

Systémy používané na zábranu pieskovania pri vystrojovaní sond

Marina Sidorová¹, Ján Pinka a Gabriel Wittenberger

Sand control systems used in completing wells

Expandable Tubular Technology is transforming the face of well completion and construction. This technology provides: a substantially higher hydrocarbon production rates from the reservoir, a reduced well drilling and construction costs, new possibilities for previously unreachable or uneconomic reservoirs, and step a change towards the single diameter well.

ESS (Expandable Sand Screen) has an unrivalled performance worldwide for delivering a reliable sand control in a wide range of applications. Well costs typically cut by over 20 %, and the productivity increases up to 70 %.

Key words: sand control, ESS (Expandable Sand Screen)

Úvod

Počas ťažby uhl'ovodíkov sa môžu vyskytnúť vážne problémy, ak dôjde k zavaleniu a vyplneniu horizontálneho úseku v málo spevnených pieskovcoch ložiska. V takomto prípade môže dôjsť k úplnému zastaveniu produkcie. Ak je sonda len čiastočne vyplnená pieskom, produkcia kvapaliny môže byť obmedzená natoľko, že bude otázne efektívne využitie horizontálneho úseku vrtu.

Pri ťažbe uhl'ovodíkov, približne na 40 % svetových ložísk je potrebná kontrola pieskovania sond. Nekontrolované a piesok produkujúce ložiská môžu spôsobiť opotrebovanie ťažobnej kolóny a ostatných zariadení počas ťažby, v dôsledku čoho dochádza k častým a nákladným podzemným opravám sond.

Riešenie problému pieskovania sond

V niektorých prípadoch produkovanie piesku v sondách môže úplne obmedziť ťažbu uhl'ovodíkov. Nesprávny výber spôsobu a metódy na zábranu pieskovania môže spôsobiť zníženie rýchlosti a efektívnosti ťažby.

Obvyklým spôsobom riešenia tohto problému je použitie buď perforovaného lineru, filtra ovinutého drôtom, predupchatého (tzv. prepack) filtra alebo filtra naplavovaného hrubým pieskom (gravel pack) na stabilizáciu vrtu. Všetky tieto spôsoby môžu nepriaznivo ovplyvniť produktivitu sondy, čo nie je ekonomicky prijateľné pre vrtanie horizontálnych úsekov.

Aj keď naplavovanie piesku (gravel packing) podstatne zvyšuje produktivitu vrtu v porovnaní s vrtmi vystrojenými linerom, filtrom alebo prepack filtrom, práce s tým súvisiace sú dosť obtiažné vzhľadom na podmienky procesu naplavovania vo vrte, prípravou a cirkuláciou kvapalín potrebných na prepravu piesku na požadované miesto.

Na riešenie problému pieskovania ťažobných sond spoločnosť Weatherford vyvinula technológiu ESS (Expandable Sand Screen), ktorá je postavená na patentovanej technológii zväčšovania priemeru rúr vývinutou spoločnosťou Shell. Táto technológia na zábranu pieskovania je jednoduchšia a zaznamenala veľký úspech pri aplikáciách na ťažobných poliach. V porovnaní s procesom naplavovania piesku (gravel pack) technológia ESS je až o 65 % úspornejšia, pričom úspory sa dosahujú nižšími nákladmi na vybavenie zariadení a rýchlejšou inštaláciou[1].

