

УДК 622.233:551.49

Побідинський Д.І., аспірант гр. 185А-24-10

Науковий керівник: Судаков А.К., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОПУСКНОЙ ДВОШАРОВИЙ ГРАВІЙНИЙ ФІЛЬТР ЗІ ЗНІМНИМ ЗАХИСНИМ КОЖУХОМ

Якість свердловини, що споруджується, і її експлуатаційні характеристики визначаються комплексом технологічних робіт, проведених на заключному етапі її будівництва, що включає розкриття водоносного горизонту, декольматацию, обладнання фільтром і освоєння.

Особливу складність представляють питання пов'язані з розкриттям і обладнанням гравійними фільтрами водоприймальної частини свердловини, що представлена неоднорідними, середньо-дрібнозернистими та пилюватими пісками.

Поліпшенням якості гравійних обсіпань займалися багато вчених. На сьогоднішній день не існує надійної технології створення в свердловині гравійного фільтра з якісним гравійним обсіпанням. Технології їхнього створення мають ряд недоліків [1,2]:

- значні часові витрати на транспортування гравійного матеріалу з денної поверхні в зону водоносного горизонту;
- якісне формування гравійного обсіпання вимагає складного поверхневого і вибієного обладнання й інструмента, що здорожує вартість робіт;
- розшарування гравійного матеріалу за розміром як по висоті, так і по діаметру створюваного гравійного обсіпання;
- зависання гравійного матеріалу на шляху транспортування з утворенням пробок, що вимагають додаткових витрат часу на їхню ліквідацію;
- утворення зяючих порожнеч у гравійному обсіпанні в зоні водоносного горизонту, що спричиняє непереборне піскування свердловини.

У різний час пропонувалися конструкції кожухових і блочних фільтрів, але їх застосування також має ряд істотних недоліків. Кожушані фільтри мають підвищений гідравлічний опір [3]. У процесі експлуатації кожушані фільтри схильні до швидкого заростання через електрохімічну реакцію. У процесі спуска вони деформуються, що приводить до утворення нерівномірного по товщині гравійного шару, а іноді і формування відкритих каналів і порожнеч.

Блоковим фільтрам небажані ударні навантаження, що викликають руйнування структури блоків. Крім цього, блокові фільтри мають меншу проникність і більший гідравлічний опір. Ефективна пористість гравійного шару зменшується за рахунок або повного перекриття цілого ряду фільтраційних каналів клеєм, або їхнього звуження. Крім того, у блокових фільтрах у якості в'язучого матеріалу використовуються різні клеї, що не відповідають вимогам санітарних норм і правил для свердловин питного водопостачання [4].

Ціллю роботи є розробка конструкції і технології створення гравійних фільтрів для обладнання водоносного горизонту гідрогеологічних свердловин для питного та господарського водопостачання.

Задачами роботи є аналіз недоліків технологій і конструкцій гравійних фільтрів створюваних, як на денній поверхні так і у водоносному горизонті з розробкою технологічних і технічних особливостей застосування опускного гравійного фільтра зі знімним захисним кожухом.

Використання гравійного фільтру даної конструкції дозволить поліпшити якість гравійних фільтрів, а саме: зменшити витрати часу на транспортування гравійного матеріалу до водоносного горизонту; поліпшити якість формування гравійного обсіпання без застосування складного поверхневого та вибійного обладнання; уникнути таких явищ, як зависання гравійного матеріалу при транспортуванні по стовбуру свердловини, утворення зяючих порожнеч гравійного фільтру, піскування та ін. При цьому свердловина обладнується гравійним фільтром із заданими технологічними, гідравлічними, гранулометричними параметрами.

Опускний гравійний фільтр зі знімним захисним кожухом (рис. 1.а) складається з: башмака з насадками 1; шпильок 2, призначених для закріплення й утримання знімного кожуха 3; зворотного клапана 4; відстійника 5; зовнішнього гравійного обсіпання 6; манжети 7; підкладних прутків 8; дротової обмотки 9; каркаса фільтру 10; внутрішнього гравійного обсіпання 11; сітчастого каркаса 12; сталевих бурильних труб муфтово-замкового з'єднання 13; надфільтрової труби 14; упору нижнього 15, кришки кожуха 16 і упору верхнього 17.

