

Требования совместности для реальных блоков приведут к тому, что в процессе движения эти блоки будут деформироваться, причем с увеличением смещения деформация будет возрастать. Когда она достигнет некоторой критической величины, произойдет локализация сдвигов, блок раздробится на более мелкие новой линией скольжения, и весь процесс повторится.

Анализ полученных данных по механизму деформирования песка в сходящемся радиальном канале показывает, что течение данного материала в канале является нерадиальным и несимметричным. Вид несимметрии зависит от случайных факторов и может изменяться от опыта к опыту. Процессом реализации того или иного вида асимметрии можно управлять, заведомо создавая незначительную асимметрию в условиях деформирования. Эти общие обстоятельства играют существенную роль при построении инженерных схем расчета.

Литература

1. Горячев, Л.В. Движение сыпучих материалов в трубах и бункерах.- М.: Машиностроение, 1968 г.-239 с.

УДК 622.253.35 (476)

АРМИРОВАНИЕ ФИЛЬТРОВ СКВАЖИН ПУТЕМ НАМОРАЖИВАНИЯ ЛЬДА

Бабец М.А., Халявкин Ф.Г.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В статье рассматривается способ армирования льдом фильтрующего элемента гидрогеологических скважин путем замораживания воды под действием естественных отрицательных температур воздуха в зимний период и с применением углекислоты в теплое время года

Важным звеном погружного оборудования в гидрогеологические скважины является фильтр, целостность которого может нарушаться при его транспортировке и установке в водоносный горизонт. В результате этого снижается качество оценки параметров пласта, ухудшаются эксплуатационные показатели скважин. Для предотвращения указанных явлений разработан метод защиты фильтров гидрогеологических скважин намораживанием льда.

Метод предусматривает заполнение фильтрующего элемента водой с ее последующим замораживанием под действием естественных отрицательных температур воздуха в зимний период и с применением специальных средств (твердой углекислоты) в теплое время года. Полученное таким образом армирование позволяет предотвратить повреждение и загрязнение фильтра при транспортировке и установке в скважину. В теплое

время года намораживание льда производится непосредственно перед спуском фильтра в скважину.

В скважине происходит постепенное таяние льда и восстановление проницаемости фильтра. В данной статье рассматривается способ армирования льдом с использованием естественных отрицательных температур воздуха в зимний период. Этот вариант метода наиболее прост и технологичен, особенно для применения в северных районах страны. При использовании метода необходимым условием является наличие в скважине горных пород и жидкости с температурой выше 0 °С. Армирование льдом может применяться для проволочных, сетчатых, корзинчатых, кожуховых фильтров, фильтров с упругими пластиковыми фильтрующими элементами. Указанный метод неприемлем для блочных фильтров с гравийно-клеевыми, пористобетонными и другими фильтрующими элементами. Это вызвано тем, что расширение воды при фазовом переходе в лед в ячейках фильтрующих элементов, обладающих высокой жесткостью, может привести к повреждениям фильтрующих элементов, внешне выражающимся в появлении трещин и выкрашивании на поверхности фильтра. Последнее обстоятельство следует учитывать при применении метода для защитного армирования фильтров новых конструкций.

Для намораживания армировки используется приспособление, изображенное на рис. 1. В состав приспособления входят желоба 2, выполненные из жести или оцинкованного железа. Внутренний диаметр желоба должен соответствовать конечному диаметру скважины. Например, при конечном диаметре скважины 112 мм внутренний диаметр желоба выбирается 110 ÷ 111 мм, при диаметре скважины 132 мм - 130 ÷ 131 мм и т.д. Длина желоба должна соответствовать длине секции фильтра превышая ее на 10 ÷ 20 см. Желоба укладываются на подставки 4, выполненные из деревянного бруса прямоугольного или квадратного сечения. В брусе выполняются пазы под желоба 2. В зависимости от количества армируемых фильтров количество желобов может изменяться от 1 до 10 и более. При централизованном изготовлении армирования на базе партий и экспедиций количество желобов определяется общим объемом работ по фильтрам. При этом следует учитывать, что на армирование одного фильтра требуется от 2 до 24 часов при использовании одного желоба. Время намораживания зависит от температуры воздуха: при снижении температуры время намораживания сокращается. Намораживание можно осуществлять при температуре воздуха -1 °С ÷ -2 °С и ниже. Желательно наличие на месте проведения работ паяльной лампы.

