



استفاده از مواد شیمیایی در کنترل آسیب دیدگی سازند و افزایش تولید نفت و گاز

سعید عباسی*

چکیده

اولین پارامتر مؤثر که در آسیب دیدگی سازند به آن اشاره می‌شود، کاهش نفوذپذیری سنگ مخزن می‌باشد. تأثیر کاهش نفوذپذیری در کاهش و نقصان جریان تولیدی نفت و گاز بسیار مؤثر می‌باشد، مخصوصاً هنگامی که این کاهش در نزدیکی چاه یا اطراف چاه اتفاق بیفتد به گونه‌ای که این منطقه از سنگ مخزن همانند یک چک برای جریان عمل کند. امروزه تنوع مواد شیمیایی افزودنی به سیالات برای بهبود کیفیت چاه و جلوگیری از کاهش نفوذپذیری بسیار گسترش یافته است. در اینجا سعی شده این مواد تا حدودی معرفی شوند. تجمع سیالات در چاه، مکانیزم دیگری می‌باشد که باعث ایجاد یک فشار هیدرواستاتیک در چاه می‌گردد و در نهایت کاهش تولید نفت یا گاز را به همراه خواهد داشت. در این مورد نیز روش‌های متفاوتی را می‌توان نام برد که باعث تخلیه سیالات تجمع یافته از دهانه چاه می‌گردند و در نهایت نیز افزایش شدت جریان تولیدی سیالات هیدروکربنی را به همراه خواهد داشت. در مقابل فرایند تولید می‌توان به تزریق آب اشاره نمود که تثبیت فشار مخزن را می‌تواند به همراه داشته باشد. تزریق سیالات به همراه مواد شیمیایی افزودنی یکی از نکاتی است که در عملیات تثبیت فشار مخزن به کار می‌رود. افزودنی‌های فوق می‌تواند سبب حرکت آسان نفت بر سطح سنگ چسبیده شده شود به طوری که سیال تزریقی با درصد حجم بیشتری از مخزن تماس پیدا نماید و باعث افزایش ضریب باز یافت نفت شود. روش‌های ذکر شده به «روش‌های ازدیاد برداشت» معروفند. بنابراین به اختصار می‌توان گفت که مواد شیمیایی افزودنی می‌توانند در کنترل آسیب دیدگی سازند، تثبیت جریان و افزایش ضریب باز یافت نفت بسیار مؤثر باشد که در این مقاله سعی گردیده بر روی این سه پارامتر و عوامل مؤثر بر آنها از دیدگاه مواد شیمیایی افزودنی مورد بحث قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آسیب دیدگی سازند، تثبیت جریان، ازدیاد برداشت، تثبیت فشار، تزریق آب، تزریق مواد شیمیایی، ضریب باز یافت

مقدمه

همراه دارد توجه کنیم. طراحی این برنامه‌ها در مخزن می‌تواند از هزینه‌هایی نظیر چاه‌های اضافی در همان مخزن جلوگیری کند که کاهش و جلوگیری از آسیب دیدگی سازند از جمله این برنامه‌هاست. تجمع سیالات در چاه، مکانیزم دیگری می‌باشد که کاهش تولید نفت یا گاز را به همراه خواهد داشت. هیدرات‌های گازی در سازند از جمله مشکلاتی می‌باشند که می‌تواند شدت جریان‌های تولیدی از چاه را کاهش دهد. یکی از موارد معمول در کاهش جریان تولیدی از چاه، افت فشار مخزن به دلیل فرایند تولید از مخزن می‌باشد که با توجه به شرایط مخزن، این فرایند ممکن است در کوتاه مدت و یا بلندمدت اثر خود را نشان دهد. در مقابل فرایند تولید می‌توان به فرآیندهای تزریق اشاره داشت که تثبیت فشار مخزن را می‌تواند به همراه داشته باشد. تزریق گازهای طبیعی و یا تزریق آب از این فرآیندها می‌باشند. تزریق سیالات به همراه مواد شیمیایی افزودنی یکی از نکاتی است که در عملیات تثبیت فشار مخزن به کار می‌رود.

