

Konštrukcie filtrov na zábranu pieskovania sond

Marina Sidorová¹ a Ján Pinka

Design of Screens for Sand Control of Wells

Drilling, completion, production, and reservoir engineers, supervisors, foremen, superintendents, service company personnel, technologists and anyone involved with recommending, selecting, designing or on-site performance of well completions or workovers where sand production is, or may become, a serious problem will benefit from this course.

Less sand influx can be expected in a horizontal well than in a vertical well. If horizontal holes in weak formation sands can be successfully gravel packed, the result could be significantly higher well productivity than with a liner, screen or pre-packed screen alone. The article covers innovative screens for sand control used in oil and gas industry from the world leaders in total completion. The type of screen (wire wrapped, reinforced, pre-packed, etc.) should also be chosen with due consideration to running-in condition (curve radius, compression when the screens are pushed along the drain hole, etc.).

Key words: weak formation sands, sand control, PMM (Porous Metal Membrane), PMF II (Porous Metal Fiber)

Úvod

Pieskovanie sond je hlavným problémom mnohých plynových a ropných sond. Pri určitom objeme ťažby vždy dochádza k výnosu piesku cez perforačné okná ťažobnej kolóny. Ložiskový materiál sa svojimi erozívnymi účinkami prejavuje na povrchovom zariadení, negatívne ovplyvňuje podzemné vystrojenie sond a veľmi často môže vyvolať aj úplné odstavenie sondy z ťažby [6].

Jedinou prakticky použiteľnou metódou je mechanická zábrana pieskovania sondy a vystrojenie sondy filtrom. Existujú dva druhy filtrov: zhotovené na povrchu a zapustené na dno sondy alebo implantované priamo do sondy (pieskový obsyp). Vo vrtnej a ťažobnej praxi sa bežne používa kombinácia oboch metód.

Problémy zavalenia stien vrtu a pieskovanie počas ťažby sa riešia rôznymi spôsobmi, napríklad použitím:

- perforovaného lineru,
- filtra ovinutého drôtom tzv. wire-wrapped screen,
- predutesneného filtra tzv. prepack filtra,
- filtra naplavovaného pieskom (gravel packing).

V predutesnenom filtri medzikružie medzi vonkajším obalom a základnou rúrou je vyplnené pieskom. Sú možné tri prevedenia predutesnených filtrov:

- dvojito vinuté filtre,
- zapažnicové filtre,
- filtre s jednoduchým profilom [1].

Moderné konštrukcie filtrov na zábranu pieskovania

V súčasnej dobe sú k dispozícii rôzne druhy filtrov, ktoré za celé obdobie boja proti pieskovaniu ložiskových kolektorov dosiahli výrazný vývoj a pokrok. Filtre sa vyrábajú z vysokokvalitného legovaného kovu s obsahom chrómu, čo zabezpečuje vysokú odolnosť proti korózii. Časti filtra sú vyrobené z nehrdzavejúcej ocele a z legovaného kovu s obsahom niklu pre extrémne podmienky. Kvalita filtra musí zodpovedať množstvu prúdiaciho média, medzi kľzu materiálu z ktorého je filter vyrobený, odolnosti filtra proti kolapsu a korózii [4].

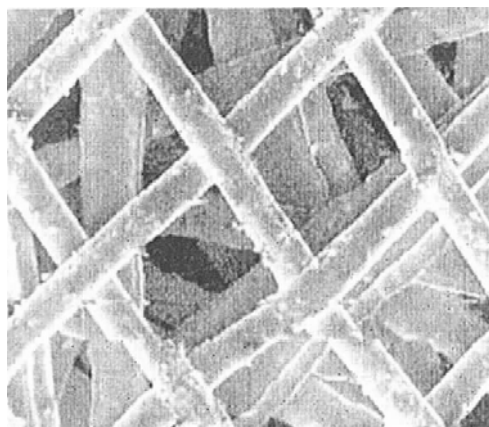
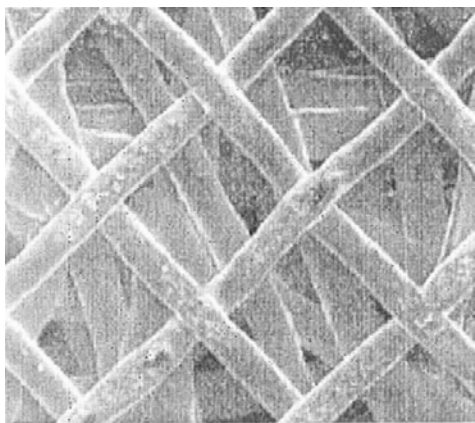
Vo svete sa stále viac uplatňuje metodika naplavovaných filtrov a je zrejmé, že tento spôsob budovania protipieskových zábran s rastúcim trendom má aj svoje opodstatnenie v úspešnosti a aj v ekonomickom vyjadrení [3]. Zahraničné špecializované firmy vyrábajú a zaplavujú trh veľkým sortimentom rôznych