Для реализации способа необходима техническая вода. Желательно наличие небольшого количества солидола, бензина, хозяйственного мыла

(возможно использование других омыленных солей жирных кислот), дресовой муки или пластиковой крошки.

Последовательность операции по намораживанию армирования следующая.

Фильтр 1, или секция фильтра (рис. 1) укладывается в желоб 2. Нижняя секция фильтра укладывается таким образом, чтобы ниже башмака фильтра оставалось 15-20 см свободного пространства.

Присоединительные резьбы смазываются солидолом.

В желоб заливается вода на $1/3 \div 1/2$ глубины желоба (желоб в поперечном сечении представляет собой полуокружность (рис. 2, а)).

В зависимости от температуры окружающего воздуха фильтр выдерживается в воде от 0,5 до 8 часов до ее полного фазового перехода в лед.

Постукивая по желобу деревянным молотком или аналогичным приспособлением, а также слегка прогревая желоб паяльной лампой, добиваются отслаивания ледяной армировки от поверхности желоба. Затем поворачивают фильтр в желобе на 90° .

Снова заливают в желоб воду на $1/3 \div 1/2$ глубины желоба. При этом используют воду, предварительно охлажденную в открытой емкости до $+1^\circ\text{C} \div +2^\circ\text{C}$.

Повторяют операции дважды, пока ледяное армирование не приобретет в поперечном сечении форму, показанную на рис. 2, б.

По окончании намораживания фильтр полностью армируется льдом на всю глубину фильтрующего элемента. Во внутренней полости фильтра остается осевой канал, вписываемый в окружность $30 \div 40$ мм. Ниже башмака фильтра образуется ледяной опережающий «буфер» также с осевым каналом.

Присоединительную резьбу фильтра освобождают от льда скалыванием или оттаиванием с помощью паяльной лампы. После указанной операции, выполняемой на буровой, фильтр готов к использованию в скважине. Все эти операции могут выполняться как на базе партии или экспедиции, так и на буровой.

В зимнее время года при устойчивых отрицательных температурах воздуха армирование льдом целесообразно выполнять на базе партии или экспедиции. В осенне-весенний период, при возможных оттепелях, работы по армированию следует проводить на буровой за сутки-двое до установки фильтра в скважину. Эффективность действия ледяного армирования определяется скоростью таяния льда в скважине. Скорость таяния зависит от температуры воды в скважине, от скорости потока воды, омывающей поверхность таяния, и может изменяться в широких пределах.

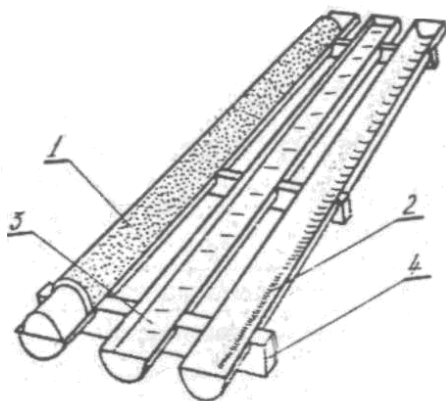


Рис. 1. Приспособление для намораживания ледяного армирования
1 – фильтр; 2 – желоб; 3 – вода; 4 – подставка

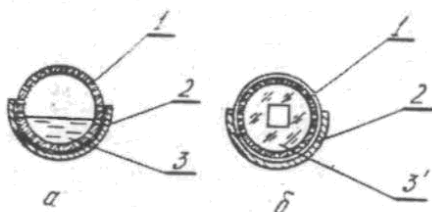


Рис. 2. Поперечное сечение желоба с размещенным в нем фильтром:
а – начало намораживания; б – окончание намораживания
1 – фильтр; 2 – желоб; 3 – вода; 3' – лед

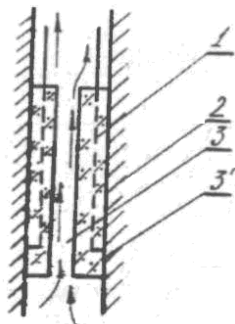


Рис. 3. Схема фильтра, армированного льдом в скважине
1 – фильтр; 2 – стенки скважины;
3 – скважинная жидкость; 3' – лед

Для схемы циркуляции жидкости при посадке фильтра в скважину (рис. 3), экспериментально установлены значения времени таяния ледяного армирования и глубина спуска фильтра с армированием до момента начала восстановления проницаемости фильтра (рис. 4 и рис. 5). Указанные диаграммы служат для прогнозной оценки эффективности применения ледяного армирования в каждом конкретном случае. Входным параметром для оценки метода служит температура промывочной жидкости в скважине, косвенно определяемая за мерами на устье скважины при циркуляции жидкости в процессе бурения. Замеры выполняются термометром из комплекта лаборатории контроля качества глинистых растворов. Более точные измерения проводятся с помощью погружных инструментов.