آسیب دیدگی سازند یکی از فرایندهایی است که در نتیجه حرکت سیال نفت یا گاز و یا آب درون سازند ایجاد می‌شود. آسیب دیدگی سازند به عنوان یکی از مشکلات در مخازن نفت و گاز شناخته شده است که امروزه در پروژه‌های تزریق و یا سیلاب‌زنی آب اهمیت دارد. هنگامی که سیالات در حالت غیرتعادلی قرار می‌گیرند و یا ذرات جامد به همراه سیالات وارد مخزن می‌شوند و یا هنگامی که سیالات در حالت تعادل با سرعت زیاد درون مخزن جابه‌جا می‌شوند، احتمال آسیب دیدگی سازند افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت فرایندهایی نظیر حفاری، اسیدزنی و یا تکمیل چاه می‌توانند باعث آسیب دیدگی سازند شوند. آسیب دیدگی سازند باعث کاهش تولید می‌شود، بنابراین با استفاده از ایجاد شکاف یا اسیدزنی سعی می‌گردد مقدار تولید افزایش یابد. کاهش آسیب دیدگی سازند می‌تواند در کاهش هزینه‌های تکمیل چاه نیز مؤثر باشد. اگر بخواهیم از هزینه‌های اضافی نظیر شکاف، اسیدزنی و یا دیگر روش‌های ناموفق جلوگیری کنیم، باید به برنامه‌هایی که اغلب صرفه‌جویی را به

۱- کنترل آسیب‌دیدگی سازند

به طور کلی کاهش نفوذپذیری سنگ مخزن به معنی آسیب‌دیدگی سازند است. نفوذپذیری سنگ برای سیالات نفت و گاز و در شرایط تزریق برای سیالات آبی، یکی از مسایل بحرانی در تخمین ضریب تولید از چاه و یا تزریق‌پذیری چاه می‌باشد. با توجه به این موضوع که جریان سیالات به سمت چاه به صورت شعاعی عمل می‌کند به طوری که حجم سیال در حال جریان به سمت چاه نسبت به حجم سازند اطراف چاه بالاتر می‌باشد، منطقه نزدیک به دهانه چاه همانند یک ممانعت‌کننده عمل می‌کند. برای تزریق سیالات به چاه‌های تزریقی نیز این حالت ممانعت‌کنندگی را در شرایط ورود سیال به سازند و منطقه ورودی سیالات به سازند می‌توان مشاهده نمود. آسیب‌دیدگی می‌تواند به دلیل وجود ذرات جامد در سیالاتی نظیر حفاری و یا تکمیل چاه باشد. گرفتگی کانال‌های عبوری جریان سیال در سنگ که در مجاورت شکاف‌ها قرار دارند می‌تواند ورود سیالات به داخل شکاف را محدود نمایند و در نهایت کاهش تولید از چاه را به همراه خواهد داشت. همچنین شکاف‌ها نیز می‌توانند توسط ذرات ریز گرفته شوند. شن‌ها و ذرات مورد استفاده در سیالات جهت شکاف‌دار کردن سازند از جمله مواردی هستند که می‌توانند در شدت جریان‌های بالا در درون خلل و فرج سنگ‌ها نفوذ نمایند. در بسیاری از حالت‌ها، ذرات جامد با شکستن (Propant)ها به همراه شکاف ایجاد می‌گردند، به خصوص زمانی که سیالات تزریق شده باز یافت می‌شوند که در زمان‌های اولیه تولید شروع می‌شوند. این نوع آسیب‌دیدگی سازند با استفاده از فیلتراسیون سیالات مورد استفاده در تکمیل و یا حفاری چاه کاهش می‌یابد و یا به وسیله اسیدزنی سنگ در مجاورت دهانه چاه می‌تواند کم گردد. آسیب‌دیدگی سازند می‌تواند به وسیله اثرات شیمی- فیزیکی سیال و سنگ به وجود آید. سیالات با شوری (Salinity) پایین می‌توانند باعث تورم (بادکردگی) رس و یا از دست دادن سیمان‌شدگی سازند و حرکت ذرات معدنی کوچک در سازند شوند که در نهایت باعث گرفتگی کانال‌های عبوری سیال و یا شکاف‌ها می‌شوند. در مقابل سرعت جریان سیال و نیروی سطحی می‌توانند باعث جدا شدن ذرات ریز از سطح سنگ شده و متعاقب آن مهاجرت ذرات که مستقل از شوری سیال می‌باشند را به دنبال داشته باشند.

