

investigations can be applied for making of effective technology of timbering and tamponing of tube of bore hole with high technical and economic indexes.

Key words: bore hole, cavity, impeller blade, device for treatment, velocity parameter, bore mud.

Литература

1. К вопросу о необходимости обработки кавернозных зон скважин / А. Н. Давиденко, Б. Т. Ратов, А. А. Игнатов, А. Т. Тулепбергенов // Вестник КазНУ. – 2016. – № 2(114) – С. 139–147.
2. Шерстюк А. Н. Насосы, вентиляторы, компрессоры. – М.: Высшая школа, 1972. – 338 с.
3. Штеренлихт Д. В. Гидравлика. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 640 с.
4. Пат. 90541 № u200805093 Украина, МПК Е 21 В 37/02. Пристрій для обробки стовбура свердловини / О. М. Давиденко, А. О. Ігнатов, В. В. Яцик; Заявл. 21.04.08; Опубл. 26.10.09; Бюл. № 20.
5. Алферьев М. Я. Гидромеханика. – М.: Речной транспорт, 1961. – 327 с.

УДК 622.233:551.49

А. А. Кожевников, А. К. Судаков, доктора технических наук

*Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет»,
г. Днепр, Украина*

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ВОДНОГО РАСТВОРА ОРГАНИЧЕСКОГО ПОЛИМЕРА КРИОГЕННО-ГРАВИЙНОГО КОМПОЗИТА ФИЛЬТРА

Приведены методика и результаты исследования свойств водного раствора органического полимера криогенно-гравийного композита фильтра. Рассмотрены перспективы применения водного раствора органического полимера для омоноличивания гравийного материала блочного криогенно-гравийного фильтра.

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

Актуальность и состояние проблемы

При скважинной добыче полезных ископаемых (воды, нефти, газа, урана и др.) и создании подземных хранилищ газа используют два основных вида гравийных фильтров: опускные, которые собраны на поверхности земли с последующей установкой их в скважинах в готовом виде, и создаваемые в скважине с помощью гравия, который засыпают или закачивают в скважину по межколонному пространству.

При бурении скважин малой и средней глубины успешно применяют гравийные фильтры с рыхлой обсыпкой, которую создают 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 существенных недостатков [1].

К опускным фильтрам относят корзинчатые, кожуховые и блочные фильтры, применение которых также имеет ряд существенных недостатков. Корзинчатые и кожуховые фильтры имеют повышенное гидравлическое сопротивление. В процессе эксплуатации из-за электрохимической реакции 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.

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

На сегодняшний день гравийные фильтры блочной конструкции не отвечают предъявляемым к ним требованиям [2]. Блочным фильтрам нежелательны ударные нагрузки, вызывающие разрушение структуры блоков. При изготовлении гравийных блоков вяжущие вещества должны применяться в таких количествах, при которых происходит соединение зерен гравия при сохранении необходимой эффективной 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 уменьшения размера самих пор, образуемых в теле блока. Это происходит за счет или полного перекрытия целого ряда фильтрационных каналов клеем или их сужения. Кроме того, в блочных фильтрах в качестве вяжущего используются материалы, не отвечающие требованиям санитарных норм и правил для скважин питьевого водоснабжения.

Для решения этой проблемы необходимо вести поиск новых технологий создания гравийных фильтров, основанных на других физических процессах и вяжущих материалах. К новым технологическим процессам создания гравийных фильтров могут быть отнесены методы, основанные на использовании эффекта двухфазного инверсного перехода агрегатного состояния минераловязящего вещества[3].

Цель настоящей работы – проанализировать результаты исследования водного раствора органического полимера, применяемого в качестве вяжущего гравийного материала блочных фильтров, изготовленных по криогенной, низкотемпературной технологии.

Изложение основного материала

При проведении лабораторных исследований изучалось изменение реологических свойств водного раствора желатина в зависимости от изменения температуры.

