

УДК 622.233:551.49

А. А. Кожевников, Р. Е. Дычковский, А. К. Судаков

ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск, Украина

Геолого-технические условия оборудования гидрогеологических скважин криогенно-гравийными фильтрами

Обоснована необходимость бурения гидрогеологических скважин при организации хозяйственно-питьевого водоснабжения, как в Украине, так и во всем мире. Представлены результаты рассмотрения предпосылок разработки криогенной технологии изготовления блочного гравийного фильтра и оборудование им продуктивных горизонтов буровых скважин. Рассмотрены рекомендации по подбору крупности гравийного материала однослойных обсыпок фильтров буровых скважин. В результате анализа геолого-технических условий оборудования гидрогеологических скважин криогенно-гравийными фильтрами: расширена область применения гравийных фильтров; обобщены сведения по температуре пластовых вод на территории Украины; обоснованы исходные данные для разработки технологий изготовления криогенно-гравийных элементов и оборудования водоприемной части гидрогеологических скважин криогенно-гравийными фильтрами.

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

Актуальность и состояние проблемы

В буровых скважинах различного назначения на воду, нефть, газ и при подземном выщелачивании движение флюидов осуществляют: в прямом (из скважины), в обратном (в скважину), и реверсивном направлениях (скважины подземных хранилищ газа). На весь период действия скважины стенки ее в пределах продуктивного пласта должны быть устойчивыми. Это достигается установкой в скважине фильтра, назначение которого состоит в предохранении стенок скважин от обрушения и в очистке флюидов, поступающих на дневную поверхность от твердых примесей.

В зависимости от крупности частиц горной породы продуктивного пласта, конструкции фильтров могут применяться от самых простых – трубчатых с перфорацией или каркасно-стержневых до самых сложных – гравийных. Гравийные фильтры применяют в скважинах, когда продуктивный пласт представлен песками, причем если пески среднезернистые, то рекомендуется фильтр с однослойной гравийной обсыпкой, если пески мелкозернистые, то фильтр рекомендуется многослойный (двух- трехслойный).

Гравийные фильтры существуют двух конструкций и технологий изготовления. При первом варианте гравийный фильтр создается на дневной поверхности и в готовом виде опускается в скважину. Во втором варианте в скважину, после спуска каркаса фильтровой колонны доставляется рыхлый гравийный материал. Обе конструкции и технологии имеют свои достоинства и недостатки. Существенными недостатками этих технологий является их сложность и дороговизна выполнения технологических операций.

Эта проблема является актуальной при организации хозяйственно-питьевого водоснабжения, как в Украине, так и во всем мире. Еще никогда проблема питьевой воды не стояла перед человечеством так остро, как в последние годы. В ознаменование официального признания значения водных проблем Генеральная Ассамблея ООН провозгласила период 2005—2015 годов международным десятилетием «Вода для жизни».

Проблема питьевой воды в мире приобретает все большую остроту. Это связано с тем, что практически все пресные источники стали в той или иной степени загрязненными продуктами жизнедеятельности человека.

Выход один – бурение гидрогеологических скважин. Более 60% скважин на воду создаются в водоносных горизонтах, представленных рыхлыми отложениями.

Решению этой крупной и актуальной научной проблемы, состоящей в научном обосновании параметров эффективной технологии создания гравийных фильтров буровых скважин, водоприемная часть которых представлена тонкозернистыми песками, имеющей важное практическое значение, и посвящена настоящая работа.

Целью статьи является рассмотрение предпосылок разработки криогенной технологии изготовления блочного гравийного фильтра и оборудование им продуктивных горизонтов буровых скважин.

Изложение основного материала. Геологические предпосылки оборудования буровых скважин криогенно-гравийными фильтрами

Подбор обсыпок при создании гравийных фильтров является одним из наиболее ответственных этапов в комплексе работ, связанных с проектированием, сооружением и эксплуатацией водозаборных скважин.

При оборудовании водоприемной части гравийными фильтрами необходимо знать размер частиц породы, в которой намечается установить фильтр, и количественное соотношение этих частиц между собой. Для определения содержимого (в процентах) в породе частиц разного размера проводится анализ ее гранулометрического состава.

В гравийных фильтрах в качестве обсыпки применяют песок, гравий и песчано-гравийные смеси. Материал обсыпки должен быть однородным, хорошо окатанным и просеянным.

Подбор размера материала для однослойных гравийных обсыпок фильтров можно проводить, исходя из рекомендаций, представленных в табл. 1.

В отечественной практике [6,7] подбор крупности материала для однослойной гравийной обсыпки осуществляется исходя из $D_{50}=(8\div 12)d_{50}$.

Расхождение в рекомендациях на наш взгляд связаны с многообразием используемых технологий и условий создания гравийной обсыпки при оборудовании водоприемной части скважины.

Рекомендации по подбору размеров гравия (табл. 1) даны для условий эксплуатации нефтяных (№№ 1, 2, 3, 8) и гидрогеологических (№№ 4, 5, 6, 7) скважин. Анализ рекомендаций позволяет сделать вывод, что рекомендуемый диаметр гравия обсыпки находится в широких пределах.

