

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ КРИОГЕННО – ГРАВИЙНЫМ ФИЛЬТРОМ НА УЧАСТКЕ ЛЫЧКОВО ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Кожевников, А.К. Судаков, Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», Украина

О.Н. Мостинец, ООО ПГГ «Днепрогидрострой», Украина

Приведены результаты производственных испытаний технологии оборудования гидрогеологической скважины криогенно-гравийным фильтром. Определена экономическая эффективность разработанной технологии.

Постановка проблемы. На кафедре техники разведки месторождений полезных ископаемых Национального горного университета на протяжении ряда лет проводятся работы по разработки технологии создания криогенно – гравийных элементов (КГЕ) фильтров и технологии оборудования водоприемной части гидрогеологической скважины криогенно – гравийными фильтрами (КГФ) [1;2].

На заключительном этапе разработки технологий сотрудниками кафедры и ООО ПГГ «Днепрогидрострой» в период с 25 апреля по 29 апреля 2013 года были проведены производственные испытания технологии оборудования гидрогеологической скважины криогенно-гравийным фильтром на участке с. Лычково Магдалиновского района Днепропетровской области.

Целью статьи является рассмотрение результатов производственных испытаний в задачи которых входило определение работоспособности технологии оборудования водоприемной части гидрогеологической скважины криогенно – гравийным фильтром и экономической эффективности выполнения работ по предлагаемой технологии.

Изложение основного материала. Объектом производственных испытаний являлись процессы: изготовления КГФ, транспортирования КГФ по стволу скважины, Участок ведения работ расположен в районе распространения основного водоносного горизонта в бучацких отложениях.

В геологическом строении участвуют породы палеозоя и кайнозоя (рис. 1). С угловым и стратиграфическим несогласием на породах карбона залегают отложения бучацкой свиты, представленные песками разно-мелкозернистыми, углистыми, с прослойками углистых глин общей мощностью 30-35 м. На бучацких отложениях залегают мергели киевского яруса мощностью 22 м, в кровле которых залегают глинистые зеленовато-серые пески, глины песчаные межигорской свиты мощностью 33 м. На размытой поверхности межигорских отложений залегают средне- верхнечетвертичный аллювий представленный серыми и желтовато-серыми, мелко- тонкозернистыми песками мощностью 4 м. Верхнечетвертичные - современные отложения представленные легкими, средними и тяжелыми суглинками, лессовидными глинами мощностью 9 м .

Основным водоносным горизонтом, который используется для организации автономного и централизованного водоснабжения, является горизонт в бучацких отложениях.

Глубина скважины - 80 м. Глубина залегания кровли водоносных песков - 68 м, мощность - 12 м. Горизонт напорный, предполагаемый статический уровень воды составляет 12 м. Предполагаемый дебит скважины 0,9-2,5 л/с. Минерализация воды - 0,5-1,9 г/дм³, общая жесткость - от 1 до 5 моль/дм³. Водоносный горизонт защищен от проникновения загрязнителей.

Бурение осуществлялось установкой УРБ – 2А2.

Промывочная жидкость – нормальный глинистый раствор.

Конструкция скважины одноступенчатая. Интервал 0,0 – 68,0 м пробурен долотом диаметром 393,7 мм и перекрыт обсадной колонной диаметром 324 мм. Колонна

Геологический разрез и конструкция скважины

Место нахождения скважины – с. Лычково, Магдалиновского района,
Днепропетровской обл.
Глубина скважины – 80 м.

Масштаб	Номер горизонта	Геологический возраст породы	Краткое описание литологическо-остатка пород	Конструкция скважины указанием глубины установки башмака обсадных труб	Глубина залегания, м		Мощность горизонта, м	Опытные работы	Статистический уровень, м	Разбурка и оборудование скважины		Категория по роду		
					от	до				Диаметр бурения обсадки	Глубина бурения, м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
	4	Q ₁₀₀	Грунт-рост. слой		0,0	0,5	0,5	Промывка и желонирование, опытные откачки	▼ 12,0	393,7 324	63,0 80,0	II		
	5		Суглинок желто-бурый, плотный		0,5	5,0	4,5						III	
	10		Глина желто-бурая, песчаная		5,0	9,0	4,0							II
	15		Песок серый, среднезернистый		9,0	13,0	4,0							
	35	P ₂ sh	Глина серо-зеленая, песчаная	13,0	37,0	24,0	III							
	45		Песчаник серо-зеленый, тонкозернистый	37,0	46,0	9,0	IV							
	55	P ₁ kv	Мергель голубо-серый, плотный		46,0 68,0	22,0	244,5 110					63,0	IV	
	70													P ₁ bc
80														

Рис. 1. Геологический разрез и конструкция скважины на участке с. Лычково Магдалиновского района Днепропетровской области зацементирована с выходом раствора на дневную поверхность.

