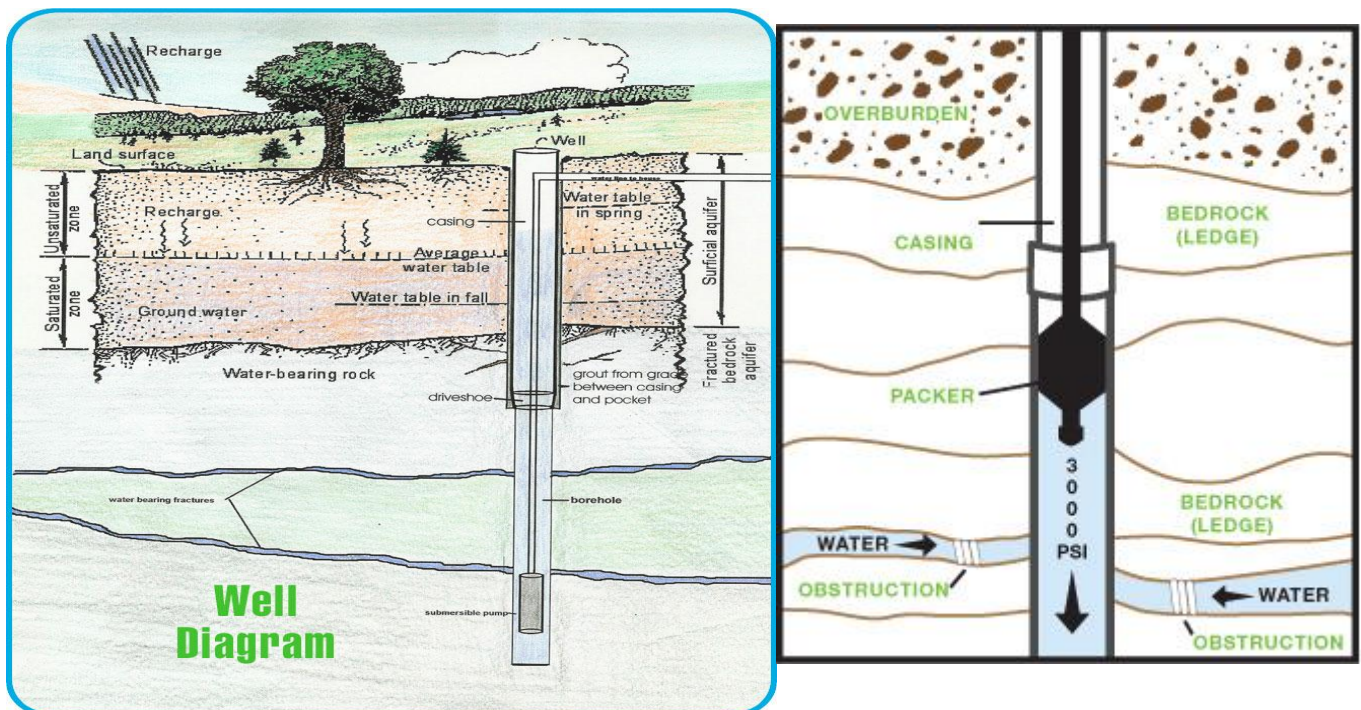


پیشرفت تکنولوژی و نقش صنعت حفاری در افزایش میزان تولید نفت و گاز از چاه های در حال تولید نفت و گاز

دانشجویان ، سهام داران حقیقی شرکت حفاری شمال و مردم علاقه مند به آشنایی با صنعت حفاری با حضور در غرفه شرکت حفاری شمال در شانزدهمین نمایشگاه بین المللی نفت ، گاز ، پالایش و پتروشیمی فرصتی یافتند که در باره پیشرفت تکنولوژی و نقش صنعت حفاری در بخش بالادستی صنعت نفت سوال و پاسخ های تخصصی دریافت دارند که بشرح ذیل می خوانید:

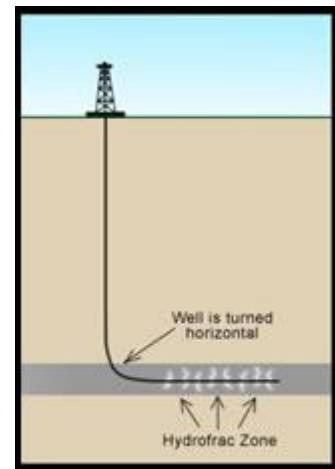


از سال های ۱۹۴۰ میلادی صنعت نفت برای افزایش تولید نفت از چاه های نفت که دچار افت فشار می شدند با تزریق سیالات با فشار در یک عمق مشخص در چاه نفت بوسیله پمپاژ آب، گاز و یا گل حفاری نفت و گاز تله افتاده در خلل و فرج مخزن زیر زمین را آزاد و به سطح زمین هدایت می کردند.

