

теристика колебаний должны находиться в пределах допустимых значений.

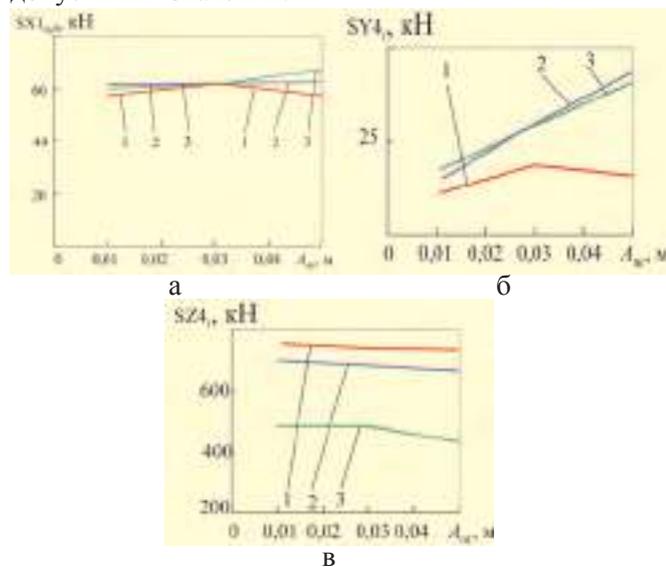


Рис. 4. Зависимости значений продольных (а) поперечных (б) и перпендикулярных (в) к плоскости пути сил между колесами автосамосвала и грузонесущей платформой; 1, 2, 3 – ускоренное, равномерное движение и торможение, соответственно

Выводы

1. При добыче полезных ископаемых на глубоких горизонтах карьеров и рудников с использованием

автосамосвалов рационально применение транспортной системы наклонных подъемников автомобилей.

2. Из условий нагруженности рельсового пути и узлов сопряжения частей транспортной системы наибольшее влияние на показатели работы наклонных подъемников автомобилей оказывают глубина и длина поперечных неровностей рельсовых нитей.

3. Наиболее устойчивой в рабочих режимах движения является транспортная система карьерных наклонных подъемников автомобилей, в которой все векторы активных нагрузок проходят через зону (ядро) устойчивости, свойственной для рациональных конструктивных параметров, а инерционные и частотные характеристики колебаний находятся в пределах допустимых значений.

Библиографический список

1. Области применения на глубоких карьерах комбинированной рельсовой транспортной системы наклонных автомобильных подъемников / А.Ф. Булат, М.С. Четверик, В.В. Говоруха // Зб. наук. пр. за результатами роботи II Міжнар. науково-технічної конф.; 21–22 грудня 2012 р. – Кривий Ріг, 2012. – С. 95–97.

Поступила 26.06.2013

УДК 622. 233:551.49

Судаков А.К. /к.т.н./
ГВУЗ «НГУ»

Наука

Результаты исследования физико-механических свойств криогенно-гравийного композита

Представлены результаты производственных испытаний технологии оборудования гидрогеологической скважины криогенно–гравийным фильтром. Определена экономическая эффективность испытанной технологии. Ил. 3. Библиогр.: 3 назв.

Ключевые слова: производственные испытания, гидрогеологическая скважина, криогенная технология, криогенно–гравийный фильтр, минераловязующий материал

The results of productive tests of technology of hydrogeological well equipping of cryogenic-gravel filter are presented. Economic efficiency of the tested technology is certain.

Keywords: productive tests, hydrogeological well, cryogenic technology, cryogenic - gravel filter, mineral - astringent material

Актуальность и состояние проблемы

Блочными гравийными фильтрами оборудуются при раскрытии напорные водоносные горизонты глубоких скважин с небольшим конечным диаметром. Основная идея создания фильтров этой конструкции заключается в том, чтобы не проводить операций по подбору фильтров и обсыпки, а устанавливать их в готовом виде. Гравийные фильтры блочного типа могут быть двух видов: монолитные и пустотелые. Для связи гравийных частиц в блоки применяются

разные вяжущие вещества: клей резиновый, силикатный, БФ-2, БФ-4, бакелитовый лак марки А, битум, цемент, эпоксидная смола и другие вещества [1]. Однако, фильтры блочного типа работают неудовлетворительно [2].

