

امتیاز نامه تزریق منوکسید کربن

ترجمه: سیدعباس لاجوردی - حجت نوروزی
پژوهش و توسعه شرکت ملی نفت ایران

مقدمه:

بحث کلی این مقاله درباره تزریق "CO" (منوکسید کربن) به داخل مخازن نفت سنگین است و چهارچوب کلی آن از امتیازنامه‌های قبلی ایالات متحده به شماره (۴۶۲،۱۵۶) و (۲،۹۰۱،۹۷۹) می‌گرفته شده که در آن از تزریق منوکسید کربن به عنوان یک روش استفاده شده است. تغییرات اعمال شده در این کشف جدید، نمایانگر تزریق در دمای کمتر از ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد است تا مشکلات قبلی را تا

حدودی رفع نماید. این روش همچنین، مبتنی بر تزریق منوکسید کربن عاری از هیدروژن است که کمک می‌نماید در یک فرایند تبدیل، هیدروژن تولید و در نتیجه بهینه‌سازی "upgrading" نفت را نیز باعث شود. محققان سعی دارند نتایج آزمایشگاهی را با داده‌های عملی مطابقت دهند

و به این نتیجه برسند که روش جدید، اشکالات قبلی را برطرف کند یا اثرات مخرب را تا حدودی کاهش دهد.

این تحقیق، برای بررسی روش‌های جدید تولید نفت سنگین به خصوص برای منطقه کوه‌موند به نظر مناسب می‌رسد، عملی بودن آن نیز قابل تأمل است. باید بررسی شود که آیا روش‌های بهتری از آنچه در این امتیازنامه برای تولید منوکسید کربن ارایه شده، وجود دارد یا خیر؟ با توجه به این که نفت سنگین کوه‌موند به احتمال زیاد دارای برش‌های C_8^+ بیشتری از نفت معمولی است، امکان دارد که در نظر گرفتن یک تفکیک‌کننده (Separator) برای

جداسازی قسمت سنگین و سوزاندن آن در یک محفظه احتراق (Combustion chamber) راه‌حل بهتری نسبت به سوزاندن سنگ‌های زغال حاوی سولفور کربن باشد. در نهایت هر روشی که پیشنهاد شود، باید با داده‌های آزمایشگاهی نفت همان منطقه مطابقت داده شود.

بنابراین، از آوردن قسمت آخر امتیازنامه که در ارتباط با داده‌های آزمایشگاهی نفت کانادا است خودداری شد، اما روش آزمایش، تشریح شده است.



خلاصه مقاله:

پیش‌زمینه اختراع

امتیازنامه موجود (patent) درباره بازیافت نفت سنگین از منابع زیرزمینی (مخزن) است. این ابداع، یک فرایند بازیافت است که در آن، بخار تزریق می‌شود و مخزن را گرم و برای نفت درون مخزن تحرک بیشتری ایجاد می‌کند. فرایند درجا برای بازیافت چنین نفتی شامل کاهش ویسکوزیته آن و آماده‌سازی بهتری برای سیالیت نفت است. اغلب این‌گونه فرایندها، با تزریق بخار به درون سازند همراه است. این نوع تزریق به دو گونه انجام می‌شود:

○ روش تک‌چاه (single)

○ چندچاهی (حداقل دوچاه)

اگر دو چاه داشته باشیم، یک ناحیه به عنوان ناحیه ارتباطی (communication zone) انتخاب می‌شود. از یک چاه، بخار تزریق و از چاه مقابل نفت سنگین گرفته می‌شود (این‌گزینه را می‌توانیم برای چندچاه نیز انجام دهیم، مثلاً روش پنج‌نقطه از چهارچاه تزریق و از یک چاه که معمولاً در ناحیه مرکزی از تقاطع قطرهای بین این چهار چاه است، نفت‌گیری

صورت می‌گیرد. بخار تزریق شده از یک چاه، پس از برخورد به سازند از میان شکاف‌ها و درزهای ناحیه ارتباطی عبور می‌کند و حرارت موثر خود را به سیال مجاور (نفت سنگین) انتقال می‌دهد. در نتیجه این عمل، ویسکوزیته کاهش می‌یابد و تحرک، ایجاد می‌شود. بخار،

چگالیده‌آب (condensate) و نفت سنگین مخلوطی است که در چاه دوم تولید می‌شود. اگر تزریق از یک چاه انجام شود، روش به‌کاررفته huff&puff (مکش - دمش) انجام می‌گیرد. بخار تزریق شده به سازند برخورد می‌کند و یک ناحیه بخار یا صندوق بخار (steam chest) در اطراف حفره درون چاهی ایجاد می‌کند. وقتی که فشار تزریق به اولین سطح تعیین شده رسید، تزریق متوقف می‌شود و یک برگشت سیال از سیالات داغ‌شده درون سازندی و همچنین سیالات تزریق شده به سمت حفره درون چاهی انجام می‌شود. این چرخه تولید و تزریق مرتب تکرار می‌گردد.

