

برای شروع این مطلب و ذکر اهمیت آن
جاء دارد که در ابتدا به بررسی تعریف
سیلاب‌زنی آب و نیز فرق آن با تزریق آب
بپردازیم.

سیلاب‌زنی آب، یک روش بهره‌برداری
ثانویه است که توسط تزریق آب به داخل یک
مخزن برای به دست آوردن نفت اضافی،
توسط جابه‌جایی نفت مخزن با یک چاه
تولیدی انجام می‌شود، با این شرط که مخزن از
لحاظ اقتصادی بهره‌برداری مطلوبی
نداشته باشد. اما تزریق آب در حقیقت
فرایندی برای جبران فشار کاهش یافته در
مخزن است که برای تقویت انرژی طبیعی
مخزن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از نظر مهندسان و دانشمندان، عوامل موثر بر
تزریق طبقه‌بندی‌های متفاوتی دارد. مثلاً
توماس و همکارانش در سال ۱۹۹۸ بعد از
آزمایش‌ها و بررسی‌های گوناگون به نتایج زیر
دست یافتند:

سنگ‌شناسی (Lithology) تخلخل،
تراوایی، سیمان‌شدگی، ضخامت شبکه
بلوک‌ها از عوامل مهمی است که می‌تواند
روی بازیافت نفت و نیز عملیات حفظ و
نگهداری فشار طبیعی مخزن در هنگام
تزریق تاثیر داشته باشد. به ویژه سنگ‌شناسی
هنگام تزریق آب سرد، که باعث انبساط و
تاثیر در حفره‌های موجود در سنگ و سازند

تزریق آب به مخازن نفتی و نکاتی ویژه به تزریق آب سرد

امیدقلی پور

می‌گردد، از مهمترین این عوامل است. دیگر عوامل نیز همانند تراوایی مناسب، تخلخل شکاف (البته در مخازن ناهمگون)، همچنین مخازن با ضخامت شبکه‌ای نازک، همگی در فشار و نیز نرخ تزریق آب می‌توانند تاثیر عمده‌ای داشته باشند، هرچند اشباع آب را نیز نباید فراموش کرد. اشباع آب زیاد در حفزه‌ها در آغاز فرایند تزریق، به ویژه تزریق آب سرد، به مخازن گرم - که

حفزه‌ها و در حقیقت سنگ‌شناسی سازند تحت تاثیر قرار می‌گیرد - تحرک پذیری نفت را افزایش داده و شاید یک عامل بهینه در تولید نفت گردد. فرمول زیر روابط بین فشار تزریق، تراوایی، ضخامت شبکه و سرعت (RATE) تزریق را نشان می‌دهد.

$$P_{inj} \propto \frac{i_w}{hk}$$

K = تراوایی مطلق

h = ضخامت شبکه

i_w = سرعت آب تزریقی

P_{inj} = فشار آب تزریقی

البته در این بین نباید از گرانی نفت مخزن غافل شد. تزریق آب باید تا حد امکان هنگامی که فشار در حدود فشار حباب است آغاز گردد، زیرا گرانی نفت در پایین‌ترین سطح قرار دارد. بعد از عوامل درونی، به عامل هزینه مخصوصاً در مکان‌هایی که فشار مخازن زیاد است باید توجه ویژه‌ای داشت. زیرا در فشارهای بالا، هزینه وسایل تزریق نیز افزایش می‌یابد. هزینه یکی از موارد بسیار

مهم در صنعت، به ویژه هنگام به کارگیری فرایند تزریق است. البته جالب است که بدانید سابقه تزریق به سال ۱۸۸۰ برمی‌گردد، که تولید

نفت را در ناحیه‌ای در شهر Pithole افزایش داد.

