

Неорганические вяжущие вещества.

Вяжущими веществами называют материалы, способные в определенных условиях (при смешивании с водой, нагревании и т.д.) образовывать пластично-вязкое тесто, которое самопроизвольно или под действием определенных факторов со временем затвердевает.

Переходя из пластично-вязкого состояния в камневидное вяжущие вещества могут скреплять между собой камни или зерна щебня, гравия или песка. Это свойство используется для получения бетонов, растворов и т.д.

Вяжущие вещества в зависимости от состава делят на:

- неорганические (известь, цемент, гипс и т.д.);
- органические (битумы, дегти, синтетические полимеры и олигомеры).

В строительстве в основном используют неорганические (минеральные) вяжущие вещества. Подавляющее число вяжущих способно твердеть самопроизвольно. Но есть вяжущие, для твердения которых необходимо создать повышенное давление насыщенного водяного пара при температуре 150-200°C (в автоклаве). Их называют вяжущими автоклавного твердения – известково-кремнеземистые, известково-золевые, известково-шлаковые и др.

Главным качественным показателем вяжущих является их отношение к воздействию воды. По этому признаку их делят на воздушные и гидравлические вяжущие.

Воздушные вяжущие способны затвердевать и длительно сохранять прочность только на воздухе.

По химическому составу можно выделить четыре группы воздушных вяжущих: известковые, гипсовые, магнезиальные и жидкое стекло.

Гидравлические вяжущие способны твердеть и сохранять прочность длительное время не только на воздухе, но и в воде. К этой группе вяжущих относятся (приводятся в исторической последовательности): гидравлическая известь и романцемент, силикатные цементы (портландцемент и его разновидности), алюминатные цементы (глиноземистый и его разновидности), вяжущие этtringитового типа (расширяющиеся и безусадочные цементы).

Главными показателями качества вяжущих являются прочность и скорость твердения.

Прочность вяжущих (сжатие и изгиб) изменяется во времени. Поэтому её оценивают по прочности стандартных образцов, твердевших в условиях, установленных стандартом. По этим показателям устанавливают марку вяжущего. Например, для гипса нормативный срок твердения – 2 часа, а для портландцемента и его разновидностей – 28 суток.

Скорость твердения – другая не менее важная характеристика вяжущих. Очень высокой скоростью твердения обладает гипс. Очень долго твердеет воздушная известь – сотни лет.

В процессе твердения строители различают две стадии – схватывание и набор прочности. Это разделение условно, но оно имеет практическое значение.

Схватывание – потеря тестом вяжущего вязко - пластичных свойств. Момент, когда появляются признаки загустевания теста, то есть оно начинает терять пластичность, называют **началом схватывания**.

Момент, когда тесто превращается в твердое тело, окончательно теряя пластичность, не приобретая при этом значимой прочности, называют **концом схватывания**.

Сроки схватывания гипса – 4-30 мин, портландцемента – несколько часов.

Сроки схватывания вяжущих необходимо знать, так как все работы со смесями на основе вяжущих должны оканчиваться до начала их схватывания. Повторное перемешивание смеси после начала схватывания приведет к потере его конечной прочности.

Гипсовые вяжущие вещества



Кристалл гипса брекчия



Кристалл природного гипса

Гипсовые вяжущие – группа вяжущих веществ (гипс и ангидритовые вяжущие), в затвердевшем состоянии состоящих из $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Гипс (алебастр – белый) – быстротвердеющее воздушное вяжущее, состоящее из полуводного сульфата кальция $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ (β -модификации), получаемого низкотемпературной обработкой (ниже 200°C) гипсового сырья в специальных варочных котлах. В качестве сырья используют природный гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, либо гипсосодержащие промышленные отходы.

В процессе термообработки гипса на воздухе при температуре $150\text{--}160^\circ\text{C}$ он теряет часть химически связанной воды:



Полученный продукт подвергают тонкому помолу. Простая неэнергоемкая технология получения этого вяжущего делают его дешевым и перспективным строительным материалом.

При затворении гипса водой происходит следующая реакция:



Пластичное тесто при этом превращается в твердую камнеподобную массу. Через 1-2 часа образуется кристаллический сросток из достаточно крупных кристаллов. Часть объема занимает не вступившая в реакцию вода. Сушка затвердевшего гипса позволяет повысить его прочность в 1,5-2 раза.

Для приготовления пластичного теста из любого вяжущего требуется значительно больше воды, чем необходимо для гидратации. Не вступившая в реакцию вода остается в камне, образуя поры, которые, как мы уже знаем, значительно влияют на физико-механические характеристики камня.

При варке гипса в среде насыщенного водяного пара можно получить гипс α -модификации (высокопрочный гипс) с гораздо меньшей водопотребностью. Но из-за сложности его производства он не нашел широкого применения в строительстве.

Технические свойства гипса:

- истинная плотность гипса составляет $2,65\text{--}2,75 \text{ г/см}^3$
- насыпная плотность гипса – $800\text{--}1100 \text{ кг/м}^3$,
- средняя плотность гипсового камня – $1200\text{--}1500 \text{ кг/м}^3$.