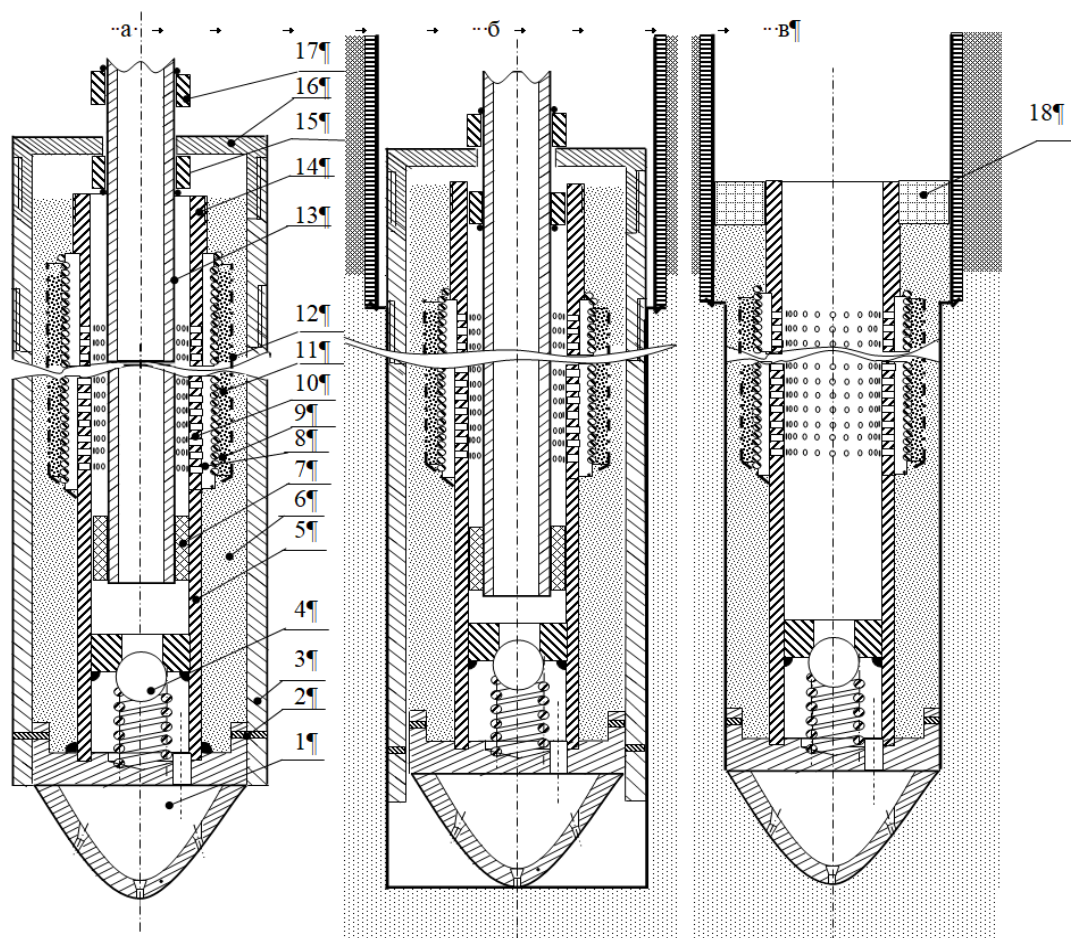


Рисунок 1 – Схема опускаючого гравійного фільтру зі знімним захисним кожухом
 а – у транспортному положенні; б – приведення до робочого стану; в – фільтр у водоносному горизонті. 1 – башмак з насадками; 2 – шпилька; 3 – знімний кожух; 4 – зворотний клапан; 5 – відстійник; 6 – матеріал зовнішнього шару гравійного обсіпання; 7 – манжета; 8 – підкладні прутки; 9 – дротова обмотка; 10 – трубчастий каркас фільтру; 11 – матеріал внутрішнього шару гравійного обсіпання; 12 – сітчастий каркас; 13 – бурильні труби; 14 – надфільтрові труби; 15 – упор нижній; 16 – кришка кожуха; 17 – упор верхній; 18 – сальник.

