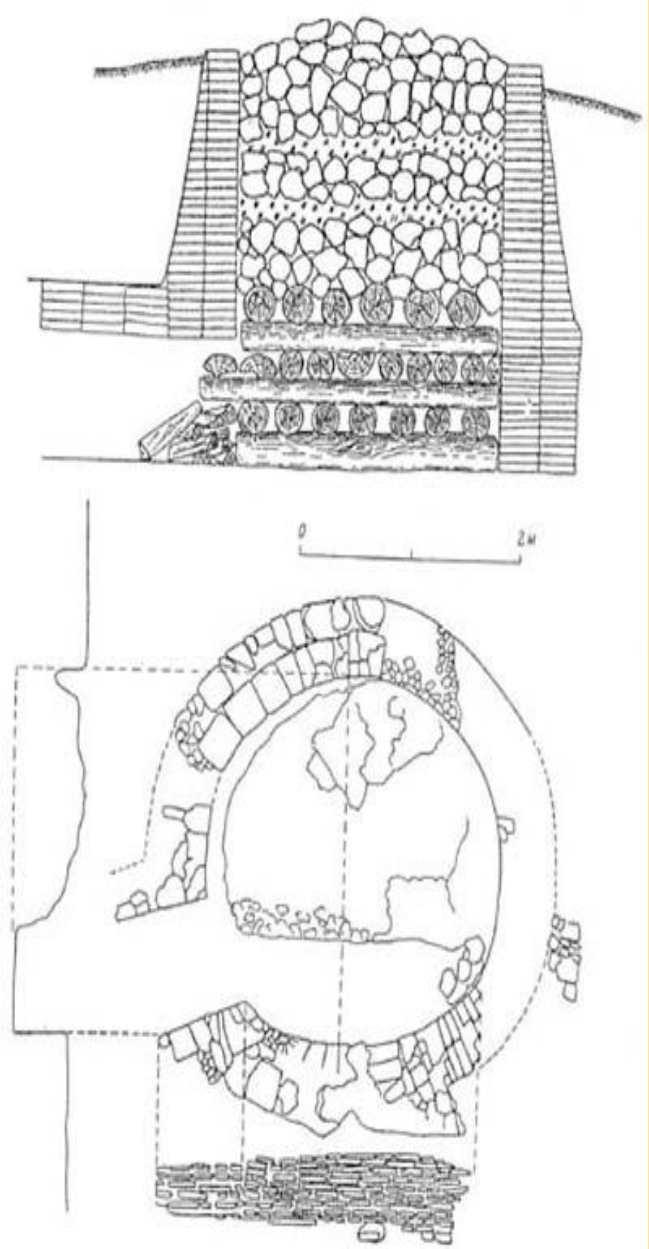
Неорганические вяжущие вещества.

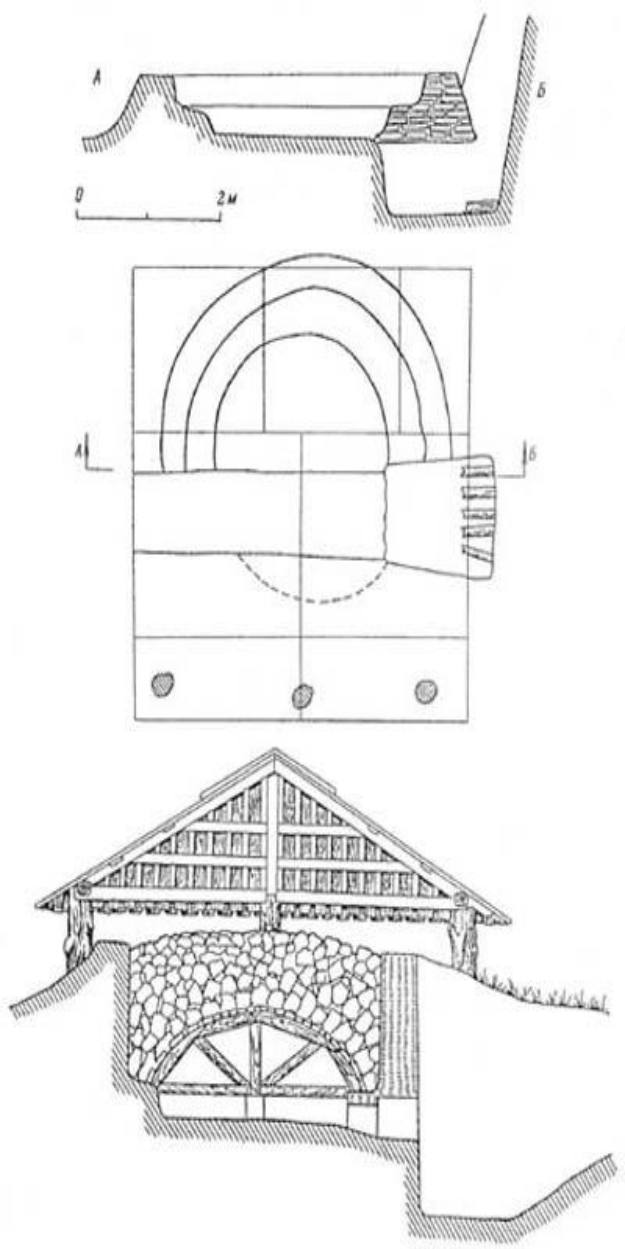
Вяжущими веществами называют материалы, способные в определенных условиях (при смешивании с водой, нагревании и т.д.) образовывать пластично- вязкое тесто, которое самопроизвольно или под действием определенных факторов со временем затвердевает. Переходя из пластично-вязкого состояния в камневидное вяжущие вещества могут скреплять между собой камни или зерна щебня, гравия или песка. Это свойство используется для получения бетонов, растворов и т.д.