По срокам схватывания гипс делят на:

- быстротвердеющий (А) (2-15 мин),
- нормально твердеющий (Б) (6-30 мин),

– медленно твердеющий (В) (20-конец не нормируется.).

Марку гипса определяют испытанием на изгиб и сжатие стандартных балочек 4х4х16 см через 2 часа после их формования.

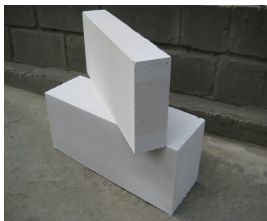
Установлено 12 марок гипса по прочности от Г-2 до Г-25, где 2 и 25 – нижний предел прочности при сжатии. В строительстве используется в основном гипс марок от Г-4 до Г-7.

По тонкости помола гипс разделяют на грубого(I), среднего(II) и тонкого помола(III). Определяют это по остатку на сите 0,2мм.

Маркируют гипсовые вяжущие по трем показателям: скорости схватывания, тонкости помола и прочности. Г-7АП – быстро твердеющее (А), среднего помола (II), прочность на сжатие не менее 7 МПа.

Гипсовые вяжущие одни из немногих способны расширяться при твердении на 0,2%. Это позволяет применять их без заполнителей.

При увлажнении гипсовый камень существенно в 2-3 раза снижает прочность и приобретает свойство ползучести под нагрузкой.



Гипсовые блоки

Гипс хорошо сцепляется с древесиной и картоном. Он не горюч. Это определяет область его применения. Его используют при устройстве перегородок (панели на комнату, гипсовые камни, гипсокартонные листы). Гипсоволокнистые материалы используют как выравнивающие и звукоизолирующие прослойки под полы. Из гипса делают акустические плиты и огнезащитные покрытия металлических конструкций.

Очень важным направлением является использование гипса для изготовления лепных украшений, в качестве форм для изготовления керамики.

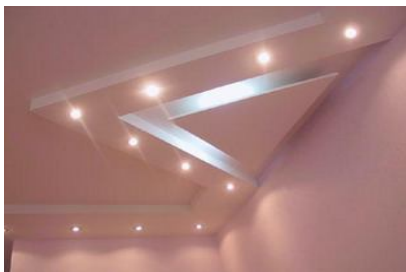
Гипсоволокно или гипсоволоконный лист представляет собой экологически чистый строительный материал, получаемый методом полусухого прессования из измельченного гипса и распушенной целлюлозной макулатуры. Благодаря армированию целлюлозой прочность гипсоволокна на сжатие намного превосходит прочность обычного гипсокартона.



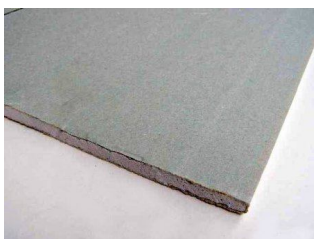
Гипсокартон



Сухие строительные смеси



Гипсокартоновый потолок



Гипсокартон представляет собой смесь из гипса с армирующими добавками, помещённую между двумя листами прочного картона. В зависимости от условий эксплуатации, существует несколько видов листов гипсокартона, соответствующих определенным требованиям:

– обычный гипсокартон (ГКЛ) представляет собой материал серого, реже синего цвета не допускается к использованию в помещениях, влажностью выше 70 %;

– влагостойкий гипсокартон (ГКЛВ) окрашен в синий или зеленый цвет, стоит несколько дороже и применяется в тех помещениях, где относительная влажность воздуха выше 70%: в кухне, ванной комнате, помещении с бассейном, даже в сауне. Для обеспечения санитарной безопасности в состав гипсоволокнистого листа включены специальные добавки: гидрофобные и противогрибковые. Для помещений, где влажность воздуха составляет более 90%, использование такого гипсоволокнистого листа не рекомендуется: срок службы материала будет значительно снижен.

– огнестойкий гипсокартон, армированный стекловолокном, чаще всего серого цвета, реже красного. Гипсовый сердечник содержит минеральные добавки и волокна, придающие листам способность в два раза дольше в сравнении со стандартным листом сопротивляться воздействию открытого пламени. Использование этого листа рекомендовано для отделки складских, промышленных и прочих помещений, где существует вероятность возникновения пожара.

– влагостойкий гипсокартон, защищенный от открытого пламени, окрашен в красный цвет и считается универсальным, объединяет в себе свойства огнестойкого и влагостойкого листа.

Еще один параметр, по которому различаются гипсоволокнистые листы, – толщина. Стандартная толщина составляет 12,5 мм; при необходимости вы можете использовать и нестандартные плиты гипсокартона.

ГКЛ нестандартной толщины используют для ремонта уже существующих конструкций, а также для заполнения различных полостей и проемов. Он применяется для ремонта и отделки помещений при повышенных требованиях к износостойкости и прочности материал

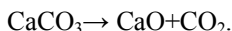
Ангидритовые вяжущие и высокообжиговый гипс – медленно схватывающееся и медленно твердеющее вяжущее состоящее из CaSO_4 и различных добавок активизаторов. Прочность при сжатии 10-20 МПа в возрасте 28 суток. Ангидритовое вяжущее получают обжигом природного гипса при температуре 500-600 °С.