1. Введение вяжущих веществ в гравий при их отверждении приводит к образованию тупиковых пор.

2. Скважины, оборудованные фильтрами блочного типа, по сравнению со скважинами, оборудован-

© Судаков А.К., 2013 г.

ными фильтрами с рыхлой гравийной обсыпкой, менее производительные и менее стойкие к процессам химической агрессии и механического кольматажа.

3. Фильтры блочного типа при возобновлении производительности скважин после их ремонта резко снижают механическую прочность блоков, что приводит к их разрушению с образованием зияющих пустот.

4. Значительные повреждения при перевозках и транспортировке по стволу скважин. В некоторых организациях бой фильтров достигал 40-60 %. При установке фильтров в зимнее время наблюдались повреждения блоков вследствие замерзания и расширения воды в порах.

Все это значительно снижает целесообразность использования фильтров блочной конструкции для обводнения водоприемной части буровой скважины.

К новым технологическим процессам изготовления гравийных фильтров на дневной поверхности могут быть отнесены методы, основанные на использовании 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 минераловязущим веществом на водной основе по криогенной технологии, с последующей установкой фильтра в скважине и переходом гравийного материала из монолитного состояния в рыхлое в связи с приобретением минераловязущим веществом, под воздействием положительных температур пластовых вод, реологических свойств воды [3].

Целью статьи является рассмотрение технологии изготовления криогенно-гравийного композита (КГК) фильтра с применением эффекта двухфазного инверсного перехода агрегатного состояния минераловязущего вещества. Поэтому основным было исследование механических свойств, реологических характеристик образцов КГК из которого изготовлен криогенно-гравийный фильтр (КГФ).

Исследования проводились в два этапа.

1. На первом этапе определялась механические свойства образцов КГК, в состав которых входили вода и гравий. При этом влажность КГК составляла 100 %. Композит каждой фракции испытывался в насыпном и уплотненном виде. Цель первого этапа исследований - определение зависимости прочностных характеристик КГК от времени замораживания, фракции гравия и его плотности.

2. На втором этапе определялась механические свойства образцов КГК, в состав которых входил гравий и в качестве вяжущего водный раствор желатина. Цель второго этапа исследований - определение прочностных характеристик КГК от времени растепления в различных средах и массовой концентрации желатина в нем.

При испытании образцов КГК придерживались ГОСТа 211530-75.

На первом этапе исследований каждый образец КГК замораживался в течение 1, 2 и 3 суток при температуре -20 °С и грансоставах, в мм: 0,5-0,75;

1,0-2,0; 2,0-3,0; 3,0-5,0. В каждой серии образцы КГК исследовались не менее пяти раз. На рис. 1 представлены усредненные результаты исследований прочности образцов КГК. Исследования проводились при 100 % влажности образцов и плотности не уплотненных образцов КГК - 1790 кг/м³, уплотненных - 1825 кг/м³.

Как видно рис. 1, замораживание образцов КГК в морозильной камере при температуре -20 °С осуществлялась до трех суток. Более интенсивное увеличение прочности образцов наблюдалось при замораживании их в течение первых суток. В зависимости от грансостава образцов предел прочности на одноосное сжатие по окончании первых суток находится в пределах от 7,5 до 13 МПа. При увеличении времени термической обработки образцов до трех суток предел прочности на одноосное сжатие незначительно увеличивается, и находится в пределах от 10 до 17,6 МПа. Причем, как в первом, так и во втором случае наибольшую прочность имеют образцы с меньшим грансоставом. Это объясняется тем, что образцы, которые сложены из меньших частиц, имеют большую общую поверхность. Эта поверхность и воспринимает действие нагрузки. А поскольку эта поверхность больше, чем у образцов с крупными частицами, то и прочность их больше.