В зарубежной практике [8] принято, чтобы крупность гравийной обсыпки D_{50} в 4÷6 раз была больше диаметра частиц песка водоприемной части скважины d_{50} .

Результаты расчета гранулометрического состава материала гравийной обсыпки приведены в табл. 2.

Табл. 1. Выражения, определяющее размер гравия гравийной обсыпки

№ пп	Автор	Размер гравия обсыпки	Источник
1	Коберли и др.	$D=(10\div 13)d_{90}$	[1]
2	С.М. Кулиев	$D=(10\div 12)d_3$	[2]
3	И.М. Муравьев и др.	$D_{10}=(6\div 8)d_{10}$	[3]
4	В.М. Гаврилко и др.	$D_{50}=(8\div 12)d_{50}$	[4]
5	В.И. Фоменко	$D_{50}=(7\div 9)d_{50}$	[5]
6	СНиП	$D_{50}=(8\div 12)d_{50}$	[6,7]
7	Р. Саусером	$D_{50}=(4\div 6)d_{50}$	[8]
8	Г. Иоаким	$D=(4\div 8)d$	[9]

В таблице:

D – размер зерен гравия; d – размер зерен пород пласта; d_{90} – размер зерен пород пласта в 90%-ной точке кривой гранулометрического состава; D_{50} – диаметр частиц гравийной обсыпки, соответствующий 50% -у ситовому отсеву; d_3 – диаметр мелких частиц породы приведенных по объему к шару, выносимых фильтрационным потоком; d_{50} – размер зерен пород пласта в 50%-ной точке кривой гранулометрического состава; D_{10} – размер зерен гравия в 10%-ной точке кривой фракционного состава; d_{10} – размер зерен песка в 10%-ной точке кривой гранулометрического состава.

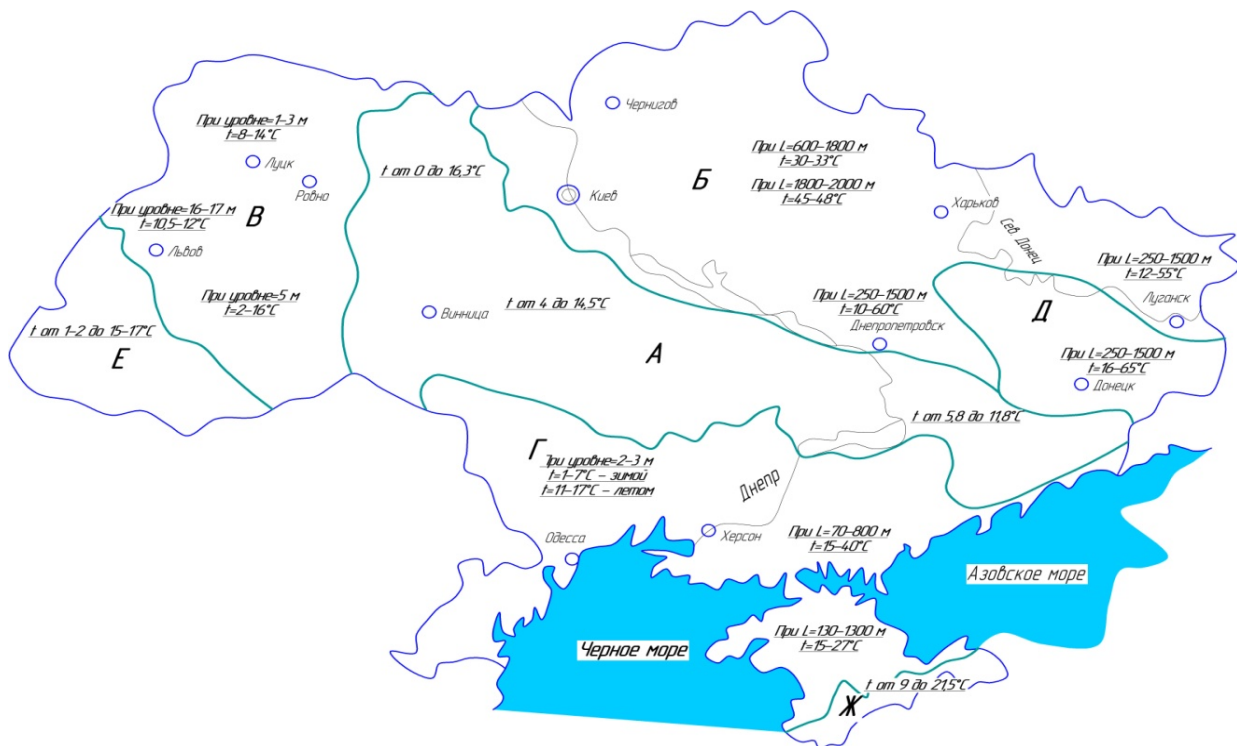
Исходя из рекомендаций [6, 7] для оборудования водоприемной части гидрогеологических скважин, представленной мелкозернистым песком, следует применять трубчатые или стержневые фильтры с однослойной, двух- или трехслойной гравийно-песчаной обсыпкой. Также допускается применение блочных фильтров.

