

از تمام روش های استفاده شده، روش Gravel Pack نتیجه خوبی از خود نشان داد.

اما این روش تکمیل چاه هزینه زیادی در برداشت و در طول مدت عمر چاه نیز بازدهی مناسب نداشت.

اما در چند سال اخیر روش جدیدی اختراع گردید که تمامی مشکلات را برطرف می کرد و امروزه در سراسر دنیا به خاطر بازدهی مناسب استفاده از روش به صورت تصاعدی در حال رشد است. به طوری که شرکت های بزرگ نفتی دنیا، چاه های تازه حفاری شده خود را با این روش جدید تکمیل می کنند، چاه های قدیمی خود را که با روش های قدیمی تکمیل شده اند، تعمیر کرده و پس از تکمیل چاه با روش جدید، بهره برداری از چاه را تا چند برابر افزایش می دهند.

این روش جدید، تکمیل چاه با

Expandable Sand Screen (ESS)

نام دارد.

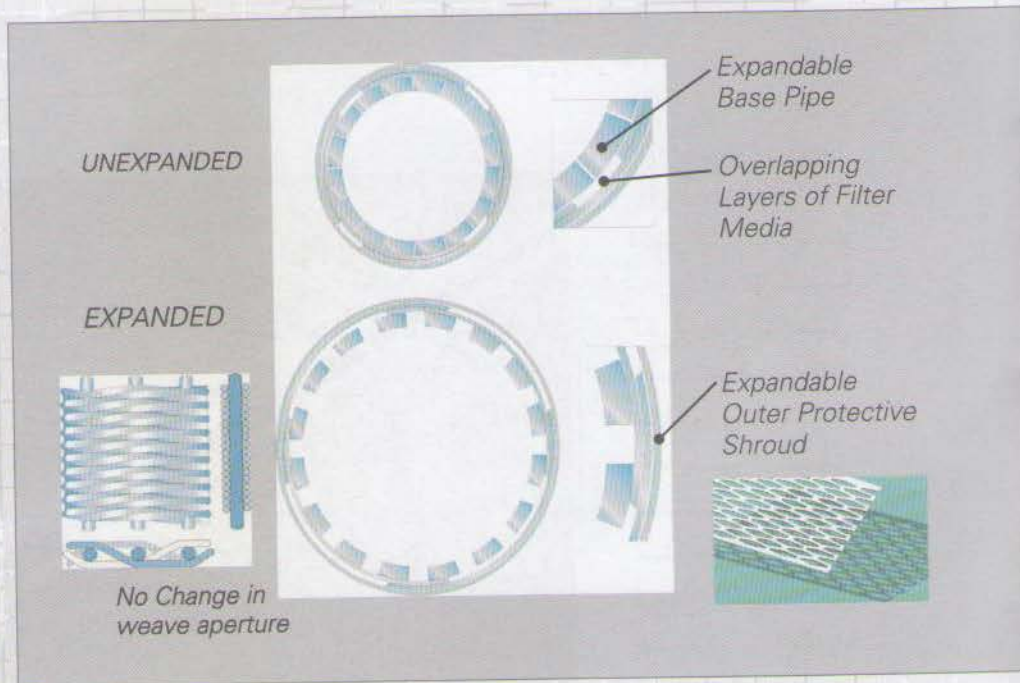
ESS یک قطعه فلزی سه لایه قابل انبساط است که درون چاه رانده شده و منبسط می شود. لایه وسطی آن که PETROWEAVE نام دارد، کار اصلی کنترل شن را انجام می دهد (شکل شماره ۱).

مزیتی که ESS بر دیگر روش های کنترل شن دارد این است که پس از منبسط شدن، درون لوله جداری مشبک کاری شده یا چاه باز (openhole) جایی برای حرکت ذرات سازند باقی نمی گذارد. همین امر باعث می شود تمام مشکلات جریان دادن چاه حل شود. زیرا در روش های دیگر پس از اتمام کار مقداری فضای

خالی بین سازند و وسیله تکمیل باقی می ماند و مشکلاتی مانند خوردگی، فرسایش، پلاگینگ ایجاد می کرد. حتی در روش گراول پکینگ که سعی شده این فضای خالی را با گراول پر کنند، همیشه مقداری فضای خالی باقی می ماند. این موضوع در چاه های انحراف یافته و افقی همیشه مشهود بوده است. هرچند با فرض این که این فضا را هم بتوانیم کاملاً با گراول پر کنیم، باز در تماس مستقیم با سازند نخواهیم بود و نمی توانیم اطلاعات صحیحی از مخزن خود به دست آوریم. مثلاً اگر قسمتی از چاه به آبدهی بیافتد، کاری نمی توان کرد و اگر قسمتی از چاه دچار

