

УДК 622. 233:551.49

А. О. Кожевников¹, д-р техн. наук; **А. К. Судаков¹**, **И. И. Мартыненко²**, кандидаты технических наук;
О. Ф. Камишацкий¹, **О. А. Лексиков¹**, инженеры; **Д. А. Судакова¹**, студ.

¹Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м.Дніпропетровськ, Україна

²Державна служба геології і недр України, м. Київ

РЕЗУЛЬТАТИ СТЕНДОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА КРІОГЕННО-ГРАВІЙНОГО ФІЛЬТРА НА МОДЕЛІ БУРОВОЇ СВЕРДЛОВИНИ

Наведено результати стендових досліджень технології доставки експериментального зразка кріогенно-гравійного фільтра при процесі його транспортування на моделі бурової свердловини.

Ключові слова: гідрогеологічна свердловина, кріогенна технологія, гравійний фільтр, мінералов'язучий матеріал.

Актуальність та стан проблеми

При спорудженні свердловин, водоприймальна частина яких знаходиться у водоносних горизонтах, що представлені пісками, необхідно використовувати гравійні фільтри для того, щоб свердловина не запіскувалась і не знижався її дебіт. При цьому використовуються різні типи гравійних фільтрів [1, 2].

На кафедрі техніки розвідки родовищ корисних копалин Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» впродовж ряду років проводяться роботи з розробки технології створення кріогенно-гравійних елементів (КГЕ) фільтрів та технології обладнання водоприймальної частини гідрогеологічних свердловин кріогенно-гравійними фільтрами (КГФ) [3, 4].

В основу роботи покладено ідею створення технології виготовлення КГЕ фільтра блокової конструкції із з'єднанням гравійного матеріалу в моноліт за допомогою мінералов'язучої речовини на водній основі за кріогенною (низькотемпературною) технологією з послідовним переходом гравійного матеріалу у пухкий стан (розмонолічування) після його однопорційної доставки у водоприймальну частину свердловини за рахунок набуття мінералов'язучою речовиною реологічних властивостей води, яке відбувається під впливом плюсових температур пластових вод після доставки КГФ у водоприймальну частину свердловини.

Роботами, проведеними раніше [5–7]:

- встановлено критерій та обґрунтовано вибір рецептури та склад мінералов'язучої речовини та льодово-гравійного композиту, досліджено закономірності зміни їх фізико-механічних властивостей;
- обґрунтовано конструктивні параметри КГФ;
- виготовлено експериментальний зразок КГФ;
- проведено експериментальні дослідження з розтеплення КГФ в водному та повітряному середовищі при атмосферному тиску;
- визначено фізико-механічні критичні навантаження, які здатні витримати КГЕ фільтру в часі.

Метою статті є визначення граничної довжини КГЕ фільтра, глибини свердловини для його установки та часу розмонолічування КГЕ для кожної масової концентрації в'язучої речовини у процесі транспортування по стовбуру свердловини до водоприймальної її частини.

Тому об'єктом стендових досліджень були експериментальні зразки циліндрично-порожніх КГЕ фільтра.

Виклад основного матеріалу. На етапі стендових досліджень технології стояло завдання в уточненні оптимальної концентрації в'язучого і пов'язаної з ним довжини кріогенно-гравійної секції (КГС), а також технологічних параметрів транспортування КГФ до водоприймальної частини свердловини.



Рис. 1. Модель бурової свердловини

довжину секції фільтру для кожної концентрації в'язучої речовини та година його розмонолічування, а отже і максимальну глибину установки КГФ.

З метою імітації дії навантаження КГС на нижній її КГЕ останній привантажується сталевими чушками. Кожен КГЕ незалежно від концентрації в'язучого навантажувався 28, 56 і 84 кг чушками, тим самим моделювалася довжина КГС фільтру, яка складає відповідно 1, 2 і 3 м.