در این روش ها که بازیافت داخلی به وسیله تزریق بخار انجام می شود، چه به صورت تزریق پیوسته یا به صورت سیکل بخار، یک عیب بسیار مهم وجود دارد و آن باقی ماندن مقدار زیادی از نفت پس از انجام فرایند است. برای افزایش بازده فرایند بخارزنی (steam-flooding) اغلب از اضافه شونده های بخار مانند حلال ها و گازها استفاده می شود. اساس حل شونده ها بر حل شدن (برای کاهش ویسکوزیته) استوار است. گازهای اضافه شونده نیز، همان وظیفه را انجام می دهند که هم از طریق کاهش ویسکوزیته و هم از طریق ایجاد فشار داخلی در درون سیال ایجاد می گردند.

در امتیازنامه (patent) شماره ۴،۱۵۶،۴۶۲ که در ماه می سال ۱۹۷۹ به چاپ رسیده است، یک فرایند دو مرحله ای تشریح شده که در مرحله اول شامل تزریق بخار در دمای حدود ۲۶۰ تا ۸۰۰ درجه سانتیگراد و گرم نمودن مخزن و در مرحله دوم، تزریق منوکسیدکربن و چگالیده بخار داغ تزریق است و واکنش زیر در مورد منوکسیدکربن رخ می دهد:



این واکنش به صوت رفت و برگشت، در اثر گرما و فشار انجام می شود. اجزای تولید شده، هر کدام کمک مؤثری برای بازیافت نفت سنگین می نمایند. با حل شدن CO_2 در درون نفت، انرژی محلول بالا رفته و تحرک بیشتری از خود نشان می دهد و با توجه به گرم شدن مخزن، به سمت حفره چاه تولیدی (از یک چاه - یا چند چاه) سرریز می شود.

به طور عمومی، عقیده بر این است که واکنش آب - گاز در دماهای بالا انجام می پذیرد که حدود ۴۰۰ درجه سانتیگراد تخمین زده می شود. متأسفانه چنین دمایی در مخزن دو حادثه بد و ناخواسته را به وجود می آورد:

«گازی شدن مقداری از نفت» و

«پلیمری شدن و لخته شدن قسمت های سنگین تر» که این دو حالت هر دو موجب کاهش بازیافت نفت مایع می شود. حادثه دوم، علاوه بر کاهش بازیافت نفت، تأثیر بسیار بدی بر گرفتگی درزهای سازندی می گذارد و یا حتی سبب ایجاد مشکلات درون چاهی می شود (از جمله تولید قیر و آسفالتین). آنچه در این امتیازنامه دنبال شده، کم کردن و یا حذف کامل این اثرات با تزریق در دمای پایین تر از ۲۶۰ درجه سانتیگراد است. زمینه فکری موجود بر اساس مقادیر مناسبی از مواد معدنی مخلوط در رسوبات نفتی است (مانند ترکیبات فلزات سنگین) که باعث عملکرد کاتالستی آن می شود. فرایند انجام یافته همزمان بر دو جنبه تأکید دارد: کاهش ویسکوزیته و عملیات بهینه سازی. آنچه مهم است اساس کلی عملکرد CO_2 به عنوان رانش کننده فشاری (pressure dare) است.

منوکسیدکربن استفاده شده در این فرایند، می تواند به وسیله احتراق قسمتی از منابع زغال سنگ به صورت سنگ زغال (cool) یا کک (coke) تولید شود. عمل حل شدن و جدا شدن منوکسیدکربن باعث چرخش رانش (pressure dropdowns cycle) می شود و در طول تولید، ایجاد این اختلاف فشار، به سود تولید عمل می کند. وجود هیدروژن نیز همان گونه که توضیح داده شد، قسمتی از هیدروژناسیون و هیدروکراکینگ (شکست هیدروژنی) را در داخل مخزن پیش می برد. اثرات قابل توجهی از اثر عملکرد این دو فرایند در کنار هم بر ویسکوزیته نفت ایجاد می شود و نتیجه آن تحرک نفت سنگین است. در این فرایند دما در حدود ۲۶۰ درجه سانتیگراد و پایین تر در نظر گرفته شده و فشار تزریق، ۶۸۰ psi است. مفهوم جمله تزریق در دمای پایین تر از ۲۶۰ درجه سانتیگراد به این معنی است که مخزن در طول مدت زیاد، تنش حرارتی بالاتر از

۲۶۰ درجه سانتیگراد نباشد، اما ممکن است که این دما در بیرون چاه بالاتر از ۲۶۰ درجه سانتیگراد باشد. فشار و دمای تزریق به خصوصیات اصلی مخزن و همچنین نوع و درجه ویسکوزیته نفت بستگی دارد.

بیشتر ترجیح داده می شود که تزریق منوکسیدکربن همزمان با بخار باشد. وجود هر دو ترکیب با هم، باعث بهینه شدن راندمان کار در واکنش می شود و برای مخزن مناسب تر است.