کنترل شن توسما Expandable Sand Screen

علی هوشمند- شرکت خدمات مهندسی نفت و گاز همراه پوشش (HPOGC)



شکل (۱-الف) شماتیک لایه های ESS قبل و بعد از انبساط

مشکل تولید شن همواره یکی از مشکلات قدیمی در بهره برداری از چاه های نفت و گاز بوده است. مهندسين و شرکت های سرویس دهنده چاه های نفت همیشه در پی آرایه راه حل های مناسب برای برطرف کردن این مشکل بوده اند. برخی از این راه کارها عبارت است از:

- Use of Screens
- Use of Slotted Liners
- Chemical Consideration
- Selected / Oriented Perforation
- Frack Pack and Gravel Pack Methods

معنی حذف جریان دالیزی خواهد بود. یعنی در تماس مستقیم با سازند هستیم و هر سیالی که در چاه پمپ شود (مثل اسید) یک راست وارد سازند خواهد شد. همچنین پس از نصب، ایزوله کردن منطقه‌ای چاه به راحتی امکان پذیر است. این موضوع بسیار مهم خواهد بود و وقتی که ما با حضور آب در قسمت‌هایی از چاه مواجه شویم. در این روش به راحتی می‌توانیم قسمت‌های آبدار را ببندیم، در حالی که در چاهی که با گراول پک تکمیل شده این کار مقدور نیست.

ESS چون کاملاً به دیواره چاه می‌چسبد، مانند دیواره محکمی عمل می‌کند و می‌تواند دانه‌های شن و ماسه را در جای خود نگاه دارد. این امر تمایل به پلاگ شدن را از بین می‌برد.

ESS تمام سطح خود را در معرض جریان قرار می‌دهد (هیچ نقطه کوری وجود ندارد، حتی در محل اتصالات).

این موضوع، تجمع جریان در بالای اتصالات و فرسایش را از بین می‌برد، موردی که در شبکه‌های معمولی همیشه اتفاق می‌افتد.

ESS سطح مقطع بسیار بیشتری را در مقایسه با تمام شبکه‌های

دیگر در معرض جریان

خواهد داشت. به همین

دلیل چاه‌هایی که با ESS

تکمیل شده‌اند، نسبت

به چاه‌هایی که با

گراول پک تکمیل

شده‌اند، ضریب Skin

بسیار کمتری دارند.

ESS چون در تماس

مستقیم با دیواره چاه

است، به ما اجازه می‌دهد

که نمودارگیری در حین

بهره‌برداری (PLT) را با

موفقیت انجام دهیم و

اطلاعات دقیقی از

مخزن به دست آوریم.

همچنین چون در این روش قطر داخلی چاه بزرگ است محدودیتی در عملیات نمودارگیری وجود ندارد، در حالی که در چاه تکمیل شده با گراول پک چون قطر داخلی چاه بسیار کوچک شده، عملیات نمودارگیری را با مشکل مواجه می‌سازد.

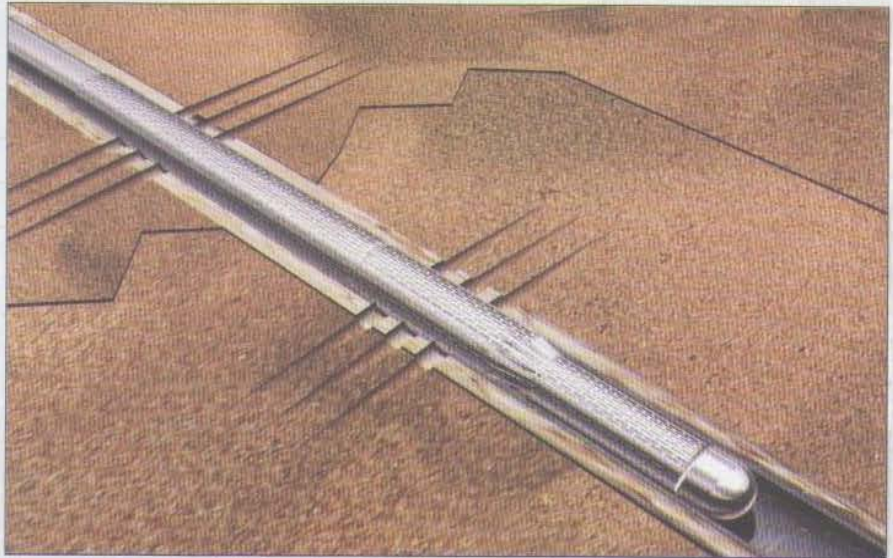
ESS به منزله یک نگه‌دارنده مستحکم دیواره چاه است و از ریزش سازند و Collapse شدن آن جلوگیری می‌کند. به همین دلیل ESS خورده و پلاگ نمی‌شود.