Фільтрова колона складається з відстійника 5, каркаса фільтра 10 і надфільтрової труби 14. Відстійник 5 у верхній своїй частині різьбленням приєднаний до каркаса фільтра 10, а у нижній зварюванням кріпиться до башмака 1, що з'єднаний за допомогою зрізних шпильок 2 зі знімним захисним кожухом 3. До зовнішньої поверхні каркаса фільтра 10 зварюванням приєднані підкладні прутки 8 з намотаною дротовою обмоткою 9. На трубчастому каркасі фільтра 10 кріпиться сітчастий каркас 12, у внутрішній порожнині якого поміщений матеріал внутрішнього шару гравійного обсіпання 11. Між сітчастим каркасом 12 і внутрішньою поверхнею знімного кожуха 3 по всій його довжині знаходиться матеріал зовнішнього шару гравійного обсіпання 6.

Опускний гравійний фільтр зі знімним захисним кожухом доставляється на колони бурильних труб 13 за допомогою упору нижнього 15 та кришки кожуха 16 до водоносного горизонту. До захисного кожуха 3 у верхній його частині різьбленням приєднується кришка кожуха 16, що у парі з верхнім упором 17 здійснює передачу осьового навантаження на знімний кожух 3. Під вагою колони бурильних труб 13 (рис.1.б) і знімного кожуха 3 відбувається зрізання шпильок 2. Витяг зі свердловини знімного кожуха 3 здійснюється за допомогою колони бурильних труб 13 з жорстко закріпленим на ній нижнім упором 15.

Опускний гравійний фільтр зі знімним захисним кожухом може бути виконаний як з одношаровим, так і з багатошаровим гравійним обсіпанням. У разі використання сітчаного каркасу 12 зберігаються незмінними гранулометричні та гідравлічні властивості внутрішнього шару гравійного обсіпання 9, що веде до усуненню явищ, пов'язаних з утворенням зяючих порожнеч і як наслідок піскування свердловини.

Посадка гравійного фільтра у водоносний горизонт може здійснюватися: у розкритий водоносний горизонт з проектним діаметром; виконуються після розкриття водоносного горизонту пілот-свердловиною, при цьому його посадка здійснюється гідровмивом із застосуванням технічної води; одночасне розкриття водоносного горизонту та посадка гравійного фільтру гідровмивом.

Після вмиву гравійного фільтра і зрізу шпильок 2 проводять витягання захисного кожуха 3 зі свердловини. Перевіряють рівень гравію зовнішнього шару обсіпання і, при необхідності, до установки на надфільтрову трубу конусної пробки, його досипають з наступним перекриттям кільцевого зазору дерев'яним сальником 18 (рис. 1.в).

Проведено аналіз технологій створення гравійних фільтрів, як на поверхні так і на вибої, що дозволило виділити їхні недоліки; розроблено та запропоновано конструкцію опускного гравійного фільтру зі знімним захисним кожухом та технологічні і технічні особливості його застосування. Відмінною рисою запропонованої конструкції опускного гравійного фільтру є задані і не змінювані в часі технологічні, технічні, гідравлічні, гранулометричні параметри.

Список використаних джерел:

1. Судаков А. К., Фем'як Я.М., Чудик І.І. Федик О. М. Щуцький В.І. Буріння свердловин на воду: навчальний посібник – Дрогобич, «Посвіт», 2022. 344 с.
2. Kozhevnikov A.A., Sudakov A.K., Dreus A.J., Lysenko, K. Ye. (2014) Study of heat transfer in cryogenic gravel filter during its transportation along a drillhole. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. v.6. p. 49–54. EID: 2-s2.0-84917692657
3. Kozhevnikov A.A., Ratov B.T., Sudakov A.K., Mostinets O.N. (2015) Experience of equipment of hydrogeological well of cryogenic-gravel filter. *Mining of mineral deposits* 9 (4), 493–499. DOI: <https://doi.org/10.15407/mining09.04.493>.
4. Hennadii Napich, Alina Zahrytsenko, Andrii Sudakov, Artem Pavlychenko, Sergiy Yurchenko, Diana Sudakova & Iryna Chushkina (2024). Prospects of alternative water supply for the population of Ukraine during wartime and post-war reconstruction, *International Journal of Environmental Studies*. <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2296781>.