

Сформулирован критерий определения безопасной величины превышения оси опрокидывания чаши с жидким шлаком над центром её тяжести.

Прогнозируется повышение срока службы гаек при использовании модернизированных шлаковозов на ОАО „Днепротяжмаш“ до 6 месяцев.

Список литературы

1. Гетопанов В.Н. Проектирование и надежность средств комплексной механизации: Учебник для вузов Гетопанов В.Н., Рачек В.М.. – М.: Недра, 1986. – 208 с.
2. Куликова Л.Н., Агарков Ю.А. Шлаковоз ШВ-16,5 Д. Паспорт 31 3422 235 ПС. – ОАО „Днепротяжмаш“, ПКТИ-94, 2004.
3. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т.: Т.2. – 8-е изд. перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 912 с.
4. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов, т.1: Учебное пособие для втузов. – 13-е изд. – М.: Наука. Главная ред. физ.-мат. литературы, 1985. – 432 с.
5. ТМ – 15441. Опытный шлаковоз 15–16 м³ для колеи 1676 мм. МЧМ СССР „Стальпроект“, 1990. – 110 с.

Наведено коротке обґрунтування необхідності дослідження конструктивних параметрів шлаковозу ШВ-16,5 Д, які впливають на довговічність механізму

кантивання чаші, розроблено алгоритм розрахунку навантажень на цей механізм. Установлена залежність моменту, необхідного для кантивання чаші, від кута кантивання, котра враховує процес виливання шлаку Розглянуто питання стійкої рівноваги чаші з рідким шлаком, сформульовано критерій безпеки конструкції. Визначено параметри шлаковозу, що забезпечують підвищення строку служби механізму кантивання.

Ключові слова: *шлаковоз ШВ-16,5 Д, довговічність механізму кантивання, робота сил тертя*

A short substantiation of investigation necessity of slag carriage structural parameters which have an influence on longevity of a dumping device, has been cited, the algorithm of this device duty calculation has been developed. The dependence of necessary moment for bucket dumping and dumping angle, which are considers of slag pour out process, have been determined. The issues of the stable equilibrium of bucket with liquid slag have been considered, the criterion of construction safety has been formulated. The parameters of slag carriage, which provide prolongation of life time of dumping device, have been determined.

Keywords: *slag carriage ШВ-16,5 Д, longevity of dumping device, work of friction power*

Рекомендовано до публікації д.т.н. Л.Н. Ширінім 02.07.2010

УДК 622. 233:551.49

© Кожевников А.А., Судаков А.К., 2010

А.А. Кожевников, А.К. Судаков

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ СОЗДАНИЯ ГРАВИЙНЫХ ФИЛЬТРОВ

A.A. Kozhevnikov, A.K. Sudakov

CLASSIFICATION OF GRAVELER CREATION METHODS

Использование наиболее отличительных признаков при анализе технологий создания гравийных фильтров в буровых скважинах, дало возможность представить их в виде классификации. В данную классификацию, наряду с практикуемыми способами создания гравийной обсыпки в водоприемной части скважин, включены также способы, применение которых принципиально возможно после их соответствующей доработки.

Ключевые слова: *классификация, скважина, гравийный фильтр*

Актуальность и состояние проблемы. Рациональный способ создания гравийного фильтра в скважине выбирается исходя из необходимости получения обсыпки высокого качества с заданными параметрами при определенных условиях проведения работ и минимуме затрат. Разнообразие природных горно-геологических и гидрогеологических факторов, конструкций скважин и их назначений способствовало разработке принципиально различных способов создания гравийных фильтров, каждый из которых имеет свои преимущества, недостатки и рациональные области применения.

На сегодняшний день существует большое разнообразие классификаций конструкций гравийных фильтров и способов их создания.

В.С. Оводовым (1960) дана классификация фильтров по принципу их работы в контакте с грунтом или гравийной засыпкой. Развивая подобный подход,

Н.А. Карамбиновым была предложена классификация фильтров, дополненная Д.Н. Башкатовым [1].

В.М. Гаврилко (1968) классифицирует фильтры по конструктивному признаку на пять групп: щелевые и дырчатые из труб, из листовых материалов и стержней, из антикоррозионных материалов, сетчатые, гравийные и гравитационные [2].