مشکل شود، مثلاً اگر شبکه درون چاه خورده شود یا باید چاه بسته و قسمتی دیگر حفاری شود یا توسط عملیات مانده‌یابی شبکه را از درون چاه بیرون کشیده و یکی دیگر را جایگزین کنیم.

اما ESS تمام این مشکلات را حل کرده است. زیرا کاملاً به دیواره می‌چسبد (شکل شماره ۲) و جایی برای حرکت سازند باقی نمی‌گذارد و دیگر به مشکلات خوردگی، فرسایش برنخواهیم خورد. همچنین ما در تماس مستقیم با سازند خواهیم بود و می‌توانیم اطلاعات کاملاً دقیقی از مخزن به دست آوریم. اگر قسمتی از چاه دچار آبدی شود می‌توان آن قسمت را مشخص کرد و آن قسمت را بست و از قسمت‌های دیگر به تولید نفت ادامه دهیم.

حتی اگر قسمتی از ESS دچار مشکلی مثل خوردگی شود، به راحتی می‌توانیم با راندن یک ESS دیگر درون آن باز دست دادن قطری کمتر از یک اینچ، مشکل را برطرف کنیم.

در این مقاله سعی شده مقایسه کاربردی ESS و روش قدیمی Gravel Pack تشریح و مزایای استفاده از این تکنولوژی جدید تا حد امکان ذکر شود.



شکل ۲- شماتیک ESS انبساط یافته درون چاه

مزایای ESS بر Gravel Pack

ESS به هر چاهی اجازه می‌دهد حداقل به اندازه یک سایز لوله جداری کوچکتر حفاری شود. این به این دلیل است که می‌تواند برنامه حفاری با قطر نهایی کوچکتری ریخته شود که پس از اتمام حفاری و تکمیل چاه و منبسط شدن ESS به قطر مطلوب حاصل شود که صرفه‌جویی چشمگیری در هزینه کل یک چاه به همراه دارد.

ESS فضای دالیزی را حذف خواهد کرد. حذف این فضای به

۲۰
شماره ۲۰ - شهریور ۱۳۸۴

تأثیرگذار است Friction Pressure تابعی از قطر داخلی از درجه پنجم معکوس آن می باشد. در نتیجه حتی تغییر کوچکی در این مقدار تأثیر بسیار زیادی خواهد داشت.

Friction pressure در درون چاه و در مقابل تولید، مانند Choke در سر چاه عمل کرده و باعث غلظت تولید از قسمت Heel چاه می شود. این همان تأثیر مخربی است که باعث می گردد جریان آب که هدایت کننده نفت به دهانه چاه است، زمان کمتری برای رسیدن به دهانه چاه نیاز داشته باشد و چاه به جای تولید نفت، به آبدهی بیافتد.

در نتیجه اگر ID نهایی تکمیل چاه، به اندازه کافی بزرگ باشد (تکمیل با ESS) پروفایل جریان در چاه و از قسمت Heel حالت همگنی پیدا کرده و در نتیجه Water Breakthrough Time (زمان رسیدن آب به دهانه چاه) افزایش پیدامی کند.

بسیار زیاد شدن Water Breakthrough Time نفت بیشتری از مخزن، استحصال شده و شاهد Water cut کمتری و Ultimate Recovery بیشتری خواهیم بود.

همچنین فاکتورهای دیگری بر افزایش مقدار Water cut تأثیرگذار هستند از جمله Rate of Production در آزمایش های انجام شده به صورت Case Study و یا Simulation نتیجه

گرفته شده است که در سیستم تکمیل چاه به وسیله ESS با افزایش نرخ بهره برداری، باز هم زمان Water Breakthrough Time نسبت به Gravel Pack, Slotted pipe, Standalone pipe و Conventional Screens... بیشتر و در نتیجه مقدار Water cut در چاه هایی که با ESS تکمیل شده اند، به میزان قابل ملاحظه ای کمتر است.

