

Выводы

В результате исследования удалось установить корреляцию параметров взаиморасположения резцов и удельной энергии разрушения горной породы типа Тербовлянского песчаника. Из полученной зависимости следует, что минимальная энергоёмкость разрушения горной породы при максимальной производительности ее разрушения резцами типа РП-221 наблюдается при глубине резания 8 мм и расстоянии между резцами (шаг резания) 55 мм.

Поступила 06.05.10

УДК 622. 233:551.49

А.О.Кожевников¹, д-р техн. наук; А.К.Судаков¹, канд. техн. наук; О.Ф.Камишацкий¹,
О.А.Лексиков¹, О.А.Гриняк², инженеры; М.О. Колесников¹, студ.

¹Національний гірничий університет, м. Дніпропетровськ, Україна
²КП “Кіровгеологія”, Провобережна ГРЕ, м. Фурси, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРІОГЕННО-ГРАВІЙНОГО ЕЛЕМЕНТУ ФІЛЬТРУ

The results of reological researches properties of gravelers parts of drillhole filter are resulted in the article.

Актуальність та стан проблеми

Блоковими гравійними фільтрами обладуються глибокі свердловини з невеликим кінцевим діаметром, при розкритті напірних водоносних горизонтів.

Основна ідея створення фільтрів цієї конструкції полягає в тому, щоб не проводити операцій по підборі фільтрів і обсіпання, а встановлювати їх в готовому вигляді. Виготовлені пористі блоки надягають або наклеюють на опорні каркаси труб і опускають в свердловину в готовому вигляді.

Гравійні фільтри блокового типу можуть бути двох видів: монолітні і порожні. Монолітні фільтри мають суцільне гравійне заповнення: фільтрація води скрізь нього відбувається по периметру, а виходить вода через верхній торцевий кінець. У порожнистих фільтрах блокового типу фільтрація води відбувається по периметру скрізь гравійне кільце, а виходить вода через стовбур, що утворений порожнистими блоками по всій довжині фільтру, або через трубчастий каркас, на який надіті блоки.

Для зв'язку гравійних частинок в блоки застосовувалися різні в'язучі речовини: клей гумовий, силікатний, БФ-2, БФ-4, бакелітовий лак марки А, бітум, цемент, епоксидна смола і інші речовини.

У нашій країні впродовж ряду останніх років обладують гідрогеологічні свердловини блоковими фільтрами зарубіжного виробництва – фірми «ПРОЙССАГ».

На сьогоднішній день існують причини незадовільної роботи фільтрів блокового типу, а саме:

1. Введення в'язучих речовин в масу гравію приводить до утворення тупикових пір, у зв'язку з чим в блоках затримуються дрібні частинки водоносних порід, що різко підвищує вхідні опори у фільтрах і знижує продуктивність свердловин. Це особливо різко виявляється у фільтрах, виготовлених з дрібного гравію і піску;

2. Свердловини, обладнані фільтрами блокового типу, в порівнянні зі свердловинами, обладнаними фільтрами з рихлим гравійним обсіпанням, менш продуктивні і менш стійкі до процесів хімічного заростання і кольматажа. Утворення механічного і хімічного кольматажа на

зовнішній та внутрішній поверхні відбувається унаслідок проникнення продуктів корозії, що утворюються при руйнуванні сталевих опорних каркасів.

3. Фільтри блокового типу при відновленні продуктивності свердловин за допомогою вибуху, при кислотних обробках різко знижують механічну міцність блоків, що призведе до їх руйнування з утворенням зіючих порожнин. При кислотних обробках фільтрів блокового типу (керамічних і клейових) відновлення продуктивності менш ефективно в порівнянні зі свердловинами, обладнаними фільтрами з рихлим контуром гравійного обсіпання;

4. Значні пошкодження при перевезеннях та транспортуванні по стовбуру свердловин. У деяких організаціях бій фільтрів досягав 40—60%. При установці фільтрів в зимовий час спостерігалися пошкодження блоків унаслідок замерзання і розширення води в порах.

Все це значно знижує доцільність використання фільтрів бокової конструкції для обладнання водоприймальної частини гідрогеологічної свердловини.

На кафедрі техніки розвідки родовищ корисних копалин Національного гірничого університету (ТРРКК НГУ) впродовж ряду років проводяться роботи із створення технології обладнання водоприймальної частини гідрогеологічних свердловин криогенно-гравійними фільтрами (КГФ) блокової конструкції, що усуває наведені недоліки застосування блокових фільтрів.