Після процесу заморожування протягом однієї доби зразки КГЕ витягувалися з морозильної камери і звільнялися від форм. Потім їх надівали на фільтрову колону (рис. 2, а), витримували протягом 30 хвилин в повітряному середовищі при температурі 17–22 °С, імітуючи час збірки фільтру, привантажували сталевими чушками (рис. 2, б), доставляли в прозору частину моделі свердловини з подальшою циклічною подачею буровим насосом промивальної рідини. Температура промивальної рідини на момент досліджень склала 17 °С.

Визначення цих параметрів льодово-гравійного композиту, відповідно до технології, в умовах наближених до реальних, виконувалося на спеціальному стенді (рис. 1), основними елементами якого, являються: модель свердловини 2 з внутрішнім діаметром 200 мм і заввишки 3,5 м верхня частина 3, яка виконана прозорою; насос НБ-5; зумпф і магістральні (нагнітальний 1 і скидаючий 4) трубопроводи.

Рух рідини в стенді відбувався по замкнутому контуру. Із зумпфа рідина насосом НБ-5 за допомогою нагнітального трубопроводу 1 подавалася в нижню частину моделі свердловини 2. Нижня частина моделі свердловини 2 має довжину 2 м і служить для заспокоєння потоку рідини перед її прозорою частиною 3, яка має довжину 1 м, і над якою встановлена воронка 5 з приєднаним до неї скидаючим трубопроводом 4, по якому рідина потрапляла назад в зумпф.

Для випробувань виготовлялися зразки КГЕ циліндрової форми із зовнішнім діаметром 180 мм, і внутрішнім діаметром 100 мм. Висота зразків КГЕ складала 200 мм. Маса приблизно 60 Н. Діаметр гравію 0,5–0,75 мм. Вагова концентрація в'язучого 5, 10 і 15%.

При виконанні технологічних операцій по спуску КГФ на колоні бурильних труб зразок КГЕ піддається гідродинамічній дії. Гідродинамічна дія пов'язана з нерівномірною ідістю обтікання свердловинною рідиною поверхні КГФ. Тим самим моделюється процес спуску КГФ на величину свічки з характерним для цього процесу часом розгону, сталого руху і гальмування.

В результаті контакту КГЕ з промивальною рідиною відбувається його розтеплення. При цьому найбільш інтенсивне розмонолічування відбувалося в його нижній частині КГС. Міцнева характеристика нижнього циліндрично-порожнього КГЕ фільтра визначатиме граничну

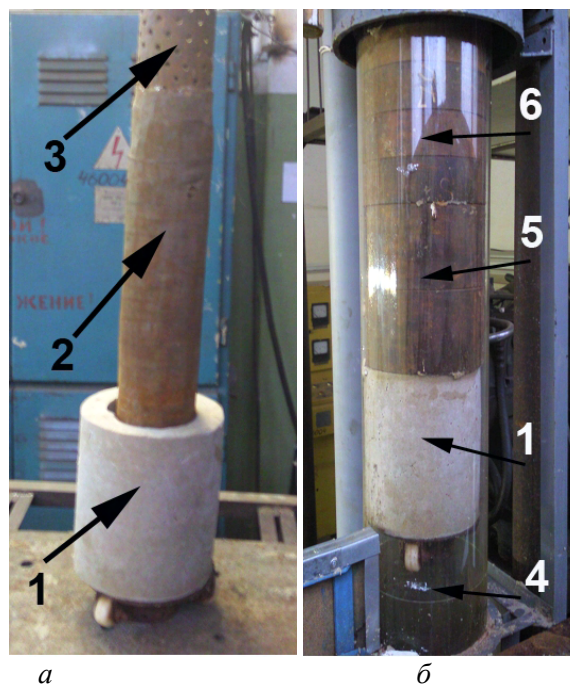


Рис. 2. Доставка КГФ в свердловину: а – приєднання одного КГФ; б – розташування привантаженого сталевими чушками КГФ фільтра в штатному місці (1 – КГФ; 2 – сітчаста обмотка; 3 – перфорований каркас фільтрової колони; 4 – дзеркало води до початку експерименту; 5 – сталеві чушки; 6 – прозора частина макету свердловини)



Рис. 3. Характер розмонолічування КГФ в кінці експеримент

Швидкість обтікання промивальною рідиною КГФ в кільцевому зазорі залежно від подачі насоса НБ-5 склала на першій швидкості 0,22 м/с і на другій 0,35 м/с. Час циклу розраховувався виходячи з того, що на приєднання бурильної труби до колони необхідно витратити 2 хвилини, на спуск колони на величину свічки – 1 хв. Таким чином, час циклу склав 3 хв.