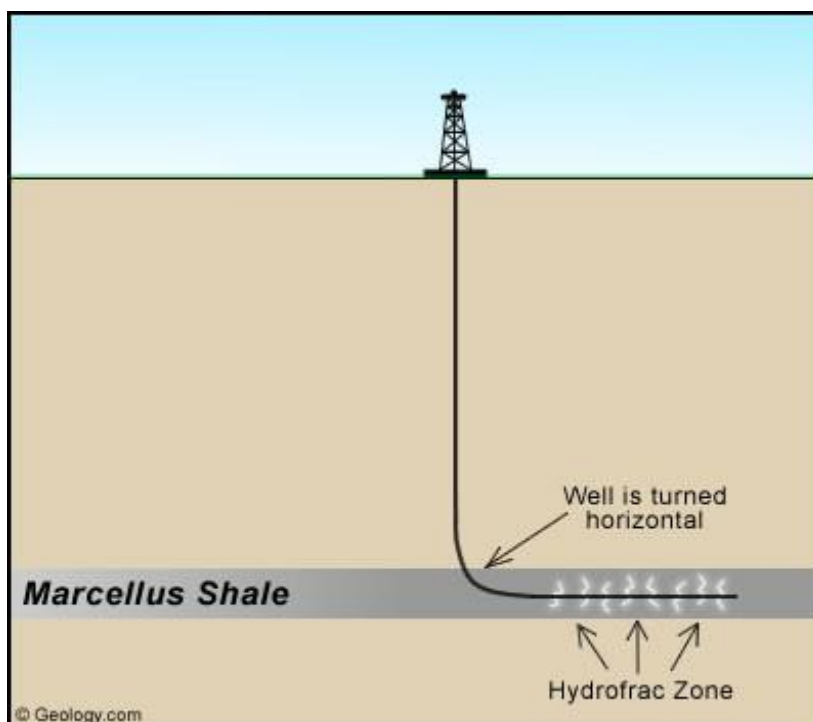


از حدود ده سال پیش نتیجه مطالعات و آزمایشات بسیار صنعت حفاری را به تکنولوژی پیشرفته ای مجهز کرده است که به آن روش فراکینگ Fracking گفته

می شود. در این روش حفاران می توانند به طبقاتی در زیر زمین برسند که قبلاً" امکان دست رسی به آن طبقات نبود. نفت و گاز موجود در این طبقات در میان سنگ های سخت و بهم فشرده که به زبان انگلیسی به آنها **Shale Oil** و یا **Shale Gas** گفته می شود بوسیله سیالات تحت فشار بسیار بالا در یک عمق تعریف شده توسط مهندسی مخزن از دهانه چاه تزریق می شود که موجب ایجاد ترک در سنگ ها می شود و یا ترک های موجود در آنها را گسترش داده و باز می شوند و یا بطور کلی سنگ ها شکسته و خورد می شوند. در نتیجه نفت و گاز تله افتاده در خلل و فرج سنگ ها آزاد و به سطح زمین هدایت و استخراج می شوند.



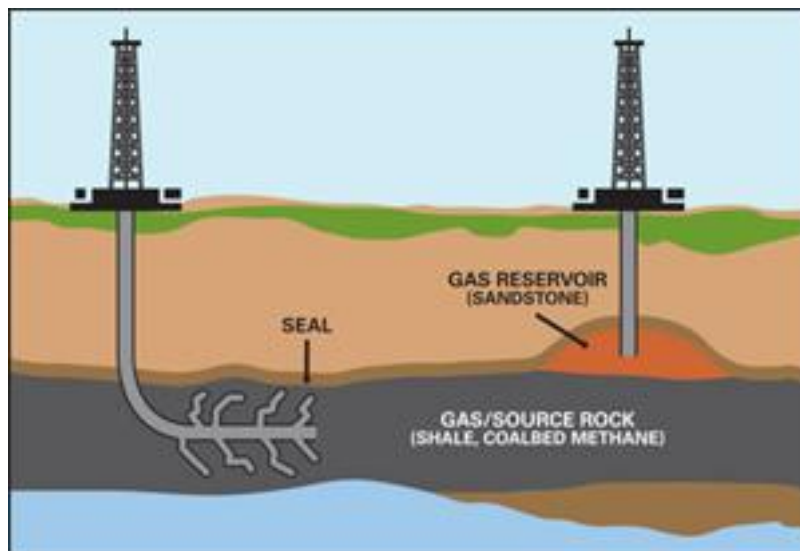
آشنایی با روش جدید :