(شکل شماره ۳) فرایند تولید پس از تکمیل چاه را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می کنید زمان رسیدن آب به دیواره چاه، در چاهی که با ESS تکمیل شده خیلی بیشتر از چاهی است که با گراول پک تکمیل شده است. پس از رسیدن آب به دیواره چاه، در چاهی که با گراول پک تکمیل شده نمی توان کاری کرد و نفت

ESS نصبی بسیار ساده تر و ایمن تر از گراول پک دارد. نصب گراول پک بسیار پیچیده و پر مخاطره است. نصب گراول پک به تجهیزات و نفرات زیاد، مقادیر زیادی گراول و سیال حمل کننده آن دارد. در حالی که ESS فقط به شبکه و وسیله انبساط نیاز دارد و نصب آن تنها توسط دو نفر انجام می پذیرد.



شکل (۱-ب) لایه های ESS

از دیگر تفاوت های مهم انواع روش های تکمیل چاه، تفاوت در مقدار Water Cut و زمان رسیدن Water influx به درون چاه است (Water breakthrough time). این امر تأثیر مستقیمی بر Ultimate Recovery خواهد داشت.

تأثیر قطر نهایی تکمیل چاه در روش های مختلف کنترل شن، به وسیله مدل کردن جریان ورودی به چاه و شبیه سازی مخازن مورد مطالعه قرار گرفته است. در یکی از این آزمایشات چند چاه در یک میدان که توسط ESS و گراول پک تکمیل شده اند، مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفته اند.

ID نهایی یا قطر داخلی نهایی تکمیل چاه، بر عملکرد تکمیل چاه از طریق تولید و بر اندازه Friction Pressure بسیار

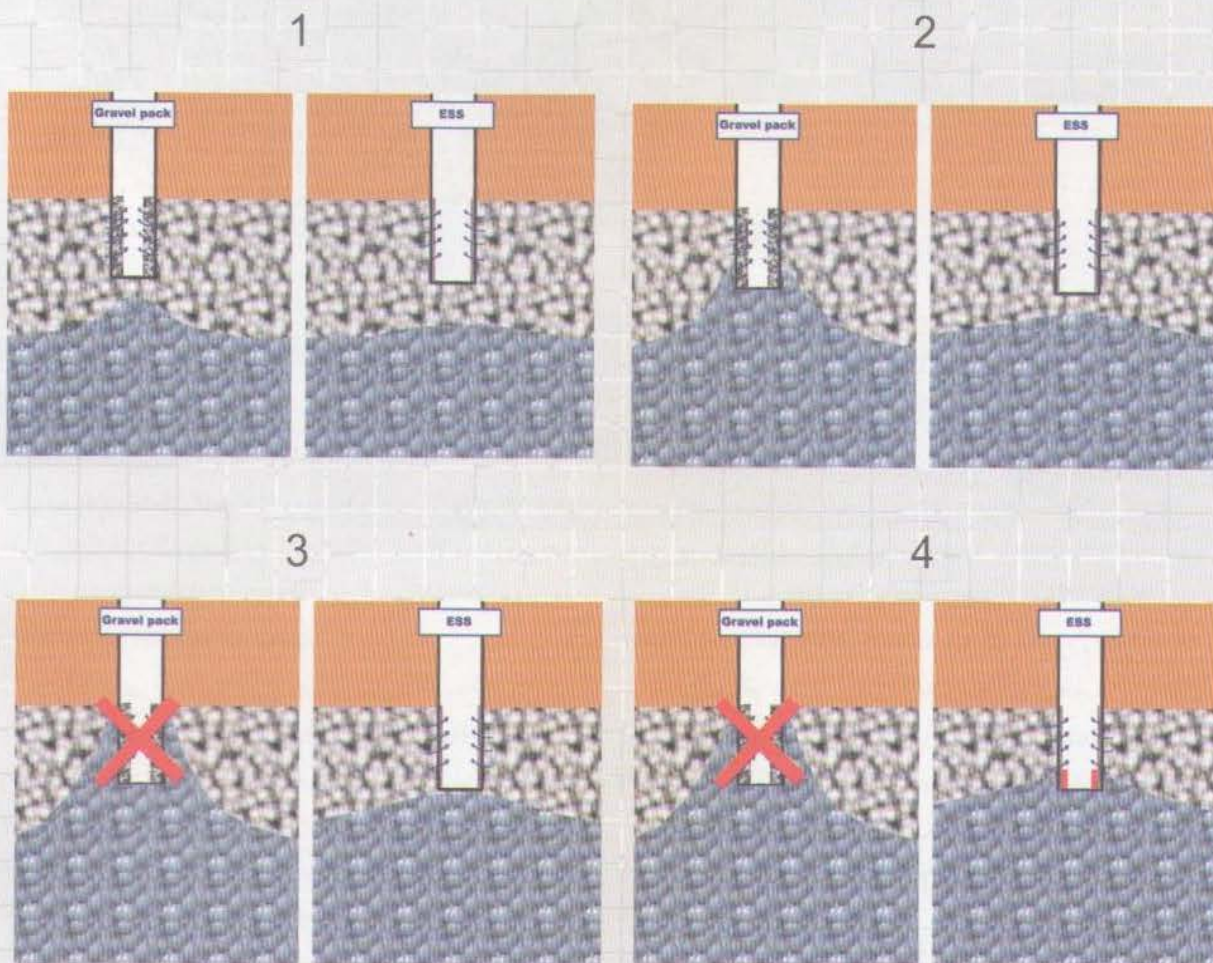
منابع:

1. ESS Catalogs, Weatherford.
2. Mark Van Buren and Leon Vanden Broek, "Trial of an Expandable Sand Screen to Replace Internal Gravel Packing", Paper SPE / IADC 57565, Presented at the 1999 SPE / IADC Middle East Drilling Technology Conference held in Abu Dhabi, November 1999.
3. Oladele O. Owoloye, "Optimisation of Well Economics By Application of Expandable Tubular Technology", Paper IADC/SPE 59142, Presented at the 2000 IADC/SPE Drilling Conference held in New Orleans, Louisiana, February 2000.
4. Paul Metcalfe, "The Global Impact of Expandable Sand Screens of Reservoir Drilling and Completion", Paper SPE/IADC 67726, Presented at the 2001 SPE/IADC Drilling Conference held in Amsterdam, March 2001.
5. Alex Weekse, Steve Grant, Rob Urseimann, "Expandable Sand Screen: Three New World Records in the Brigantine Field", Paper IADC/SPE 74549, at the IADC/SPE Drilling Conference held in Dallas, Texas, February 2002.
6. Colin Jones and John Cameron, "Productivity, Water Breakthrough and Ultimate Recovery in Horizontal Wells With a Range of Completion Types", Paper OTC 15150, Presented at the 2003 Offshore Technology Conference held in Houston, Texas, U.S.A., 2003.

بسیاری از دست خواهد رفت. اما در چاهی که با ESS تکمیل شده، وقتی که آب به چاه رسید، می توان آن قسمت را ایزوله کرد و به تولید ادامه داد.

استفاده از این تکنولوژی برای اولین بار در ایران با کارفرمایی شرکت ملی نفت مناطق نفت خیز جنوب و پیمانکاری شرکت و در فرورد انجام شد. در این برنامه تعداد ۵ حلقه از چاه های شرکت ملی نفت مناطق نفت خیز جنوب تعمیر شد و آخرین چاه در اواخر فروردین ۱۳۸۳ توسط سیستم ESS تکمیل شد و شرکت ملی نفت مناطق نفت خیز جنوب موفق شد تولید روزانه خود را از مجموع این ۵ حلقه چاه از ۸۰۰۰ بشکه در روز به ۱۸۳۰۰ بشکه در روز بدون مشکل تولید شن، افزایش دهد.

هم اکنون شرکت مهندسی و توسعه نفت برای توسعه میدان منصوری، تعمیر ۳ حلقه چاه، حفاری ۱ حلقه چاه جدید، Side Track و حفاری انحرافی ۲ حلقه چاه را در برنامه دارد که قرار است تمامی این ۶ حلقه چاه توسط سیستم ESS تکمیل و در مدار تولید قرار گیرند. —



شکل ۳- فرایند تولید پس از تکمیل چاه و مقایسه دوروش تکمیل

۲۲
آرشاد تولید
۲۵ شهریور ۱۳۸۴