Интервал 68,0-80,0 м пробурен долотом диаметром 244,5 мм и обсажен «впотай» фильтровой колонной диаметром 110 мм. Ее компоновка приведена в табл. 1.

Нижняя часть отстойника фильтровой колонны оборудована обратным клапаном.

Рабочая часть фильтровой колонны имела круглую перфорацию. Ее водоприемная поверхность выполнена из полимерной сетки квадратного плетения сечением 1 мм. Наружный диаметр рабочей части фильтровой колонны – 112 мм. Внутренний диаметр криогенно-гравийного элемента фильтра 118 мм, наружный – 180 мм.

Таблица 1 - Компоновка фильтровой колонны

Отстойник фильтровой колонны:	
наружный диаметр, м	0,110
длина, м	2,0
Рабочая часть фильтровой колонны:	
наружный диаметр, м	0,112
длина, м	6,0
Надфильтровая часть фильтровой колонны	
наружный диаметр, м	0,110
длина, м	8,0

Для данных геолого-технических условий производственных испытаний принято:

суммарная длина криогенно-гравийных элементов фильтра, м..... 9,0;

длина криогенно-гравийного элемента фильтра, м..... 0,5.

Для изготовления криогенно-гравийных элементов фильтра использовался неоднородный, плохо окатанный гравий карьера «Просяное».

Между отстойником и рабочей частью фильтровой колонны установлена опора криогенно-гравийных элементов фильтра, которая имела наружный диаметр – 180 мм.

Длина фильтровой колонны составила 16 м.

Сборка и спуск фильтровой колонны осуществлялся с положения «на вынос».

Верх фильтровой колонны находится выше башмака обсадной колонны на 5 м. Межколонное пространство герметизировано деревянным сальником.

Сооружение скважины осуществлялось в весенний период. Дневная температура воздуха +25 °С.

Доставка гравия с базы предприятия осуществлена буровой УРБ – 2А2.

Работы по изготовлению криогенно – гравийных элементов выполнялись перед бурением скважины на участке ведения работ. Омоноличивание криогенно – гравийных элементов фильтра проходило при температуре – 20°С в морозильном ларе на протяжении 24 часов (рис. 2).

Для изготовления криогенно – гравийного фильтра длиной 9 м затрачено:

– масса гравия, кг..... 200;

– объем водного раствора желатина, л..... 63;

– масса желатина марки П – 11, кг..... 2,3.

В результате получено:

– масса криогенно–гравийного элемента фильтра, кг..... 14,0;

– массовая концентрация в водном растворе желатина марки П – 11, %..... 3,0;

– толщина гравийной обсыпки криогенно – гравийного элемента фильтра, мм 30,0.

После вскрытия водоносного горизонта на всю мощность осуществлялось: замер температуры пластовой воды; извлечение криогенно – гравийных элементов из форм; подготовка фильтровой колонны; сборка криогенно – гравийного фильтра, извлечение буровой колонны из скважины.

Температура скважинной жидкости + 6,5 °С.



Рис. 2. Замораживание КГЭ фильтра

С помощью муфты на бурильной колонне осуществлена транспортировка криогенно – гравийного фильтра по стволу скважины (рис. 3) с посадкой его в ее водоприемную часть.

При транспортировке осложнений не наблюдалось. Башмак фильтровой колонны установлен на глубине – 80 м.

После проверки щупом уровня гравия в скважине, надфильтровая часть колонны была герметизирована сальником с последующей промывкой скважины технической водой в те-

чение 3 часов.

При испытании технологий изготовления и оборудования криогенно – гравийным фильтром гидрогеологической скважины вели хронометраж времени выполнения технологических операций. В результате которого установлены затраты времени на:

1) Извлечение криогенно-гравийных элементов из форм 20 мин.

2) Сборку криогенно-гравийного фильтра - 20 мин.

3) Спуск 3 м свечи в скважину - 10 с.

4) Нарращивание фильтровой колонны 5 мин.

5) Нарращивание бурильной колонны -1 мин.

6) Транспортировку криогенно-гравийного фильтра по стволу скважины с посадкой в ее водоприемную часть, не более - 45 мин.

В заключительный период сооружения скважины была осуществлена пробная откачка пластовых вод. В ее начальный период наблюдалось незначительное пескование скважины, но по прошествии 1 часа вода полностью осветлилась, а еще через 4 часа пескование прекратилось.



Рис. 3. Спуск КГФ в скважину

Во время пробных откачек определялись дебиты и уровни жидкости в скважине. Установлено, что: дебит скважины составил – 9,8 м³/ч; статический уровень – 33,0 м; динамический – 38,0 м; понижение 5 м; удельный дебит – 1,96 м³/м·ч.