Объектом исследований является установление закономерностей изменений реологических свойств водного раствора органического полимера на желатиновой основе.

В частности определялось:

- изменение плотности водного раствора от массовой концентрации в нем желатина;
- изменение условной вязкости водного раствора желатина от массовой концентрации желатина и температуры.

Для определения реологических свойств использовались стандартные методики и приборы, плотности – ареометр АГ-3ПП, условной вязкости – вискозиметр СПВ-5.

При проведении исследований применялся пищевой желатин марки П-11 производства Лисичанского желатинового завода. Желатин выпускается в соответствии с ГОСТом [4] и имеет следующие показатели:

- внешний вид - гранулы, крупинки, пластинки, порошок;
- цвет – от светложелтого до желтого;
- запах – без постороннего;
- вкус – пресен;
- размер частиц не больше 10 мм;
- массовая концентрация пылеватых частиц, % не больше 30;
- длительность растворимости, мин., не больше 25;
- показатель активности водородных ионов водного раствора желатина с массовой долей 1%, рН – от 5 до 7;
- массовая доля влаги, % не больше 16;
- массовая доля золы, % не больше 2,0;
- прочность студня с массовой долей желатина 10 %, Н, не менее 11;
- динамическая вязкость раствора с массовой долей желатина 10%, МПа, не менее 20;
- температура плавления студня с массовой долей желатина 10 %, °С, не менее 32;

- посторонние примеси, % не больше - не допускаются.

Желатин был пригодным к его использованию и не нуждался в предварительной подготовке.

После выполнения операций по подготовке вяжущего вещества проводились исследования его свойств. Результаты исследований приведены на рис. 1–5.

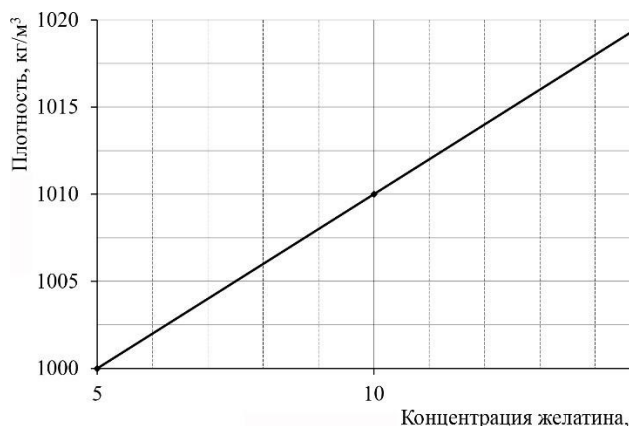


Рис. 1. Зависимость плотности водного раствора желатина от его массовой концентрации

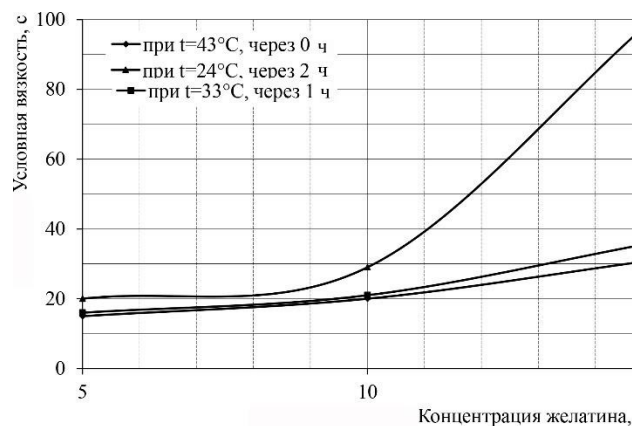


Рис. 2. Зависимость условной вязкости водного раствора желатина от концентрации и времени приготовления



Рис. 3. Зависимость температуры водного раствора желатина от времени после его приготовления