На практике водоприемную часть скважин в тонкозернистых и пылеватых песках стараются не изготавливать, даже если воды хорошего качества. Такие вышележащие интервалы изолируют обсадными колоннами, или, при наличии геологической информации, не вскрывают вовсе. Это обстоятельство обусловлено тем, что при существующих технологиях, рассмотренных в первом разделе, гарантированно получим некачественную воду, которая содержит большое количество механических примесей вымываемых потоком добываемой воды из водовмещающих пород пласта (горизонта).

С целью расширения области применения гравийных фильтров, а следовательно привлечения для питьевого водоснабжения большего числа водоносных горизонтов, представленных тонкозернистыми и пылеватыми песками, предлагается применять криогенно-гравийные фильтры (КГФ), которые в соответствии с табл. 2 имеют диаметр частиц обсыпки водоприемной части скважин D_{50} равный 0,5...0,75 мм.

Табл. 2. Расчетный размер частиц гравийной обсыпки

Породы	Размер частиц породы, мм	Размер частиц обсыпки по [6,7], мм	Размер частиц обсыпки по [8], мм,
Песок среднезернистый	0,5-0,26	5,0±2,6	2,5±1,3
Песок мелкозернистый	0,25-0,11	2,5±1,1	1,25±0,55
Песок тонкозернистый	0,1-0,06	1,0±0,6	0,5±0,3
Песок пылеватый	0,05-0,01	0,5±0,1	0,25±0,05



А - гидрогеологическая область трещиноватых вод Украинского кристаллического массива; Б - Днепро-Донецкий артезианский бассейн; В - Волыно-Подольский артезианский бассейн; Г - Причерноморский артезианский бассейн; Д - Донецкая складчатая гидрогеологическая область; Е - Закарпатская складчатая гидрогеологическая область; Ж - бассейн трещиноватых вод горного Крыма

Рис. 1 - Схема районирования гидрогеологической территории Украины по температуре пластовых вод

Температура скважинних вод. Нами проведено районування підземних вод України с урахуванням глибин залягання і температурного фактора, отриманих Б.Л. Личковым, В.И. Лучицким, К.И. Маковым, О.К. Ланге, Н.И. Толстихиным, С.А. Рубаном і іншими дослідниками [10-12] (рис. 1).

В ході аналізу існуючих літературних джерел було встановлено розподіл підземних вод на території України, яке обумовлено геологічним строенням і історією природного розвитку різних її частин.

Територія України представляють собою обособлені гідрогеологічні регіони, відмінні одна від одної віком, складом і умовами залягання складових їх образунків і сукупності основних природних факторів, які визначають закономірності формування, розподілу, складу і умов експлуатації підземних вод.

Із рис. 1 видно, що температура пластових вод навіть в сусідніх гідрогеологічних областях хоч і мають один порядок, але відрізняються в рази при одних і тих же глибинах. Особливо це помітно в східних регіонах України. При глибинах скважин до 250 м незалежно від часу року температура пластових вод не перевищує $+20^{\circ}\text{C}$. В зв'язку з цим розробка параметрів технології обладнання бурових скважин і будівництво КГФ велась для холодних скважинних вод.

Технічні передумови обладнання бурових скважин криогенно-гравійними фільтрами

1. Умови омоноличивання. В роботі [13] В.М. Гаврилко пише, що: „В зимніх умовах блоки цементуються водою способом замороживання”, т. е. з використанням природного холоду.

В зв'язку з тим, що середньорічна температура на території України становить $+9,2^{\circ}\text{C}$, а будівництво гідрогеологічних скважин в основному ведеться в весняно-літньо-осінній період, то використання природного холоду для омоноличивання фільтрів блочної конструкції за низкотемпературної технології, запропонованої М.В. Гаврилко, стає неможливим. Винятком є тільки зимній період, коли температура навколишнього середовища знижується нижче позначки -10°C .

В кліматичних умовах України гарантоване замороживання КГФ фільтра можливо досягти за рахунок використання джерел штучного холоду. Як джерела штучного холоду можуть служити морозильні лари, рефрижератори і криокамери. При цьому температура середовища, в якій відбувається замороживання КГФ, може змінюватися в діапазоні від -10°C до -20°C .

2. Стан матеріалу гравійної обсыпки. При обладнанні продуктивної частини бурової скважини, матеріал гравійної обсыпки робочої частини фільтра може знаходитися: в рихлому стані; в твердому стані; в дезінтегрованому стані (рис. 2).

При обладнанні водоприймальної частини бурових скважин з використанням гравійно-засипних і гравійно-опускних, кошикових і кожухових, фільтрів матеріал гравійної обсыпки незалежно від виконуваних технологічних операцій знаходиться в рихлому стані.

