



**§ Минеральные
вяжущие.**

**Классификация
вяжущих.**

DRUGS.RU

- Для получения многих искусственных строительных материалов или склеивания штучных материалов в изделия и конструкции широко используют неорганические (известь, гипсовые вяжущие, растворимое стекло, цементы) и органические (битумы, дегти, смолы, клеи) вяжущие вещества.



К вяжущим веществам относятся любые порошкообразные, жидкие или пастообразные материалы, способные превращаться в камневидное тело при затворении их водой или отвердителем и связывать разнородные камни в единый монолит.

Общая классификация вяжущих
веществ в зависимости от
характера процессов
происходящих при их твердении

Группа вяжущего по основному характеру процессов твердения

I группа
гидратационные
вяжущие

1)
воздушного
твердения

2)
гидравлического
твердения

3)
автоклавного
твердения

Группа вяжущего по основному характеру процессов твердения

II группа
коагуляционные
вяжущие

III группа
(поликондинсационные
(полимеризационные) вяжущие

Группа по химическому составу
вяжущих:

а) неорганические воздушного
твердения

- Гипсовые вяжущие
- Воздушная известь
- Магнезиальные вяжущие

б) неорганические гидравлического твердения

- Гидравлическая известь
- Романцемент
- Портландцемент и его
разновидности
- Глиноземистый цемент
- Расширяющиеся цементы

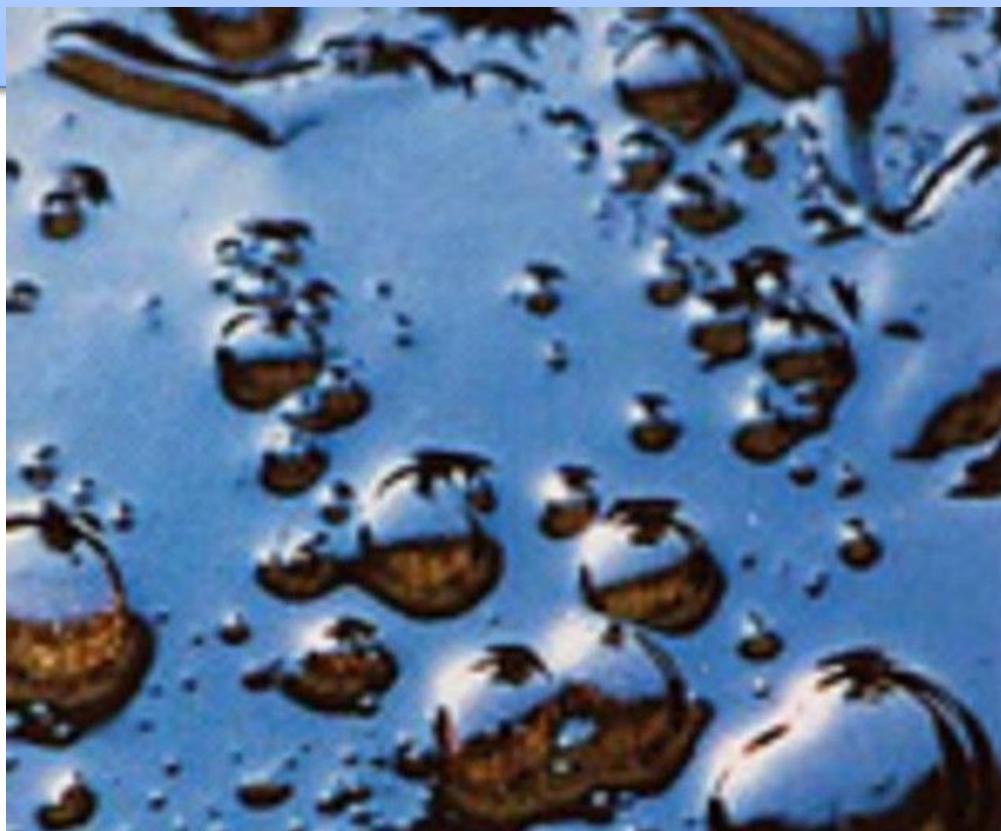
в) неорганические автоклавного твердения

- Автоклавные вяжущие (известко-кремнеземистые, шлаковые, известково-нефелиновые, силикатно-гидрогранатные и др.)