۲- مواد شیمیایی برای کنترل آسیب‌دیدگی سازند

استفاده از مواد افزودنی یکی از مهم‌ترین عوامل در کنترل آسیب‌دیدگی سازند می‌باشند. این مواد در عملیات‌هایی همچون حفاری، تکمیل چاه، شکاف‌دار کردن و یا اسیدزنی مورد استفاده قرار می‌گیرند که در جلوگیری از کاهش نفوذپذیری بسیار مؤثر می‌باشد. در اینجا سعی شده است تعدادی از این مواد افزودنی معرفی گردد و به اثرات آنها نیز اشاره گردد. نمک‌های معدنی همچون کلرید پتاسیم، کلرید آمونیوم، کلرید کلسیم و یا در غلظت‌های بالاتر کلرید سدیم برای جلوگیری از بادکردگی رس که باعث کاهش نفوذپذیری سازند می‌شوند مورد استفاده قرار می‌گیرند. این امر موجب به وجود آمدن فرایند جابه‌جایی یون می‌شود. در مقابل باید به این نکته توجه نمود که این فرایندها برگشت‌پذیر می‌باشند، با گذشت زمان احتمال ایجاد تورم (Swelling) افزایش خواهد یافت. در اینجا مناسب است از پلیمرهای نمک آمونیوم یاد شود. این مواد پایداری بیشتر با مدت زمان طولانی‌تر را برای رس‌های قابل انبساط ایجاد خواهند کرد. نکته جالب توجه دیگر در خصوص استفاده از این مواد پلیمری این است که پس از تزریق این مواد دیگر نیازی به بسته نگه‌داشتن چاه برای مدت زمان مشخص نمی‌باشد. همچنین پایداری این پلیمرها در دمای بالا باعث گردیده که امروزه جهت بهبود چاه‌های تزریق بخار

نیز مورد استفاده قرار گیرند.

از طرف دیگر عدم بادکردگی رس، احتمال مهاجرت ذرات ریز را به وسیله نیروهای برشی افزایش خواهد داد. انواع مختلفی از پلیمرهای نمک آمونیوم می‌توانند برای جلوگیری از این نوع آسیب‌دیدگی سازند به کار روند. تجربیات نشان داده است که برای بهبود عملکرد چاه و کنترل آسیب‌دیدگی سازند، گاهی استفاده از تزریق آلومینیم هیدروکسید و یا کلرید زیرکینیل توصیه می‌گردد. هنگام استفاده از هیدروکسید آلومینیم باید توجه نمود که چاه نیاز دارد برای مدت شش تا ۱۲ ساعت بسته نگه داشته شود. این موضوع به این دلیل است که اجازه داده شود تا پلیمریزاسیون هیدروکسید آلومینیم روی سطوح سازند انجام شوند که موجب ناسازگاری با عملیات اسیدزنی می‌گردد. در مقابل در هنگام استفاده از کلرید زیرکینیل دیگر نیازی به بستن چاه نمی‌باشد.

