

Вяжущие вещества

**Для изменения свойств цементов на основе
портландцементного клинкера в технологии можно:**

1. Изменить минералогический состав клинкера
(путем изменения химического состава сырьевой смеси);
2. Вводить при помоле клинкера различные добавки;
3. Увеличить тонкость помола.

В связи с этим получают широкую номенклатуру цементов

1 группа. Цементы с введением при помоле минеральных добавок (как компонентов вещественного состава)

Цементы с активными минеральными добавками

Активными минеральными добавками называются природные или искусственные вещества, которые в тонкомолотом виде:

- 1. Самостоятельно твердеют**
- 2. При смешивании с портландцементом повышают стойкость цементного камня в пресных и минерализованных водах**

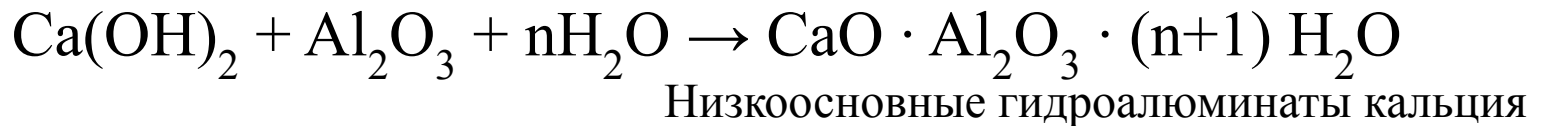
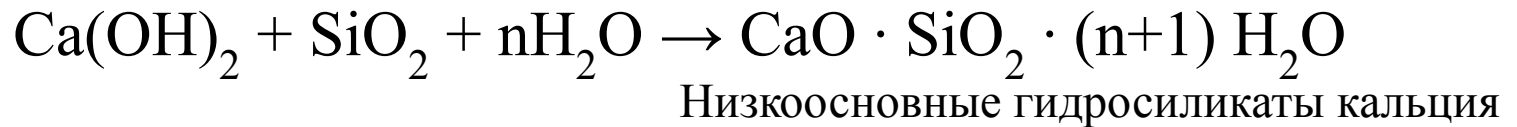
К АМД относятся природные или искусственные материалы:

Природные:

- Горные породы вулканического происхождения (пеплы, туфы);
- Горные породы осадочного происхождения (диатомиты).

Искусственные: *обожженные глины, кремнеземистые отходы, кислые золы, гранулированные доменные шлаки*

АМД содержат в своем составе **активные** (т.е. способные к химическим реакциям) компоненты, чаще всего **SiO₂** и **Al₂O₃**, которые взаимодействуют с **Ca(OH)₂**:



При твердении портландцемента АМД в его составе взаимодействуют с $\text{Ca}(\text{OH})_2$, выделяющемся при гидролизе алита, в результате вместо минерала *портландита* $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot m\text{H}_2\text{O}$ образуются устойчивые гидросиликаты и гидроалюминаты кальция – малорастворимые соединения, возрастает водостойкость цементного камня и стойкость к коррозии

Виды цементов с АМД

- Портландцементы с активными минеральными добавками (ПЦ Д5, ПЦ Д20) – добавок соответственно не более 5 % и не более 20 %
- Шлакопортландцемент (ШПЦ) – добавка шлаков свыше 20 и до 80 %
- Пуццолановый портландцемент (ППЦ) – добавки свыше 20 и до 40 %

Кроме активных минеральных добавок при помоле могут вводиться:

- Инертные минеральные добавки (микронаполнители) –
микрокремнезем, известковая мука.

Добавки экономят клинкер, уменьшают усадку цемента при твердении, повышают плотность структуры

2 группа. Цементы с введением при помоле добавок поверхностно-активных веществ

(не являются компонентами *вещественного состава*,
т.к. вводятся в количестве *не более 0,3 %* от массы цемента)

ПАВ – органические вещества с поверхностно-активными свойствами, при помоле адсорбируются на поверхности зерен цемента, а при затворении цемента водой, изменяют поверхностное натяжение на границе раздела фаз «Т-Ж»

По механизму действия делятся на две группы:

гидрофилизирующего и гидрофобизирующего типа

ПАВ гидрофилизирующего типа:

Улучшают смачиваемость поверхности зерен цемента водой

Снижают водопотребность цемента: **увеличивают подвижность теста** или **снижают В/Ц отношение** при нормальной густоте теста

По основному эффекту действия добавки носят название **Пластифицирующих**

- Пластифицированный портландцемент (ПЦ ПЛ)
- Вяжущее низкой водопотребности (**ВНВ**) – нормальная густота теста *16 %*, когда как у обычного ПЦ – *24-30 %*
**уменьшение нормальной густоты цементного теста на 1 % понижает водопотребность бетонной смеси на 2 - 5 л / м³, что приводит к уменьшению расхода цемента на 1 м³ бетона*