مهندس هدایت ا...خادمی مدیر عامل شرکت حفاری شمال در باره این روش جدید می گوید: "...به این روش در زبان انگلیسی Hydraulic Fracturing یعنی شکستن با سیالات گفته می شود که در بعضی موارد اصطلاحاتی نظیر Fracing ، Frac job ، Fracking ویا Hydrofracting مرتبط با این روش استفاده می شود.

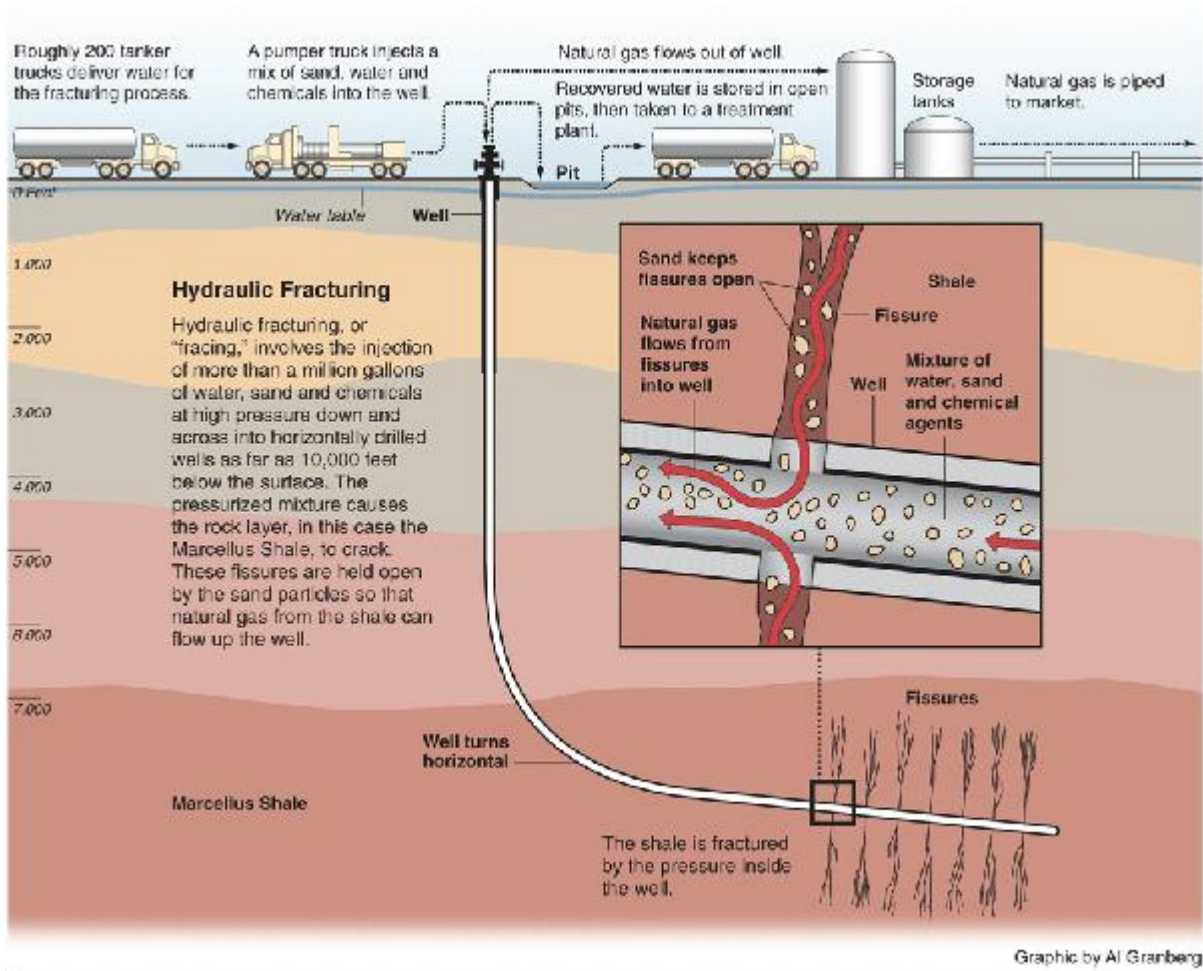
اصولاً " هیدرولیک Hydraulic یعنی عملکرد و خاصیت سیالات که شناخته شده ترین سیال که همه با آن سرو کار داریم و موجب حیات است "آب" می باشد. در این روش جدید که شرکت حفاری شمال اقداماتی را برای تجهیز با این تکنولوژی جدید در دست بررسی و برنامه ریزی دارد، حفاران سیالات با فشار زیاد را از طریق دهانه چاه