В основу роботи покладено ідею створення технології виготовлення елемента гравійного фільтра блокової конструкції із з'єднанням гравійного матеріалу в моноліт за допомогою мінералов'язучої речовини на водній основі по криогенній (низькотемпературній) технології з наступною однопорційною доставкою та установкою його в свердловині і переведенням гравійного матеріалу з монолітного стану в пухкий у зв'язку з набуттям мінералов'язучою речовиною реологічних властивостей води під впливом плюсових температур пластових вод.

Галуззю застосування технології є довгострокове обладнання бурових свердловин глибиною до 150 м різного цільового призначення КГФ в інтервалі неосновних (основних), безнапірних (артезіанських) водоносних горизонтів, які представлені середньозернистими, дрібнозернистими, тонкозернистими і пілуватими пісками¹.

Мета статті полягає у визначення життєздатності криогенно-гравійного елемента (КГЕ), що входять до складу криогенно-гравійних секцій (КГС) фільтру, які сполучаються на

денній поверхні з каркасом фільтрової колони (КФК) в КГФ. При цьому КГЕ знаходиться в складному напруженому стані. На КГЕ, який знаходиться в складі КГС, впливають силові, температурні, гідравлічні, гравітаційні та інші поля. Тому основним завданням робіт, результати яких викладені в статті, було дослідження реологічних властивостей КГЕ з визначенням максимально можливої висоти КГС і терміну їх «життя».

Визначення реологічних характеристик КГЕ супроводжувалось фото- і відео зйомками і проводилось відповідно до розробленої методики і виконано на спеціальному стенді (рис. 1), розробленим на кафедрі ТРРКК НГУ, при незмінних у часі значеннях температур навколишніх середовищ. Температура повітря при розтепленні зразків КГЕ становить 17°C. Температура води 17°C. Час розтеплення на повітрі (цей час потрібний для збірці КГФ на денній поверхні) - 30 хв. Час розтеплення у воді (час потрібний для

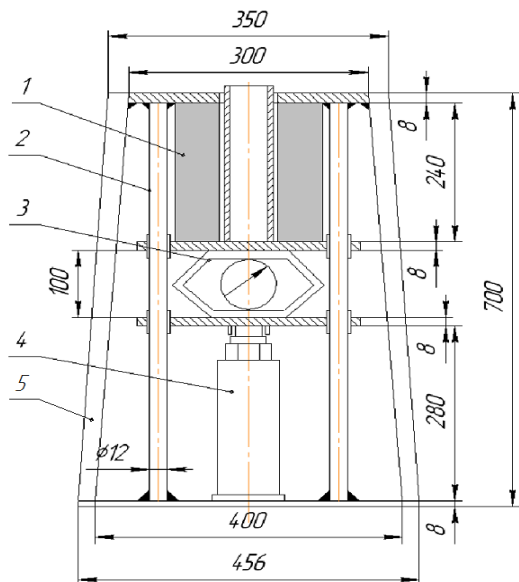


Рис. 1. Схема стенду: 1 – КГЕ; 2 – направляючі елементи; 3 – динамометр ДОСМ-5; 4 – домкрат, 5 – станина

¹ Кожевников А. А., Судаков А.К. К вопросу об оборудовании водоприемной части буровых скважин криогенно-гравийными фильтрами // Научный вестник НГУ. – 2009. – № 7. – С. 13–16.

транспортування КГФ по стовбуру до водоприймальної частини свердловини) - 30 хв.

Для всебічного вивчення поведінки КГЕ при обладнанні водоприймальної частини бурової свердловини на стенді визначався вплив середовища і концентрації мінералов'язучої речовини в часі на межу міцності одиничного елемента КГС, характеру його руйнування, а також зміна його геометричних розмірів. За отриманими даними розраховувалася максимальна довжина КГС в КГФ.

Характеристика зразків льодово-гравійного композиту: діаметр гравію 0,5–0,75 мм; зовнішній діаметр 196 мм; внутрішній діаметр 108 мм; висота зразка 170 мм; вага зразка 60 Н.

В якості в'язучої речовини використовувався водний розчин з 10%, 15%, 30%-ою концентрацією. Для досліджень, а також для подальшого використання вибрано харчовий желатин марки К-11. Виготовлення драглів відбувалося відповідно до ГОСТ 11293-89 з послідовним введенням їх та змішуванням з гравієм. Виготовлений композит розміщувався в форми та поміщався у морозильну камеру.