کیفیت بخار استفاده شده در این فرایند بحرانی نیست و از نظر اقتصادی نیز به صرفه تر خواهد بود. باین وجود، ترم بخار استفاده شده ممکن است شامل بخار فوق اشباع (superheat) اشباع (saturated) و کمتر از ۱۰۰ درصد باشد.

منوکسیدکربن را می توان با استفاده از احتراق منابع زغال سنگ یا قیر طبیعی که در اغلب میدان های آلبرتای کانادا یافت می شود، تولید کرد. با سوزاندن این زغال سنگ، حرارت مورد نیاز برای تولید بخار به دست می آید. محصول احتراق (گازهای تنوره ای) با توجه به این که شامل گوگرد و ترکیبات گوگردی است به هوا نمی رود بلکه به عنوان گاز، دوباره به مخزن تزریق می شود. این از نظر زیست محیطی نیز ارزش فراوانی دارد. پیش بینی می شود مقدار اولیه گوگرد در کک پس از برخورد و عبور از مخزن به صورت هیدروژن سولفید (H_2S) در چاه بازیافت پدیدار شود. در حین عملیات حرارتی که با این گازها انجام می شود، یک ترکیب دیگر نیز به وجود می آید که اکسی سولفیدکربن است. این ماده نیز در اثر هیدرولیز (شکست مولکولی) به دو ماده دی اکسیدکربن و سولفید هیدروژن تبدیل می شود. اضافه شدن گاز سولفید و دی اکسیدکربن هر دو به تحرک نفت کمک می نمایند.

(تذکر مترجم: باید توجه داشت که گرچه جداسازی سولفید هیدروژن با تکنولوژی

فعلی در کانادا به صرفه است، اما برای مخازن ایران قطعاً چنین فرایندی مناسب نیست و نمی‌توانیم از منابعی استفاده کنیم که مقدار سولفید هیدروژن را بالا ببرند. لازم است در مورد روش‌های دیگر تهیه منوکسید تحقیق شود.

حالت بهینه تزریق منوکسید کربن با بخار به درون مخزن، از فاکتورهای عمده‌ای بهره‌می‌برد که نوع نفت و اقتصاد تولید، در آن نقش مهمی ایفا می‌نماید.

آزمایش‌ها

آزمایش‌های این بخش، از آنجا که برای یک‌سری از نفت‌های خاص کانادا صورت گرفته، آورده نشده است، اما به شرایط آزمایش اشاره می‌شود. قطعاً برای استفاده از چنین روشی بایستی آزمایش‌های میدانی برای مناطق نفت داخل انجام شود. آزمایش‌هایی که ارائه می‌شود با نمونه‌های نفت ونزوئلا و کانادا است که از منابع سازند ماسه‌ای (sand) تولید شده است. نمونه‌های ۱۵۰ gr

در نظر گرفته شده و به داخل ظرف تحت فشار بیشتر از ۱۰۰۰۰ psi و دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد فرستاده می‌شود. آب مقطر تا جایی به این ترکیب افزوده می‌گردد که به دامنه تغییر ۲/۰ تا ۶/۰ برسیم. در این فرایند CO با ترکیب ۳/۰ درصد بر واحد میرم وارد فرایند می‌شود. ظرف واکنش به وسیله یک اجاق هوا (oven) گرم می‌گردد. دما در ± 2 درجه سانتی‌گراد کنترل می‌شود. این چرخه در مدت یک ماه مرتب انجام می‌شده است. فاز گاز تولیدی در هر چرخه به عنوان حاصل آزمایش، جداسازی و به وسیله کروماتوگرافی آنالیز می‌شود. مواد فاز چگالیده (مواد معدنی به همراه هیدروکربن) نیز به وسیله کلرید متیل جداسازی می‌گردد.

دقت زیادی شده تا جداسازی کامل حلال به وسیله ماده خشک‌کننده شیمیایی انجام گیرد. تا کم‌ترین مقدار ترکیبات باقی مانده نیز (که اثر قابل توجهی در ویسکوزیته

نفت دارد) جدا شود. همچنین، استفاده از خشک‌کننده‌های شیمیایی به جای روش‌های حرارتی، از هدر رفتن ترکیبات فرار جلوگیری می‌کند. ویسکوزیته در ۹۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری می‌شود. در این آزمایش‌ها از ویسکومتر مدل Brook field cone plate مجهز به ترموستات استفاده شده است. ■

خلاصه ارائه شده، امتیازنامه (patent) ایالات متحده و سایت USPTO.Org است که به شماره (۴,۴۸۷,۲۶۶ Dec. ۱۹۸۴) ثبت شد. عنوان اصلی امتیازنامه:

Use of hydrogen - free carbon monoxide with steam in recovery of heavy oil at low temperature



شماره ۱۳
مهرنامه ماه ۸۲