Например, температура жидкости в скважине составляет около 8 °С, диаметр скважины 112 мм. Из диаграммы на рис. 5, интерполируя между кривыми, построенными для температуры 5 °С и 10 °С, находим, что глубина спуска фильтра, до начала восстановления его проницаемости при средней скорости спуска инструмента (равна частному от деления суммарной длины инструмента на суммарное время.

работ по спуску инструмента и определяется опытным путем по ранее пробуренным скважинам) 0,2 м/с составит около $200 \div 210$ для диаметра скважины 112 мм. А время таяния армирования (рис. 4) составит около $15 \div 18$ мин. Таким образом, если глубина посадки фильтра не превышает 200 м, армирование обеспечит защиту фильтра от кольматации до забоя. Если допускаемая глубина спуска фильтра существенно превышает глубину скважины, это означает, что в момент достижения забоя скважины ледяное армирование полностью не стаивает. Окончательное удаление льда происходит при освоении скважины. Скорость оттаивания льда существенно возрастает при увеличении скоростей потока воды, ее температуры и минерализации. Ориентировочно время таяния армирования при прокачивании жидкости можно также определить по диаграмме на рис. 4. В этом случае к значениям скорости спуска инструмента для перевода их в скорость потока жидкости следует применять поправочный коэффициент: скорость потока жидкости примерно равна скорости спуска инструмента умноженная на 2.

Для повышения стойкости ледяного армирования возможно применение:

А) Манжет, устанавливаемых в нижней части фильтра и препятствующих поступлению жидкости в кольцевой зазор между фильтром и стенками скважины, при спуске фильтра в скважину. Манжеты могут выполняться из резины. Они замедляют стаивание льда с внешней поверхности фильтра за счет снижения скорости потока в кольцевом пространстве.

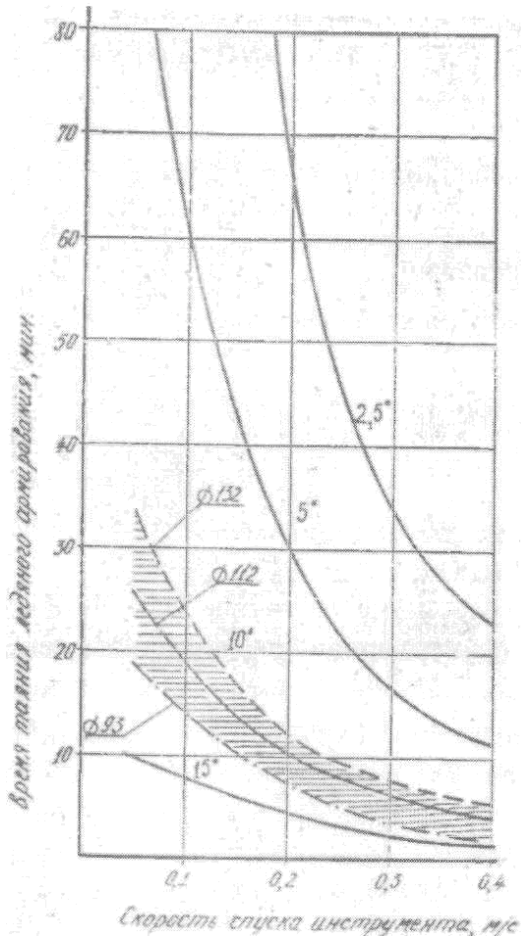


Рис. 4. Изменение времени таяния ледяного армирования в зависимости от скорости спуска инструмента, температуры воды в скважине (2,5°, 5°, 10°, 15°С), диаметра фильтра по ледяному армированию (для температуры воды 10 °С).