При определении экономической эффективности технологии оборудования гидрогеологической скважины КГФ пробуренной на участке с. Лычково Магдалиновского района Днепропетровской области одинаковые затраты не учитывались.

Экономический эффект Э от внедрения новой технологии рассчитывались исходя из

$$\mathcal{E} = C^б - C^п,$$

$C^б$ и $C^п$ – себестоимость оборудования гравийными фильтрами, соответственно базовым и предлагаемым методом, тыс. грн.

В качестве базы сравнения при анализе экономической эффективности технологий выбрана технология создания гравийных фильтров в скважине

при, которой гравий засыпается через устье и доставляется в водоприемную часть по межколонному пространству скважины.

В общем случае себестоимость $C^б$ базовой технологии определится, как

$$C^б = C_{п.в.}^б + C_{в.}^б + C_{в.в.}^б + C_{г.}^б + C_{г.тр.}^б + C_{о.о.}^б,$$

где $C_{п.в.}^б$ – стоимость время промывки скважины водой, удаления глинистой корки, образования каверны, тыс. грн;

$C_{в.}^б$ – стоимость воды, необходимой для замещения раствора, промывки скважины, создания каверны, тыс. грн;

$C_{в.в.}^б$ – стоимость вывоза отработанной воды, тыс. грн;

$C_{г.}^б$ – стоимость гравия, расходуемого при базовой технологии, тыс. грн;

$C_{г.тр.}^б$ – стоимость время, затрачиваемого на засыпку через устье и транспортирование гравия по стволу скважины, тыс.грн;

$C_{о.о.}^б$ – стоимость время опытных откачек, тыс. грн.

Себестоимость $C^п$ предлагаемой технологии определится, как

$$C^{\Pi} = C^{\Pi}_{\text{п.к.}} + C^{\Pi}_{\text{э.н.}} + C^{\Pi}_{\text{г}} + C^{\Pi}_{\text{ж}} + C^{\Pi}_{\text{п.в.}} + C^{\Pi}_{\text{в}} + C^{\Pi}_{\text{в.в.}} + C^{\Pi}_{\text{о.о.}}$$

где $C^{\Pi}_{\text{п.к.}}$ – стоимость время, затраченного персоналом для приготовления композита, формования, разборки форм и извлечения КГЭ фильтра, тыс. грн.

$C^{\Pi}_{\text{э.н.}}$ – стоимость энергоносителей, затраченных для приготовления и омоноличивания КГЭ фильтра, тыс. грн. Определится, как $C^{\Pi}_{\text{э.н.}} = C_{\text{э.э.}} + C_{\text{п.}}$.

где $C_{\text{э.э.}}$ – стоимость электроэнергии, израсходованной ларем мощностью 0,5 кВт/ч за 24 ч омоноличивания КГЭ, тыс. грн; $C_{\text{п.}}$ – стоимость пропана, израсходованного для нагрева воды, тыс. грн;

$C^{\Pi}_{\text{г}}$ – стоимость гравия, израсходованного по предлагаемой технологии, тыс. грн;

$C^{\Pi}_{\text{ж}}$ – стоимость желатина, израсходованного для приготовления КГЭ фильтра, тыс. грн;

$C^{\Pi}_{\text{п.в.}}$ – стоимость время промывки скважины водой, удаления глинистой корки, тыс. грн;

$C^{\Pi}_{\text{в}}$ – стоимость воды необходимой для замещения раствора, промывки скважины, тыс. грн;

$C^{\Pi}_{\text{в.в.}}$ – стоимость вывоза отработанной воды для тех же условий составило, тыс. грн;

$C^{\Pi}_{\text{о.о.}}$ – стоимость время опытных откачек, тыс. грн.

Сравниваемые затраты времени и средств по базовой и предлагаемой технологий оборудования водоприемной части гидрогеологической скважины приведены в табл. 2. Стоимость материалов и энергоносителей приняты на декабрь 2012 г. Стоимость 8 часовой станко – смены $C_{\text{ст.см}} = 3$ тыс. грн.

Табл. 2. Исходные данные для расчета экономической эффективности

Базовая технология			Предлагаемая технология		
показатель	продолжительность операций, ст. см.	стоимость, тыс. грн.	показатель	продолжительность операций, ст. см.	стоимость, тыс. грн.
–	–	–	$C^{\Pi}_{\text{п.к.}}$	0,25	0,75
–	–	–	$C^{\Pi}_{\text{э.н.}}$		0,044
–	–	–	$C^{\Pi}_{\text{ж}}$		0,13
$C^{\Pi}_{\text{п.в.}}$	1,50	4,50	$C^{\Pi}_{\text{п.в.}}$	0,5	1,5
$C^{\Pi}_{\text{в}}$		0,60	$C^{\Pi}_{\text{в}}$		0,1
$C^{\Pi}_{\text{в.в.}}$		0,50	$C^{\Pi}_{\text{в.в.}}$		0,1
$C^{\Pi}_{\text{г}}$		0,18	$C^{\Pi}_{\text{г}}$		0,018
$C^{\Pi}_{\text{г.тр.}}$	0,13	0,39	–	–	–
$C^{\Pi}_{\text{о.о.}}$	1,50	4,50	$C^{\Pi}_{\text{о.о.}}$	0,63	1,89
Всего C^{Π}	3,13	10,67	Всего C^{Π}	1,38	4,532

Примечание: « – » затраты отсутствуют.

