

Техніка і технології

УДК 622.275.53.054.22

ВИКОРИСТАННЯ ЗАХИСНИХ ПРИСТРОЇВ ПРИ ВИНЕСЕННІ ПІСКУ В ПРОЦЕСІ ШТАНГОВО-НАСОСНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН

Б.В.Копей, О.О.Кузьмін

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42166,
e-mail: koreyb@nung.edu.ua

Описана конструкція скважинного фільтра НФС-1, що самоочищається при ході плунжера насоса вниз і вверх со вставным переменным цилиндровым фильтром. Фильтр штангового насоса спускается в скважину на колонне насосно-компрессорных труб и состоит из приемного фильтра, установленного в нижней части кожуха насоса и связанного с ним резьбовым соединением, вставного съёмного цилиндрического фильтра, что устанавливается внутрь приемного фильтра на три опоры, пространство между приемным фильтром и цилиндровым фильтром герметизируется с помощью специальной резиновой манжеты – уплотнения на входе в насос, и очищающего устройства.

Construction of the oilwell selfcleaning filter NFS-1 is described, at motion of plunger pump downward and upwards with a insert variable cylinder filter. The filter of oilwell sucker rod pump goes down in a hole on the column of tubing and consists of the receiving filter set in lower part of barrel of pump and related to him by screw-thread connection, insert removable cylinder filter, that is set into a receiving filter on three supports, space between a receiving filter and cylinder filter is pressurized by the special rubber seal on the entrance in a pump, and clearing device.

Збільшення обсягів видобутку нафти залежить як від скорочення термінів розвідування та освоєння нових нафтових родовищ, так і від найповнішого використання ресурсів родовищ, які перебувають у розробці.

Негативний вплив піску, який міститься в продукції свердловини, зводиться до абразивного зношування плунжерної пари і клапанних вузлів насоса та утворення піщаної пробки. За найменшої негерметичності насосно-компресорних труб (НКТ) пісок швидко розмиває канали протікання рідини в різьбових з'єднаннях, спричинює посилення зношування муфт і внутрішньої поверхні НКТ, особливо у викривлених свердловинах. Навіть у результаті короткотривалих зупинок свердловин (до 10-20 хв.) можливі заклинювання плунжера у насосі, а за наявності осаду – і заклинювання штанг у трубах. Пониження дебіту через зношування обладнання й утворення піщаної пробки у свердловині змушує виконувати часті ремонти для заміни насоса та промивання пробки.

Дослідженню теорії і практики експлуатації свердловин, схильних до проявлення піску, присвячена велика кількість публікацій [1-3].

Найбільш цікавими є публікації О.М.Пірвердяна [3], оскільки в них узагальнені результати досліджень ряду авторів. Ними встановлено, що до піщаних слід відносити свердловини із вмістом механічних домішок в рідині, що видобувається, понад 1 г/л. Враховуючи, що на родовищах України вміст піску сягає 1,5-2,0 г/л, то слід вважати такі умови з технічної точки зору складними.

Досвід експлуатації "піщаних" свердловин показує, що найбільш ефективним методом боротьби з піскопроявами є установка спеціальних фільтрів в експлуатаційній колоні, що перешкоджають надходженню піску з пласта в свердловину. Проте такі способи не знайшли застосування на практиці через складність і недосконалість. Найбільш реальними є наступні напрями по боротьбі з піском в процесі насосної експлуатації свердловин.

1. Забезпечення винесення на поверхню основного об'єму піску, що виноситься із пласта, за рахунок техніко-технологічних заходів.

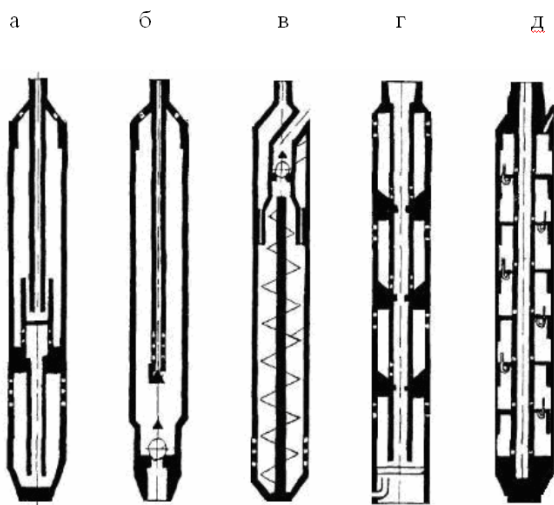
2. Захист насоса від надходження піску за допомогою фільтрів, що встановлюються на вході насоса.

3. Установка спеціальних захисних пристосувань на вході насоса у вигляді сепараторів різного принципу дії.

Перераховані методи боротьби з піском застосовуються в тій чи іншій мірі на різних нафтових родовищах. Тому необхідно обґрунтувати найбільш прийнятний спосіб. На наш погляд велику привабливість представляє другий та третій спосіб.