ПАВ гидрофобизирующего типа:

Уменьшают смачиваемость поверхности водой, в результате:

- *Снижается гигроскопичность цемента (увеличивается срок хранения без потери активности)*
- *Снижается водопотребность цемента*
- *Увеличивается морозостойкость цементного камня*

Пример, гидрофобный портландцемент (ПЦ ГФ)

**3 группа. Цементы на основе портландцементного клинкера
нормированного минералогического состава
(в частности алита и трехкальциевого алюмината)**

1. Быстротвердеющие портландцементы:

- Быстротвердеющий (ПЦ Б) *алита* > 50 %, $C_3A = 8-10$ %;
- Особобыстротвердеющий (ПЦ ОБ) *алита* > 55 % (до 65 %),
 $C_3A > 10$ %;

Тонкость помола выше, чем у обычных цементов
(350-400 м²/кг вместо 280-350 м²/кг)

Для ПЦ Б нормируется прочность в возрасте 3 сут и 28 сут

Для ПЦ ОБ нормируется прочность в возрасте 1 сут и 28 сут

2. Высокопрочные портландцементы ПЦ ВП

содержание *алита* > 60 %, $C_3A = 8-10$ %, $AMД \leq 5$ %

**3. Сульфатостойкие портландцементы (ПЦ СС) и
шлакопортландцемент (ШПЦ СС)**

также нормируется содержание алита и C_3A
в зависимости от условий эксплуатации

**4. Другие портландцементы (ПЦ для дорог,
для производства труб, шпал, опор мостовых конструкций)**

**Особый вид портландцементов – белый и
цветные портландцементы**

Модифицированные портландцементные клинкеры –
получают введением в сырьевую смесь добавок

- **Алинитовый цемент** (на основе алинитового клинкера) –
сырьевая смесь + **добавки хлорида кальция или магния**
=> снижение температуры обжига до 1050 – 1150 °С
=> образование 60-80 % хлорсиликата кальция – алинита,
а также хлоралюмината.

- **Цемент с регулируемым сроком схватывания**
сырьевая смесь + **добавки фторидов**
=> образование 5-30 % фторалюминатов кальция,
при помеле повышенное количество ангидрита
для образования этtringита

Цементы на основе глиноземистого клинкера

Глиноземистый клинкер отличается от портландцементного тем, что в нем преобладают **низкоосновные алюминаты кальция**, главным образом, одноосновный алюминат кальция –



Для получения глиноземистого клинкера используется другая по составу сырьевая смесь:

смесь бокситов (источник Al_2O_3) и известняков

Обжиг ведется до спекания ($t=1300\text{ }^\circ\text{C}$ – клинкер) или до плавления смеси ($t=1400 - 1600\text{ }^\circ\text{C}$ – глиноземистый шлак)

Помол клинкера – без гипса и АМД

Виды цементов на основе глиноземистого клинкера:

- Глиноземистый цемент (на основе глиноземистого клинкера)
- Высокоглиноземистый цемент (на основе шлака)

Твердение глиноземистого цемента – очень интенсивное
(быстрый набор прочности в ранние сроки) – марка
определяется в возрасте **3 суток**

Очень чувствителен к условиям твердения

Наиболее благоприятные условия твердения – **t = 20-25 °C** и
высокая влажность

При повышении температуры выше 25 °C прочность падает
(не применяется ТВО)

Очень высокое тепловыделение при твердении
(в 1,5 раза больше, чем у ПЦ)

Достоинства:

Сульфато-, водо-, воздухо-, морозостоек

Недостатки:

Некислотостоек, нещелочестоек

Основные свойства клинкерных цементов

1. Главным обязательным показателем качества всех цементов являются **прочность на сжатие и (или) изгиб (МПа)**

По прочности на сжатие цементы подразделяют **на классы:**

22,5 32,5 42,5 52,5 (МПа)

Активность цемента – фактическая прочность на сжатие образцов из стандартного цементного раствора, изготовленных и испытанных в стандартных условиях (t, W)

2. По скорости твердения общестроительные цементы подразделяют на:

- **нормальнотвердеющие** – с нормированием твердения в возрасте 7 и 28 суток

- **быстротвердеющие** – с нормированием прочности в возрасте 2 и 28 суток

3. По срокам схватывания цементы подразделяют на:

- **Медленно твердеющие** – с нормированным сроком начала схватывания более 2 часов

- **Нормально схватывающиеся** – с нормированным сроком начала схватывания от 45 минут до 2 часов

у портландцементов – Н.схв. – не ранее 45 минут,

К.схв. – не позднее 10 часов

- **Быстро схватывающиеся** – с нормированным сроком начала схватывания менее 45 минут

4. Тонкость помола – показатель дисперсности цемента

Для ПЦ через сито №008 должно проходить не менее 85 % пробы (остаток на сите не должен превышать 15 %)