Высокообжиговый гипс (эстрих-гипс) получают высокотемпературным обжигом (800-950°С). При этом происходит его частичная диссоциация с образованием CaO . Эти вяжущие применяли в конце XIX века в кладочных и штукатурных растворах, в бесшовных полах.

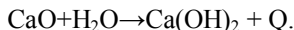
Воздушная известь

Сырьем для получения извести служат осадочные горные породы: известняки, мел, доломит, состоящие преимущественно из CaCO_3 .

Если эти породы обжечь в шахтных или вращающихся печах при температуре 1000 – 1200 °С, то образуется легкий и пористый CaO (комовая известь) по реакции:



Если комовую известь смочить водой, начинается бурная реакция гашения:



Выделяющаяся теплота резко повышает температуру воды, которая иногда закипает, поэтому негашеную известь называют *кипелкой*. При гашении куски комовой извести уве-

личиваются в объеме и распадаются на мельчайшие частицы (до 0,001 мм).

В зависимости от количества взятой для гашения воды получают:

- гидратную известь-пушенку (воды 50-70% от массы извести в количестве, необходимом для гидратации);
- известковое тесто (воды в 3-4 раза больше чем извести);
- известковое молоко (воды в 8-10 раз больше).

По содержанию оксидов кальция и магния воздушная известь бывает:

- кальциевая (MgO не более 5%),
- магнезиальная (MgO – 5-20%),
- доломитовая (MgO – 20-40%).

По виду поставляемого на стройку продукта воздушную известь подразделяют на негашеную комовую (кипелку), негашеную порошкообразную (молотую кипелку) и гидратную.

Негашеная комовая известь – пористые куски размером 5-10 см, в зависимости от содержания активных окислов CaO + MgO известь делят на три сорта:

- быстрогасящаяся (скорость гашения менее 8 минут),
- среднегасящаяся (скорость гашения – 8-25 минут),
- медленногасящаяся (скорость гашения более 20 минут).

Показатели негашеной извести ГОСТ 9179-77

№ п/п	Наименование показателей	Содержание
1	Активный CaO+MgO	от 82%
2	Активный MgO	(не более) 0,5-1,3%
3	CO ₂	3-4%
4	Время гашения	от 3 до 6 мин
5	Температура гашения	98-100°C
6	Количество непогасившихся зерен	5-11%
7	Фракционный состав(гранулы)	2-10 мм

Известь гидратную (гашеную) получают из комовой или молотой извести путем гашения ее водой. Если количество воды составляет 60-80% от массы извести, комки распадаются на тонкодисперсные частицы и образуется известь пушонка. При дальнейшем разбавлении водой получают соответственно известковое тесто и известковое молоко.

Известь гашеная применяется для приготовления кладочных и штукатурных растворов, в бетонах невысоких марок используемых в сухих помещениях. Известь пушонка – для приготовления сухих смесей. Известь гашеная улучшает удобоукладываемость в штукатурных растворах, придает пластичность, повышает водостойкость растворов и бетонов, ускоряет твердение и сушку стен и штукатурки.

Физико-химические характеристики гашеной извести

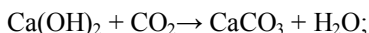
№ п/п	Наименование показателей	Содержание
	Содержание СаО+Мg О (%)	84,17
	Содержание МgО (%)	1,17
	Содержание СО 2 (%)	5,91
	Содержание SO 3 (%)	0,022
	Равномерность изменения объема, мм	0,7 соотв
	Тонкость помола, остаток в %	0,09 мм, 1,2 0,2мм, 0,6
	Глубина проникания, мм	14
	Свободная вода (%)	1,89
	Содержание воздуха (%)	1,2

Гашение извести производят либо на строительстве объекта, либо централизованно совмещая с мокрым помолом не погасившихся частиц. Гашение длительный процесс.

Твердение известкового теста сопровождается испарением из него воды и пересыщением раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$, из него выпадают кристаллы, постепенно образующие монолит. При этом происходит усадка известковой системы.

Известковое тесто защищенное от высыхания долго сохраняет пластичность, не схватывается.

При длительном твердении известь реагирует с CO_2 , воздуха образуя прочный камень:



Это очень длительный процесс, полной карбонизации не происходит.

Воздушную известь применяют для приготовления кладочных и штукатурных растворов, как самостоятельное вяжущее, так и в смеси с цементом., при производстве силикатного кирпича, силикатобетонных изделий, для получения смешанных вяжущих (известково-шлаковых, известково-зольных и т.д.)

Вопросы для самопроверки

1. Что называют вяжущими веществами?
2. По каким признакам их можно классифицировать?
3. Каковы главные показатели свойств вяжущих?
4. Что такое схватывание, сроки схватывания?
5. Охарактеризуйте способы получения и технические свойства гипса, его область применения.
6. Что такое воздушная известь? Как получают? В чем особенность её взаимодействия с водой и воздухом?
7. Какова область её применения в строительстве?