При исследовании неуплотненных образцов предел прочности, независимо от грансостава гравия в образцах, был практически одинаков. Исключением являются образцы с грансоставом от 3 до 5 мм. Это можно объяснить увеличенным поровым пространством.

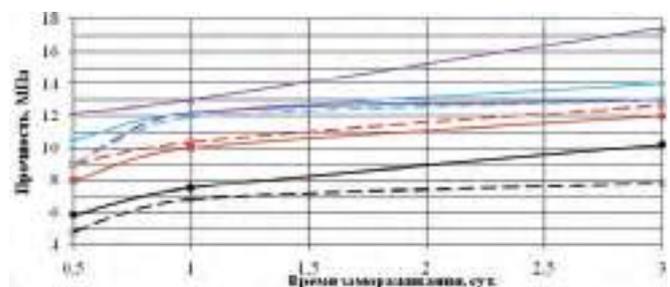


Рис. 1. Зависимость прочности образцов КГК от времени замораживания для разного размера гравия

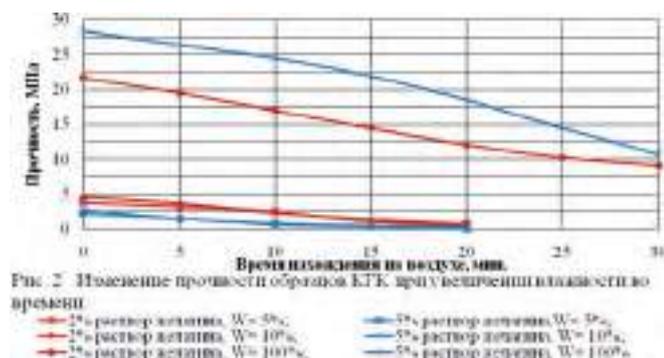
Согласно разрабатываемой технологии и специфики изготовления блочных фильтров было принято: дальнейшие исследования проводить с гравием крупностью от 0,5 до 2,5 мм; при формировании КГК не уплотнять.

В соответствии с технологией применения КГФ блоки гравийного композита должны в омоноличеном состоянии находиться на поверхности только при сборке фильтра, которая длится до 30 мин, а затем в водной среде при его транспортировке по стволу скважины. Поэтому исследованиями второго этапа планировалось установление зависимости прочностных характеристик КГК от времени растепления в различных средах и массовых концентрациях желатина.

Данный вид исследований проводился на образцах, в состав которых вошли следующие компоненты: вода, гравий, желатин. Сначала готовился 1-5 % водный раствор желатина, который перемешивался с гравийным материалом. Конечная влажность КГК составила 5 и 10 %. Крупность частиц гравия была выбрана 0,5-0,75 мм. В виду незначительного прироста прочностных свойств по истечению трех суток (рис. 1) образцы замораживались в течение 24 ч.

В ходе проведения исследований был установлен предел прочности на одноосное сжатие от времени нахождения в воздушной среде и концентрации вяжущего. Предел прочности образцов КГК при выдержки в воздушной среде при температуре 20 °С изменяется равномерно, независимо от концентрации желатина в композите. При этом происходил интенсивный теплообмен между КГК и окружающей средой. Вследствие повышения температуры композита происходило его таяние с изменением прочностных характеристик. Этот процесс тем интенсивнее происходил, чем больше перепад температур между композитом и окружающей средой. В результате тепловой обработки в течение 20 минут прочность образцов снизилась на порядок и составила, в зависимости от концентрации желатина, от 0,2 до 0,6 МПа.