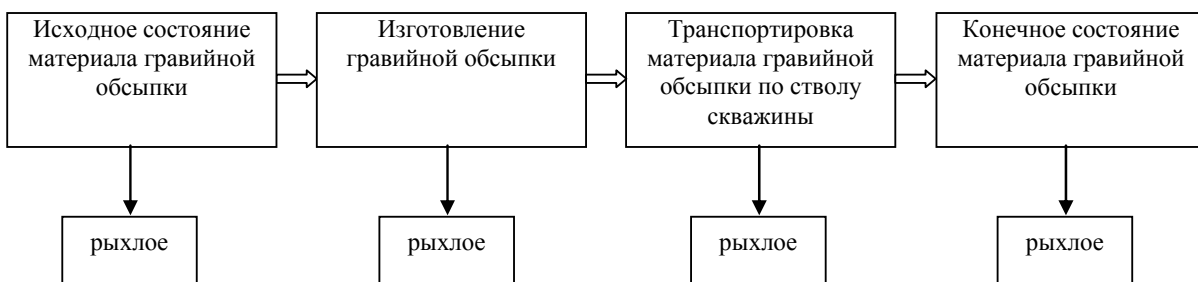
Технологія обладнання бурових скважин гравійно-опускними блочними фільтрами передбачає необоротний фазовий перехід стану в'язкого речовини гравійної обсыпки, який відбувається за рахунок використання явища гідратації або полімеризації. Також відомі технології з дезінтеграцією матеріалу гравійної обсыпки після обладнання блочним фільтром водоприймальної частини бурової скважини. Це викликане необхідністю підвищення ефективної пористості обсыпки, яка відбувається за рахунок використання явища гідратації або полімеризації. Також відомі технології з дезінтеграцією матеріалу гравійної обсыпки після обладнання блочним фільтром водоприймальної частини бурової скважини. Це викликане необхідністю підвищення ефективної пористості обсыпки.

При використанні технології обладнання бурових скважин гравійно-опускним криогенно-гравійним фільтром гравійно-в'язка суміш двічі здійснює фазовий перехід (рис. 2), який настає при температурі близькій до 0°C . Перший раз при виготовленні криогенно-гравійних елементів (КГЭ) фільтра до обладнання водоприймальної частини гідрогеологічної скважини, другим – при транспортуванні КГФ по стволу скважини, т. е. відбувається інверсний двохфазний перехід в'язкого речовини гравійної суміші фільтра.

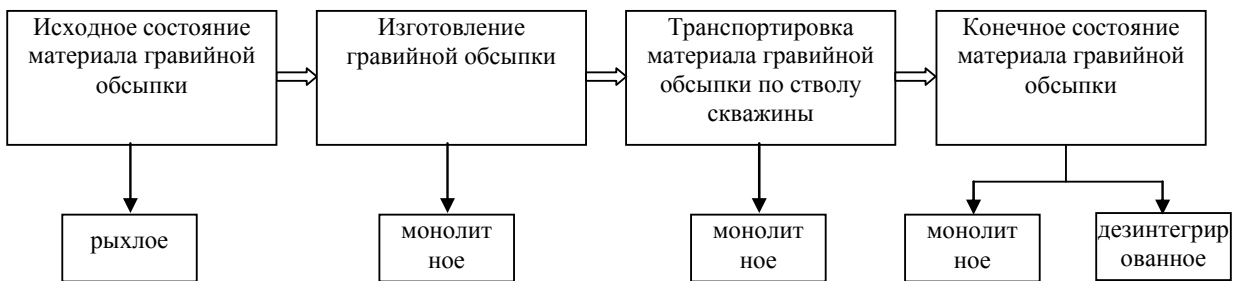
1) Технологии оборудования буровых скважин гравийно-засыпными фильтрами



2) Технологии оборудования буровых скважин гравийно-опускными корзинчатыми, кожуховыми фильтрами



3) Технологии оборудования буровых скважин гравийно-опускными блочными фильтрами



4) Технология оборудования буровых скважин гравийно-опускным криогенно-гравийным фильтром

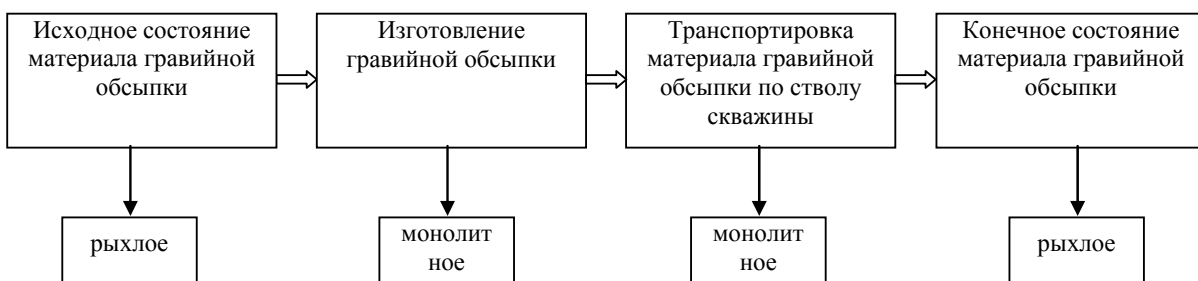


Рис. 2. Состояние материала гравийной обсыпки при оборудовании буровых скважин фильтрами

Как показали исследования технологии предложенной М.В. Гаврилко [13], проведенные автором, омоноличинный гравий посредством замороженной воды при транспортировке по стволу скважины в среде скважинной жидкости мгновенно растепляется. Вследствие чего блоки гравия в монолитном состоянии возможно доставить ниже статического уровня скважинной жидкости $h_{ст}$ на глубину не более 5 м.