سیلاب زنی آب در ایالت پنسیلوانیای آمریکا تا قبل از سال ۱۹۲۱ و در نیویورک تا قبل از سال ۱۹۱۹ غیرقانونی بود. عملیات تزریق در

توزیع آب فرایندی برای جبران فشار کاهش یافته در مخزن است که برای تقویت انرژی طبیعی مخزن استفاده می‌شود

دهه ۷۰ به بعد در این نواحی گزارش شده است.

اولین بار که فرایند سیلاب زنی به معنی واقعی خود به کار برده شد، به سال ۱۹۳۱ برمی‌گردد. در سال ۱۹۳۶ تزریق آب و سیلاب زنی آب، در جهان به عنوان یک روش موفق و فنی برای بازیافت اقتصادی و بهینه در مخازن نفت پذیرفته شد. البته تفاوت‌هایی در طبقه‌بندی فاکتورهای موثر بر تزریق وجود دارد. مثلاً عوامل زیر که در اکثر مناطق جهان مورد قبول و توجه است:

۱- ابعاد هندسی و طبقاتی مخزن

در حقیقت از عوامل مهمی که در تزریق باید مورد توجه قرار داد این است که آیا تزریق حالت عملی دارد یا نه؟ در حقیقت ژئومتری مخزن، وجود گسل، وجود لایه‌های عمودی و افقی، می‌توانند تزریق را از حالت بهینه به حالت غیراقتصادی تغییر دهند.

۲- سنگ‌شناسی مخزن

این عامل، تاثیر عمیقی بر بازده تزریق آب (به ویژه آب سرد) دارد.

۳- عمق مخزن

از دیگر فاکتورهای اساسی برای تزریق است، برای مکان‌هایی که دارای عمق بسیار زیاد هستند. برای چاه‌های قدیمی و چاه‌های دوباره حفاری شده، این



انتظار می‌رود که دارای بازده بهره‌برداری کمتری نسبت به چاه‌های جدید باشند.

۴- تخلخل

بهره‌برداری کل از نفت مخزن تابع مستقیمی از تخلخل است، زیرا تخلخل مقدار نفت را برای هر درصد داده شده از اشباع آب، تعیین می‌کند.

۵- تراوایی

تراوایی یکی از عوامل کنترل تزریق آب در فشار و حالت‌های مختلف است.

این تابع در مخازن ناهمگون از فاکتورهای اساسی است.

۶- پیوستگی خواص سنگ مخزن

اهمیت پیوستگی خواص سنگ مخزن در تعیین اهمیت مناسب بودن مخزن برای تزریق، جایگاه ویژه‌ای برای مهندسان مخزن دارد.

فاکتورهای کم اهمیت دیگری نیز وجود دارند که در مورد مخازن ویژه، از جمله مخازن ترکدار و با درجه شیب گرمایی (ژئوترمال) فاکتورهایی از قبیل توزیع، نفوذ اشباع در سرتاسر سیال، منافذ و نیز روابط بین تراوایی‌های نسبی مورد توجه قرار می‌گیرند. گرچه الگوهای تزریق نیز در نحوه و شکل‌گیری اثرات بهینه تزریق، بی‌تاثیر نیستند.

در تزریق، نوعی ابزار مصنوعی برای جبران فشار در چاه تولیدی نفت مشاهده می‌شود. البته تعدادی از طبقه‌بندی‌های موجود در روش‌های ازدیاد برداشت این مورد را در تعریف ازدیاد برداشت از نوع اولیه به کار می‌برند. همانند تزریق آب، تزریق گاز، دی‌اکسید کربن و نیتروژن که گاهی جزو روش‌های EOR به حساب می‌آیند نیز از نوع امتزاج‌ناپذیر هستند.

در مواردی این تزریق به صورت آب گرم انجام می‌شود که در حال حاضر دارای کاربرد کمی است. این نوع تزریق بیشتر در مورد

۲۷ شماره ۱۲ - مرداد ماه

مخازن نفت سنگین به کار می رود. همچنین از آن در مواردی با آب سرد برای انبساط سنگ مخزن و تولید بیشتر استفاده می شود. در پاره ای از اوقات نیز بررسی به صورت متناوب با گاز صورت می گیرد که یکی از روش های بسیار مهم برای ازدیاد برداشت است، که به این روش WAG می گویند.

