

# ОБОСНОВАНИЕ СЫРЬЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТАМПОНАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7478143>



**ELSEVIER**



Received: 22-12-2022

Accepted: 22-12-2022

Published: 22-12-2022

**Abstract:**

**Keywords:**

**About:** FARS Publishers has been established with the aim of spreading quality scientific information to the research community throughout the universe. Open Access process eliminates the barriers associated with the older publication models, thus matching up with the rapidity of the twenty-first century.



**Каримов Ш.А.**

*PhD (ТашГУТУ имени И.Каримова)*

**Ахмедов А.С.**

*докторант (ТашГУТУ имени И.Каримова)*

**Абдуразаков С.Э.**

*ассистент (ТашГУТУ имени И.Каримов)*

Учитывая опыт крепления нефтяных скважин в Узбекистане и за рубежом, сравнивая различные базовые тампонажные материалы между собой, можно использовать наиболее эффективный базовый вяжущий, который является тампонажный портландцемент.

О пользе данного выбора свидетельствует хорошее сочетание его следующие технические свойства:

- сравнительная высокая скорость твердения, при достаточно большом времени сохранения подвижности после смешения с водой;
- водостойкость, способность твердеть как на воздухе, так и под водой;
- способность затвердевать с соответствующей требованиям практики скоростью в широком диапазоне температур окружающей среды;
- хорошая сочетаемость с различными наполнителями, способность к довольно прочному сцеплению с разнородными по физико-химической природе поверхностями, в том числе со сталью;
- достаточная долговечность твердевшего материала при различных условиях окружающей среды;
- доступность сырьевой базы и наличие технологии, обеспечивающие возможность организации производства.

Портландцемент – основа многих видов тампонажных материалов. Он служит базовым материалом и для большинства специальных (модифицированных) тампонажных цементов и растворов.

В то же время он и без модификации может применяться в широком диапазоне условий проведения тампонажных (цементируемых) работ в различных сооружениях на территории Узбекистана.

Портландцемент – порошкообразный материал, содержащий искусственные минералы, большинство из которых в природе не встречается, а некоторые встречаются крайне редко. Эти минералы обладают высокой химической активностью и способны взаимодействовать с водой.

В результате химических реакций суспензия порошка портландцемента в воде приобретает способность к затвердеванию. Различные минералы, содержащиеся в портландцементе, по-разному реагируют с водой и влияют на процесс затвердевания и свойства затвердевшего материала, поэтому для эффективного регулирования свойств тампонажных растворов необходимо знать минералогический состав портландцемента и свойства важнейших составляющих его минералов. Эти минералы образуются в результате высокотемпературного обжига смеси оксидов, в которой преобладает (64-68%) оксид кальция, но входят также (19-23%) оксид кремния, (4-8%) оксид алюминия, (3-6%) оксид железа и других оксидов в виде примесей.

Из перечисленных четырех главных оксидов - оксид кальция обладает основными (щелочными) свойствами, оксид кремния - кислотными,  $Al_2O_3$  и  $Fe_2O_3$  - амфотерные окислы, проявляющие в присутствии  $CaO$  кислотные свойства. Естественно, что в протекающих при обжиге смеси оксидов реакциях преобладают реакции между основным оксидом  $CaO$  и кислотными оксидами с образованием соответствующих солей. При реакции  $CaO$  с  $SiO_2$  возникают силикаты кальция, при реакции с  $Al_2O_3$  - алюминаты кальция, при реакции с  $Fe_2O_3$  - ферриты кальция.

Кроме того, свойства портландцемента зависят от следующих важнейших факторов:

- состава портландцементного клинкера;
- вида, состава и количества, вводимых при помоле добавок;
- тонкости помола и гранулометрического состава порошка портландцемента.

Однако из важных свойств портландцемента является восприимчивость к модифицирующим добавкам. К сожалению, большинство из них при обычных температурах являются инертными, и поэтому ввод любой добавки сопровождается снижением прочности получаемого камня. Это означает, что тампонажный портландцемент имеет ограничения по вводу добавок в Узбекистане и за рубежом.

Установлено, что в научных работах В.С. Данюшевского, Р.М. Алиева, Ф.А. Агзамова, Д.Ф. Новохатского, И.Ф. Толстых, О.П. Мчедлова-Петросяна, Л.Г. Филатова, И.В. Кравченко, К.С. Кутателадзе, К.Г. Красильникова, Р.И.

Лиогонькой, Т.Ю. Якуба и др. рассмотрены кинетика расширения цементных составов, и виды расширяющих добавок, их состав и свойства [1, 2, 3, 4, 5].

В настоящее время опубликованы данные об условиях получения нескольких десятков видов расширяющихся и напрягающих цементов, расширение которых вызывают гидросульфоалюминаты кальция, а также оксиды магния и кальция низкотемпературного обжига, реакция образования активной газовой фазы и др. Эти цементы получают на основе портландцемента, глиноземистого цемента и на их сочетании. При этом используют специальные расширяющиеся компоненты и некоторые добавки.

Наиболее широко применяется способ совместного измельчения составляющих цемент компонентов, содержащих низкоосновные алюминаты кальция.

Также, известны две способы, позволяющие придать цементному камню свойство расширения. В состав цементного раствора можно ввести вещества, образующие при химической реакции между собой или с веществами цементного раствора в газообразные вещества.