Существуют также классификации отдельных конструкций фильтров, например гравийных, блочных, сетчатых, антикоррозионных, классификации с позиций их гидравлических сопротивлений.

В 1961 году В.М. Гаврилком [3] была предпринята попытка классифицировать фильтры гравийного типа по месту их создания. Он разделил гравийные фильтры на два класса, создаваемых на дневной поверхности и на забое скважины. В дальнейшем классификации, предложенные Д.Н. Башкатовым [1], Ю.В. Пяти-

копом [4], А.В. Панковым [5], А.Д.Башкатовым [6] и др., содержали именно этот признак.

Целью статьи является рассмотрение усовершенствованной классификации создания гравийных фильтров, собираемых как на дневной поверхности,

так и сооружаемых в водоприемной части буровых скважин.

За основу была взята классификация способов сооружения гравийных фильтров, предложенная А.Д. Башкатовым (рис. 1).

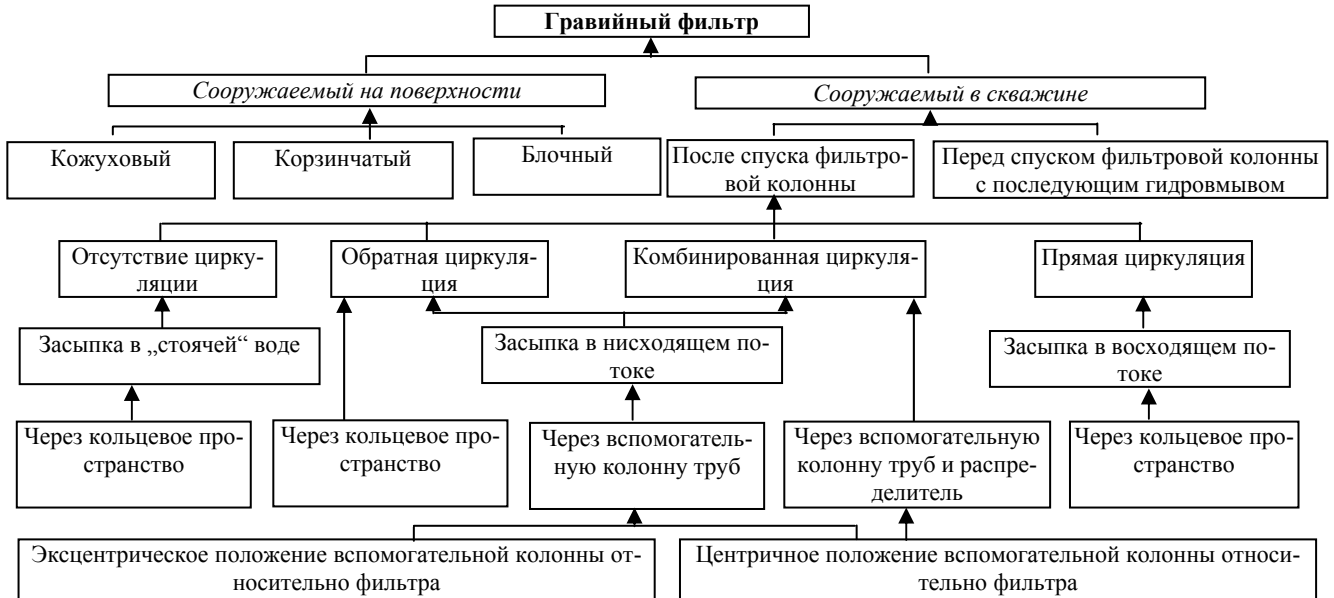


Рис. 1. Классификация способов сооружения гравийных фильтров по А.Д. Башкатову

Использование наиболее отличительных признаков при анализе этих способов, дает возможность представить их в виде классификации (рис. 2). В данной классификации, наряду с практикуемыми способами создания гравийной обсыпки в водоприемной части скважин, включены также способы, применение которых принципиально возможно после их соответствующей доработки. Структурно-генетический анализ, примененный при изучении этих способов, дал возможность установить связь между ними и обобщить их по основным направлениям создания гравийных фильтров.

При добыче подземных вод используют два основных вида гравийных фильтров: создаваемые в скважине с помощью гравия, который засыпается или закачивается в скважину и опускные, которые собраны на поверхности земли с последующим установкой их в скважинах в готовом виде.