در حقیقت در روش اخیر، تغییرات خاصیت ترشوندگی سنگ و به تله انداختن نفت و جابه جایی آن، از عوامل افزایش تولید به شمار می روند.

در برداشت اولیه، از انرژی خود مخزن برای تولید نفت استفاده می گردد. در این مرحله انرژی خاصی وارد مخزن نمی شود. وقتی مخزن با فشار حوزه تخلیه شد، در مرحله بعدی روش های EOR مورد استفاده قرار می گیرد.

البته سرعت، محل، فاصله چاه تولیدی و تزریقی، مشاهده سیال تزریق شونده به چاه تولیدی (رسوخ - Breakthrough) زمان تزریق و زمان پدیده رسوخ و چندین پارامتر دیگر را نیز باید در نظر داشت.

تزریق برای حفظ و نگهداری فشار انجام می گیرد سیال تزریقی چه نفت، چه گاز باعث حرکت تجمعی نفت نمی شود بلکه با جبران فشار باعث ایجاد حرکت و جابه جایی پیستونی می گردد. این روش را جزو روش های امتزاج ناپذیر می نامند، زیرا آب و نفت در برخورد با هم امتزاج ناپذیر هستند،

البته مکانیزم جابه جایی که توسط سیلاب زنی آب بررسی می گردد و نیز جبران فشار و جلوگیری از افت بیش از حد فشار، گاهی به صورت مشترک و متناوب در نظر گرفته می شوند. یعنی در حال تزریق آب برای جبران فشار با افزودن مواد پلیمری یا گرم و سرد کردن آب (ویسکوز کردن آب) جابه جایی پیستونی نیز در سطح محیط متخلخل به وقوع می پیوندد.

پارامترهای مهمی از جمله λ (نسبت تحرک پذیری) که به صورت فرمول زیر

بررسی می گردند، نقش بسزایی در تعیین چگونگی تزریق و اثرات آن ایفا می کنند:

$$\frac{q_w}{q_o} \approx \frac{k_w}{\mu_w} \frac{k_o}{\mu_o} = \frac{\lambda_w}{\lambda_o} = M$$

هر قدر نسبت $\frac{K_{rw}}{K_{ro}}$ یا $\frac{K_w}{K_o}$ بیشتر باشد آب با سرعت بیشتری نسبت به نفت حرکت می کند.

وقتی $S_w = S_{cw}$ است، یا به عبارتی میزان سیر شدن آب برابر مقدار اولیه آب همزاد باشد، مقدار $K_w = 0$ می گردد و در نتیجه آب به صورت ساکن باقی می ماند.

از موارد مهم دیگر که باید مورد بررسی قرار گیرد خاصیت ترشوندگی است.

اگر یک سیال مانند آب روی شیشه ای قرار گیرد، هنگامی که به تعادل می رسد، لایه نازکی از آب روی شیشه را می پوشاند و سطح آب با شیشه زاویه θ می سازد این پدیده در زیرزمین نیز اتفاق می افتد.

نیروی چسبندگی یک سیال با سطح جامد که تابعی از نیروی کشش سطحی است تعیین کننده سیال ترکنده سطح جامد است.

بزرگی نیروی چسبندگی A_T معرف قابلیت ترکندگی سیال ترکنده نسبت به سطح جامد است که باعث پخش شدن سیال ترکنده روی سطح جامد می گردد.

اگر مخزنی نسبت به آب، ترشوندگی خوبی داشته باشد، در عملیات سیلاب آبی بازدهی

بهتری نسبت به مخازنی که قویاً نسبت به نفت ترشونده هستند، دارد. مخازنی که دارای خاصیت ترشوندگی مخلوط هستند، بهترین بازدهی استخراج را در اثر تزریق آب دارند.