В результате оценки экономической эффективности установлено, что:

– технология изготовления криогенно – гравийных элементов фильтра позволяет уменьшить расход гравийного материала;

– испытанная технология оборудования водоприемной части гидрогеологической скважины криогенно – гравийным фильтром позволяет сократить непроизводительные затраты времени в 2,3 раза или на 1,75 ст. см;

– экономический эффект от применения технологии оборудования водоприемной части гидрогеологической скважины криогенно – гравийным фильтром составил 6138 грн. Это достигнуто за счет: снижения времени транспортировки гравия к водоносному горизонту на 0,13 ст. см., времени промывки на 1,0 ст. см., времени пробных откачек на 0,87 ст. см., а также существенного сокращения транспортных расходов на 900 грн., экономии топлива – 90 л за счет снижения потребления и утилизации технической воды расходуемой для промывки и образования каверны в водоносном горизонте буровой скважины в 5 – 6 раз.

Выводы. В результате проведения производственных испытаний на участке с. Лычково Магдалиновского района Днепропетровской области установлено, что:

1. Производственные испытания технологии оборудования гидрогеологической скважи-

ны криогенно – гравийным фильтром установили работоспособность и эффективность исследуемой технологии и доказали, что:

– разработанная технология изготовления криогенно – гравийных элементов фильтра позволяет ее применять в условиях буровой;

– технология транспортирования криогенно – гравийного фильтра по стволу скважины с применением стандартного оборудования и инструмента не усложняет процесс оборудования водоприемной части гидрогеологической скважины гравийным фильтром, а упрощает его.

2. Технология изготовления криогенно – гравийных элементов фильтра позволяет уменьшить расход гравийного материала, улучшить процесс изготовления гравийного фильтра за счет формирования обсыпки на дневной поверхности.

3. Испытанная технология оборудования водоприемной части гидрогеологической скважины криогенно – гравийным фильтром позволяет сократить непроизводительные затраты времени в 2,3 раза или на 1,75 ст. см.

4. Экономический эффект от применения технологии оборудования водоприемной части гидрогеологической скважины криогенно – гравийным фильтром составил 6138 грн.

5. Разработанные технологии изготовления криогенно – гравийного фильтра и транспортирования криогенно – гравийного фильтра по стволу скважины могут применяться при сооружении гидрогеологических скважин.

Список литературы

1. Пат. 88726. UA, МКИ E21 B43/00. Гравийний фільтр / О.А.Кожевников, А.К. Судаков, О.А.Пашенко, О.Ф.Камишацький, В.І.Тітов, О.А.Лексиков, В.П.Донцов (UA). – №a200803913. Замовлено 28.03.08; Друк. 10.11.09; Бюл. №20.

2. А.А. Кожевников, С.В. Гошовский, А.К.Судаков. Технология оборудования криогенно – гравийными фильтрами водоприемной части буровой скважины. Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сборник научных трудов. – Вып.12. – Киев: ИСМ им. Бакуля НАН Украины 2009. С. 62 – 66.

ВЛИЯНИЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ НА ТЕХНОЛОГИЮ ДОБЫЧИ И ОБРАБОТКИ КАМНЕСАМОЦВЕТНОГО СЫРЬЯ

П.Н. Баранов, Л.И. Цоцко, С.В. Шевченко, Национальный горный университет, Украина

Приведены результаты исследования трещиноватости на месторождениях южной части Украины, где камнесамоцветное сырье может отбираться попутно. Предложены методические рекомендации по учету влияния трещиноватости на технологические параметры добычи и обработки камнесамоцветного сырья.

Трещиноватость является одним из главных показателей пород, обуславливающих организацию горнотехнического производства. На технологию добычи и обработки камнесамоцветного сырья существенное влияние оказывают ориентировка, частота, тип и вид трещин, определяющих важнейшие физико-механические свойства пород, а также устойчивость горных выработок, условия их обводнения (гидрогеологический режим рудничных вод), разрабатываемость месторождения.

В Геммологическом центре НГУ изучались следующие виды цветных камней на месторождениях и проявлениях южной части Украины: графический пегматит (Елисеевское пегматитовое поле), цветной кварц (Токовское месторождение гранитов), джеспилит (Гориш-неплавнинское железорудное месторождение), эпидозит (Тритузненский гранитно-