Следовательно, увеличение количества газа в ходе реакции (а также повышение температуры) вызывает расширение пузырьков газа и возникновение внутренних напряжений. Этот путь широко используется для цементов, твердеющих на поверхности, однако в скважине расширению пузырьков газа препятствует гидравлическое давление. Исключения составляют некоторые случаи тампонирувания зон поглощений, где такое расширение возможно [5].

При втором способе вводят вещества (расширяющие добавки), которые при химической реакции между собой или с другими веществами цементного раствора образуют кристаллические продукты. Рост кристаллов этих веществ в порах цементного камня служит причиной появления внутренних напряжений, вызванных кристаллизационным давлением. На ранней стадии твердения цементного камня ему при сущест, в основном открытая пористость, поэтому гидравлическое давление не препятствует деформации скелета твердой фазы. Оно оказывает определенное влияние на расширение в той мере, в какой в цементном камне присутствуют замкнутые поры, и существенно не влияет на расширение. Собственные напряжения в этом случае регулируются кинетикой развития и величиной кристаллизационного давления, которые определяются выбором расширяющей добавки применительно к свойствам цемента и условиям твердения.

В большинстве строительных расширяющихся цементов используется кристаллизационное давление трехсульфатной формы гидросульфоалюмината кальция. Для кристаллизации этого соединения необходимо

присутствие в водном растворе ионов  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  при достаточно высоком рН среды ( $\text{pH} \geq 10,2$ ).

В этих цементах расширяющей добавкой могут быть гипс (в гипсоглиноземистом цементе), смесь гипса с высокоглиноземистым шлаком, смесь гипса со специально приготовленным алюминатом кальция, специально приготовленный безводный сульфоалюминат кальция [5].

Применение реакции образования гидросульфоалюмината кальция для получения расширяющихся тампонажных цементов сопряжено с рядом трудностей. Опасность позднего расширения может быть исключена лишь при точном регулировании скорости этой сложной химической реакции. Поэтому она применяется для получения цементов с небольшим расширением, которое допускает менее строгие требования к ограничению периода расширения. Кроме того, цементы сульфоалюминатного расширения в большинстве своем являются быстросхватывающимися.

Важным недостатком цементов, содержащих большое количество гидросульфоалюмината, а также других алюминатов кальция является их низкая термостойкость, они разрушаются при температурах  $> 100^\circ\text{C}$ .

Значительно больше подходят для тампонажных цементов расширяющие добавки на оксидной основе, в качестве которых обычно применяют  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$ . Они создают кристаллизационное давление в результате кристаллизации труднорастворимых гидроксидов при гидратации оксидов.

Как известно, что явление расширения цементных растворов и бетонов, вызванное присутствием в цементе несвязанных при обжиге клинкера оксидов кальция и магния.

Высокая температура обжига клинкера обуславливает образование их в виде плотных кристаллических фаз с малой химической активностью, вследствие которой при невысокой температуре среды твердения они гидратируются очень медленно, вызывая собственные напряжения на поздних стадиях твердения. Поэтому расширение, вызванное наличием этих оксидов в цементе, сопровождается трещинообразованием и снижением прочности цементного камня. Однако простая бимолекулярная реакция гидратации этих оксидов значительно легче поддается регулированию. Ее скорость можно подобрать такой, чтобы реакция закончилась на нужной стадии твердения цементного камня. Скорость гидратации оксидов кальция и магния технологически достаточно просто регулируется температурой их обжига (при получении из соответствующих карбонатов) и дисперсностью.

При креплении нефтяных скважин используют следующие наиболее распространенные материалы и добавки:

- ПЦТ портландцемент тампонажный различных марок (ПЦТ-I-50, ПЦТ-I-100, ПЦТ-I-G-CC-1 и др.);

- пластификатор на основе поликарбоксилата для регулирования реологических свойств тампонажных растворов и снижения гидродинамических давлений при цементировании;

- понизитель фильтрации- гидроксиметилцеллюлоза (ГМЦ) для предупреждения обезвоживания цементных растворов, исключения осложнений при закачке и продавке цементного раствора и сохранения коллекторских свойств продуктивных пластов;

- пеногаситель для предупреждения вспенивания и облегчения цементного раствора при его приготовлении;

- хлористый кальций ( $\text{CaCl}_2$ ), реагент ускорителя загустевания и схватывания.

- ДР расширяющие добавки;

- на основе оксида кальция, для проведения опытов при нормальных температурах;

- на основе оксида магния, для проведения опытов при умеренных и повышенных температурах.

Таким образом, исследования показали, что оксиды кальция и магния также можно использовать для получения цементов, способных расширяться. Это возможно в том случае, если такие оксиды получены низкотемпературным обжигом исходных карбонатов кальция и магния, и скорость их гидратации можно регулировать.

Расширяющие добавки на основе оксидов магния и кальция могут быть использованы в широком диапазоне температур в зависимости от температуры обжига этих оксидов.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахмадеев Р.Г., Данюшевский В.С. Химия промывочных и тампонажных жидкостей. – М.: Недра, 1981. – 152.

2. Ашрафьян М.О. Технология разобщения пластов в осложненных условиях. – М.: Недра, 1989. – 228 с.

3. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буро-вые промывочные и тампонажные растворы: учеб. пособие для вузов. – М.: Недра, 1999. – 424 с.

4. Гелязов Р.М., Габдрахманов Н.Х., Рамазанов Г.С., Уразаков К.Р., Валеев М.Д. Строительство и эксплуатация нефтяных скважин с боковыми стволами – Уфа, 2001. – 254 с.

5. Данюшевский В.С., Алиев Р.М., Толстых И.Ф. Справочное руководство по тампонажным материалам. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1987. – 373 с.