Після процесу заморожування протягом однієї доби при температурі -16°C зразки КГЕ витягувалися з морозильної камери і звільнялися від форм.

КГЕ після витягання (рис. 2) з форм витримувалися відповідний час у повітрі з подальшим встановленням на стенд і їх руйнацією.

В результаті виконаної роботи встановлено закономірності зміни реологічних властивостей з часом, а також закономірність прояву деформаційних властивостей нижнього КГЕ під власною вагою КГС.

При розтепленні в повітряному середовищі з подальшим навантаженням КГЕ відбувалося в'язко-пластичне руйнування зразків, що супроводжувалося зім'яттям тільки верхніх ділянок (рис. 3).



Рис. 2. Експериментальний зразок КГЕ при 15%-ої концентрації желатину до випробувань



Рис. 3. Експериментальний зразок КГЕ при 15%-ої концентрації желатину після розтеплення на повітрі та випробувань

Результати визначення реологічних властивостей з часом при одноосному стисканні КГЕ наведено на рис. 4.

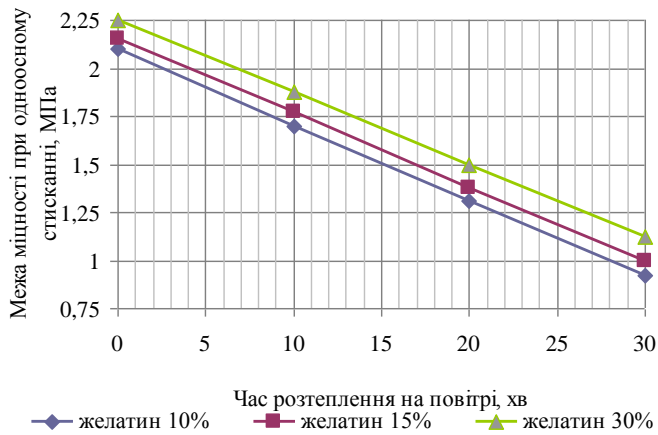


Рис. 4. Залежність зміни реологічних властивостей зразків КГЕ від часу розтеплення на повітрі при $t = 17^{\circ}\text{C}$

Технологічною особливістю обладнання водоприймальної частини свердловин КГФ є необхідність визначення реологічних характеристик зразків КГЕ при розтепленні не тільки в повітряному середовищі, але і у водному. Для цього зразки витримувалися 30 хв в повітряному середовищі, а потім занурювалися у воду.

Після півгодинної витримки зразків у водному середовищі їх витягували і руйнували на стенді. Характер руйнування наведено на рис. 5.



Рис. 5. Зруйнований експериментальний зразок КГЕ при 15%-ній концентрації желатину після 30 хв. витримки на повітрі при температурі 17°C з послідувочою 30 хв. витримкою у воді при початковій температурі 17°C

По експериментальним даним (рис. 6) отримали, що мінімальне значення вертикальної стискаючої сили мають зразки після розтеплення у воді.

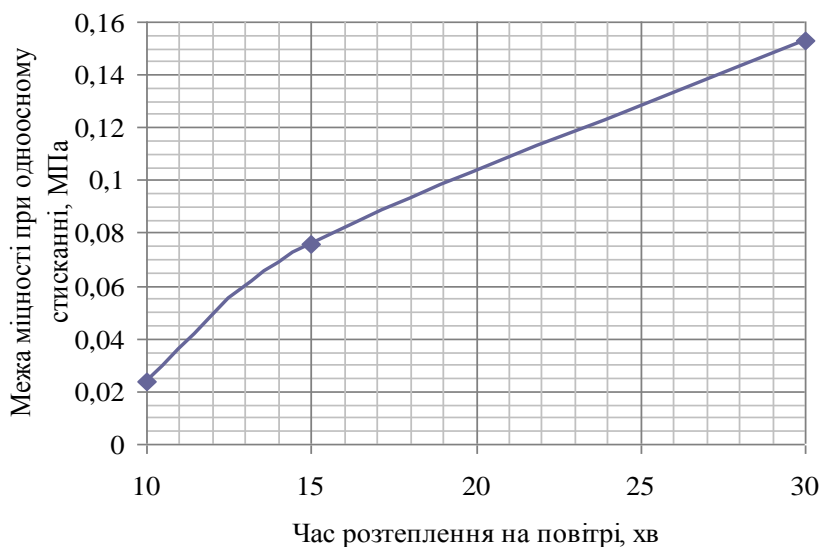


Рис. 6. Залежність межі міцності зразків КГС на одноосне стиснення від концентрації желатину при розтепленні його у воді протягом 30 хв.