۳- انواع دیگر کاهش نفوذپذیری

مواد ضد خوردگی که در اسیدزنی سازندهای ماسه‌ای استفاده می‌شوند، می‌توانند بر روی سطوح سنگ جذب شده و نفوذپذیری سنگ را کاهش دهند. در مقابل الکل‌ها می‌توانند اثر این ضد خوردگی را از روی سطوح پاک کنند. حلال‌های آلی نظیر گزین یا تولوئن که شامل یک حلال دوگانه همانند اتیلن گلیکول مونو بوتیل می‌باشند، می‌توانند ضد خوردگی حلال نفت را در سطوح سنگ پاک نماید. مواد جامد پارافینی نیز از جمله رسوباتی هستند که باعث می‌شوند تولید از چاه کاهش یابد. این موضوع به دلیل گرفتگی مسیرهای جریان در چاه به وجود می‌آیند. مواد پارافینی اکثراً در سطوح مشبک کاری عمل می‌کنند و یا در لوله مغزی تولیدی چاه جمع می‌شوند. در بسیاری موارد در عملیات‌های Scraping این توده مواد پارافینی را از سطوح لوله مغزی پاک می‌نمایند. نفت داغ نیز می‌تواند باعث حل شدن و یا شسته شدن پارافین‌ها در قسمت بالایی مشبک کاری شوند. اما در صورتی که توده‌های جامد شامل رسوبات آسفالتینی باشند، با اضافه کردن آمین‌ها به حلال‌های فوق می‌توان این شکل را نیز تا حدی برطرف نمود. توده‌های امولسیون‌ی نیز که تأثیر زیادی بر روی سازند دارند، می‌توانند به بهبود عملکرد چاه کمک کنند و یکی از کاندیداهای مواد افزودنی به چاه می‌باشند. برای کاهش ویسکوزیته و تحرک امولسیون‌های نفت نیز اکثراً تزریق حلال‌های آروماتیکی پیشنهاد می‌گردد. گاهی اوقات برای کاهش ویسکوزیته امولسیون از فرایند تزریق آب کمک می‌گیرند که تشکیل توده‌های امولسیون‌ی آب در این فرایند باعث افزایش تحرک (Mobility) می‌گردند. تولید گاز ترش و نفت خام نامتعارف می‌تواند خوردگی زیادی را در فرایند به همراه داشته باشند. بنابراین انجام فرایندهای متفاوت بر روی این هیدروکربن‌ها نسبت به گازهای سبک و شیرین و یا نفت مرغوب و مناسب (بدون ترکیب سولفید هیدروژن) می‌تواند هزینه بالاتری را داشته باشند. بنابراین در این گونه فرایندها استفاده از ضد خوردگی‌های مؤثر و مناسب برای تجهیزات سرچاهی و عملیات چاه‌ها بیشتر نیاز می‌باشند.

از دیگر مشکلاتی که در فرایند تولید با آن مواجه می‌شویم رسوبات معدنی می‌باشند، برای مثال می‌توان به رسوب گچ و یا سولفات کلسیم اشاره داشت که در اطراف چاه‌های تولیدی و یا در دهانه چاه تکمیل می‌شوند. افت فشار و تغییرات دمای این محدوده از عوامل مؤثر در تولید این رسوبات به شمار می‌روند. توجه به عدم سازگاری آب‌های سازند از نکات قابل توجه در این فرایندها می‌باشد. تولید از چند لایه نفتی در چاه‌های تولیدی و مخلوط شدن آب‌های همراه نفت این سازندها با توجه به عدم سازگاری آنها می‌تواند یکی از عوامل مهم در تولید این رسوبات باشد. برای شستشوی دهانه چاه‌ها

و از بین بردن توده رسوبات، محلول‌های متفاوتی توصیه می‌گردند. این محلول‌ها اکثراً بر پایه هیدروکسید پتاسیم، استات پتاسیم، گلیکلات پتاسیم و سترات پتاسیم می‌باشد. توده رسوبات تجمع یافته با استفاده از این محلول‌ها تبدیل به ذرات پراکنده می‌شود و می‌تواند به خارج از چاه هدایت شوند.

ایتیلن دی‌آمین تترا استیک اسید (EDTA) از جمله عوامل chelating می‌باشند که در حل رسوبات بسیار مؤثر می‌باشند. محلول اسید کلریدریک از جمله عوامل دیگری است که در حل رسوبات گچ می‌تواند بسیار مؤثر واقع شود.

از عوامل دیگری که می‌توانند در فرایند تولید از چاه ایجاد اختلال نمایند، باکتری‌ها می‌باشند. یکی از محل‌های رشد باکتری‌ها، بر روی پلی‌ساکاریدها و دیگر پلیمرهایی می‌باشند که در چاه و در مجاورت سنگ قرار دارند. مواد شیمیایی و عوامل اکسیداسیون قوی همچون پراکسید هیدروژن، پرپورات سدیم و هیدروکلرید سدیم می‌توانند در از بین بردن این گونه باکتری‌ها مورد استفاده قرار بگیرند.