Коагуляционные вяжущие

Неорганические – глина

Органические – битум и деготь



Поликонденсиационные вяжущие –
синтетические

а) неорганические: растворимое
стекло и вяжущие на его основе

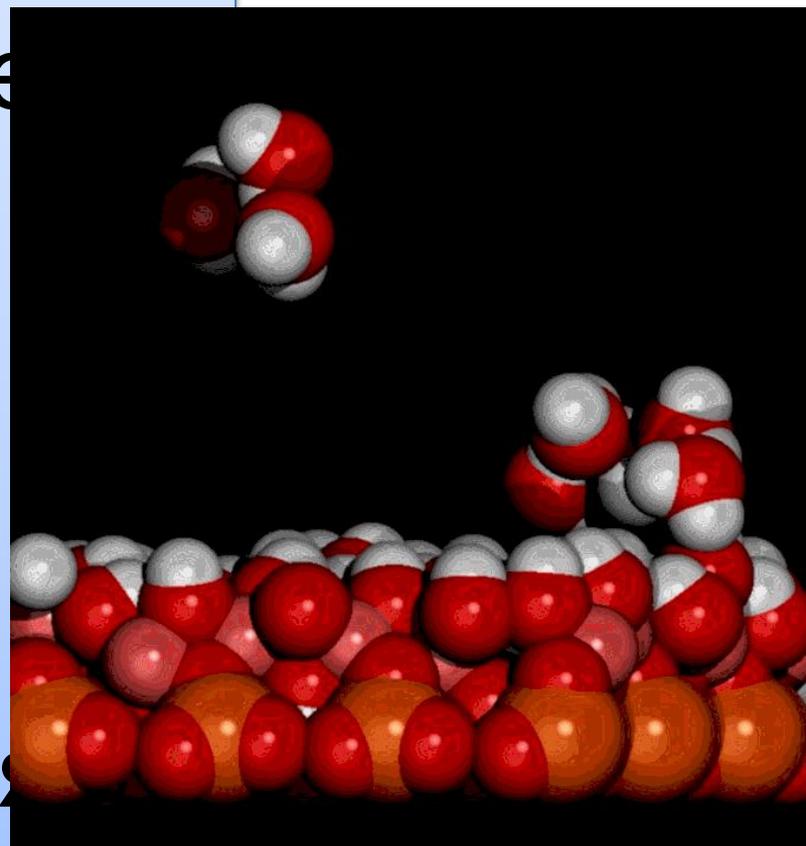
б) органические: полиэфирные,
эпоксидные и другие смолы

в) элементо-органические: кремне-
органические смолы

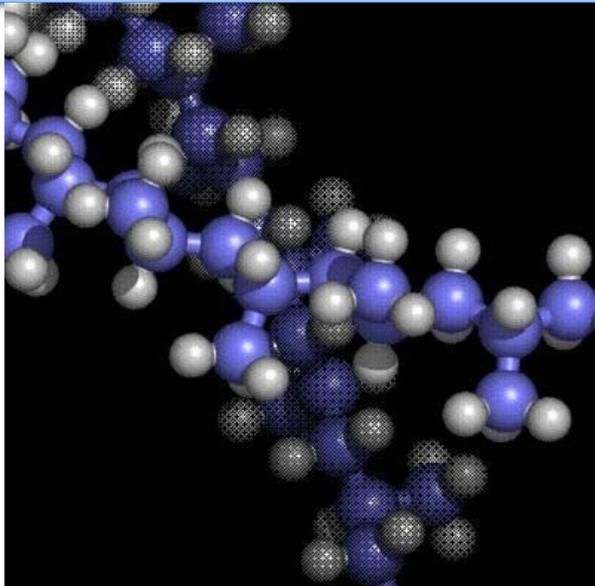
К первой группе относятся все традиционные вяжущие материалы, твердеющие после смешивания



Ко второй группе могут
быть отнесены вяжущие,
представляющие собой
типичные коллоидные
системы и
твердеющие
за счет
коагуляционного
структурообразования



К третьей группе относятся
вяжущие материалы, твердеющие
за счет реакций полимеризации и
поликонденсации.



**Неорганические вяжущие
вещества представляют собой
искусственные
тонкоизмельченные порошки,
способные
при смешивании с
водой
образовывать
пластично-вязкую**



и легкоформируемую массу

Воздушные вяжущие (известь воздушная, гипсовые и магниезиальные вяжущие, растворимое стекло) твердеют и длительно сохраняют прочность лишь в воздушной среде.



Вяжущие вещества, способные твердеть и длительно сохранять или повышать прочность не только на воздухе, но еще лучше в воде, называют *вяжущими водного твердения* или *гидравлическими вяжущими*.