Указан наружный диаметр армирования (равен диаметру скважины), внутренний диаметр армирования соответственно:
 для диаметра 132 – 40, для диаметра 112 – 40, для диаметра 93 – 30

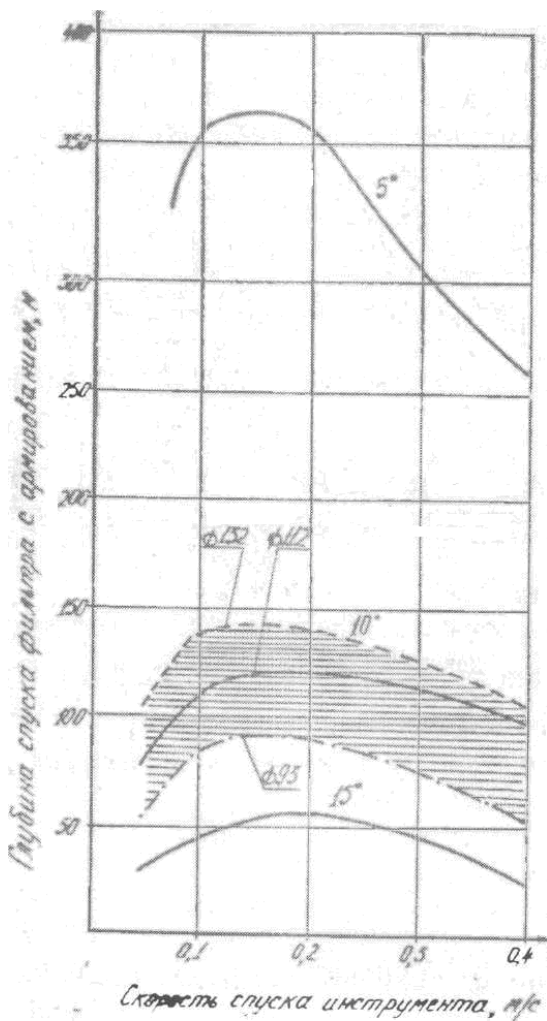


Рис. 5. Изменение глубины спуска фильтра с армированием до момента начала восстановления проницаемости фильтра, в зависимости от скорости спуска инструмента, температуры воды в скважине (2,5°, 5°, 10°, 15°С), диаметра фильтра по ледяному армированию (для температуры воды 10°С).
Остальные параметры армирования – то же, что на рис. 4.

Б) Наполнителей из древесной или пластиковой крошки, вводимых в армировку по ее внешней поверхности. Введение наполнителей осуществляется в процессе намораживания путем периодического нанесения наполнителей на влажную поверхность льда.

В) Мыльного раствора концентрацией от $10 \div 20$ (по весу), наносимого на внешнюю поверхность ледяного армирования набрызгиванием с последующим замораживанием.

Стойкость ледяного армирования повышается также намораживанием массивного ледяного «буфера» длиной до 1 м ниже башмака фильтра, интенсивной промывкой скважины предварительно охлажденной в поверхностных емкостях водой. Промывка осуществляется перед посадкой фильтра. Температура воды от $+1^{\circ}\text{C}$ до $+4^{\circ}\text{C}$. Время промывки $0,5 \div 2$ часа.

При сложной конструкции скважин, характеризующейся применением одной или нескольких посаженных «впортай» обсадных колонн, защитное замораживание может осуществляться до значений наружного диаметра ледяного армирования, превышающего конечный диаметр скважины. В этом случае наружный диаметр армирования подбирается под внутренний диаметр наиболее протяженной по длине обсадной колонны, а спуск инструмента в местах перехода на меньший диаметр обсадки осуществляют по минимальной скорости.

При применении метода в разрезах, содержащих мерзлые породы, следует обращать особое внимание на выяснение температурного режима в зоне установки фильтра, а также мощности перекрывающих мерзлых отложений. При наличии значительной по мощности (свыше 10 м) перекрывающей мерзлоты применять защитное намораживание не рекомендуется. Температура горных пород в зоне установки фильтра должна быть не менее $2-3^{\circ}\text{C}$.

Литература

1. Федоров, Ю.С. Предупреждение кольматации фильтров гидрогеологических скважин / Ю.С. Федоров, А.А. Петров // Разведка и охрана недр – М. – 1974. - № 7. - С. 56-58.