¹ Ing. Marina Sidorová, PhD., Prof. Ing. Ján Pinka, CSc., Katedra ropného inžinierstva, F BERG TU, Park Komenského 19, 043 84 Košice, marina.sidorova@tuke.sk, jan.pinka@tuke.sk
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 2. 2. 2006)

dokonalých naplavovacích zariadení a filtrov medzi ktoré patrí aj generácia filtrov EXCLUDER™ (od firmy Baker Hughes) pre efektívnu reguláciu pieskovania.

Séria filtrov EXCLUDER™ predstavuje významný pokrok v konštrukcii a výkonnosti filtra pre ťažobné sondy. Úspech filtrov EXCLUDER™ je založený na viacprvkovej konštrukcii odolnej voči poškodeniu. Kombinácia ochranného plášt'a, unikátnej filtračnej membrány a spoľahlivého vnútorného plášt'a Bakerweld™ spĺňa očakávania optimálnej produktivity a predlžuje životnosť filtra. Kombinácia troch vrstiev filtra pomáha odolávať jeho opotrebeniu a znižuje produkciu ložiskového materiálu, čím sa zvyšuje produkcia uhl'ovodíkov v priebehu životnosti filtra [2,5].

Od firmy Weatherford sú známe vinuté filtre modelov Ultra-Grip™, Dura-Grip™, Superweld™ a Superflo™. Ďalšími modelmi filtrov od firmy Weatherford sú filtre Stratapac™ a Stratacoil™, ktoré sa používajú pri rôznych aplikáciách. Pretože rozmery zrn ložiskového piesku nie sú rovnaké, tak aj konštrukcie týchto filtrov majú rôzne pórové štruktúry ako napríklad štruktúru s pórovou kovovou membránou PMM (Porous Metal Membrane) a s pórovým kovovým vláknom PMF II (Porous Metal Fiber) (obr. 1, obr. 2) [2].



Obr. 1. Pórové kovové vlákno PMF II.
Fig. 1. Porous Metal Fiber.



Obr. 2. Pórová kovová membrána PMM.
Fig. 2. Porous Metal Membrane.

V prípade s PMF II jemné kovové vlákna sú spekané medzi dvoma tenkými vrstvami tkaných drôtových ôk. Filtre s touto konštrukciou môžu byť dvojakého typu: o okatosti s 20/40 a 12/20 meshov k zachyteniu väčších rozmerov piesku. Konštrukcia s PMM obsahuje kovový prach spekaný v štruktúre tkaných drôtových ôk a je porovnateľná s hrubým pieskom o okatosti s 20/40 meshov.

Tieto filtre sa môžu používať v zapažených a nezapažených vrtoch, s naplavovaním pieskového filtra (gravel packing) aj bez naplavovania, v horizontálnych a multilaterálnych vrtoch, v podmienkach vysokého tlaku a teploty, v malopriemerových vrtoch, atď.