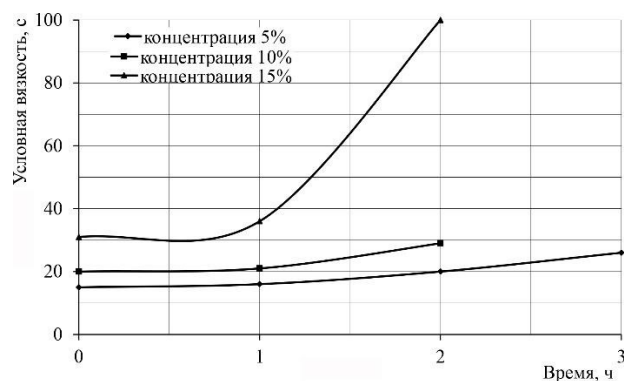


Рис. 4. Зависимость условной вязкости водного раствора желатина от времени после его приготовления

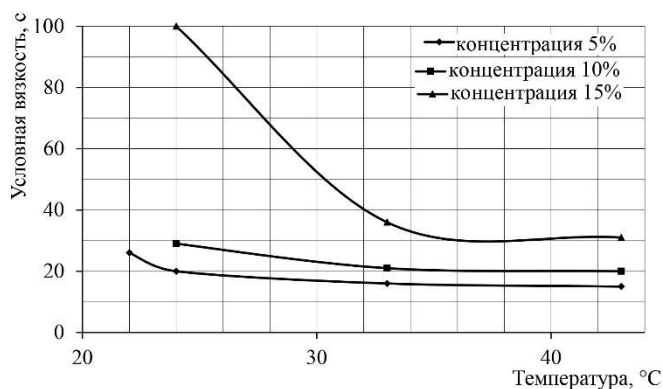


Рис. 5. Зависимость условной вязкости водного раствора желатина от температуры

На рис. 1 приведена зависимость изменения плотности водного раствора желатина от его концентрации. В результате исследования плотностных свойств установлено, что:

- введение в дисперсную среду незначительного количества (до 5%) желатина не приводит к изменению плотности раствора. Повышение плотности наблюдается у водного раствора полимера, который имеет массовую концентрацию желатина более 5%. Так при массовой концентрации желатина 10% плотность составила 1010 кг/м^3 , при повышении концентрации до 15% – 1020 кг/м^3 ;

- влияние температуры водного раствора желатина на его плотностные свойства не установлено.

Результаты исследования реологических свойств водных растворов с различной массовой концентрацией желатина показаны на рис. 2–5.

В ходе долгосрочных наблюдений за вязкостью раствора было замечено, что она начинает увеличиваться при достижении температуры ниже $40 \text{ }^\circ\text{C}$. При этом температура окружающей среды составляла $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Из рис. 2 следует, что при начальной температуре исследования водных растворов $43 \text{ }^\circ\text{C}$ они остывали одинаково постепенно и по прошествии 1 часа их температура снизилась до 33°C , а через 2 часа с начала эксперимента до $24 \text{ }^\circ\text{C}$ (рис. 3). При этом у водных растворов, содержащих желатин более 5%, существенно возросли реологические свойства. Это происходит при температуре ниже $33 \text{ }^\circ\text{C}$.

Особенно это заметно у водного раствора с 15% массовой концентрацией желатина, у которого изначально достаточно высокая условная вязкость, которая в 2,5 раза выше вязкости технической воды, в 2 раза 5% водного раствора желатина и в 1,5 раза 10% раствора. Кроме того, при его остывании по прошествии 2 часов ниже $33 \text{ }^\circ\text{C}$ условная вязкость повышается более чем в 2,5 раза и как видно на рис. 4 достигает состояния «не течет», т.е. состояния геля.

Аналогичная ситуация возникает и с водным раствором с 10% массовой концентрацией желатина. Его начальная условная вязкость составляет 20 с, но при остывании его вязкость тоже возрастает до состояния «не течет», но это происходит при более низкой температуре, равной $24 \text{ }^\circ\text{C}$.

