

УДК 622.233 : 551.49

Влияние физических полей на свойства ледовых КОМПОЗИТОВ

Кожевников А. А., Судаков А. К., Пащенко А. А., Камышацкий А. Ф.,
Лексиков А. А., Колесников М. А.

Национальный горный университет, Днепрпетровск, Украина

Поступила в редакцию 17.06.10, принята к печати 01.10.10.

Аннотация

Рассмотрены предпосылки создания технологии оборудования гидрогеологических скважин гравийными фильтрами, изготовленными с применением эффекта двухфазного инверсного перехода агрегатного состояния минераловязущего вещества водоприемной части.

Ключевые слова: скважина, фильтр.

Актуальность и состояние проблемы. При оборудовании водоприемной части гидрогеологических скважин, представленных среднезернистыми, мелкозернистыми, тонкозернистыми и пылеватыми песками, применяются технологии, имеющие большое количество существенных недостатков, устранение которых невозможно за счет их модернизации [1].

Для решения этой проблемы необходимо вести поиск новых технологий создания гравийных фильтров, основанных на других физических процессах. К таким технологиям, на наш взгляд, относят изготовление гравийных фильтров на дневной поверхности, которые основаны на использовании эффекта двухфазного инверсного перехода агрегатного состояния минераловязущего вещества блочного фильтра.

Целью статьи является рассмотрение предпосылок для создания технологии оборудования водоприемной части гидрогеологических и геотехнологических скважин гравийными фильтрами, изготовленными с применением эффекта двухфазного инверсного перехода агрегатного состояния минераловязущего вещества.

В основу работы положена идея создания технологии изготовления элемента гравийного фильтра блочной конструкции с соединением гравийного материала в монолит с помощью минераловязущего вещества на водной основе по криогенной (низкотемпературной) технологии с последующей однопорционной доставкой и установкой его в скважине и переходом гравийного материала из монолитного состояния в рыхлое в связи с приобретением минераловязущим веществом реологических свойств воды, происходящее под воздействием положительных температур пластовых вод.

М.В.Гаврилко [2] отмечает, что монолитные гравийные фильтры блочного типа, возможно применять только в зимних условиях, при этом блоки цементируются водой способом замораживания в естественных условиях.

Цель работ, которые выполняются на кафедре техники разведки месторождений полезных ископаемых Национального горного университета (ТРМПН НГУ), заключается в научном обосновании параметров конструкции криогенно-гравийного фильтра, технологии его изготовления и технологии оборудования гидрогеологических скважин в интервале водоносного горизонта, представленных среднезернистыми, мелкозернистыми, тонкозернистыми и пылеватыми песками.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- установления критериев выбора рецептуры минераловязущего вещества и ледо-гравийного композита;

- обоснования и выбора состава минераловязущего вещества и ледово-гравийного композита и проведения исследований закономерности изменения их теплофизических свойств;
- установление временных закономерностей изменения физико-механических свойств ледово-гравийного композита;
- обоснование конструктивных параметры криогенно-гравийного фильтра с учетом закономерностей влияния пластовых вод в системе "пласт-скважина";
- изготовление экспериментального образца криогенно-гравийного фильтра и проведение стендовых и скважинных исследований;
- обоснование параметров технологии доставки криогенно-гравийного фильтра к водоприемной части гидрогеологических скважин;
- разработка рекомендаций по проектированию конструкции, технологии изготовления и технологии доставки криогенно-гравийного фильтра в водоприемную часть гидрогеологических скважин.

В этом направлении сотрудниками кафедры ТРМПИ НГУ был проведен ряд исследований. Одно из них заключалось в районировании подземных вод Украины по температурному фактору с учетом времени года. Районирование проводилось по данным, которые были получены Б.Л.Личковым, В.И.Лучицким, К.И.Маковым, О.К.Ланге, Н.И.Толстихиным и другими исследователями [3, 4].

Распределение подземных вод на территории Украины обусловлено геологическим строением и историей естественного развития разных ее частей, которые являются обособленными гидрогеологическими регионами, отличными один от другого по возрасту, составу и условиям залегания образований, которые их составляют, и совокупности основных естественных факторов, которые определяют закономерности формирования, распределения, состав и условия эксплуатации подземных вод.

Исходя из этого, было установлено, что температура пластовых вод при глубинах скважин до 250 м зависит от времени года и находится в пределах: зимой - от $+1^{\circ}\text{C} \dots +7^{\circ}\text{C}$ и летом до $+11^{\circ}\text{C} \dots +20^{\circ}\text{C}$.

Также были проведены лабораторные и стендовые исследования криогенной технологии изготовления и транспортировки композита гравийного фильтра к водоносному горизонту.