Na obr. 3 sú znázornené filtre Stratapac a Stratacoil [2] ktoré sa skladajú z 5 častí:

1. Vonkajší obal slúži na ochranu vonkajšieho drenážneho pletiva a strednej vrstvy počas inštalácie filtra.
2. Vonkajšie drenážne pletivo je samostatným vonkajším obalom na zabezpečenie rovnakého rozloženia prúdenia média k PMM a PMF II vrstvám.
3. Stredná vrstva slúži na zachytávanie hrubých a stredných zrn piesku. Stratapac môže byť zostavený so 4 vrstvami PMM štruktúry alebo 2 vrstvami PMF II štruktúry. Stratacoil adekvátne s 3 vrstvami PMM alebo 2 vrstvami PMF II.

4. Vnútročné drenážne pletivo je navinuté a pozdĺžne zvarované k zabezpečeniu rovnakého rozloženia prúdenia média k základnej rúre.
5. Perforovaná základná rúra v prípade filtra Stratapac alebo špirálovo zvarovaná perforovaná stúpačka v prípade Stratacoil.

Stratapac

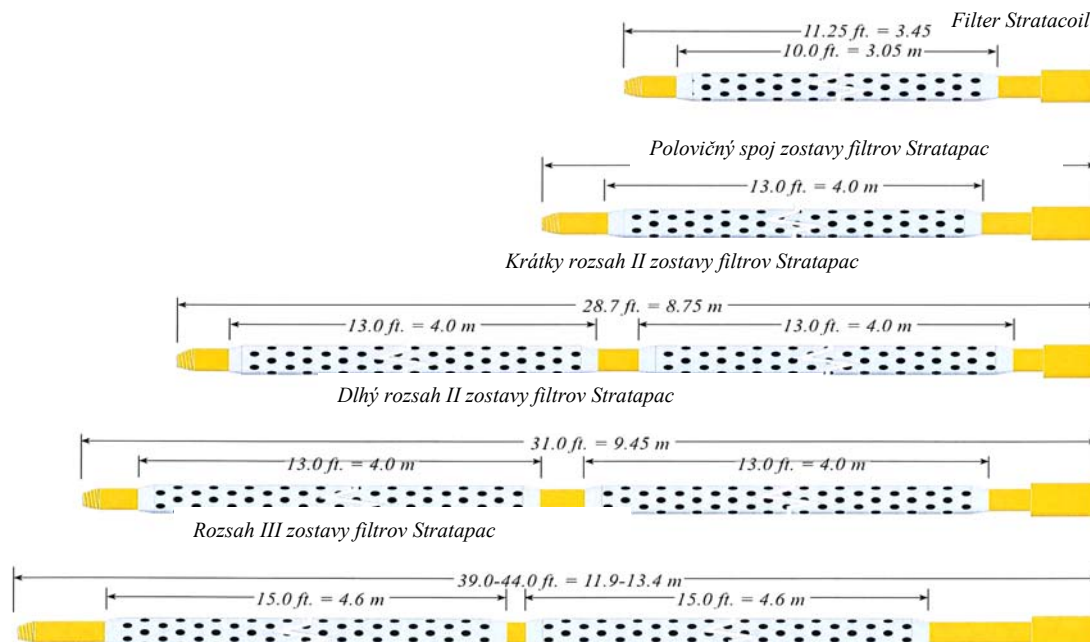


Stratacoil



Obr. 3. Filtre StratapacTM a StratacoilTM.
Fig. 3. Screens StratapacTM a StratacoilTM.

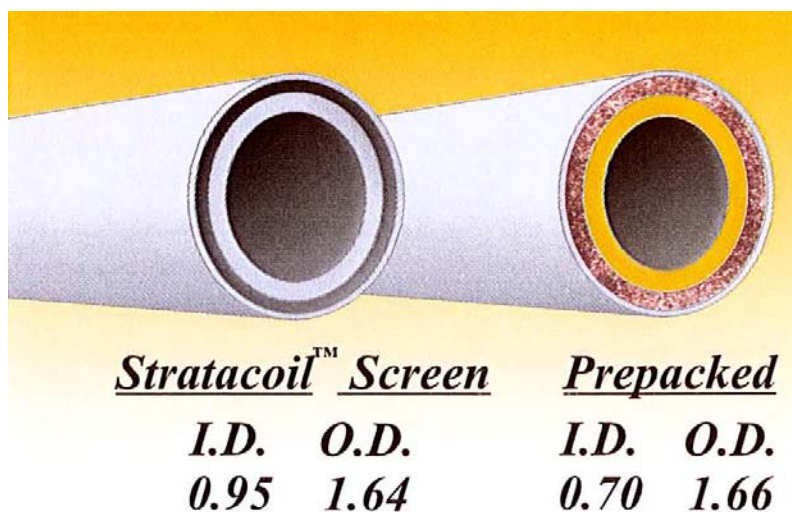
Štandardné dĺžky filtrov Stratapac a Stratacoil a ich zostavy sú znázornené na obr. 4.