Так как образцы с 5 и 10 % влажностью в разломе более монолитную текстуру имели в нижней части, то в ходе исследований было высказано предположение о влиянии на прочностные свойства КГК влажности. Для проверки предположения была приготовлена партия образцов КГК с 5, 10 и 100 % влажностью и массовой концентрацией желатина 2 и 5 %. Как и в предыдущем случае, образцы КГК замораживались 24 ч. Результаты исследования их механических свойств представлены на рис. 2.



На рис. 2 видно, что повышение влажности КГК до 100 % приводит к значительному увеличению прочностных характеристик образцов. Прирост прочностных свойств в начальный период времени составил в 5 раз для 2 % и в 9 раз для 5 %. После тепловой обработки в течение 15 мин разница в прочностных характеристиках исследуемых образцов составила 15-25 раз.

Кроме того, увеличение влажности позволило существенно повысить «срок жизни» образцов КГК. Так, после 30 мин тепловой обработки в воздушной среде предел прочности составил 9,1 МПа у 2 % и 10,7 МПа у 5 % образцов.

Важнейшей задачей второго этапа являлось установление закономерности изменения прочностных свойств КГК от массовой концентрации желатина в КГК, окружающей среды и ее температуры, и времени воздействия на КГК.

Как и при проведении предшествующих исследований, замораживание КГК осуществлялось при температуре -20 °С на протяжении 1, 2 и 3 суток при массовых концентрациях желатина в водном растворе 2, 5, 10 и 15 %.

Растворение образцов КГК в воздушной среде осуществлялось на протяжении 30 мин при комнатной температуре, которая на момент исследований составляла 20-22 °С. Этим моделировали время, которое затрачивается на сборку КГФ в условиях буровой.

В процессе исследований было установлено, что с увеличением гранулометрического состава КГК от 0,5-0,75 до 1,0-2,5, а также времени выдержки образцов в воздушной среде по сравнению с начальным происходит снижение прочностных характеристик образцов КГК. В первом случае, в начальный период времени это снижение происходит в 2-3 раза. Во втором в 2-10 раз и более. Причем более существенное снижение прочностных характеристик присуще образцам замораживаемых в морозильной камере более 1 суток. Так предел прочности на одноосное сжатие у 2 % образцов КГК снизился в 10 раз, у 5 % в 4 раза, у 10 % в 4 раза и у 15 % - 8 раз.

Растворение образцов КГК в водной среде так же осуществлялось на протяжении 30 мин, но при температурах приближенных к скважинным условиям. Из практики ведения буровых работ, оборудования, эксплуатации и ремонта гидрогеологических скважин на территории Украины известно, что температура пластовых вод в зависимости от региона и сезона колеблется от +5 до +24 °С. С точки зрения удобства поддержания постоянных температур нами было принято, что растворение образцов КГК при определении предела прочности на одноосное сжатие будет проводиться при температурах +5 и +17 °С.

Определение предела прочности образцов КГК осуществлялось через равные промежутки времени. Результаты определения заносились в журнал наблюдений. Было установлено, что с увеличением массовой концентрации желатина в водном растворе до 15 % происходит повышение прочностных характеристик образцов КГК в 1,5-2,0 раза и в момент разрушения составляло 1,0-1,5 МПа. Повышение температуры воды до +17 °С приводит к их снижению на 20 % в начальный период и на порядок после 30 мин выдержки. Увеличение времени заморозки до 3 суток существенного прироста прочностных характеристик не дает. А в большинстве случаев, в конечном счете, приводит к отрицательному результату.

Кроме того, проф. А.А. Кожевниковым высказывалось предположение о влиянии грансостава исходного сырья – желатина, на прочностные характеристики образцов КГК. В качестве базы сравнения были взяты результаты образцов с 2 и 5 % массовой

концентрацией желатина при 100 % их влажности. Результаты приведены на рис. 3.

Как видно на рис. 3, разница в полученных значениях не превышает 10 %. Усложняется процесс перемешивания желатина с водной средой. Это объясняется увеличением удельной поверхности сырья. Время растворения желатина несколько снизилось.