Окрім цього на етапі підготовки стендових досліджень висловлювалася гіпотеза про вплив площі прохідного перетину у свердловині на глибину транспортування КГФ. Зв'язано це припущення з гідродинамічною дією свердловинної рідини на поверхню КГФ фільтру. Тому при проведенні досліджень фільтрова колону мала як відкритий, так і закритий відстійник.

Результати стендових досліджень приведено на рис 3 та 4.

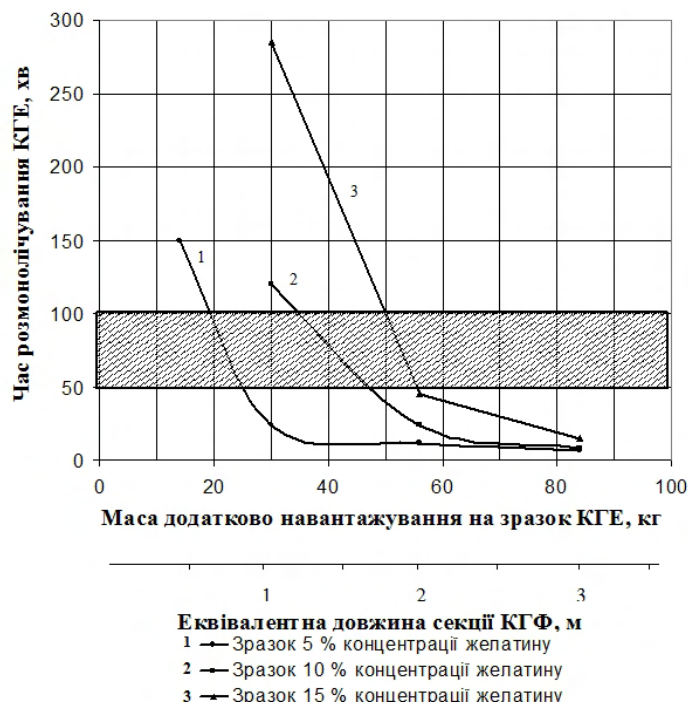


Рис. 4. Залежність часу розмонолічування експериментальних зразків КГЕ фільтру від його маси

У якості критерію оцінки досягнення максимальної глибини транспортування КГФ по стовбуру свердловини при певному навантаженні на КГЕ фільтру залежно від концентрації мінералов'язучої речовини було прийнято момент перекриття кільцевого простору між КГФ і стінками свердловини, яке відбувалося внаслідок розмонолічування КГЕ при підвищенні його температури і зміни агрегатного стану мінералов'язучої речовини.

На рис. 3 приведено КГЕ фільтру, що досяг початку розмонолічування. В результаті спостережень за станом КГЕ фільтра необхідно відзначити наступне:

- розмонолічування зразків відбувалося на останньому циклі спуску;
- характер розмонолічування КГЕ фільтру незалежно від масової концентрації мінералов'язучої речовини однаковий. При цьому відбувалося розширення з одночасним ущільненням КГЕ фільтру під дією навантаження, створюваного вище встановлених сталевих чушек без утворення зяючих порожнеч;
- при перекритті кільцевого простору КГЕ фільтру циркуляція свердловинної рідини не припинилася, а продовжувалася без підвищення тиску в циркуляційній системі.

Графіки на рис. 4. побудовані на підставі усереднених даних, отриманих при проведенні дослідження. Штрихуванням виділено час, впродовж якого експериментальний зразок з урахуванням тимчасових витрат, пов'язаних з виконанням СПО, повинен зберігати свої радіальні розміри без видимих ознак розмонолічування КГЕ.