С точки зрения технологических свойств использование водного раствора с 5% массовой концентрацией предпочтительней. Т.к. его условная вязкость близка к условной вязкости технической воды и составляет при $43 \text{ }^\circ\text{C}$ – 17 с, а при понижении температуры до $24 \text{ }^\circ\text{C}$ – 20 с.

В целом, исходя из полученных результатов, можно заключить:

- использование в качестве вяжущего вещества водных растворов желатина возможно;

- процесс смешивания компонентов КГК фильтра необходимо производить при температуре водных растворов желатина не ниже $33 \text{ }^\circ\text{C}$, т. к. при понижении его температуры происходят необратимые процессы гелеобразования.

Результаты экспериментальных исследований нашли практическое применение при проведении опытно-промышленного внедрения технологии оборудования гидрогеологических скважин криогенно-гравийными фильтрами [5].

Выводы

Определены реологические свойства водного раствора желатина, как вяжущего вещества. Установлено, что использование в качестве вяжущего вещества водных растворов желатина возможно. Показано, что процесс смешивания компонентов КГК фильтра необходимо производить при температуре водных растворов желатина не ниже $33 \text{ }^\circ\text{C}$, т. к. при понижении его температуры происходят необратимые процессы гелеобразования.

Наведено методу та результати дослідження властивостей водного розчину органічного полімеру криогенно-гравійного композиту фільтру. Розглянуто перспективи застосування водного

розчину органічного полімеру для омонолічування гравійного матеріалу блокового криогенно-гравійного фільтру.

Ключові слова: гідрогеологічна свердловина, криогенна технологія, криогенно-гравійний фільтр, мінералов'язучий матеріал.

RESEARCH PROPERTIES OF AQUEOUS SOLUTIONS OF ORGANIC POLYMERS CRYOGENIC-GRAVEL COMPOSITE FILTER

Here are the methods and results of studies of the properties of an aqueous solution of the organic polymer composite cryogeni-gravel filter. The prospects of the use of an aqueous organic polymer solution for grouting gravel block cryogenic-gravel, were addressed.

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

Литература

1. Кожевников А. А., Судаков А. К., Гошовский С. В. Технология оборудования криогенно-гравийными фильтрами водоприемной части буровой скважины // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: сб. науч. труд. – 2009. – Вып. 12. – С. 62–66.
2. Гаврилко В. М. Фильтры водозаборных, водопонизительных и гидрогеологических скважин – М.: Госстройиздат, 1961. – 384 с.
3. Кожевников А. А., Судаков А. К., Гриняк А. А. Гравийные фильтры с использованием эффекта двухфазного инверсного перехода агрегатного состояния вязущего вещества // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: сб. науч. труд. – 2008. – Вып. 11. – С. 84–88.
4. Желатин. Технические условия: ГОСТ 11293 – 89. – [Дата введения 01.07.91]. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 35 с.
5. Кожевников А. А., Судаков А.К., Дреус А. Ю. Научные основы инновационной технологии оборудования буровых скважин криогенно-гравийными фильтрами // Наука та інновації. – 2015. – Вып. 11. – № 3. – С. 23–38.

Поступила 09.06.16

УДК 622.233.4

М. Є. Чернова, Я. В. Кунцяк

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ОБСАДНИХ КОЛОН ЗА РАХУНОК КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАНЬ

Проведено аналіз впливу конструктивних параметрів на витривалість і герметичність різьбових з'єднань бурильних, обсадних і насосно-компресорних труб. Науково обґрунтовано пружно-деформований стан з'єднання труб зі вставним витком. Розроблено конструкції високо герметичних з'єднань тонкостінних труб з вставним витком. Проведено аналітичні дослідження на герметичність при високих значеннях тиску і температури. Визначено оптимальні параметри.

Ключові слова: витривалість, герметичність, з'єднання, конструкції.

Для забезпечення України енергоносіями є необхідним підвищення рівнів видобування вуглеводневої сировини, що є неможливим без збільшення об'єму бурових робіт та без підвищення якості і довговічності свердловин.