Systém filtrov ESS

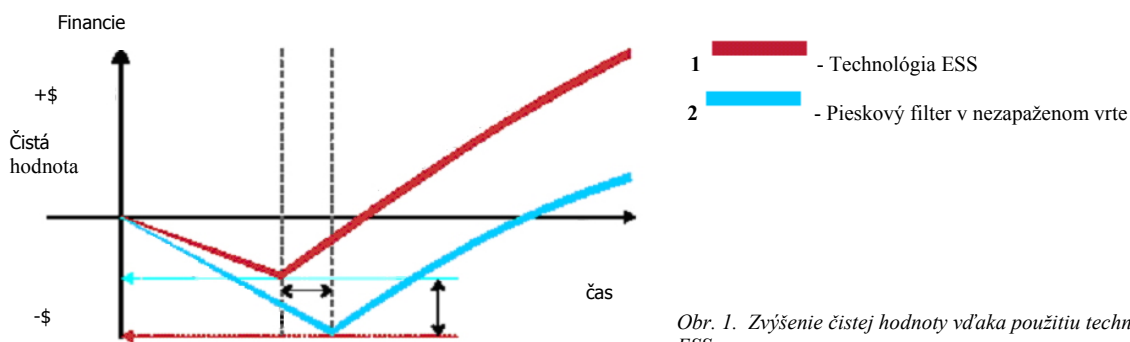
Technológia ESS sa začala používať koncom roku 1999 na ložiskách v Európe, Strednom Východe, Latinskej Amerike, Pacifiku a Nigérii. Prvé použitie technológie systému ESS bolo uskutočnené v horizontálnom vrte s priemerom 7" na ložisku v Nigérii, kde po zapustení do vrtu bol rozšírený do priemeru vrtu za menej ako 50 minút. Produkcia ropy dosahovala 1243 barelov za deň z 317 metrov dlhého systému ESS [2], [4]. Výhody systému:

- zabezpečuje väčšiu filtráciu a prúdenie ložiskového média,
- zvyšuje produktivitu,
- znižuje náklady,
- stabilizuje málo spevnené ložiská,

¹ prof. Ing. Ján Pinka, CSc, Ing. Marina Sidorová, PhD., Ing. Gabriel Wittenberger, PhD. Katedra ropného inžinierstva, F BERG TU, Park Komenského 19, 04384 Košice
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 12. 12. 2005)

- môže sa používať bez pieskového filtra tzv. gravel pack,
- aplikuje sa v zapažených a nezapažených vrtoch,
- jednoduchá inštalácia.

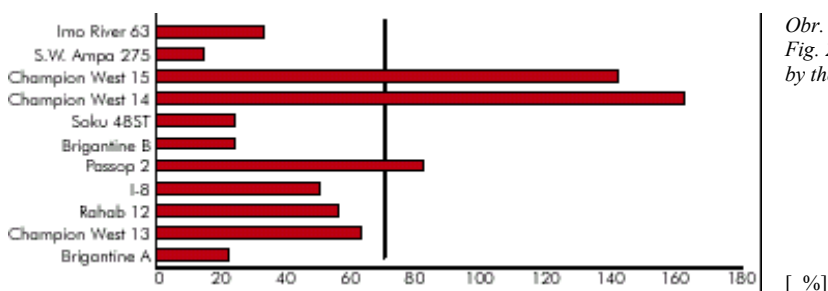
Na grafe (obr. 1) je znázornené, ako čistá hodnota (Net Present Value) môže byť zvýšená časom a šetrením nákladov vďaka rýchlejšiemu vystrojovaniu a čisteniu sondy pri použití systému ESS. Smer čiar **1** a čiar **2** nadol ukazuje procesy vrtania a vystrojovania a smer tých istých čiar nahor – procesy čistenia a ťažby[1].



Obr. 1. Zvýšenie čistej hodnoty vďaka použitiu technológie ESS

Fig. 1. Increasing Net Present Value by using ESS system

Nasledujúci graf (obr. 2) prezentuje zvýšenie produktivity ťažby od 10 do 165 % vďaka použitiu systému ESS v rôznych ťažobných lokalitách (s vyznačenými vrtmi). Pre analýzu bolo použitých 11 lokalít v Ománe, Brunei, Veľkej Británii, Holandsku a Nigérii. Priemerná produktivita bola zvýšená o 70 % v porovnaní s bežným vystrojovaním. Zvýšenie produktivity bolo sledované v horizontálnych nezapažených vrtoch a zapažených vrtoch s niekoľkými produktívnymi obzormi.