Obr. 4. Štandardné dĺžky filtrov Stratapac a Stratacoil.
Fig. 4. Standard design screens Stratapac a Stratacoil.

Na ďalšom obrázku (obr. 5.) sa porovnávajú pomery vonkajšieho priemeru OD a vnútorného priemeru ID filtra Stratacoil a predutesneného, tzv. prepacked filtra s rovnakým vonkajším priemerom. Pomer OD/ID

filtra Stratacoil je menší v porovnaní s predutesneným filtrom, čo umožňuje väčšie prúdenie ložiskového média.



Obr. 5. Porovnanie pomeru OD/ID filtra Stratacoil a predutesneného filtra s rovnakým vnútorným priemerom, Fig. 5. The ID to the OD ratio Stratacoil screen compared to prepacked screen of the same OD,

Záver

S rastúcim trendom majú spôsoby, metódy, techniky a technológie pri riešení problémov súvisiacich s pieskovaním ťažobných sond svoje opodstatnenie v úspešnosti a v ekonomickom vyjadrení [4].

Zavádzanie nových technológií a použitie nových konštrukcií filtrov na zábranu pieskovania pri ťažbe ropy a zemného plynu sú vo veľkej miere ovplyvňované ich dostupnosťou na svetovom trhu a ich cenou. Jedná sa väčšinou o zahraničné technológie, ktoré súvisia s technologickými a technickými možnosťami domáceho trhu, a teda s vlastnými možnosťami a skúsenosťami naftárskych spoločností ďalej zavádzať tieto technológie v ťažobných oblastiach.

Konštrukčné prvky moderných filtrov sú konštruované pre široké použitie v rôznych ložiskách a pre rôzne pracovné podmienky. Zlepšené konštrukcie filtrov umožňujú ich dokonalejšie využitie pre rôzne aplikácie pri vystrojovaní nezapaženého vrtu a prinášajú so sebou väčšiu prietokovú plochu a lepšiu výkonnosť v porovnaní s predutesneným filtrom (tzv. prepack filtrom). Je teda otázne, či tento trend budú odborníci schopní aplikovať v praxi na zvýšenie efektívnosti a spoľahlivosti aj v našich prevádzkových podmienkach.

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

Literatúra - References

- [1] Economides, M., J., Watters, L., T.: Petroleum well construction. *Shari Dunn-Norman, 1988.*
- [2] Firemný materiál firiem: Weatherford International, *Baker Hughes Incorporated, 2004.*
- [3] Mráz, P., Buček, I., Valachovič, P., Pikart, V.: Novinky v oblasti naplávovania a ich využitie v praxi. *II odborný seminár – Skúsenosti z prevádzky podzemných zásobníkov a nové poznatky v oblasti skladovania uhl'ovodíkov., Malacky, 1998.*
- [4] Perrin, D.: Well completion and servicing., *Edition TECHNIP, Paris, 1999.*
- [5] Pinka, J., Sidorová, M.: Generácia filtrov pri vystrojovaní ťažobných sond. *Zborník z XI medzinárodnej vedecko-technickej konferencie, Podbanské, 2002.*
- [6] Pinka, J., Sidorová, M., Marcin, M.: Formation damage effects in weakly consolidated formation and innovative screens for sand control in a horizontal well completion., *Proceeding 12-th International Scientific and Technical Conference, Tom II, Krakov, 2001.*
- [7] http://www.spe.org/spe/jsp/shortcourse/0,2466,1104_1615_1018500,00.html