

تزریق گاز ازت (نیتروژن) برای ازدیاد برداشت از مخازن نفت

حسین سروش

اداره کل مهندسی نفت

اداره مهندسی نفت - مدیریت اکتشاف

کلیات

تزریق گاز ازت برای ازدیاد برداشت از مخازن نفت در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است. اولین پروژه تزریق گاز نیتروژن در مخزن Field Fordoche ایالت لوئیزیانا آمریکا در سال ۱۹۷۷ میلادی شروع گردید. در این مخزن قبل از تزریق گاز ازت، گاز متان تزریق می شد اما به علت عدم دسترسی به مقدار قابل نیاز متان و گران بودن آن، ازت جایگزین متان شد.

تزریق گاز ازت برای تثبیت فشار مخزن (Maintenance Pressure) برداشت ثانویه و ثالثیه (برداشت نفت بعد از تزریق آب) در حالت امتزاجی و غیر امتزاجی، در مخازن آهکی و شنی، شکافدار و بدون شکاف و نیز برای بازگردانی (recycling) مخازن گاز قطران به کار می رود. امروزه در مخازن متعددی در آمریکا و کانادا تزریق گاز ازت به صورت خالص یا همراه با گاز CO₂ حاصل از سوخت انجام می گیرد و برنامه تزریق گاز در چندین مخزن دیگر نیز در حال مطالعه و بررسی است. تمام پروژه های تزریق این گاز تاکنون از لحاظ فنی و اقتصادی موفق بوده اند.

تزریق گاز N₂ به خصوص برای

مخازن عمیق و نفت های سبک که دارای درصد بالایی ئیدروکربن های میانی (C₂-C₆) و متان هستند مناسب است. مخازن حاوی نفت های سبکتر از ۳۵ درجه API انتخابهای خوبی برای تزریق امتزاجی این گاز هستند. گاز ازت با نفت های سبک به حالت امتزاج در می آید ولی معمولاً حداقل فشار امتزاج (MMP) آن بالاست. برای یک نمونه نفت سبک دریای شمال حداقل فشار امتزاج با گاز ازت در دمای مخزن معادل ۴۷۳۰ پام اندازه گیری شده است. در حالت تزریق امتزاجی گاز ازت ضریب برداشت نفت بالاست (در آزمایشگاه بالای ۹۰ درصد) و در حالت امتزاج جزئی (Partial miscibility) گاز در نفت نیز درصد برداشت نفت قابل ملاحظه است.

گازهای طبیعی برای مصارف خانگی، صنایع، پتروشیمی و صادرات، دارای ارزش زیادی هستند و گاز ازت می تواند جانشین خوبی برای این گازها جهت تزریق باشد. گاز نیتروژن هزینه بالا ندارد و مثل گاز CO₂ خورنده فلزات نیست و مسأله تزریق پذیری، رسوب آسفالتین و گرفتگی خلل و فرج سنگ مخزن را نیز ندارد. ازت لازم برای پروژه های تزریق،

بیشتر از طریق جداسازی ازت هوا (Cryogenic Air Separator) تامین می شود. حدود ۸۸ درصد از حجم گازهای، حاصل از سوخت ازت است که همراه گاز CO₂ به مخازن تزریق می شوند. سوخت دستگاه جدا کننده ازت از هوا، گاز طبیعی و یا الکتریسیته است. حدوداً ۱۲-۱۰ هزار فوت مکعب گاز ازت در فشار ۵۰۰-۲۵۰ پام نسبی با سوخت ۱۰۰ فوت مکعب گاز طبیعی به دست می آید. هزینه تولید یک هزار فوت مکعب استاندارد (MSCF) گاز ازت در فشار تزریق، حدود ۱-۱/۵ دلار است در صورتی که ارزش ۱۰۰۰ فوت مکعب گاز طبیعی بسیار بالاتر است.

اثر امتزاجی گاز ازت

مطالعات آزمایشگاهی نشان می دهد که در فشارهای بالا، ازت با نفت های سبک به حالت امتزاج می رسد. حالت امتزاج گاز ازت و نفت های سبک حدوداً مثل گاز متان است. حداقل فشار امتزاج (MMP) ازت و نفت های سبک، مختصری از متان بیشتر است. بعضی از مطالعات نیز نشان داده اند که اگر مقدار متان نفت مخزن بالاتر از ۴۰ درصد مولی باشد MMP دو گاز ازت و متان مساویند. حداقل فشار امتزاج گاز ازت مثل گازهای ئیدروکربنی و CO₂ معمولاً به وسیله دستگاه لوله قلمی (slim tube) اندازه گیری می شود. اگر اندازه گیری حداقل فشار امتزاج گاز N₂ با یک نفت به خصوص میسر نباشد می توان با به کارگیری روابط مختلفی که

در منابع علمی موجود است آن را تخمین زد.

منابع تزریق گاز ازت

گاز لازم بیشتر پروژه های تزریق گاز ازت دنیا از طریق جدا کردن ازت از هوا به دست می آید. در بعضی از پروژه ها نیز ازت حاصله از گازهای سوخت (Flue Gas) به کار می رود که بعد از تصفیه و فشرده شدن همراه با گاز CO_2 در مخازن نفتی تزریق می شود.

در منابع علمی استفاده از ازت مخازن زیرزمینی برای تزریق و همچنین وجود مخازن گاز ازت دار با درصد بالا ذکر نشده اند. خوشبختانه در ایران چند مخزن بزرگ گازی حاوی گاز ازت با درصد بالا وجود دارند که می توان از آنها برای تزریق در مخازن نفتی نزدیک استفاده نمود؛ مشخصات دو مخزن با درصد بالای ازت به قرار زیر است.

مخزن گازی کبیر کوه

این مخزن در جنوب غربی ایران واقع است و در لایه دهرم آن گاز وجود دارد. حجم گاز در جای این مخزن قابل توجه است. فشار گاز این مخزن در عمق ۲۲۹۷ فز س دمعادل ۳۰۷۰ پام نسبی است. ترکیبات گاز این مخزن عبارت از گاز کربنیک دو درصد، گاز ازت ۶۴/۳۳ و متان ۳۳/۶۴ درصد هلیوم حدود ۰/۰۲ درصد حجمی است.

مخزن گازی میلان تون

حجم گاز در جای این مخزن نیز قابل توجه است. فشار گاز در عمق مینا ۸۴۹۷ فز س دمعادل ۴۷۵۰ پام نسبی است. ترکیبات گاز این مخزن عبارت از H_2S معادل چهار درصد گاز CO_2 معادل چهار درصد، گاز ازت ۳۴/۵۳ درصد، گاز متان ۴۸/۲۷ درصد و ترکیبات تیدروکربوری میانی $C_2 - C_7$ مجموعاً نه درصد مولی است.

برای به کار گیری نیترژن برای تزریق در مخازن نفتی ایران مطالعات فنی، تحقیقات آزمایشگاهی و مطالعات اقتصادی و مقایسه ای پیشنهاد می شود.