При бурении скважин малых и средних глубин (до 100 м) успешно применяются гравийные фильтры с рыхлой обсыпкой, которая создается путем засыпки гравия между труб.

При бурении же более глубоких скважин с малым конечным диаметром, а также при вскрытии напорных водоносных горизонтов, самоизливающихся на поверхность земли, создание таких гравийных фильтров становится затрудненным, а в некоторых случаях и невозможным.

Кроме того, технологии их создания имеют ряд недостатков:

- производство рыхлых обсыпок требует необходимых технических навыков и соответствующей квалификации буровых мастеров, которые часто нарушают требования нормативных документов;
- значительные временные расходы на транспортировку гравийного материала с дневной поверхности в зону водоносного горизонта;
- качественное формирование гравийной обсыпки требует сложного поверхностного и забойного оборудования и инструмента, который увеличивает стоимость работ;
- расслоение гравийного материала по размеру как по высоте, так и по диаметру создаваемой гравийной обсыпки;
- зависание гравийного материала на пути транспортировки с образованием пробок, которое требует дополнительных расходов времени на его ликвидацию;
- образование зияющих пустот в гравийной обсыпке в зоне водоносного горизонта, которые влечут за собой пескование скважины.

Из-за этих причин среди технологий оборудования скважин гравийными фильтрами, как в нашей стране, так и за рубежом, появилось направление по созданию фильтров на дневной поверхности с последующей их транспортировкой по стволу скважины посредством колонны бурильных труб, троса или нисходящего потока промывочной жидкости с последующим оборудованием ими водоприемной части скважины.

К ним относят корзинчатые, кожуховые и блочные фильтры, применение которых также имеет ряд существенных недостатков.

Корзинчатые фильтры рекомендуется применять для оборудования водоприемной части скважин в рыхлых породах при небольших водоотборах [4]. Корзинчатый фильтр – одна из старейших конструкций для оборудования водоприемной части скважины. Его достоинство в том, что при устройстве фильтра возможно обеспечить тщательность и строгую последовательность укладки зе-

рен гравийной обсыпки. По сравнению с гравийно-обсыпными, их можно устанавливать в скважинах небольшого диаметра. Но они обладают меньшей производительностью и большей способностью повышать сопротивление в обсыпке во времени, чем гравийно-обсыпные фильтры. Как показал опыт эксплуатации, они подвержены закупорке и кольматажу, в результате чего снижается дебит скважин. Ремонт скважин с заменой корзинчатых фильтров весьма затруднен, в особенности, когда фильтр изготовлен из чугунных отливок.