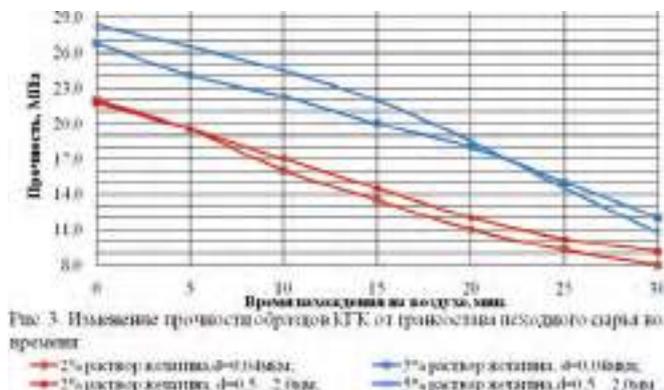


Рис. 3. Изменение прочности образцов КГК от времени выдерживания в водной среде

Выводы

По результатам исследования физико-механических свойств КГК можно сказать, что:

- более интенсивное увеличение прочности образцов наблюдается при замораживании их в течение первых суток;
- при увеличении времени термической обработки образцов до трех суток предел прочности на одноосное сжатие незначительно увеличивается;
- наибольшую прочность имеют образцы грансоства 0,5-0,75 мм;
- уплотнение образцов при замораживании приводит к незначительному повышению предела прочности;
- увеличение влажности до 100 % в десятки раз

повышают прочностные свойства КГК, а, следовательно, это приводит к существенному увеличению их «срока жизни»;

- с увеличением массовой концентрации желатина в образцах КГК при их ратеплении в водной среде происходит повышение прочностных характеристик образцов КГК в 1,5-2,0 раза. А повышение температуры воды до 17 °С приводит к их снижению на 20 % в начальный период и на порядок после 30 мин. Выдержки.

Исходя из выше сказанного, можно рекомендовать:

- процесс замораживания экспериментальных образцов КГЭ фильтра необходимо осуществлять на протяжении 24 ч;
- экспериментальные образцы КГЭ фильтра должны иметь 100 % влажность и крупность гравия 0,5-0,75 мм.

Библиографический список

1. Гаврилко В.М. Фильтры водозаборных, водопонижительных и гидрогеологическиз скважин. – М.: Госстройиздат, 1961. - 384 с.
2. Кожевников А.А., Судаков А.К. О выборе технологии оборудования продуктивных горизонтов буровых скважин гравийными фильтрами. Горный информационно-аналитический бюллетень: Вып. 8. – М.: Горная книга, 2011. - С. 356-361.
3. Пат. 18663 U. UA, МКИ E21 B43/08. Гравийный фильтр / Кожевников А.О., Судаков А.К. (UA). - Друк. 15.11.2006; Бюл. № 11.

Поступила 10.07.2013

УДК 658.562: 622.7.002

Темченко А.А. /к.т.н./
ГВУЗ «Криворожский НУ»

Наука

Исследование факторов, влияющих на конкурентоспособность горно-обогачительных предприятий

Предложен показатель рейтинговой конкурентной позиции горно-обогачительных предприятий для обоснования их конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках железорудного сырья с учетом качественных, количественных и затратных характеристик конечной продукции. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр.: 7 назв.

Ключевые слова: конкурентоспособность, конкурентная позиция, железорудное сырьё, факторы, горно-обогачительные предприятия

The index of ore-dressing enterprises' rating competitive position has been suggested as the substantiation of their competitiveness in domestic and foreign iron ore raw materials markets taking into account qualitative, quantitative and cost-based characteristics of final products.

Keywords: competitiveness, competitive position, iron ore, factors, ore mining and dressing enterprises

Проблема и её связь с научными и практическими заданиями

Одной из стратегических задач развития экономики на современном этапе является повышение кон-