При сложившейся ситуации необходимо применение инверсных, экологически чистых, а следовательно органического происхождения, минераловязущих веществ на водной основе, которые бы замедляли бы процесс растепления. При этом выбранное вещество должно быть высоко технологичным. Оно должно позволять в широком диапазоне изменять физико-механические свойства КГЭ фильтра, что в конечном счете позволит управлять глубиной и временем оборудования КГФ водоприемной части скважины. Это достигается за счет изменения:

- массовой концентрации минераловязущего вещества на водной основе;
- температуры заморозки КГЭ фильтра $T_{зам}$;
- скорости транспортировки КГФ в среде скважинной жидкости по стволу скважины;
- физических свойств сред нахождения КГФ (рис. 3). При этом КГФ находится, как в воздушной среде, так и в среде скважинной жидкости. Их физические свойства изменяются или возможно изменять в широком диапазоне. Они зависят от времени года, места нахождения КГЭ фильтра, технологии оборудования КГФ водоприемной части скважины.

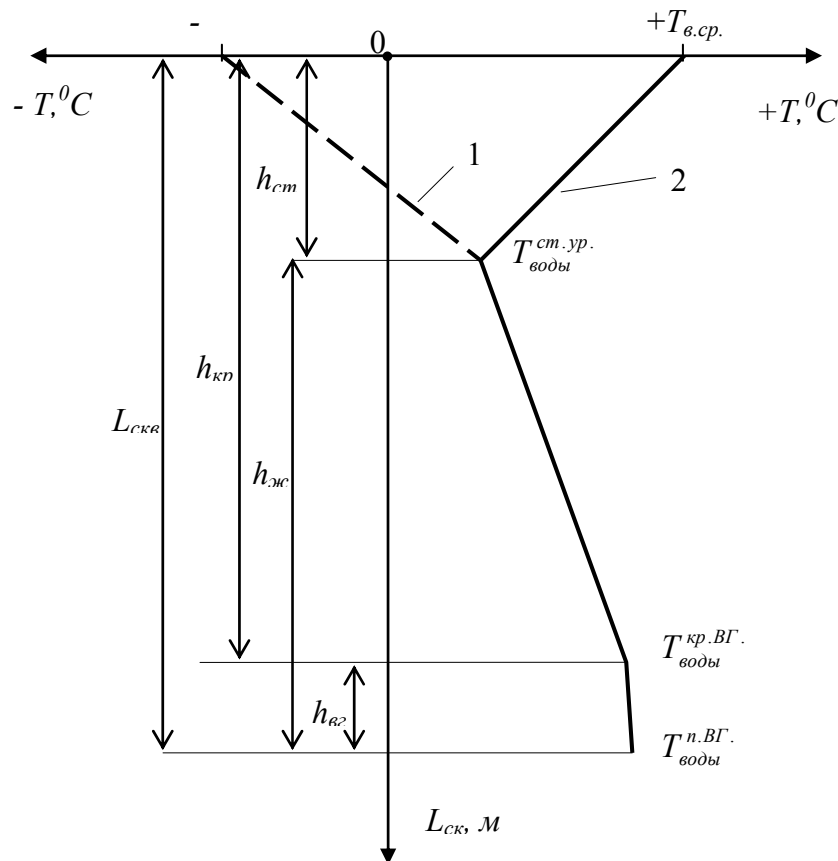


Рис. 3. Изменение температуры среды при оборудовании водоприемной части гидрогеологической скважины КГФ

3. Температурный режим сред. При изготовлении КГЭ фильтра, сборке КГФ и транспортировке до статического уровня скважинной жидкости фильтр находится в воздушной среде. Температура, которой $T_{воз}$ может изменяться от -20°C при изготовлении и до $+30^{\circ}\text{C}$ и выше при сборке КГФ. В момент транспортировки КГФ по стволу скважины температура воздушной среды $T_{в.ср.}$ стремится достичь температуры $T_{ст.ур. воды}$ скважинной жидкости на глубине установившегося статического уровня $h_{ст}$.