در مخازنی که نسبت به نفت ترشونده هستند لازم است برای بازیابی بهتر نفت بعد از عملیات سیلاب زنی با آب، تزریق گاز نیز انجام گردد.

پارامتر مورد توجه دیگر، فشار موینگی است که عامل حرکت سیال در محیط متخلخل است.

$$\frac{2\sigma \cos \theta}{r} = P_c = \text{فشار موینگی}$$

r نشان دهنده اندازه خلل و فرج (حفره ها) در داخل سنگ مخزن، σ کشش سطحی و θ نیز زاویه جهت حرکت نفت با امتداد افقی و یا قائم است.

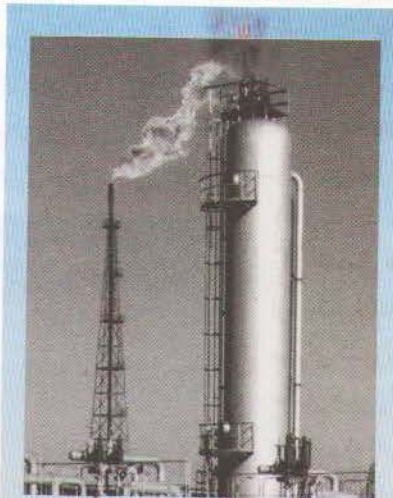
برای این که نفت از حفره ها رهایی یابد، باید نیروی موینه کاهش یافته یا به عبارتی σ به حداقل برسد.

از دیگر مواردی که باید بررسی شود می توان به محاسبات جریانات جزئی آب و نفت اشاره کرد که با بررسی فرمول ها و نمودارها، زمان تزریق، رسوخ و جلوگیری از پدیده های ناخواسته را برای مهندسین فراهم می سازد.

از موارد پراهمیت دیگر، پدیده آب ورودی (Water influx) است. در قبال افت فشاری که در مخزن پدید می آید، سفره آب برای جبران یا کند کردن کاهش فشار، به واسطه عواملی همچون، انبساط آب، انبساط توده های هیدروکربوری، تراکم پذیری سنگ و نیز جریان آب آرتزین، از خود عکس العمل نشان داده و با رسوخ به مخزن از افت فشار

بیش از حد آن جلوگیری می کند.

تغییر درجه سیرشدگی آب در طول عمل جایگزینی نفت با آب، از نقطه تزریق آب تا نقطه تولید را می توان به صورت منحنی نمایش داد. در یک لحظه که درجه سیر شدن آب در چاه تولیدی برابر



S_{wc} است، مقدار آب تزریق شده را W_i فرض می‌کنیم و W_{id} را آب تزریق شده بدون بعد در نظر می‌گیریم.

قبل از نقطه رسوخ آب یعنی هنگامی که $S_w = S_{wb}$ است، هیچ آبی از چاه تولیدی خارج نمی‌شود و مقدار نفت تولید شده دقیقاً برابر مقدار آب تزریق شده است.

در زمان ظهور پدیده رسوخ که آن را با t_{bt} نشان می‌دهیم، رابطه زیر برقرار است:

$$N_{pdbt} = W_{idbt} = Q_{id} \cdot t_{bt}$$

که Q_{id} شدت تزریق آب به صورت بدون بعد و نیز N_{pdbt} مقدار نفت تولید شده بر حسب حجم فضای خالی (Pore Volume) است. بعد از رسوخ آب، محاسبه مقدار نفت بازیابی شده پیچیده می‌گردد که در این مورد محققان راه‌های مختلفی از جمله نمودار Welge و غیره را پیشنهاد کرده‌اند.

البته حالت کلی دیگری نیز در عمل جایگزینی نفت با یک سیال امتزاج‌ناپذیر مثل آب وجود دارد که درست خلاف حالت باکلی - لورت است.