Для розрахунку максимально можливої довжини КГС фільтру необхідно приймати мінімальні значення вертикальної стискаючої сили після розтеплення зразків КГЕ у воді.

Розрахунок допустимого значення максимально можливої довжини КГС фільтру $[L]_{сж}$ здійснювався виходячи з

$$[L]_c = \frac{[\sigma]_{сж} \cdot F \cdot H}{G}, \text{ м,}$$

де $[\sigma]_{сж}$ – середнє значення межі міцності на стиснення, Па; F – площа зразка КГЕ, м²; G – вага КГЕ, Н; H – висота КГЕ, м.

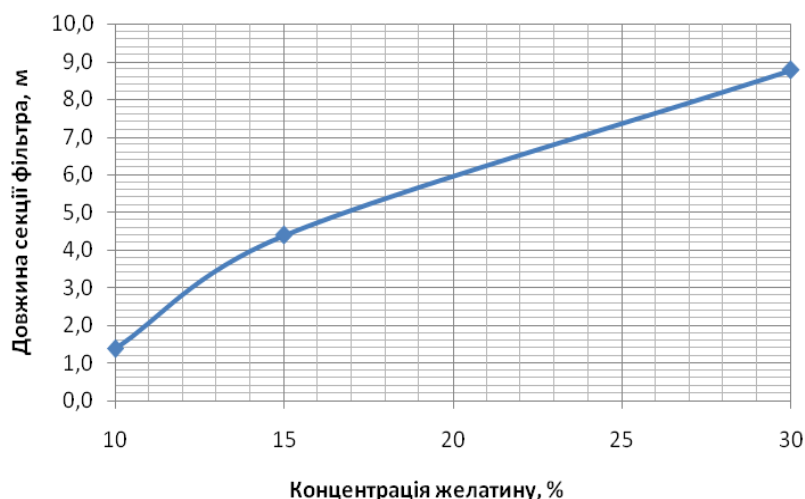


Рис. 7. Розрахункова максимальна довжина КГС КГФ

КГЕ після його 30 хв. Витримки в повітряному середовищі становило – 14⁰С .

В процесі проведення експериментів проводилися вимірювання геометричних параметрів зразків КГЕ. В результаті визначення деформаційних властивостей КГЕ з онцерн чимними концентраціями желатину встановлено, що при руйнуванні зразків що знаходилися в повітряному середовищі деформаційні процеси відбуваються тільки в його верхній частині. При цьому відбувається пропорційна зміна їх розмірів, яка не перевищує 5% від початкових. Після півгодинного перебування у водному середовищі з онцерн чим навантаженням відбувається повне руйнування зразків, характер якого наведено на рис. 5. При цьому встановлено, що реологічні властивості зразків КГЕ залежать від концентрації желатину.

Висновки

1. Міцність нижнього КГЕ в КГС при перебуванні (розтепленні) в повітряному середовищі протягом 30 хв цілком достатньо, щоб зібрати КГФ довжиною більше 50 м.

2. При перебуванні КГЕ у воді протягом 30 хв відбувається повне його розтеплення, а форма і міцність зразків залежить тільки від концентрації желатину.

3. Максимальна довжина КГС фільтру, виходячи з міцностних властивостей КГЕ, повинна складати не більше 1,5 м при концентрації желатину 10%, не більше 4,5 м при онцернтрації 15% і не більше 9 м при концентрації 30%.

4. З метою зниження вартості КГС фільтру при необхідності виготовлення КГФ з довжиною робочої частини більш 10 м пропонується виконувати її із змінною концентрацією желатину:

- нижня частина КГС фільтру – концентрація 30%;
- середня частина КГС фільтру – концентрація 15%;
- верхня частина КГС фільтру – концентрація 10%.

Результати розрахунку наведено на рис. 7.

В процесі проведення експерименту при розтепленні зразків КГЕ у водному середовищі через рівні проміжки часу проводився контрольний вимір температури середовища. В результаті вимірювань температури встановлено, що при часі розтеплення у воді відповідно 0; 10; 20 та 30 хв. температура води складає 17; 15; 10; 10 °С.

При цьому температура поверхні зразка

Надійшла 28.05.10