При достижении статического уровня $h_{ст}$ температура скважиной жидкости, находящейся в покое, с глубиной увеличивается на величину геотермического градиента окружающих ее пород. Тогда

$$T_{воды}^{ст.ур.} < T_{воды}^{кр.ВГ.} \leq T_{воды}^{п.ВГ.}, \quad (1)$$

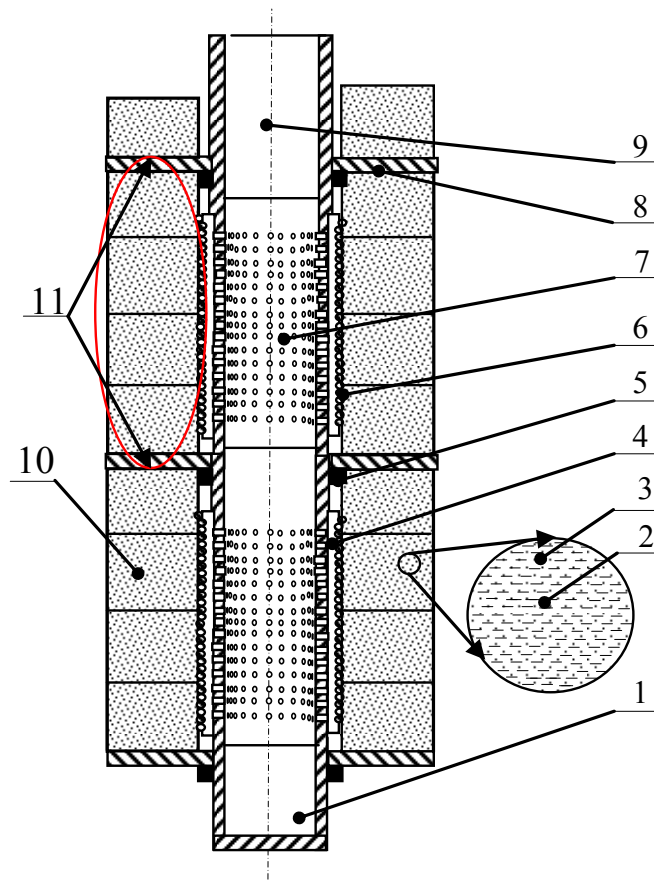
где $T_{воды}^{кр.ВГ.}$, $T_{воды}^{п.ВГ.}$ - температуры скважинной жидкости, соответственно, на глубине залегания кровли $h_{кр}$ и подошвы водопримной части, равной глубине скважины $L_{скв}$

В этих условиях обоснование выбора минераловязущего вещества и его массовой концентрации является первоочередной и наиболее важной задачей.

4. Конструктивные особенности фильтров. Создаваемый на дневной поверхности при визуальном контроле КГФ должен иметь блочную конструкцию (рис. 4) и минимальный зазор между внутренним диаметром КГЭ фильтра D_1 и наружным диаметром рабочей части фильтровой колонны $D_{р.ч.}$. При этом

$$D_1 = D_{р.ч.} + (2 \div 4), \text{ мм.} \quad (2)$$

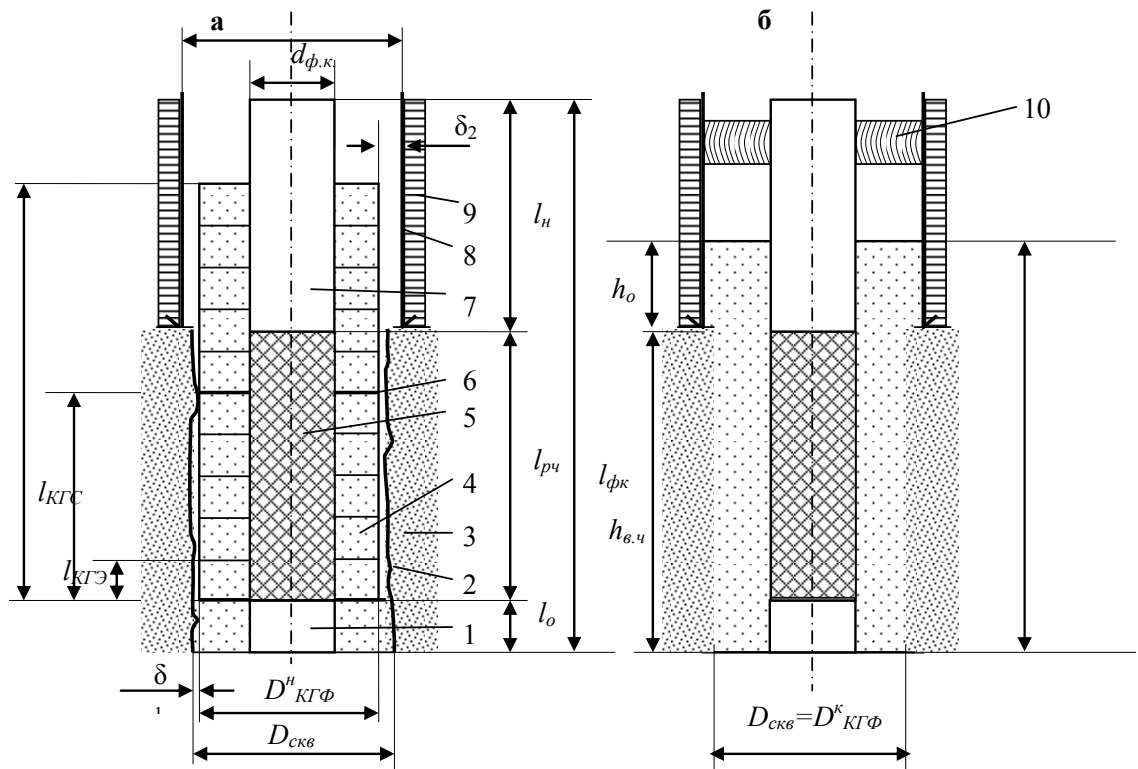
Сохранение этого условия обеспечит беспрепятственное соединение КГЭ с каркасом фильтровой колонны (рис. 4, б).