۴- تثبیت جریان

پارامتر تثبیت جریان اشاره به حل مشکلاتی دارد که می‌توانند باعث کاهش شدت جریان تولید نفت و گاز بشوند. برای مثال وقتی فشار Stripperها کاهش می‌یابد، احتمال تجمع مایعات در خطوط لوله افزایش می‌یابد و این موضوع می‌تواند باعث کاهش شدت جریان تولیدی گاز گردد. در چنین شرایطی احتمال اینکه تولید از چاه غیراقتصادی گردد افزایش یافته و این موضوع تا جایی پیش می‌رود که منجر به بستن چاه می‌شود. این در حالی است که مقدار قابل توجهی از ذخیره گاز در مخزن باقیمانده است. در اینجا برای بیان موضوع و ایجاد محدوده عملیاتی جهت جلوگیری از تجمع مایعات در لوله تولیدی از چاه، یک شدت جریان بحرانی برای تولید گاز معرفی می‌گردد.

بر طبق تحقیقات San Angelo از تگزاس که در سایت Multi-Chem نیز به آن اشاره شده، نزدیک به ۴۰ درصد چاه‌های گازی که در حال تولید می‌باشند، تحت شدت جریان بحرانی تولید می‌کنند. هنگام بروز مشکلات بیان شده (کاهش شدت جریان)، اپراتورهای زیادی کاهش در تولید را به تخلیه شدن مخزن نسبت می‌دهند در صورتی که در واقعیت این امر می‌تواند نتیجه تولید نامناسب از چاه باشد.

سیالات تجمع یافته که به آن اشاره گردید می‌توانند ترکیبات متغیری از ۱۰ درصد آب تا ۱۰۰ درصد میعانات گازی باشند. یکی از روش‌های تولید آب تجمع یافته در چاه‌های تولیدی، تزریق عامل فوم به آب می‌باشد. این عامل فوم می‌تواند باعث حرکت کردن آب به همراه فوم شده و فشار هیدروستاتیک درون چاه نیز که اغلب باعث محدود شدن تولید از چاه می‌گردد را کاهش می‌دهد. برای مثال می‌توان به تولیدات عامل فوم توسط شرکت Champion Technologies اشاره کرد که در چاه‌های آب گرفته به کار گرفته شده و باعث افزایش تولید گاز شده است. هنگامی که سیال داخل چاه، آب یا آب همراه نفت باشد که تجمع یافته است، محدوده وسیعی از تولیدات فومی را می‌توان برای بهبود کیفیت عملکرد چاه به کار برد. اما باید توجه داشت هنگامی که بیشتر سیالات شامل میعانات گازی می‌باشد، استفاده از فوم نیاز به بررسی بیشتری دارد و محدوده استفاده از مواد فومی کمتر خواهد شد، به عبارت دیگر استفاده از فوم در این گونه موارد با محدودیت بیشتری همراه خواهد بود. یکی دیگر از مشکلات چاه‌های تولیدی به خصوص چاه‌های عمیق در آب‌های اقیانوس‌ها، کاهش دما در اعماق اقیانوس است که تمایل به تشکیل هیدرات را افزایش خواهد داد.

شرکت‌های تولیدکننده مواد شیمیایی افزودنی نظیر Back Petrolite، Multi-Chem و Champion Technologies اهداف اصلی خود را از طراحی مواد شیمیایی متنوع، حل مشکلاتی مانند شدت جریان تولیدی پایین و تثبیت جریان بیان می‌کنند. مواد شیمیایی که این شرکت‌های تولیدی در صدد تولید آن می‌باشند مواد مختلفی از قبیل ممانعت‌کننده‌های تشکیل هیدرات گازی و پارافین‌ها، ممانعت‌کننده‌های آسفالتین، عوامل فوم (سورفکتانت‌ها) و عوامل برگشت‌پذیری فوم (اغلب سورفکتانت)، عوامل ترشوندگی و سولفیدزدایی می‌باشند.

۵- ازدیاد برداشت

یکی از فرایندهایی که برای تولید نفت باقیمانده در مخزن مورد استفاده قرار می‌گیرد، فرایند تزریق آب می‌باشد. در بسیاری از حالت‌ها به دلیل افت فشار در مخزن، نفت باقیمانده توانایی حرکت به سمت چاه‌های تولیدی را ندارد. بخشی از فرایندهای EOR که برای افزایش ضریب بازیافت نفت در مخزن به کار می‌رود، شامل تزریق سیالات دیگری می‌باشد که همراه آب به مخزن تزریق می‌شود. این سیالات که اغلب مواد شیمیایی افزودنی می‌باشند، به گونه‌ای عمل می‌کنند که بتوانند بازده جاروبی حجمی مخزن و یا بازده جابجایی نفت را نسبت به فرایند تزریق آب افزایش دهند.