Застосуванням пісочних сепараторів (якорів) і фільтрів-сепараторів, що встановлюються на вході у насос, здійснюють сепарацію піску від рідини. Робота пісочних сепараторів ґрунтується на гравітаційному режимі.

Практично всі газосепаратори при розділенні потоків рідини і газу здійснюють і відокремлення з потоку рідини механічних домішок [4]. Це відокремлення базується на відмінності густини рідини ($\rho = 800-1200 \text{ кг/м}^3$) і механічних домішок ($\rho = 2500-4300 \text{ кг/м}^3$). Для збирання механічних домішок, що відділились (пісок, вапняк та інші складові продуктивного пласта, а також іржа з свердловинного обладнання) в газосепараторах передбачені спеціальні контейнери. Контейнери виготовлені з насосно-компресорних труб і мають заглушку в нижній частині. Верхня частина контейнера приєднана з допомогою різьби до нижньої частини газосепаратора. Конструктивні схеми газосепараторів зображені на рисунку 1.



а – СГВД; б – СГВК; в – СГВЦ; г – СГНЧ; д – СГНП

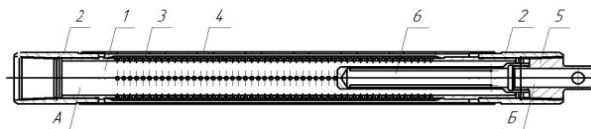
Рисунок 1 – Схеми газових сепараторів

Протипіскові фільтри, які встановлюються на вході в насос, запобігають надходження в нього піщинок малих і середніх розмірів (до 0,1 мм залежно від співвідношення розмірів піщинок і каналів матеріалу фільтра) [5].

Протипіскові фільтри поділяються на :

- гравійні, металокерамічні, цементно-пісково-сольові, пісково-пластмасові (пропускають через себе малі частинки породи розміром не більше 0,01 мм);
- сітчасті фільтри з круглими, квадратними, трикутними отворами, а також дротяні, капронові, щілинні (пропускають через себе частинки породи розміром 0,01 – 01 мм);

- пружинні фільтри вставного і невставного виконання, високоактивний прийомний фільтр (рис. 2).



1 – корпус фільтра, 2 – муфта, 3 – сітка фільтра, 4 – кожух, 5 – корпус, 6 – клапан

Рисунок 2 — Високоактивний прийомний фільтр

Протипіскові фільтри практично не набули застосування через швидке засмічення (забивання, замулювання, заглинювання), особливо це стосується фільтрів, котрі відсіюють частинки малих фракцій (дещо більших 0,1 мм).

Протипіскові фільтри практично не набули застосування через швидке засмічення (забивання, замулювання, заглинювання). Особливо це стосується фільтрів, котрі відсіюють частинки малих фракцій (дещо більших 0,1 мм).

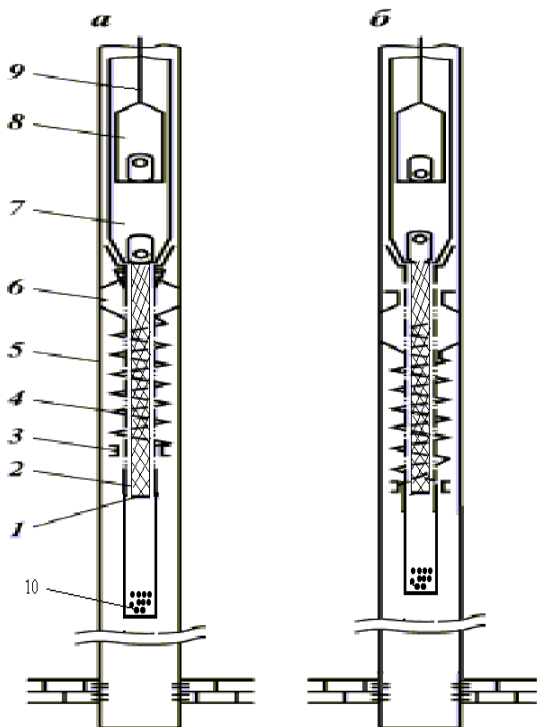
Виходячи зі сказаного, можна зробити висновок, що сучасний високоефективний фільтр, що встановлюється на вході в насос, повинен відповідати наступним вимогам: мати високу пропускну здатність флюїду (забезпечувати максимальну подачу штангового насоса), зупиняти на вході в насос частинки піску і механічних домішок діаметром 0,5 мм і більше, протидіяти залипання і замулюванню отворів фільтра, фільтр повинен мати "піскову" кишеню, довжина і діаметр якої повинен забезпечити тривалу роботу свердловини без піднімання свердловинного обладнання.

Цим вимогам повною мірою відповідає фільтр НФС-1. На рисунку 3 зображено штанговий глибинний насос з приймальним фільтром 2, що самоочищується в процесі переміщення плунжера насоса вниз (а) і вгору (б), та вставним змінним циліндричним фільтром 1.