В отдельную группу выделяют *вяжущие вещества автоклавного твердения*), хотя по существу они то же относятся к гидравлическим



Они эффективно твердеют только в среде нагретого насыщенного пара в автоклавах, где температура 175°C и более и давление 0,9.



Прочность вяжущих изменяется во времени, поэтому оценивают вяжущие по прочности, набранной за определенное время твердения в условиях, установленных стандартом. Этот показатель принимают за ***марку вяжущего***.

*Момент, когда пластичное
вяжущее тесто начинает
загустевать и теряет
пластичность, соответствует
началу схватывания*



Далее вязущее тесто уплотняется, полностью загустевает и постепенно превращается в твердое камневидное тело. Этот момент считают концом схватывания.

A large, conical pile of white, fine-grained gypsum powder is centered on a dark, textured surface. The powder has a slightly uneven, crystalline appearance. The background is a dark, mottled grey-green color with some visible texture.

Гипсовые вяжущие вещества.

Гипсовыми вяжущими веществами называют материалы, для получения которых используют сырьё, содержащее сернокислый кальций,

природные гипс $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ и

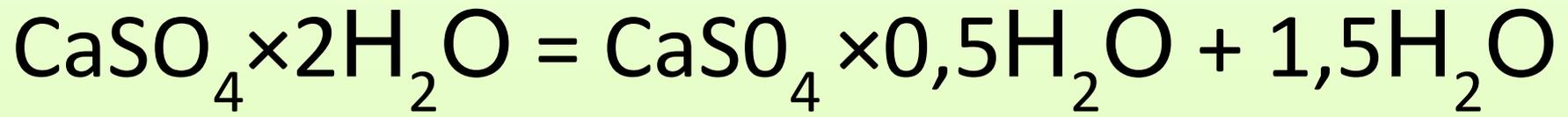
ангидрит CaSO_4 .

Производство

Создавая соответствующие условия дегидратации двуводного гипса, можно получить различные гипсовые вяжущие вещества, которые разделяют на две группы:

- низкообжиговые (собственно гипсовые)
- высокообжиговые (ангидритовые) — ангидритовый цемент и высокообжиговый гипс.

При нагревании двухводного гипса до 180°C двухводный гипс превращается в полуводный:



При дальнейшем нагревании до 200°C полностью обезвоживается, превращаясь в безводный растворимый ангидрит CaSO_4 .

При дальнейшем нагревании до 450...750 °С безводный гипс медленно переходит в нерастворимый ангидрит, не обладающий вяжущими свойствами, но если его размолоть и ввести некоторые вещества — катализаторы, он приобретает способность медленно схватываться и твердеть.

При нагревании до 800...1000 °С нерастворимый ангидрит частично разлагается на оксид кальция, сернистый газ и кислород. Полученный продукт, размолотый в порошок, вследствие появления небольшого количества оксида кальция (3...5 %), выполняющего роль катализатора, вновь приобретает свойства схватываться и твердеть.

Для получения
ГИПСОВЫХ
вяжущих сырьё
обжигают в печах
(вращающихся,
шахтных и др.)
или в варочных
котлах.



Твердение гипсовых вяжущих
проходит по следующей схеме.

- На *первом этапе*
(подготовительном) частицы
полуводного гипса, приходя в
соприкосновение с водой,
начинают растворяться с
поверхности до образования
насыщенного раствора.

Одновременно начинается
гидратация полуводного гипса по
реакции



Этот период характеризуется
пластичным состоянием теста.

На *втором этапе* (коллоидации) наряду с гидратацией растворенного полугидрата и переходом его в двуводный гипс происходит прямое присоединение воды к твердому полуводному гипсу. Это приводит к возникновению двуводного гипса в виде высокодисперсных кристаллических частичек.

На *третьем этапе*
(кристаллизации) образовавшийся
неустойчивый гель
перекристаллизовывается в более
крупные кристаллы, которые
срастаются между собой в
кристаллические сrostки, что
сопровождается твердением
системы и ростом ее прочности.

Указанные этапы не следуют строго друг за другом, а налагаются один на другой и продолжаются до тех пор, пока весь полуводный гипс не перейдет в двуводный (практически через 20...40 мин после затвердения).

Свойства

Стандартом на гипсовые вяжущие, получаемые путем термической обработки гипсового сырья до полугидрата сульфата кальция, установлено 12 марок (МПа): Г-2, Г-3, Г-4, Г-5, Г-6, Г-7, Г-10, Г-13, Г-16, Г-19, Г-22, Г-25.