۶- افزایش بازده جاروبی حجمی مخزن

در بیشتر موارد ما با مخزنی مواجه می‌شویم که در ساختار خود دارای ناهمگونی می‌باشند. به عبارتی مخزن در بخش‌هایی دارای لایه‌هایی با نفوذپذیری بالاتر برای سیالات تزریقی می‌باشد. این امر باعث می‌شود سیال تزریقی تمایل بیشتری به حرکت درون لایه‌های با نفوذپذیری بالا را داشته باشد. این لایه‌ها اغلب به صورت یک کانال برای سیال تزریقی عمل می‌کنند، به گونه‌ای که سیالات تزریق شده تمایل کمتری به حرکت در لایه‌های با نفوذپذیری کم از خود نشان می‌دهند. در نتیجه نفت کمتری از این لایه‌ها توسط سیالات جابه‌جا می‌شود و این قسمت‌ها از مخزن دارای اشباع نفت بالاتری می‌باشند. در این شرایط به وسیله گرفتن لایه‌هایی که از نظر نفوذپذیری بالا می‌باشند سعی می‌گردد بازده جاروبی حجمی مخزن افزایش یابد. این امر بیشتر توسط پلیمرها انجام می‌گیرد.

Polymer Cross Linked بیشتر برای بهبود عملکرد مناطق نزدیک دهانه چاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. محلول‌های پلیمری و یا مونومری به طور طبیعی تمایل دارند در لایه‌های با نفوذپذیری بالاتر در نزدیک چاه نفوذ کنند. این پلیمرها شامل سیلیکات ژلاتینی و پلیمرهای آلی Cross Linked شده می‌باشند. پلیمرهای آلی شامل پلیمرهای مصنوعی، پلی‌اکریل‌آمیدهای هیدرولیز شده نسبی و کوپلیمرهای اکریل آمید و پلی‌ساکاریدها (معمولاً صمغ زانتان) می‌باشند.

پلیمرهای آلی شامل Cross Linkedهای درجا می‌باشند که از سترات آلومینیم، آلومینات سدیم و یا نمک‌های کرومیک تشکیل شده‌اند. این پلیمرها نیز برای بهبود کیفیت عملکرد منطقه تولیدی در اطراف چاه به کار می‌روند. این پلیمرها تحرک بیشتری در قسمت‌هایی از چاه که اشباع نسبی آب بالاتر است دارند. در این مناطق پلیمرها بسته شده و مانند سدی در منافذ قرار می‌گیرند. پس از اطمینان از بسته شدن پلیمرها، از چاه‌های مورد نظر تولید می‌گردد. تولید از مناطق آب‌دوست نسبت به قبل کاهش می‌یابد، در نتیجه نسبت آب به نفت تولید شده کاهش و یا تولید نفت افزایش می‌یابد که البته این موضوع بستگی به چگونگی عملیات بر روی چاه‌های تولیدی دارد. گاهی اوقات برای رسیدن به این اهداف از

نتیجه‌گیری:

نکات بیان شده نشان می‌دهد که مواد شیمیایی افزودنی می‌توانند در کنترل آسیب‌دیدگی سازند، تثبیت جریان و افزایش ضریب بازیافت نفت بسیار مؤثر باشد به طوری که بسیاری از شرکت‌ها در ساخت و عملکرد این مواد سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی را انجام می‌دهند. نکته قابل توجه استفاده درست و به موقع از این مواد می‌باشد چرا که تجربیات نشان می‌دهد شرایط مخزن و چگونگی مدیریت تولید و در نهایت دیدگاه اقتصادی در انتخاب این مواد بسیار تأثیرگذار خواهد بود. بر همین اصل همچنان که دیده شد مواد شیمیایی متنوعی امروزه در صنعت عرضه می‌گردد هر چند که تعدادی از این مواد برای رسیدن به یک هدف مشخص طراحی شده‌اند اما اختلاف در نتایج نشان‌دهنده تفاوت در عملکرد آنها می‌باشد. بر همین اساس برای رسیدن به نتیجه مطلوب و مورد انتظار همچنان که بیان گردید با شناخت اثرات مواد شیمیایی و ترکیب آنها می‌توان از سایر مواد شیمیایی به عنوان همراه این مواد و به عنوان تصحیح‌کننده فرآیند استفاده نمود.