1 – отстойник; 2 – материал гравийной обсыпки; 3 – минераловязущий материал; 4 – подкладные прутки; 5 – хомут; 6 – проволочная обмотка; 7 – трубчатый каркас фильтра; 8 – опора; 9 – надфильтровая труба; 10 – КГЭ; 11 – криогенно-гравийная секция.

Рис. 4. Схема КГФ

После сборки в транспортном положении КГФ (рис. 5, а), состоящий из криогенно-гравийных секций (КГС), разделенных опорными элементами 6, жестко соединенных с каркасом фильтровой колонны 5, транспортируется по стволу скважины к водопримной части 3. В свою очередь КГС состоят из КГЭ фильтра 4.



а – КГФ в исходном состоянии; б – КГФ в рабочем состоянии; 1 – отстойник; 2 – стенки водоприемной части скважины; 3 – порода водоприемной части скважины; 4 – КГЭ; 5 – рабочая часть фильтра; 6 – опорный элемент; 7 – надфильтровая труба; 8 – эксплуатационная колонна; 9 – цемент; 10 сальник.
Рис. 5 - Схема оборудования КГФ водоприемной части скважины

Согласно правилам техники безопасности одному человеку разрешается поднимать груз массой не более $[m_{кр}] = 50$ кг. Поэтому масса КГЭ фильтра не должен ее превышать. Предельно допустимая длина КГЭ $[l_{кгэ}]$ определится

$$[l_{кгэ}] = \frac{[m_{кр}]}{\rho_{кгэ} F_{кгэ}} = \frac{[m_{кр}]}{\rho_{кгэ} \pi (R_2^2 - R_1^2)} \quad (3)$$

где $\rho_{кгэ}$ - плотность гравийной обсыпки КГЭ фильтра;
 $F_{кгэ}$ - площадь кольцевого сечения КГЭ фильтра;
 R_1 и R_2 - внутренний и внешний радиусы КГЭ фильтра.

Исходя из особенности криогенного оборудования, в производственных условиях рекомендуется применять КГЭ фильтра с длиной $l_{кгэ}$ равной 0,5 м. Тогда расчетная масса КГЭ фильтра $m_{кгэ}$ определится, исходя из

$$m_{кгэ} = \rho_{кгэ} \pi (R_2^2 - R_1^2) l_{кгэ} \quad (4)$$

КГС состоит из нескольких КГЭ фильтра. Масса КГС фильтра

$$m_{кгс} = m_{кгэ} N_{кгэ}, \quad (5)$$

где $N_{кгэ}$ – число КГЭ в КГС.

Принимаем условие, что фактический диаметр водоприемной части скважины $D_{ф}$ равен диаметру породоразрушающего инструмента $d_о$, т.е.

$$D_{ф} = d_о. \quad (6)$$

Наружный диаметр блочного КГФ $D_{КГФ}$ должен быть максимально приближен к фактическому диаметру водоприемной части буровой скважины. Для посадки КГФ во вскрытую водоприемную часть скважины должно выполняться условие

$$D_{КГФ} = d_д - (1 \div 20 \text{ мм}). \quad (7)$$

Тогда блочный КГФ $D_{КГФ}$ с наружным диаметром равным 200 мм служит для оборудования водоприемной части буровой скважины, вскрытой инструментом $d_0 = 219,5$ мм.

Минимальный объем гравия в КГФ $V_{КГФ}$, необходимого для создания обсыпки, должен быть равен

$$V_{КГФ} = V_{в.ч} + V_{ок} = F_{кп} h_{кп} + F_{ок} h_{ок} \quad (8)$$

где $V_{в.ч}$ - объем гравия для заполнения водоприемной части скважины;

$V_{ок}$ - объем гравия находящегося выше башмака эксплуатационной колонны;

$F_{кп}$ - площадь сечения кольцевого пространства;

$F_{ок}$ - площадь кольцевого пространства между каркасом фильтровой колонны и стенками водоприемной части;

$h_{ок}$ - высота гравийной обсыпки в рабочем состоянии выше башмака обсадной колонны.