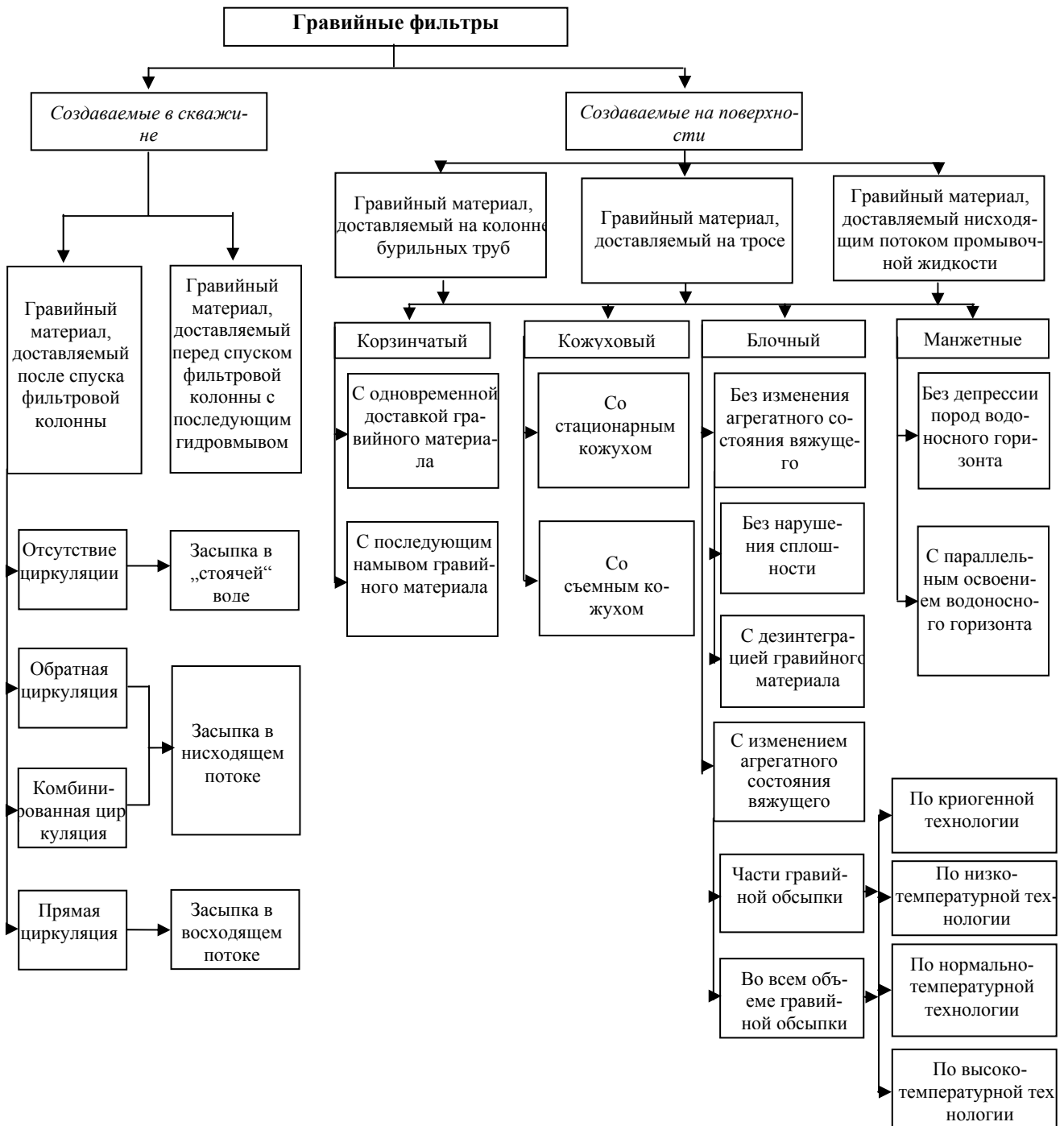


Рис. 2. Классификация способов создания гравийных фильтров

До сегодняшнего дня в практике создания кожуховых фильтров нашли применение фильтры со стационарным кожухом. Данный тип фильтров, по сравнению с гравийной обсыпкой, имеет повышенное гид-

равийной обсыпки. По сравнению с гравийно-обсыпными, их можно устанавливать в скважинах небольшого диаметра. Но они обладают меньшей производительностью и большей способностью повышать сопротивление в обсыпке во времени, чем гравийно-обсыпные фильтры.

равлическое сопротивление. В процессе эксплуатации, из-за электрохимической реакции, кожуховые фильтры склонны к быстрому зарастанию. При спуске они деформируются, что приводит к образованию неравномерного по толщине гравийного слоя, а иногда и к формированию открытых каналов и пустот.

На кафедре техники разведки месторождений полезных ископаемых Национального горного университета (ТРМПН НГУ) предложена технология оборудования буровых скважин кожуховыми фильтрами, сооружаемыми на дневной поверхности с последующей доставкой и установкой в водоприемной части скважин [7–11]. Отличительной особенностью разработанных и предлагаемых к применению гравийных фильтров является то, что они содержат съемный защитный кожух, имеющий диаметр максимально приближенный к диаметру водоносного горизонта скважины. Кожух предназначен для: формирования гравийной обсыпки и предотвращения нарушения ее сплошности до момента приведения фильтра в рабочее состояние; центрирования гравийного фильтра при установке в водоносном горизонте и т.д.

В целом применение технологии оборудования гидрогеологических скважин гравийными фильтрами со съемным защитным кожухом позволит: уменьшить расход гравийного материала и времени на его транспортировку к водоносному горизонту; избежать зависания гравийного материала при его транспортировке по стволу скважины, а также улучшить качество гравийных фильтров за счет формирования при визуальном контроле на дневной поверхности гравийной обсыпки и при необходимости формирования многослойной обсыпки с заданными параметрами; устранения вероятности образования зияющих пустот; снижения вероятности пескования; снижения гидравлических сопротивлений при повышении эффективной пористости и др. При этом скважина будет оборудована гравийным фильтром с заданными и неизменными при транспортировке и установке в водоносный горизонт геометрическими и гидравлическими параметрами.