منابع:

1. Ramstad, K., Tydal, T., Ellersten, E. and Jakobsen, T., «Precipitation and Deposition of CaCO₃. Laboratory Studies and Field Experience,» presented at the 1999 NIF Tenth International Oil Field Chemicals Symposium, Fagernes, Norway, March 1-3.
2. Oddo, J.E. and Tomson, M.T., «Why Scale Forms in the Oil Field and Methods to Prevent It,» SPE Production and Facilities, Feb. 1994, pp. 47-54.
3. Tanner, R.N. and Wittingham, K.P., «Scale Control During Waterflooding Operations: A Field Appraisal of Inhibitor Requirements and Performance,» SPE 14127, 1986 SPE International Meeting on Petroleum Engineering, Beijing, China, March 17-20, 1986.
4. Flow assurance requires specific design, Mark Utgard, AMEC Paragon, Houston, and Jean-Francois Saint-Marcoux, Acergy, Houston, World Oil Magazine, September 2006, Vol. 227, No. 9.
5. Porter, M. R., «Handbook of Surfactants,» 2nd edition, Blackie Academic and Professional, London, England, 1994
6. Andersen, K. I., Halvorsen, E., Sælensminde, T. and Østbye, N.O., «Water Management in a Closed Loop - Problems and Solutions at Brage Field,» SPE 65162, SPE European Petroleum Conference, Paris, France, Oct. 24-25, 2000.
7. Collins, I. R., «Scale Management and Risk Assessment for Deepwater Developments,» World Oil, v. 224, pp. 62-69, May 2003.
8. Understanding the chemistry of clear brine fluids is vital for best performance, Enrico J. Termine, PhD., TETRA Technologies, Inc., The Woodlands, Texas, and Tony Massoth, Maritech Resources, Inc., a TETRA subsidiary, The Woodlands, Texas, World Oil Magazine, June 2007, Vol. 228, No. 6.
9. Jordan, M. M., Archibald, I., Donaldson, L., Stevens, K. and Kemp, S., «Deployment, Monitoring and Optimization of Combined Scale/ Corrosion Inhibitor with a Subsea Facility in the North Sea Basin,» SPE 80214, presented at the Symposium on Oilfield Chemistry, Houston, Texas, Feb. 5-7, 2003.
10. Collins, I. R., Jordan, M. M., Feasey, N. and Williams, G.D., «The Development of Emulsion-Based Production Chemical Deployment Systems,» SPE 65026, presented at the SPE International Symposium on Oilfield Chemistry, Houston, Texas, Feb. 13 - 16, 2001.
11. New solution for paraffin, Randy Bailey, Texas American Resources Co.; Larry Hambeck, Pioneer Natural Resources; and James R. Stewart, TexChem Group International L.L.C., May 2004, Vol. 225, No. 5.
12. <http://www.champ-tech.com/us/products>
13. <http://www.pet.hw.ac.uk/research/fast1/research/cheminhi.htm>
14. <http://www.champ-tech.com/us/products/DiffTech/Low%20Dose%20Hydrate%20Inhibitors.asp>
15. http://www.champ-tech.com/onec_prod_foam.asp
16. http://www.champ-tech.com/onec_prod_hydr.asp
17. http://www.champ-tech.com/mark_eorf.asp
18. www.multichem.com
19. <http://www.bakerhughesdirect.com/cgibin/bpc/myHomePage/myHomePage.jsp>