(نفت ، گاز، آب در تصویر ذیل دکل حفاری سمت راست نمایانگر حفاری با روش معمول ودکل حفاری سمت چپ روش حفاری جدید برای تولید از طبقاتی که به shale موسوم هستند)



Shale Gas

به درون چاه تزریق می کنند و در نتیجه با ترک دادن و خورد کردن سنگ ها در عمق زمین موجب باز شدن و گسترش ترک های موجود در آنها می شوند. نفت یا گاز از درون خلل و فرج سنگ ها خارج و به سطح زمین هدایت و استخراج می شوند."



انواع سیالات :

مهندس خادمی در مورد اینکه نوع سیالات مورد استفاده در این روش چیست؟ پاسخ داد: "...سیالات مورد استفاده برای ایجاد ترک در سنگ های زیرزمینی مخزن نفت و گاز می تواند آب، نوعی ژله ، کف، گاز نیتروژن، گاز بی اکسید کربن و در بعضی مواقع حتی هوا باشد که با مواد دیگری نیز مخلوط و امتزاج می شوند."



این تصویر تعداد دستگاه ها و ابزار مورد نیاز برای يك عمليات فرکینگ در سال ۲۰۰۴ را نشان می دهد.

برخی اصطلاحات و روش های اندازه گیری در این روش جدید عبارتند از:

Fracture Gradient =FG "درجه ترك" که میزان فشار وارده به ترك ها در ساختار زیرزمین در يك عمق مشخص تقسیم بر اندازه عمق چاه می باشد. مثلاً:

درجه ترك FG = فشار سیالات تقسیم بر اندازه عمق چاه = ۱۸ پاسکال در هر متر = ۰.۸ PSI در هر فوت

برای عمق ۳ کیلومتر از سطح زمین (۳۰۰۰ متر یا ۱۰۰۰۰ فوت) تحت فشار ۵۴ مگاپاسکال (8000PSI) تعریف می شود.

ISIP=Instantaneous Shut In Pressure فشاری است که بلافاصله پس از اینکه تزریق متوقف می شود اندازه گیری می کنند.

Leak Off هدر رفتن سیالات ترك دهنده از طریق ترك های ایجاد شده و در اثر نفوذ به سنگ های اطراف منطقه تزریق گفته می شود.

Fracture Fluid سیال مورد استفاده برای تزریق درون چاه نفت و گاز که دووظیفه را عهده دار است:

۱- ایجاد شکاف در سنگ و گسترش ترك ها

۲- حمل و نقل مواد معلق افزودنی به سیالات به درون شکاف و ترك های ایجاد شده که به این مواد Proppant می گویند.

Proppant موادی هستند که پس از ایجاد شکاف و ترک‌ها وارد آنها شده و آنها را باز نگه می‌دارند که سیالات بتوانند به راحتی از میان شکاف و ترک‌ها عبور کنند. ماسه و سرامیک مصنوعی از انواع اینگونه مواد می‌باشند.

در مطبوعات و رسانه‌های گروهی به روش فوق Fracing و یا Fracking نیز اطلاق می‌شود که منظور همان روش Fracturing یعنی ایجاد شکاف و ترک در سنگ‌های عمق زمین می‌باشد.

هزینه کمتر، تولید نفت و گاز بیشتر:

مهندس خادمی که بیش از دو دهه در صنعت حفاری تجربه حرفه‌ای و مدیریتی دارد می‌گوید در سالهای اخیر روش ایجاد شکاف، ترک و گسترش ترک‌های موجود در اعماق چاه‌های نفت و گاز پیشرفت‌های قنی و مهندسی مهمی در صنعت حفاری داشته است که با افزایش حجم تولید نفت و گاز سود کلانی را نصیب شرکت‌های نفت و گازی کرده است.

