage. Vol. 18,pp.293-299,
- [8]Kharat ,R.,Asadollahi, M.,Namani, M.,2008 ,Enhanced oil recovery ,Vol. 1,Nahr danesh Publishers,Tehran,Iran,P.648.
- [9]Khire,J.,Khan,M.I., 1994,Microbially Enhanced Oil Recovery(MEOR).part 1.Importance and mechanism of MEOR,Enzyme Microb. Technol.,170-172.
- [10]Loghmani, A., Rezai,M., Rashidi,F.,Bonakdar,B., Mechanisms of microbial oil picked clones (MEOR) in a laboratory model of porous, TheSecondNational Biotechnology Congress of Iran
- [11]Moazzeni, A.R., Nabaei, M., 2009, Drilling Engineering, Kankash publishers,Isfahan,Iran,p.392.
- [12]Shojaosadati, S.A., Asadollahi, M.A., 2010,Industrial Biotechnology,Tarbiat Modares University publishers,Tehran,Iran,P. 426.
- [13] Stetter K.O, Huber R, Blochl E, Kurr M, Eden R.D, Fielder M, Cash H, Vance I. 1993,Nature. 365, P. 743-745.