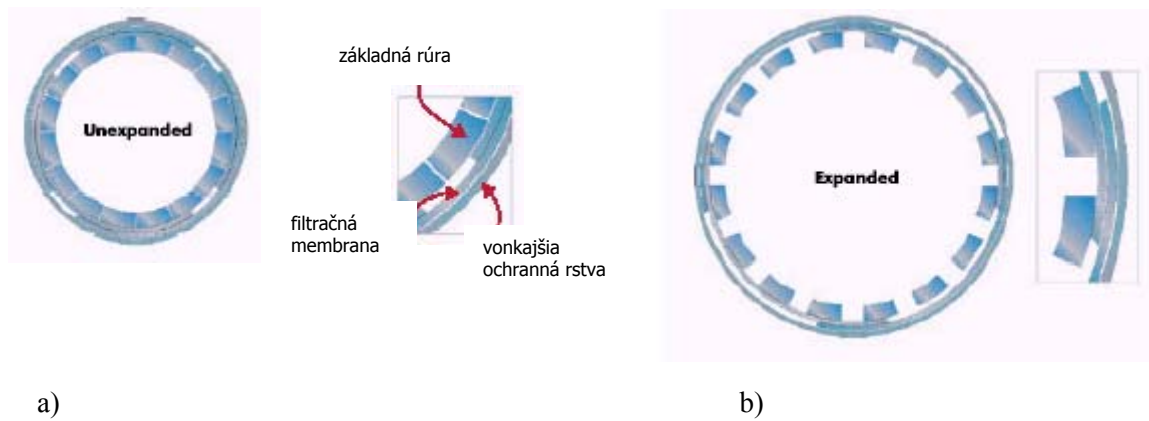
Obr. 2. Zvýšenie produktivity použitím ESS
Fig. 2. Improved productivity achieved by the use of ESS

Konštrukcia systému ESS zahrňa 3 vrstvy:

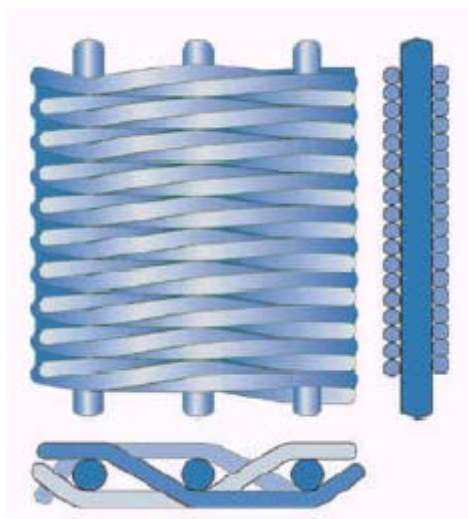
- štrbinovú základnú rúru,
- filtračnú membránu,
- vonkajšiu ochrannú vrstvu (obr. 3 a 4).

Počas usadzovania systému ESS sa stredná filtračná membrána rozširuje v radiálnom a axiálnom smere medzi základnou rúrou a vonkajšou vrstvou. Nominálne rozmery otvorov filtračnej vrstvy sú v rozmedzí od 150 do 270 mikróvov, v závislosti od podmienok vo vrte. Systém ESS je schopný sa rozšíriť až do 100 % svojho pôvodného priemeru, a preto je použiteľný vo vrtoch s rôznymi priermi. V tab. 1 sú uvedené základné rozmery systému [5].

Na obr. 5 je znázornené umiestnenie systému ESS v horizontálnom vrte. Liner ECL (Expandable Completion Liner) sa používa pri vystrojovaní horizontálneho vrte ako náhrada bežného štrbinového alebo perforovaného lineru. Liner ECL ponúka veľa výhod, vrátane stabilizácie vrte, zlepšenia preplachovania, selektívnu izoláciu produktívnych zón a pod.