По тонкости помола, определяемой остатком (в %) при просеивании пробы на сите с отверстиями размером 0,2 мм, гипсовые вяжущие делятся на три группы: I – грубый помол (остаток на сите 02 не более 23 %), II – средний помол (остаток на сите не более 14%), III – тонкий (остаток на сите не более 2%).

Гипсовые вяжущие относительно быстро схватываются и твердеют. Различают быстротвердеющий (А), нормально твердеющий (Б) и медленно твердеющий (В) гипсы.

со сроками схватывания:
быстротвердеющий
начало не ранее 2 мин,
конец не позднее 15 мин.

нормально твердеющий:

начало схватывания не позднее

6 мин и не позднее 30 мин.

медленно твердеющий:
начало схватывания не ранее
20 мин, конец не нормируется.

Важнейшими недостатками затвердевших гипсовых вяжущих являются значительные деформации под нагрузкой (ползучесть) и низкая водостойкость.

Применение

Гипсовые вяжущие применяют для производства гипсовой сухой штукатурки, перегородочных плит и панелей, архитектурных, звукопоглощающих и других изделий, а также строительных растворов для внутренних частей зданий.

Ангидритовое вяжущее

состоит преимущественно из нерастворимого ангидрита. Его изготавливают обжигом природного гипса при 600...700 °С и последующим помолом обожженного продукта с добавками — активизаторами твердения или из природного ангидрита без обжига путем его совместного помола с теми же добавками.

Высокообжиговый гипс,
получаемый обжигом двухводного гипса или ангидрита при 800...1000°С, состоит в основном из безводного сернокислого кальция. В нем присутствует небольшое количество оксида кальция (3...5 %), который образуется в результате термического разложения части сульфата кальция при обжиге и выполняет роль катализатора при твердении высокообжигового гипса.

Магнезиальные вяжущие вещества

Каустический магнезит
получают при умеренном обжиге
магнезита при температуре
700...800 °С. Он состоит в
основном из оксида магния.

Магнезиальные вяжущие вещества характеризуются хорошим сцеплением с органическими материалами (древесными опилками, стружкой и т. п.) и предохраняют их от загнивания.



На этом основано
применение этих
вяжущих для
устройства

КСИЛОЛИТОВЫХ ПОЛОВ
(заполнителем в которых
служат древесные опилки),
изготовления некоторых
материалов (фибrolита).



The background of the image is a dense field of light-colored, rounded pebbles or stones, likely made of limestone or a similar material. The pebbles vary slightly in size and are packed closely together, creating a textured, natural-looking surface.

Известь строительная воздушная

Сырье и производство. Для получения воздушной извести пригодны карбонатные породы (известняки, мел, ракушечник, доломитизированные известняки), в которых содержание примесей глины, кварцевого песка и т. п. не превышает 6 %.

Обжиг такого сырья производится до полного удаления диоксида углерода, в результате получают продукт, состоящий в основном из CaO и MgO .



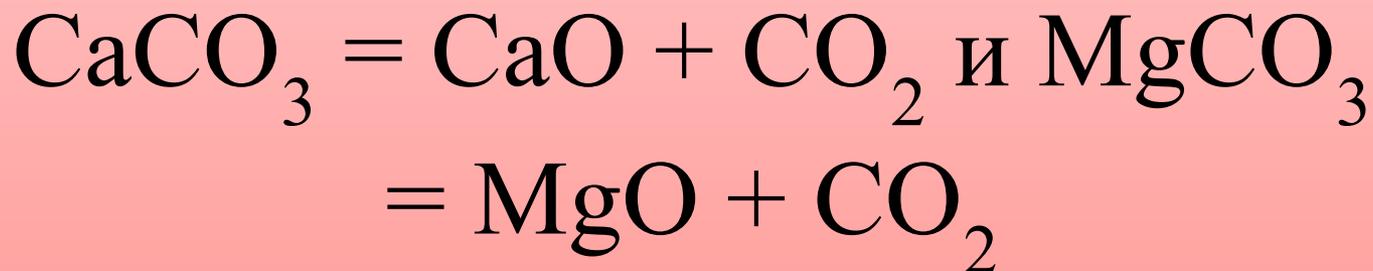
В зависимости от содержания оксида магния различают следующие виды воздушной извести:

кальциевую — MgO не более 5%,

магнезиальную — 5...20 %,

доломитовую — 20...40 %.