Масса гравия $m_{г.ч}$ необходимого для заполнения водоприемной части скважины определится, как

$$m_{г.ч} = \rho_{КГФ} V_{КГФ} \quad (9)$$

Тогда начальная длина КГФ $l_{КГФ}^н$, необходимая для оборудования водоприемной части скважины, определится

$$l_{КГФ}^н = \frac{m_{г.ч}}{\rho_{КГФ} V_{КГФ}} = \frac{m_{г.ч}}{\rho_{КГФ} \pi (R_2^2 - R_1^2)} \quad (10)$$

После приведения КГФ в рабочее состояние (рис. 5, б) его высота уменьшится на величину $\Delta l_{КГФ}$. Это обусловлено наличием зазоров между наружной поверхностью КГФ и стенками водоприемной части δ_1 и внутренней поверхностью эксплуатационной колонны δ_2 , и определится как

$$\Delta l = l_{КГФ}^н - l_{КГФ}^к \quad (11)$$

где $l_{КГФ}^н$ - начальная длина КГФ после сборки;

$l_{КГФ}^к$ - конечная длина КГФ в рабочем состоянии.

Выводы

В результате проведения анализа геолого-технических условий оборудования гидрогеологических скважин криогенно-гравийными фильтрами: расширена область применения гравийных фильтров; обобщены сведения по температуре пластовых вод на территории Украины; обоснованы исходные данные для разработки технологий изготовления криогенно-гравийных элементов и оборудования водоприемной части гидрогеологических скважин криогенно-гравийными фильтрами.

Библиографический список

1. Coberli C.J. Some consideration in the selection and installation of gravel pack for oil wells / C.J. Coberli, E.M. Wagner // J. Petr. Techn. – 1938. – August. – pp. 1 – 20.
2. Кулиев С.М. Гравийные фильтры для нефтяных скважин / С.М. Кулиев. – Баку: АН АзССР, 1949. – 146 с.
3. Муравьев И.М. Эксплуатация нефтяных месторождений / И.М. Муравьев, А.П. Крылов. – М.: Гостоптехиздат, 1949. – 766 с.
4. Гаврилко В.М. Фильтры буровых скважин / В.М. Гаврилко, В.С. Алексеев. – М.: Недра, 1976. – 345 с.
5. Фоменко В.И. Подбор оптимальных параметров гравийно – засыпных фильтров дренажных и водозаборных скважин / В.И. Фоменко // Труды ЦНИИгоросушение. – 1970. – Вып. 12. – С. 61 – 70.
6. СНиП II – 31 – 74 – Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Госстрой СССР, 1974. – 162 с.
7. СНиП II – 31 – 74 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Строиздат, 1975. – 150с.
8. Szescila A.J. Gravel packing / A.J. Szescila // Drilling. – 1976. – vol. 73. – №5. – pp. 53 – 56.
9. Иоаким Г. Добыча нефти и газа / Г. Иоаким. – М.: Недра, 1966. – 543 с.
10. Гидрогеология СССР. Ресурсы подземных вод СССР и перспективы их использования. – М.: Недра, 1977. – Вып. 3. – 279 с.
11. Гидрогеология СССР. Украинская ССР. / [Под ред. Ф.А. Руденко]. – М.: Недра, 1971. – Т.5. – 614 с.
12. Рубан С. А. Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України / С.А. Рубан, М.А. Шинкаревський. – К.: УкрДГРІ, 2005. – 572 с.

13. Гаврилко В.М. Фильтры водозаборных, водопонижительных и гидрогеологических скважин / В.М. Гаврилко. – М.: Госстройиздат, 1961. – 384 с.

Надійшла до редакції 04.07.14

А. О. Кожевников, Р. Е. Дичковский, А. К. Судаков

ДВНЗ «Національний гірничий університет», Дніпропетровськ, Україна

Геолого-технічні умови обладнання гідрогеологічних свердловин кріогенної-гравійними фільтрами

Обґрунтовано необхідність буріння гідрогеологічних свердловин при організації господарсько-питного водопостачання, як в Україні, так і у всьому світі. Представлено результати розгляду передумов розробки кріогенної технології виготовлення блокового гравійного фільтру і обладнання ним продуктивних горизонтів бурових свердловин. Розглянуто рекомендації по підборі гранулометричного змісту гравійного матеріалу обсіпання фільтрів бурових свердловин. В результаті аналізу геолого-технічних умов обладнання гідрогеологічних свердловин кріогенно-гравійними фільтрами: розширено сферу застосування гравійних фільтрів; узагальнено відомості що до температури пластових вод на території України; обґрунтовано початкові дані для розробки технологій виготовлення кріогенно-гравійних елементів і обладнання водоприймальної частини гідрогеологічних свердловин кріогенно-гравійними фільтрами.

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

A. Kozhevnikov, R. Dychkovskiy, A. Sudakov

National Mining University, Dnipropetrovsk, Ukraine

Geological and technical conditions of equipment of water wells with cryogenic-gravel filters

The necessity of boring drilling of hydrogeological drillholes is proved during organization of economic-drinkable water-supply, both in Ukraine and in the whole world. The results of consideration of pre-conditions of development of cryogenical technology of making sectional graveler and equipment are presented.

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