با این روش جدید مخلوط آب و ماسه با فشار بسیار زیاد به درون چاه نفت و یا گاز تزریق می‌شود تا به ساختارهای سنگی زیر زمین و در اطراف مخزن نفت یا گاز نفوذ کند و باعث ترک خوردن و ایجاد شکاف در آنها بشود تا نفت یا گاز درون خلل و فرج‌ها خارج و برای استخراج روان شوند. در واقع با این روش در اعماق زمین سنگ‌ها خورد شده به ریزه سنگ‌ها تبدیل می‌شوند. روش خورد کردن سنگ‌ها به ریزه سنگ‌ها (**Fracking** فراکینگ) موجب شده است که در دهه اخیر میلیون‌ها بشکه نفت خام و میلیارد‌ها مترمکعب گاز طبیعی که قبلاً "تصور می‌شد غیر قابل استخراج هستند تولید و به بازار مصرف عرضه شده‌اند و از نظر اقتصادی نیز برای شرکت‌های نفتی و گازی سود آور باشند.

حجم عملیات حفاری با تکنولوژی و روش جدید فراکینگ **Fracking** از سال ۲۰۰۳ میلادی تا کنون با توجه باینکه صنعت حفاری تجارب بهتری بدست آورده است توسعه یافته و رو به گسترش دارد.



این تصویر تعداد دستگاه ها و ابزار مورد نیاز برای یک عملیات فرکینگ در سال ۲۰۰۸ را نشان می دهد.

در شروع بکارگیری تکنولوژی جدید حفاری در آمریکا اصطلاحی که برای توصیف فشار بکار میرفت عنوان اسب بخار داشت (فشاری که از سطح زمین سیال به داخل چاه پمپاژ میشود که نیروی مورد نیاز پمپ را موتور هائی که روی کامیون ها نصب می باشند تامین می نمایند و قدرت موتور ها با اسب بخار اندازه گیری می شوند) باین معنی که سیال بیشتر (یعنی آب) و ماسه بیشتر (**Proppant**) نیاز به قدرت اسب بخار بیشتر داشت. اما، در پنج سال اخیر این اصطلاح تغییر یافته و نام فاکتور بازیافت یا افزایش تولید نفت و گاز (**Recovery Factor=RF**) انتخاب شده است .

مهندس خادمی می گوید: "...صنعت حفاری با تجاربی که بدست آورده است برنامه هائی را در دست طراحی دارد که حجم تزریق سیال (مخلوط آب و ماسه) به داخل چاه نفت یا گاز را کاهش دهد. در نتیجه زمان تزریق سیال به داخل چاه تقلیل پیدا می کند و فاکتور بازیافت و استحصال نفت یا گاز افزایش خواهد یافت."

وی همچنین معتقد است که صنعت حفاری در حال حاضر توان حفاری چاه های افقی در عمق و طول افقی طولانی تری را دارد. بنابراین، روش جدید (فراکینگ **Fracking**) تزریق سیالات برای خورد کردن سنگ ها در اعماق زمین در چند مرحله و اغلب در هر یکصد متر عملیات حفاری انجام می شود. به این ترتیب که برای هر مرحله زمان معینی اختصاص داده می شود که با توجه به سختی و سفتی سنگ های اطراف مخزن نفت و یا گاز در عمق زمین بین نیم ساعت تا ۴ ساعت طول می کشد. بدیهی است هر چه

میزان سختی و تنگی شکاف های سنگ ها بیشتر باشد زمان خورد کردن سنگ ها و ایجاد شکاف و ترک در آنها طولانی تر خواهد بود.

روش جدیدتری نیز که اخیراً " در صنعت حفاری نفت و گاز مورد استفاده قرار گرفته است بنام کوئیک فِرک **QuickFrac** با بکارگیری تکنولوژی جدیدی انجام می شود که دو مرحله از هشت مرحله تزریق سیال در عمق هر یکصد متر را با استفاده از حجم مشابه و برابر سیال (مخلوط آب و ماسه **Fluid and Proppant**) بطور همزمان ممکن ساخته است. در نتیجه درصد بازیافت و استحصال نفت و گاز را بین ۳۰ تا ۴۰ درصد افزایش داده است.

تهیه و تنظیم: مهندس محمود خاقانی

کارشناس بین المللی انرژی