Обжиг сырья производят в шахтных печах, реже во вращающихся или установках для обжига во взвешенном состоянии и кипящем слое. Основные реакции, происходящие при обжиге:



Реакции разложения этих карбонатов обратимы и зависят от температуры и парциального давления углекислого газа. При термической диссоциации карбоната кальция давление углекислого газа достигает атмосферного при температуре около 900°C , а карбоната магния — около 400°C .

Практически для
удовлетворительного хода обжига
температуру печного пространства
доводят до 1000...1200 °С
(диссоциация карбонатов резко
ускоряется).

При более высоких температурах обжига образуются крупные кристаллы оксида кальция и магния, происходит уплотнение продукта обжига. Такая известь в обычных условиях медленно или совсем не взаимодействует с водой и называется «пережогом». Наличие пережога в извести вредно влияет на ее качество.

Известь, выходящую из печи обычно в виде кусков различной величины (комья), называют *комовой негашеной известью*. Это — полупродукт, который для превращения в вяжущее предварительно измельчают химическим путем — гашением водой (*гашеная известь*) или механическим путем — размолом в мельницах (*молотая негашеная известь*)

Гашение извести заключается в том, что вода, соприкасаясь с кусками негашеной извести, поглощается ею, всасываясь в поры, и одновременно химически взаимодействует с оксидами кальция и магния, образуя их гидроксиды:



При этом 1 кг извести-кипелки выделяет 1160 кДж теплоты, которая переводит часть воды в парообразное состояние.

В зависимости от количества воды, взятой при гашении, можно получить гидратную известь-пушонку, известковое тесто или известковое молоко.

Для получения *извести-пушонки*, представляющей собой тонкий белый порошок, теоретически достаточно 32,13% воды от массы извести-кипелки.

При гашении извести в тесто расход воды увеличивают до 2...3 ч (по массе) на 1 ч извести-кипелки; при еще большем количестве воды получают известковое молоко.

Известковое тесто в виде пастообразной концентрированной водной суспензии (плотность около 1400 кг/м^3) содержит примерно 50 % воды и 50 % очень мелких частиц гидроксидов кальция и магния.

Известковое молоко имеет вид жидкости и плотность менее 1300 кг/м³.

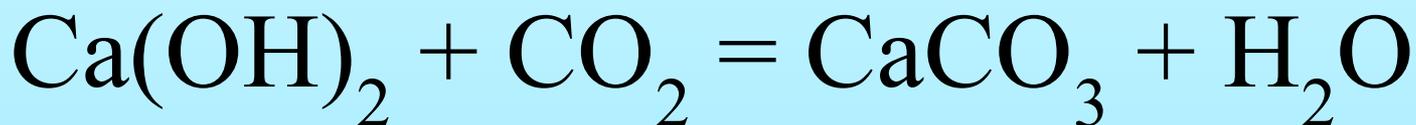
По скорости гашения воздушная известь бывает: быстрогасящаяся со скоростью гашения не более 8 мин, среднегасящаяся — до 25 мин и медленногасящаяся — более 25 мин.

Молотая известь-кипелка по химическому составу подобна исходной комовой извести. При ее помоле разрешается вводить тонкомолотые минеральные добавки (шлаки, золы, песок, пемзу, известняк и др.), которые улучшают свойства таких смешанных известковых вяжущих.

Твердение и свойства

**Растворы и бетоны на гашеной
извести твердеют на воздухе при
обычных температурах**

В процессе карбонизации, т. е. взаимодействия гидроксида кальция с углекислым газом воздуха, образуется карбонат кальция и выделяется вода:



Образование CaCO_3 и
кристаллизация $\text{Ca}(\text{OH})_2$
происходят только при
положительной температуре и в
обычных условиях протекают
очень медленно.

- Превращение в твердое камневидное тело известковых растворных или бетонных смесей на молотой негашеной извести обусловлено гидратационным твердением такой извести. Твердение извести протекает в результате гидратации оксида кальция.

В отличие от гашеной молотая известь обладает способностью быстро схватываться и твердеть. Прочность при сжатии растворов через 28 суток твердения на воздухе в обычных условиях достигает 2...3 МПа и более.

Применение

Для изготовления кладочных и штукатурных растворов, эксплуатируемых в воздушно-сухих условиях.

В производстве различных плотных и ячеистых автоклавных материалов в виде силикатного кирпича и крупных изделий. Воздушную известь используют в производстве местных вяжущих веществ и для получения дешевых красочных составов.

Склады для извести-кипелки и пушонки должны быть закрытыми и иметь пол, возвышающийся над землей. - Чтобы качество извести существенно не изменялось, хранят ее не более месяца.