Стендовые исследования проводилось на цилиндрических образцах диаметром 35 мм и высотой 50 мм. В качестве вяжущего вещества применялась техническая вода. Образцы на протяжении суток омоноличивались (замораживались) при температурах -5°C и -16°C . Температура жидкости в стеклянной трубе стенда, имитировавшая ствол скважины, составляла $+5^{\circ}\text{C} \dots +10^{\circ}\text{C}$.

В результате стендовых исследований было установлено, что под действием положительных температур скважинной жидкости, независимо от температуры омоноличивания, происходит достаточно быстрое растепление образцов, которое начинается с первых метров транспортировки. В стендовых исследованиях технологии доставки криогенно-гравийного фильтра испытано свыше 20 образцов. Максимальная глубина транспортировки составила 8 м.

Авторами было предположено, что для увеличения срока жизни криогенно-гравийного фильтра необходимо влиять на процесс его омоноличивания физическими полями.

Целью исследований было определение влияния физических полей на растепление ледового композита, который состоит из смеси воды и горной породы - песка. В качестве критерия выбора оптимального состава минераловязущего вещества, используемого для омоноличивания гравийного материала криогенно-гравийного фильтра, есть время растепления. Растепление опытных образцов происходило в воздушной среде при температуре $+20^{\circ}\text{C}$. Для всех видов испытаний использовались образцы диаметром 35 ± 1 мм и высотой 50 ± 5 мм.

Исходя из этого, при проведении исследований определялось:

- влияние действия магнитных полей на время растепления криогенно-гравийного композита;
- влияние электролиза на время растепления криогенно-гравийного композита;
- влияние времени заморозки вяжущего материала криогенно-гравийного композита на время его растепления.

Для проведения экспериментов по влиянию магнитного поля на растепление ледово-гравийного композита использовались два постоянных магнита, расположенных на

противоположных сторонах образца. Обработка образца проводилась на протяжении всего времени замораживание. Замораживание длилось 24 часа при температуре минус 16⁰С. В качестве контрольного образца, использовали необработанный магнитными полями композит, который тоже замораживался в течение 24 часов. Результаты эксперимента приведены у табл. 1.

Табл. 1. Изменение массы образцов ледового композита в граммах со временем после заморозки в течение 24 часов при постоянной обработке магнитным полем

Полуса	Время растепления, мин						
	0	20	40	60	80	100	120
Северный / северный	206	206	202	198	192	186	180
Южный / южный	205	206	199	195	191	188	180
Северный / южный	210	205	203	201	199	195	190
Южный / северный	204	202	200	198	197	195	189
Контрольный образец	200	198	195	193	190	189	-

Исходя из результатов экспериментов, которые приведены у табл. 1, обработка магнитными полями ледово-гравийного композита, независимо от их полярности, не приводит к значительному влиянию на время растепления образцов.

При электролизе происходило разделение водной среды на положительно и отрицательно заряженные частицы. В результате визуального наблюдения установлено, что под действием электрического поля на водопроводную воду происходило выделение смоляных желто-коричневых, плавучих веществ, которые перед замораживанием из разделенных сред удалялись.

Разделенные позитивные и негативные воды по окончании 24 часов тепловой обработки в морозильной камере растеплялись при комнатной температуре с измерением массы образцов во времени. Результаты эксперимента приведены на рисунке.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что обработка электрическим полем не приводит к значительному влиянию на время растепления образцов. Характер растепления обработанных образцов похож с характером растепления контрольного образца. Масштабный фактор растепления образцов в воздушной среде приводит к незначительному увеличению срока растепления образцов.

При исследовании влияния времени замораживания образцов при температуре морозильной камеры -16⁰С, на время их растепления при комнатной температуре образцы замораживались от 12 до 48 часов с шагом в 12 часов и подвергались действию положительных температур, равных +20⁰С. Результаты эксперимента занесены у табл. 2.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что время обработки тепловым полем приводит к значительному влиянию на время растепления образца. В среднем при увеличении времени замораживания с 12 до 24 часов время растепления увеличилось в 1,33 раз с 12 до 36 на в 1,67 раз. Характер растепления обработанных образцов схож с характером растепления контрольного образца.

Таблица 2 – Изменение массы (г) ледового образца во времени после обработки постоянным тепловым полем.

Время обработки, мин	Время растепления, мин							
	0	10	20	30	50	60	80	100
12	200	198	196	194	190	180	-	-
24	201	198	194	190	189	188	180	-
36	200	199	198	196	194	192	190	180
48	199	199	198	198	197	196	189	-

Выводы. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что в качестве минераловязущего вещества использование технической воды при оборудовании гравийным фильтром водоносного горизонта гидрогеологических скважин является проблематичным.