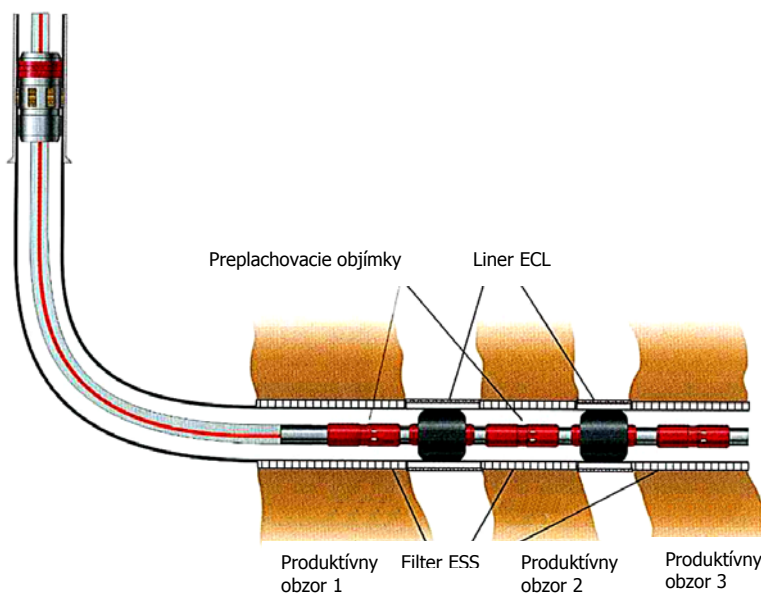
Obr. 3. Filter ESS pred a) a po zväčšení b)
Fig. 3. ESS before a) and after expanding b)



Obr. 4. Filtračná vrstva
Fig. 4. The filter layer

Tab. 1. Základné rozmery ESS
Tab. 1. Basic sizes of ESS

Rozmery ESS		Jednotková hmotnosť	
[in]	[mm]	[lb.ft ⁻¹]	[kg.m ⁻¹]
2 7/8	73,0	11	16,36
3 1/2	88,9	11	16,36
4	101,6	13,5	20,09
4 1/2	114,3	15	22,32
5 1/2	139,7	18	26,78



Obr.5. Zonálna izolácia s použitím systému ESS
Fig. 5. Zonal isolation with the ESS system

Záver

Technológia ESS zvyšuje produktivitu ťažby a znižuje náklady v porovnaní s inými metódami a technológiami na zábranu pieskovania ťažobných sond. Táto technológia nahrádza použitie filtrov a naplavovanie piesku (gravel packing), jej umiestnenie a inštalácia sa môže vykonať pomocou stúpačiek.

Konštrukcia systému ESS, skladajúca sa z kovových častí, umožňuje aplikovať tento systém v rôzne zložitých podmienkach vo vrte. Väčší vnútorný priemer systému ESS v porovnaní s inými filtrami optimalizuje prúdenie uhl'ovodíkov hlavne v horizontálnych vrtoch [4]. Vďaka tomu, že systém ESS sa rozširuje do priemeru vrty, nevzniká medzikružie vrt/filter a tento systém môže slúžiť na stabilizáciu stien vrty a na zonálnu izoláciu. Táto technológia je veľmi účinná v ložisku s niekoľkými produktívnymi obzormi, kde použitie filtra je potrebné len v jednom obzore. Tieto skúsenosti by bolo vhodné implementovať aj do našich prevádzkových podmienok v naftárskom priemysle.

Tento príspevok vznikol v rámci riešenia grantového projektu VEGA č. 1/0361/03.

Literatúra - References

- [1] Weatherford International, Firemný materiál, 2004.
- [2] Metcalfe, P.: Expandable sand screen technology increases production., World Oil, february 2000.
- [3] <http://www.weatherford.com/weatherford/groups/public/documents/general/wft001703.pdf>, ESS technology improves produktivity, cuts cost. Drilling contractor, 2001.
- [4] <http://www.weatherford.com/weatherford/groups/public/documents/general/wft017014.pdf>, Expandable reservoir completion: The case for openhole completion, 2004.
- [5] <http://www.weatherford.com/weatherford/groups/public/documents/general/wft006392.pdf>, Today's technology and its applications, 2003.