Негативной стороной фильтров данной конструкции является то, что: большинство конструкций фильтров имеют ограничения по длине рабочей поверхности, обусловленной высотой мачты и отсутствием возможности закрепления съемного кожуха над устьем скважины. Из-за конструктивных особенностей и технологии оборудования водоприемной части скважины, при извлечении съемного кожуха из скважины образуемый зазор между слоем гравийной обсыпки и стенками скважины заполняется за счет обсыпки фильтра, что может привести к нарушению ее текстуры и оголению верхней части рабочей поверхности фильтровой колонны.

У фильтров блочного типа гравийная обсыпка связана различными вяжущими веществами. Такие блоки одеваются на опорные перфорированные каркасы и опускаются в скважину в готовом виде.

До недавнего времени в качестве вяжущих веществ применялись следующие материалы: клей

БФ-2 и БФ-4, бакелитовый лак марки А, битум, цемент, резиновый клей, жидкое стекло [3]. В последнее время за рубежом и у нас в стране нашли применение гравийные фильтры блочного типа как отечественного, так и зарубежного производства, в которых в качестве вяжущего вещества выступают синтетические материалы на основе эпоксидных смол.

Блочным фильтрам нежелательны ударные нагрузки, вызывающие разрушение структуры блоков. При изготовлении гравийных блоков, вяжущие вещества должны применяться в таких количествах, при которых происходит соединение только зерен гравия в агрегатное состояние при сохранении необходимой пористости. На практике блочные фильтры имеют меньшую проницаемость и большие гидравлические сопротивления по сравнению с рыхлой обсыпкой, которая состоит из зерен того же механического состава. Введение вяжущих веществ ведет к снижению эффективной пористости и уменьшению размера самих пор, образуемых в теле блока. Это происходит за счет или полного перекрытия целого ряда фильтрационных каналов клеем, или их сужения.

В основу работы, выполняемой на кафедре техники разведки месторождений полезных ископаемых Национального горного университета, положена идея создания технологии изготовления элемента гравийного фильтра блочной конструкции с соединением гравийного материала в монолитный композит с помощью минераловяжущего вещества на водной основе с последующей однопорционной доставкой и установкой его в скважине и переходом гравийного композита из монолитного состояния в рыхлое в связи с приобретением минераловяжущим веществом реологических свойств воды, которое происходит под воздействием тепловых полей скважинных и пластовых вод.

Разрабатываемая технология оборудования гравийным фильтром водоприемной части гидрогеологических скважин предназначена для водоносных горизонтов, представленных среднезернистыми, мелкозернистыми, тонкозернистыми и пылеватыми песками [12, 13].

Применение разрабатываемой технологии оборудования буровых скважин криогенно-гравийным фильтром позволит:

- уменьшить расход гравийного материала и времени на его транспортировку к водоносному горизонту;
- избежать зависание гравийного материала при его транспортировке по стволу скважины;
- улучшить качество гравийных фильтров за счет формирования при визуальном контроле на дневной поверхности гравийной обсыпки и при необходимости формирования многослойной обсыпки с заданными параметрами;
- устранить вероятности образования зияющих пустот;
- снизить вероятности пескования;
- снизить гидравлические сопротивления при повышении эффективной пористости и др. При этом

скважина будет оборудована гравийным фильтром с заданными и неизменными при транспортировке и установке в водоносный горизонт геометрическими и гидравлическими параметрами;

– результатом применения данной технологии станет сокращение непроизводительных затрат времени и средств при улучшении качества работ и долговечности скважины.

Авторами предложена технология оборудования водоприемной части скважины манжетными фильтрами. При этом гравийная обсыпка в рыхлом состоянии, с возможностью осевого перемещения, удерживается манжетами, закрепленными на фильтровой колонне, доставляемой на колонне бурильных труб или тресе, или нисходящим потоком промывочной жидкости к водоприемной части скважины. При этом, в зависимости от состояния башмака, технология может осуществляться как с депрессией, так и без депрессии на водоносный горизонт.