В плане массового использования при строительстве, более чем за 3 тыс. лет до н. э., в Египте, Индии и Китае начали изготавливать искусственные вяжущие - такие как гипс.
Известь является древнейшим искусственным минеральным вяжущим веществом после гипса , есть сведения, что египтяне использовали смешанные известково-гипсовые растворы при строительстве пирамид.

Однако гипс долгое время не терял своих позиций - вследствие меньшей энергоёмкости при производстве, в том же Египте топливо было чрезвычайно дефицитным. Впервые широко известь стала применяться в Греции для облицовочных работ и в гидротехнических сооружениях. Но лишь в римский период началось массовое применение извести для кладочных растворов.
Римляне развили строительное искусство, оставив после себя знаменитые памятники древнего мира. Впервые применив вулканический пепел в качестве добавок - был изобретён предок так называемого

В Киевской Руси основным связующим материалом была известь. Получали ее путем обжига известняка в специальных печах, которая позже гасилась в специальных ямах. Для приготовления строительного раствора использовалась известь разного состава - из чистого известняка получалась жирная белая известь (воздушная), а из известняка с глинистыми примесями - серая (гидравлическая, которая обладает способностью схватываться во влажной среде и использовалась при кладке). Белую известь использовали в





Заполнителем растворов являлась цемянка, т.е. мелкотолченая керамика, а также туф и пемза. Использовалась как специально обожженная и затем размолотая глина, так и недообожённый кирпич, а позже мелкотолченый кирпичный бой более крупных фракций - что давало меньшую усадку при твердении и увеличивало трещиностойкость. Однако тонкомолотая глина придавала дополнительные гидравлические свойства цемянке.

Интересно, что в раннем зодчестве в строительных растворах в качестве заполнителя песок практически не использовался. В качестве вяжущего также использовался гипс, а заполнитель - дробленый а

№	Место отбора образцов	Нерастворимый остаток, %	Содержание остатка, %		
			цемянка	песок	Глинистые частицы
1	Софийский собор	61,1	48	8,6	3,5
2	Золотые ворота	46	36	9,8	0,2
3	Успенский собор Печерского монастыря	51,6	44,5	8,5	1,2

В 1584 г. в Москве был учрежден "Каменный приказ", который наряду с заготовкой строительного камня и выпуском кирпича ведал также изготовлением извести. В частности в Москве появились первые производители - сухих строительных смесей - назывались они цементом (или "сементом"). Активно использовались добавки - бычья кровь, творог, яичный белок, кизяк и другие вещества, что свидетельствует о высоких требованиях к качеству возводившихся сооружений.

В 1829 г. профессор Фукс (Johann-Nepomuk Fuchs, 1774.1856) - немецкий химик и минералог показал, что всякий кремнеземистый минерал может быть годен для гидравлического цемента, если его подвергнуть обжигу. Такие породы, как граниты, гнейсы, порфиры, полевой шпат, слюда и даже простая глина, не говоря о чистом кремнеземе (горный хрусталь, халцедон), все после обжига затвердевают под водой с известью.