در این حالت فرض بر این است که دو فاز آب و نفت کاملاً جدا از یکدیگر بوده و حتی نیروی جاذبه در جهت ضخامت مخزن نیز تأثیرگذار است. در این صورت، حل مسایل به صورت دوبعدی درمی‌آید.

به‌طور کلی، آب به دلیل در دسترس بودن، قیمت ارزان و چگالی بالای آن انتخاب می‌شود. هنگام تزریق آب به داخل چاه نفت، لازم است سرعت حرکت نفت از سرعت حرکت آب بیشتر یا حداقل مساوی آن باشد، تا آب بتواند نفت را به جلو براند.

نفت و آب دو سیال مخلوط‌نشده هستند و در نتیجه در سطح تماس آنها یک نیروی کشش سطحی وجود دارد، این امر باعث به تله‌انداختن نفت در میان حفره‌های سنگ مخزن که معمولاً پس از عمل تزریق آب به وجود می‌آید، می‌گردد.

به‌طور کل ۲۵ تا ۴۵ درصد از نفت درجا در روش تزریق و سیلاب‌زنی بازیافت می‌شود.

عمل تزریق باید طوری انجام‌گیرد که پدیده رسوخ در دیرترین زمان اتفاق افتاده و از افزایش آب در چاه تولیدی جلوگیری شود زیرا با توجه به این پدیده و نیز فشار موینگی در چاه تولیدی فقط آب مشاهده خواهد شد. در مورد عملیات تزریق می‌توان به الگوهای تزریق اشاره کرد که بر اساس پتانسیل چاه تولیدی، محل چاه، میزان برداشت مؤثر، شرایط منطقه‌ای ناحیه نفتی، بررسی شرایط هزینه‌ای و میزان افت فشار در چاه بر اساس یکی از موارد زیر طراحی و اجرایی شوند.

- طرح پنج نقطه‌ای (Five Spot)
(یک چاه تولیدی با چهار چاه تزریقی در اطراف آن)

- طرح چهار نقطه‌ای (Four Spot)
(یک چاه تولیدی در برابر سه چاه تزریقی در اطراف آن)

- طرح هفت نقطه‌ای (Seven Spot)
(یک چاه تولیدی با شش چاه تزریقی در اطراف آن)

- طرح نه نقطه‌ای (Nine Spot)
(یک چاه تزریقی با هشت چاه تولیدی در اطراف آن)

- طرح رانش مستقیم (Direct Line drive)
(یک چاه تولیدی در مقابل یک چاه تزریقی)

با توجه به مقدار بهره‌برداری و بازدهی آن و به دلایل اقتصادی، اکثر چاه‌ها از الگوی پنج نقطه‌ای بهره‌می‌برند.

در تزریق آب سرد، معمولاً سیالی که تزریق می‌گردد، دارای یک دمای متفاوت نسبت به دمای اولیه مخزن است. هنگام تزریق نرخ افزایش اشباع آب با نزدیک شدن به چاه افزایش و با توجه به دوری از آن کاهش می‌یابد.

مکان‌هایی نیز وجود دارد که تحت نفوذ آب قرار نگرفته و نفت موجود، این نواحی را مورد پوشش قرار داده است.

در این روش تزریق، عامل دما نقش

عمده‌ای را ایفا می‌کند البته تأثیر آن بر گرانشی نیز قابل توجه است. موارد و پدیده‌های اتفاق افتاده در شرایط تزریق آب سرد و اختلافات حجمی و دمایی، تأثیر قابل توجهی را بر تحرک پذیری (Mobility) و در پی آن سیرشدگی‌ها دارد.