Выводы. Предложена новая классификация способов создания гравийных фильтров как в скважине, так и на дневной поверхности. Ее достоинством является упорядочивание всех применяемых и новейших технологий оборудования гравийными фильтрами водоприемной части буровых скважин. Отдельными подклассами выделены фильтры с разделительными манжетами и блочного типа с изменяющимся реологическим состоянием вязущего вещества.

Список литературы

1. Башкатов Д.Н., Роговой В.Л. Бурение скважин на воду. М.: Колос, 1976. – 208 с.
2. Гаврилко В.М. Фильтры водозаборных, водопоказательных и гидрогеологических скважин. – М.: Стройиздат, 1968.
3. Гаврилко В.М. Фильтры водозаборных, водопонижительных и гидрогеологических скважин. – М.: Госстройиздат, 1961 – 384 с.
4. Пятикоп Ю.В., Бандырский И.Н., Дьяченко В.Д., и др. Справочник по оборудованию буровых скважин обсыпными фильтрами. – М.: Колос, 1983. – 152 с.
5. Панков А.В. Состояние и перспективы развития технических средств и технологий при бурении поисковых и разведочных скважин на воду. – М.: ВИЭМС, 1990. – 65 с.
6. Башкатов А.Д. Прогрессивные технологии сооружения скважин. – М.: Недра, 2003 – 554с.
7. А.О. Кожевников, С.В. Гошовский, А.К.Судаков, О.А. Гриняк, Технологічні і технічні особливості застосування опускного двохшарового гравійного фільтру зі знімним захисним кожухом. Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: вып.8. – Киев: ИСМ им. Бакуля НАН Украины, 2005. – С. 49–51
8. С.В. Гошовський, А.О. Кожевников, А.К.Судаков, О.А. Гриняк. Особливості обладнання гідрогеологічних свердловин опускними гравійними фільтрами зі знімним захисним кожухом. Матеріали

міжнародної конференції „Форум гірників – 2005“, Т. 2. – Д.: НГУ, 2005. – 266с. – С. 263–266.

9. А.О. Кожевников, А.К.Судаков, А.А. Кононенко, С.В. Гошовський, О.А. Гриняк. Гравійний фільтр зі знімним захисним кожухом для обладнання водоприймальної частини гідрогеологічних свердловин. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія „Гірничо-геологічна“. Вип. 105. – Донецьк, ДонНТУ, 2006. – С. 42–45

10. А.О.Кожевников, С.В.Гошовський, А.К.Судаков, О.А.Гриняк. Технологія обладнання водоприймальної частини гідрогеологічних свердловин опускними гравійними фільтрами Матеріали міжнародної конференції „Форум гірників – 2006“, – Д.: НГУ, 2006. – С. 263–266

11. А.А. Кожевников, С.В. Гошовский, А.К.Судаков, О.А. Пащенко, А.А. Гриняк, М.А Колесников. Анализ технологических и технических особенностей применения опускных двухслойных гравийных фильтров со съёмным защитным кожухом. Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Вип.10. – Киев: ИСМ им. Бакуля НАН Украины, 2007. – С. 47–50

12. Пат. 87993. UA, МКИ E21 B43/00. Гравійний фільтр / О.А.Кожевников, А.К. Судаков (UA). – №a200605532. Замовлено 22.05.06; Друк. 10.09.09; Бюл. №17р.

13. 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.

Використання найбільш відмітних ознак при аналізі технологій створення гравійних фільтрів у бурових свердловинах, дало можливість представити їх у вигляді класифікації. У класифікацію, подану поряд з існуючими способами створення гравійного обсыпання у водоприймальній частині свердловин, включені також способи, застосування яких принципово можливо після їх відповідного доопрацювання.

Ключові слова: класифікація, свердловина, гравійний фільтр

Using of the most distinctive signs for the analysis of technologies of creation of gravelers in drillholes, enabled to present them as classification. In this classification along with the practiced methods of creation of gravel dump in a water receiving part of mining holes, methods application of which in principle is possible after their proper revision are also included.

Keywords: classification, mining hole, graveler

Рекомендовано до публікації д. т. н. В.П. Франчуком 18.05.10