مونومرهایی که شامل کاتالیست‌های پلیمریزاسیون و یا عوامل Cross Linked می‌باشند استفاده می‌گردد. برای افزایش ویسکوزیته سیال و یا افزایش بازده جارویی حجمی می‌توان پلیمرها را به تنهایی به آب تزریقی اضافه نمود. به عبارت دیگر کاهش تمایل آب به حرکت در میان کانال‌هایی با نفوذپذیری بالا باعث این افزایش بازدهی خواهد شد. تجربه نشان می‌دهد بیشترین پلیمرهای مورد استفاده به طور نسبی پلی‌اکریل‌آمیدهای هیدرولیز شده و کوپلیمرهای اکریل‌آمید یا اسید اکریلیک می‌باشند. دیده شده است که شیره زانتان نیز در تزریق پلیمرها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این پلیمرها به وسیله افزودنی‌های شیمیایی در مقابل اکسیداسیون و باکتری‌های بی‌هوازی پایدار می‌باشند. از جمله عوامل پایدار اکسیژنی می‌توان به Thiourea و سدیم دی‌تیونیت اشاره کرد. بایوساید‌های تزریق شده نیز شامل 2-mecaptobenzothiazole و Benzimidazole و سایر ترکیبات دیگر می‌باشد. همانطور که گفته شد عوامل فوم نیز در فرایند تزریق بخار برای افزایش بازده جارویی حجمی مورد استفاده قرار می‌گیرند اما سورفکتانت‌های فوق می‌توانند شامل سولفونات آلفا-الفین و سولفونات آلکیل تولوئن باشند.

۷- افزایش بازده جابجایی نفت

از دیگر مکانیسم‌های افزایش برداشت نفت از یک مخزن، افزایش بازده جابجایی نفت با استفاده از سیالات تزریقی می‌باشد. این سیالات در صورت داشتن دمای بالا می‌توانند ویسکوزیته نفت را کاهش دهند و باعث افزایش تحرک نفت در مخزن شوند. همچنین می‌توان از دی‌اکسید کربن نام برد که با مخلوط شدن با نفت خام، تحرک نفت را با مکانیسم‌های مختلفی افزایش می‌دهد.

امروزه علاقه‌مندی به استفاده از CO₂ در بالابردن ضریب بازیافت نفت رو به رشد می‌باشد چرا که امروزه تزریق CO₂ به داخل سازندهای زیرزمین به عنوان یکی از راهکارهای جلوگیری از رها کردن گازهای گلخانه‌ای به اتمسفر پیشنهاد می‌شود. وقتی که افراد در مورد این نوع ذخیره کردن و گرفتن کربن از نیروگاه‌های سوخت فسیلی بحث می‌کنند، معمولاً تزریق این گازها به سازندهای آبی در زیرزمین پیشنهاد می‌شود. امروزه دولت‌ها نیازمند ایجاد روش‌هایی مناسب جهت گرفتن و ذخیره کربن (CCS) می‌باشند. در بسیاری از موارد سعی می‌گردد برای فشار افزایشی و بالابردن تولید گاز، CO₂ به سازندهای نفتی تخلیه شده و یا سازندهای دارای گاز طبیعی تزریق شوند. البته باید توجه نمود که در این شرایط معمولاً CO₂ تولید شده باید دوباره گرفته و جدا شود و سپس تزریق گردد، در هر حال در این حالت افزایش هیدروکربن‌های تولیدی می‌تواند تا حدی هزینه‌های CCS را جبران کنند.

سورفکتانت‌ها نیز از جمله دیگر مواد افزودنی می‌باشند که با همراهی دیگر مواد شیمیایی بازده جابجایی نفت را افزایش می‌دهند. هرچند سولفات‌های نفتی بازده کمتری نسبت به سایر سورفکتانت‌ها در بازیافت نفت دارا می‌باشند، اما به دلیل هزینه پایین آنها هنوز به طور عمومی و متنوع به عنوان سورفکتانت‌های مصنوعی از آنها استفاده می‌شود.

برای افزایش PH آب تزریقی از آب آهک استفاده می‌شود. این ماده اکثراً به همراه مواد شیمیایی مثل هیدروکسید سدیم و یا سیلیکات سدیم مورد استفاده قرار می‌گیرد. آنها می‌توانند به همراه اسید در افزایش تحرک پذیری نفت خام مؤثر باشند. مواد شیمیایی تزریق شده با حضور اسید واکنش داده که تولید سورفکتانت را در پی خواهد داشت. به عبارت دیگر سورفکتانت‌ها و پلیمرها در ترکیب با آب آهک در فرایند تزریق می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.