При 5-15% концентрації желатину у водному розчині в'язучої речовини максимальна глибина транспортування КГФ (за умови, що час приєднання свічки і її спуск в свердловину буде становити 3 хв) складе більш ніж 100–150 м.

Висновки

В результаті проведення стендових досліджень технології доставки КГФ у водоприймальну частину бурової свердловини встановлено можливість обладнання КГФ водоприймальної частини бурової свердловини глибиною більш ніж 100–150 м.

Приведены результаты стендовых исследований технологии доставки экспериментального образца криогенно-гравийного фильтра при процессе его транспортировки на модели буровой скважины.

Ключевые слова: гидрогеологическая скважина, криогенная технология, гравийный фильтр, минераловязущий материал.

The results of stand researches of technology of delivery of experimental standard of cryogenic - gravel filter are resulted at the process of his transporting on the model of drillhole.

Key words: hydrogeological well, cryogenic technology, gravel filter, mineral-astringent material.

Література

1. Башкатов Д. Н. и др. Справочник по бурению скважин на воду. – М.: Недра, 1979 г. –559 с.
2. Гаврилко В. М., Алексеев В. С. Фильтры буровых скважин. – М.: Недра, 1979 г. –345 с.
3. Кожевников А. А., Судаков А. К., Гриняк А. А. Гравийные фильтры с использованием эффекта двухфазного инверсного перехода агрегатного состояния вязущего вещества // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сборник научных трудов.- Вып.11. – Киев: ИСМ им. Бакуля НАН Украины, 2008. – С. 84–88.
4. Кожевников А. А., Судаков А. К. К вопросу об оборудовании водоприемной части буровых скважин криогенно-гравийными фильтрами // Науковий вісник НГУ – 2009. – № 7. – С. 13–16.
5. Результати дослідження реологічних властивостей криогенно-гравійного елементу фільтру / А. О. Кожевников, А. К. Судаков, О. Ф. Камишацький и др. // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сборник научных трудов. – Вып.13. – Киев: ИСМ им. Бакуля НАН Украины, 2010. – С. 198–202.
6. Влияние физических полей на свойства ледового и ледово-гравийного композитов / А. А. Кожевников, А. К. Судаков, А. А. Пашенко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. «Гірнично-геологічна»: ». – 2011. – Вип. 13 (178). – С. 36–39.
7. Кожевников А. О., Судаков А. К., Камишацький О. Ф., Лексиков О. А., Судакова Д. А. Технологія виготовлення блочного криогенно-гравійного фільтра бурових свердловин // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. «Гірнично-геологічна» – 2010. –Вип. 14 (181). – С. 83–86.

Надійшла 15.07.11

УДК 622.24.051

**А. Л. Майстренко, И. А. Свешников, доктора технических наук; С. Д. Заболотный,
С. В. Смекаленков, С. Ф. Беспалов, А. И. Доброскокин**

Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМА РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД КРЕПОСТЬЮ 100–120 МПа И ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЗЦОВ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ТИПА

Созданы резцы, позволяющие при разрушении крепких горных пород повысить эффективность их разрушения за счет снижения как усилий, так и общей энергоемкости в 1,35–1,4 раза, а также повысить надежность их вращения в 1,6–3,97 раза.

Ключевые слова: *вращающийся резец, крепкие горные породы, энергоемкость, надежность вращения.*

В настоящее время при комбайновой добыче угля и проходке подготовительных горных выработок применяют радиальные и тангенциальные породоразрушающие резцы, оснащенные вставками из вольфрамокобальтовых твердых сплавов.

Радиальные резцы оснащены пластинчатой вставкой с клинообразной формой режущей части, закрепленной в державке резца методом пайки в открытом пазу. При разрушении сложного угольного массива с включениями горной породы указанные резцы быстро выходят из строя из-за поломки твердосплавного вооружения (рис. 1).