در حقیقت با تزریق آب سرد به مخزنی که قطعاً از نظر دما تفاوت بالایی در برابر سیال تزریقی دارد، تحرک پذیری سیال به‌طور مستمر در ناحیه تحت تأثیر قرار گرفته شده (Invaded Zone) تغییر می‌کند. همچنین تزریق آب سرد به داخل نواحی بسیار گرم (Super heated) که دارای فشار نسبتاً کمی هم هستند، به‌طور قابل توجهی، قابلیت تولید این گونه چاه‌ها را بالایی برد، البته در این روش پدیده رسوخ همراه با تأثیر آنتالپی‌های بخار آب تولید شده، فعل و انفعالات خاصی را در حفره‌ها ایجاد می‌کنند که گاهی سبب پایدار شدن نفت اضافی در چاه تولیدی می‌گردد.

از دیگر موارد استفاده تزریق آب سرد، تزریق در مخازن ژئوترمال شکافدار است که هدف نگاه داشتن پتانسیل مخزن از نظر تخلیه انرژی و بهبود کلی انرژی مخزن است و در بیشتر موارد، نفوذ نابهنگام آب تزریق شده به داخل چاه تولیدی، می‌تواند تخلیه آنتالپی را سبب‌گشته و انرژی خروجی مفید مخزن را کاهش دهد.

البته در نواحی شکافدار، بررسی خواص ترشوندگی برای بازیابی نفت در مخزن، تحت بررسی‌های فراوانی قرار گرفته است. تغییرات ترشوندگی در شکاف‌ها و بررسی تزریق آب سرد، مکانیزم‌های اتفاق افتاده در این نوع مخازن را روشن می‌سازد. البته نباید این نکته را از یادبرد که نرخ اولیه تزریق، مخصوصاً تزریق آب سرد به مخازن گرم، وابسته به فاکتورهای ویژه دیگری از جمله اثر شعاع چاه، فشار مخزن و نیز فشار تزریق است که می‌تواند در جهت‌گیری این نوع تزریق اثر قابل توجهی داشته باشد.

یکی از فرایندهای موجود در تزریق، تزریق متناوب آب و گاز است. در مورد تزریق آب سرد نیز، این روش به کار برده شده است. عمل تزریق متناوب توسط آب و گاز برای اولین بار در ناحیه‌ای در کانادا (آلبرتا) در سال ۱۹۵۷ مورد آزمایش و بررسی قرار گرفت.

بیشتر مخازن ژئوترمال (مخازن با درجه شیب گرمایی) به تنهایی در مقابل تزریق آب و یا تزریق گاز، اثر جابه‌جایی و جارویی کمتری را نسبت به زمانی که این دو فرایند به‌طور متناوب انجام می‌گیرد، دارا هستند. زیرا هم‌زمان با تغییرات گرانشی و ترشوندگی، مخصوصاً تغییرات حجمی و انبساطی سنگ مخزن هنگام تزریق آب سرد، اثر یکی از فرایندهای ذکر شده (عمل تزریق آب یا گاز) ممکن است به تنهایی عامل محدودکننده دیگری در تولید شود. هر چند در مکان‌های مختلف و در آزمایش‌های گوناگون، تزریق آب و گاز به‌طور متوالی، بسته به این که آیا مخزن نسبت به نفت یا آب و یا هر دوی آنها ترشونده است، پیامدهای متفاوتی را از خود نشان می‌دهد. تزریق آب سرد امکان تغییر ترشوندگی، تغییر مکانیزم جابه‌جایی و انبساط حفره‌ها را سبب می‌شود و مثلاً اگر مخزنی هنگام تزریق گاز، نسبت به نفت حالت ترشوندگی داشته باشد، با تزریق آب سرد، حفره‌ها حالت ترشوندگی نسبت به آب پیدامی‌کنند و در نتیجه زمینه بازیابی بیشتر نفت فراهم می‌شود.