Фільтр штангового насоса опускається в свердловину 5 на колоні насосних труб 9 і складається з: приймального фільтра 2, встановленого в нижній частині кожуха насоса 7 і пов'язаного з ним різьбовим з'єднанням, вставного змінного циліндричного фільтра 1, що встановлюється всередину приймального фільтра на три опори (на рисунку не показано), простір між приймальним фільтром і циліндричним фільтром герметизується з допомогою спеціальної гумової манжети-ущільнення на вході в насос, та очисного пристрою 4.

Очисний пристрій 4 виконано у вигляді спіралі, яка охоплює зовнішню поверхню приймального фільтра 2. Зв'язок приймального фільтра 2 з нижньою частиною кожуха 7 виконано у вигляді стопорного ліхтаря 6, в нижній частині якого закріпленій верхній кінець спіралі, а нижній кінець - кріпиться кільцем 3, встановленим із можливістю осьового переміщення відносно приймального фільтра 2, причому крок витка спіралі, в якості якої може бути ви-

користана металева стрічка із закріпленими на ній щітками, чи просто металева стрічка, менший абсолютного значення деформації колони насосних труб. Нижня частина приймального фільтра 2 обладнана пісковою "кишенню" 10.



1 – циліндричний свердловинний фільтр;
2 – приймальний всмоктуючий фільтр;
3 – кільце; 4 – спіраль; 5 – колона НКТ;
6 – стопор; 7 – кожух штангового насоса;
8 – плунжер; 9 – колона штанг; 10 – “кишеня”

Рисунок 3 – Принципова схема роботи змінного свердловинного фільтра

Фільтр замінюється шляхом підняття свердловинного насоса на поверхню, де і відбувається заміна приймального фільтра та циліндричного фільтра, чи заміна тільки одного з двох фільтрів.

Фільтр штангового насоса працює так.

Після опускання штангового насоса з фільтром в колону насосно-компресорних труб 5, плунжер 8 штангового насоса і очищаюча пластина 4 займають положення, представлене на рис. 1, а.

Під час переміщення плунжера штангового насоса вгору (див. рис. 1, б) колона насосних труб 9, на яких підвішений штанговий насос, скорочується. При цьому приймальний фільтр 2, жорстко прикріплений за допомогою різьбового з'єднання до кожуха 7 штангового насоса, переміщується вгору на значення величини деформації колони насосних труб 9. В цей час очищаючий пристрій 4 прикріплений до стопорного ліхтаря 6, переміщується вздовж осі приймального фільтра 2, оскільки стопорний ліхтар 6 залишається нерухомим щодо стінок НКТ 5. У момент переміщення спіралі 4 з кільцем 3 в її нижній частині відносно шліцевого фільтра 2 відбувається очищення отворів (на рисунку

не позначені) приймального фільтра від налиплих механічних домішок, намулення і парафіну. При ході плунжера штангового насоса вниз колона насосних труб 9 подовжується. Внаслідок цього приймальний фільтр 2, жорстко прикріплений до кожуха 7 штангового насоса, переміщується вниз на значення деформації колони насосних труб і процес очищення отворів хвостовика від механічних домішок, намулення і парафіну продовжується.

Значення деформації колони насосних труб при роботі штангового насоса розраховується за відомими в практиці нафтовидобування співвідношеннями.

Також важливим зауваженням є те, що даний фільтр працює як газосепаратор, відокремлюючи бульбашки газу діаметру понад 0,5 мм і спрямовуючи їх у зворотному напрямку.

Даний фільтр повинен виконати функцію очищення рідини від піску і механічних домішок практично для всіх типорозмірів свердловинних насосів, як зарубіжного так і вітчизняного виробництва. Основним напрямом вдосконалення свердловинних фільтрів є їх поєднання із газовим сепаратором, а також можливість встановлення газопісочних сепараторів з насосами із великою теоретичною подачею, (насоси з діаметром плунжера понад 82 мм).

Література

- 1 Адонин А.Н. Добыча нефти штанговыми насосами / А.Н.Адонин. – М.: Недра, 1979. – 278 с.
- 2 Вирновский А.С. Теория и практика глубиннонасосной добычи нефти / А.С.Вирновский. – М.: Недра, 1971. – 184 с.
- 3 Пирвердян А.М. Защита скважинного насоса от газа и песка / А.М.Пирвердян. – М.: Недра, 1986. – 120 с.
- 4 СОУ 11.1-00135390-:2007. Видобування нафти. Глибинонасосний спосіб експлуатації свердловин. Штангові свердловинні насоси.
- 5 Експлуатація свердловин у нестійких колекторах : [монографія] / Бойко В.С., Франчук І.А., Іванов С.І., Бойко Р.В. – К., 2004. – 400 с.