Для увеличения времени растепления криогенно-гравийного фильтра необходимо введения в его дисперсную среду веществ структурообразователей.

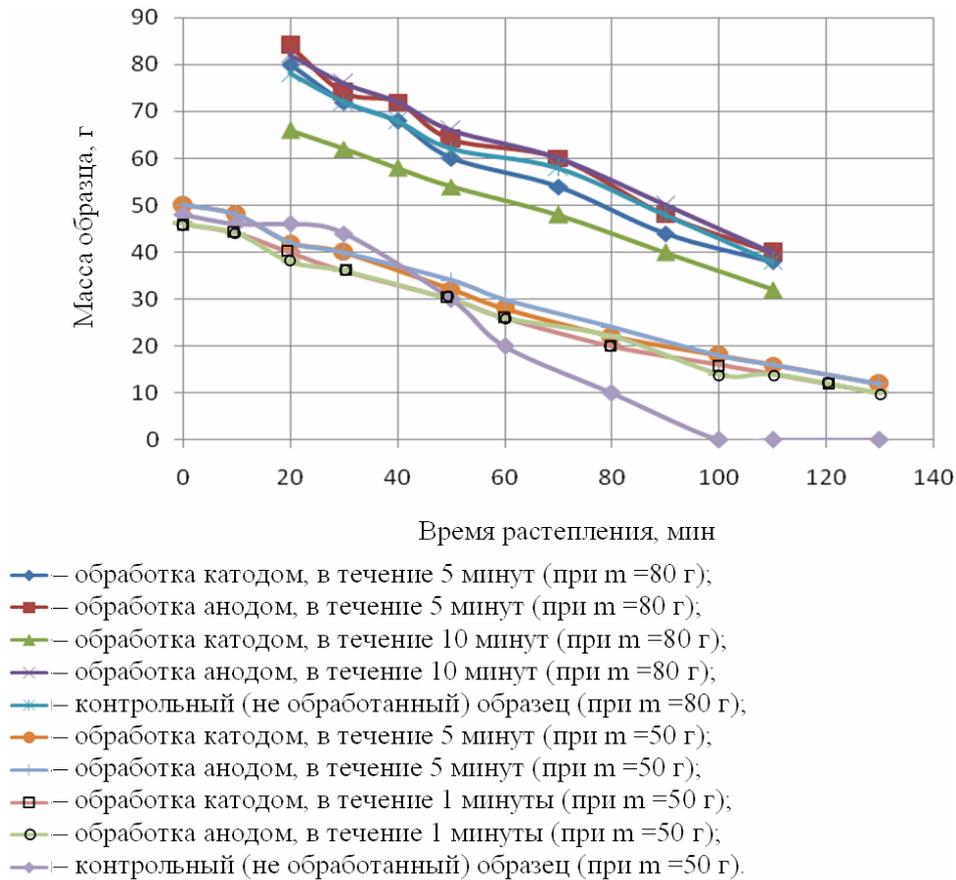


Рис. 1. Результаты экспериментов по электрической обработке ледовых образцов

Библиографический список

1. Кожевников А.А., А.К.Судаков, Гриняк А.А. Гравийные фильтры с использованием эффекта двухфазного инверсного перехода агрегатного состояния вязжущего вещества. Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: вып.11. – Киев: ИСМ им. Бакуля НАН Украины 2008. С.84-88.
2. М.В.Гаврилко. Фильтры буровых скважин. – М. Недра, 1961.
3. Гидрогеология СССР В 45-ти т. Т. 5. Украинская ССР. Под ред. Ф.А. Руденко. - М. Недра, 1971, 614 с.
4. Гидрогеология СССР. Сводный том в пяти выпусках. Вып. 3. Ресурсы подземных вод СССР и перспективы их использования. М., «Недра», 1977, 279 с.

© Кожевников А. А., Судаков А. К, Пащенко А. А., Камышацкий А. Ф., Лексиков А. А., Колесников М. А., 2011.

Анотація

Розглянуто передумови створення технології обладнання гідрогеологічних свердловин гравійними фільтрами, виготовленими з застосуванням ефекту двофазного інверсного переходу агрегатного стану мінералів'язжучої речовини водоприймальної частини.

Ключові слова: свердловина, фільтр.

Abstract

Pre-conditions are considered of technology creation of equipment gravel filters of hydrogeological wells, made with the use of effect double phase inversion transition of the aggregate state of mineral astringent matter of water accepting part.

Keywords: wellbore, filter.