از دیگر موارد، تزریق آب سرد در ادامه تزریق بخار است که در مخازن با درجه سنگینی بالا به‌کار می‌رود. در این پدیده با افزایش بخار، فرایند رسوخ در جبهه گرمایی حاصل شده و یک جبهه نوک‌تیز از دما در ناحیه گرم ایجاد می‌شود. هزینه انرژی در گرمایش یک سازند توسط تزریق متوالی بخار، می‌تواند عامل بازدارنده‌ای برای

بهینه‌سازی انرژی داشته باشد و مخارج اجرای روش را افزایش دهد.

به این ترتیب سیلاب زنی بخار به عنوان یک نقطه نظر منفی، از لحاظ اقتصادی بیان می‌گردد. اما احتمال بهبود این وضعیت هنگام تزریق متوالی بخار با آب سرد وجود دارد، که توسط محققان مورد بررسی قرار گرفته است. در تزریق آب سرد، نرخ تزریق آب در اشباع آب در جا، طبق شواهد آزمایشگاهی تأثیر فراوانی می‌گذارد. همچنین فشار جزئی نیز با توجه به آزمایش‌های با نرخ تزریق در مخازن گرم افزایش می‌یابد. با تزریق آب سرد به یک مخزن گرم، یک فشار جزئی بالا، متوسط فشار بزرگتری را در حفره‌ها ایجاد خواهد کرد.

هنگامی که متوسط فشار حفره‌ها، بزرگتر از فشار اشباع گردد، سیرشدگی فاز بخار کوچک شده به صورت غیرمتحرک رفتار می‌کند. در این صورت رفتار تک‌فازی از خود نشان می‌دهد. تمامی عوامل یادشده اثرات مهمی را بر بازده جابه‌جایی می‌گذارد.

در این موارد، نمودارهای تراوایی‌های نسبی با افزایش دما دستخوش تغییرات محسوسی می‌گردند و اکثر آزمایش‌ها، افزایش دما را عاملی در کاهش تراوایی نشان می‌دهند. به‌طورکل در مجموعه تزریق آب سرد، اختلاف دمای زیادی مشاهده می‌شود که در اشباع آب و نفت باقی مانده نیز اثر می‌گذارد. طبیعتاً، تغییرات گونه‌ای سنگ و تغییرات ترشوندگی، همگی نشان از بالا بودن شاخص بهره‌برداری توسط تزریق آب سرد را دارند و خنک‌سازی مخزن را جزو تکنیک‌های نوپای صنعت نفت در ازدیاد برداشت از مخازن زیرزمینی نفت، معرفی می‌کند. ■

فهرست نمادها

تراوایی مطلق	k
تراوایی موثر گاز	k_g
تراوایی موثر نفت	k_o
تراوایی موثر آب	k_w
تراوایی نسبی گاز	k_{rg}
تراوایی نسبی نفت	k_{ro}
تراوایی نسبی آب	k_{rw}
نسبت تحریک‌پذیری	M
شدت حجمی بهره‌برداری نفت	q_o
شدت حجمی بهره‌برداری آب	q_w
سیرشدن آب	S_w
سیرشدن آب همزاد	S_{wc}

واژه‌نامه

Bubble point pressure	فشار نقطه حباب
Immiscible displacement immobile	جابه‌جایی امتزاج‌ناپذیر غیرمتحرک
Miscible displacement	جابه‌جایی امتزاج‌پذیر
Mobility ratio	نسبت تحرک پذیرها
Oil in place	نفت در جا
Oil saturation	سیرشدن نفت
Permeability	تراوایی
Porosity	تخلخل
Porous Media	محیط تخلخل
Relative Permeability	تراوایی نسبی
Residual oil / gas saturation	سیرشدن نفت / گاز باقی مانده
Surface tension	کشش سطحی
Viscosity	گرانروی
Water break through	نقطه رسوخ آب
Water Flooding	سیلاب‌زنی آبی
Water Influx	آب ورودی
Water Injection	تزریق آب
Water / oil Wet	ترشوندگی نسبت به آب / نفت
Wettability	ترشوندگی