Еще ранее Фукса были проведены исследования французским инженером Вика , работы которого начались в 1812 г. (Луи Жозеф Вика еще в 1812 г. показал, что обожженная смесь чистой углекислой извести и глины в известной пропорции по измельчении затвердевает с водой без всяких прибавок. С 1837 по 1841 гг. Вика показал, что большая часть глин владеет свойством превращаться в пуццоланы вследствие обжига, т. е. затвердевать с известью под водой, почему продукт обжига глин и назвали искусственной пуццоланой (цемянкой).

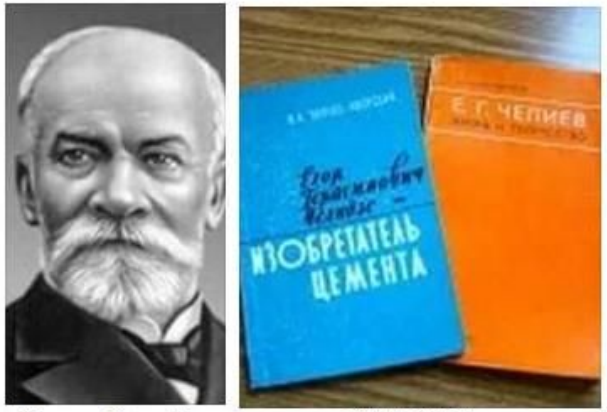
Незадолго до Вика ,Джеймс Паркер открыл, что глинистые почвы устьев Темзы с 30-35% глины после обжигания и измельчения дают цемент, на производство которого он и взял патент, назвав свой цемент - романским.

Известняки с малым содержанием глины дают гидравлическую известь, с большим содержанием - гидравлические цементы разных характеристик, а естественные толщи мергелей даже незначительной мощности обыкновенно очень неоднородны по составу. Поэтому возникло естественное желание приготовить гидравлический цемент из смеси глины и извести.

Луи Жозеф Вика

Вика показал, что это возможно, но практическое осуществление эта мысль получила в России и Англии. Интересно, что до настоящего времени для определения сроков схватывания цементного теста применяется прибор, который по имени его изобретателя называется иглой Вика. В 1828 году Луи Вика построил подвесной мост из цемента, выше Аржанта, демонстрируя качество полученного материала. Быки этого прекрасного моста построены из бетона, состоящих из искусственной гидравлической извести. Затем Вика начал исследование разных французских известняков, глин, мергелей.

Стремление получить ещё более совершенный вид гидравлического вяжущего привело русского строителя Челиева к важному открытию: при обжиге в горне на сухих дровах смеси извести и глины до "белого жару" (при температуре свыше 1100-1200 С) получался спекшийся продукт, обладавший в измельченном виде высокими механическими свойствами и способностью твердеть в воде.



Челиев Егор Герасимович - 1771 -1839

изобретатель цемента

В 1824 году Джозеф Аспдин, британский каменщик, получил патент на "Усовершенствованный способ производства искусственного камня", который он создал на собственной кухне. Изобретатель нагрел смесь хорошо подробленного известняка и глины в кухонной печи, после раздробил комок смеси в порошок и получил гидравлический цемент, который затвердел при добавлении воды. Аспдин назвал полученный продукт - портландцементом, потому что при производстве он использовал камни с карьера, который находился на острове Портланд. Однако только 30 лет спустя после этого открытия английские портландцементы получили распространение, а затем и преобладание.

Джозеф Апсдин

Полученное Аспдином вяжущее не было портландцементом в современном смысле этого слова, а представляло собой разновидность романцемента, полученного при несколько повышенной температуре обжига (900-1000 С) , однако название "портландцемент" сохранилось и поныне. Гидравлическое вяжущее, описанное Е.Г. Челиевым, ближе по свойствам к современному портландцементу, а по качеству превосходило портландцемент Аспдина.
Дело Челиева продолжили русские ученые Р. Л. Шуляченко, А. А Байков, В. А. Кинд, С. И. Дружинин, В. Н. Юнг, П. П. Будников, В. С Журавлев и др.

Воздушные вяжущие вещества

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.

В зависимости от исходного сырья получают следующие воздушные вяжущие вещества:

1 – **строительный гипс и ангидритовые вяжущие**, изготовляемые из гипсового камня —$CaS0_4*2H_20$

2– **воздушную известь**, получаемую из известняка

3– **магнезиальные вяжущие вещества**, производимые из магнезита или доломита

4-**жидкое стекло** представляет собой коллоидный водный раствор силиката натрия или силиката калия

Почти все минеральные вяжущие получают обжигом горных пород с последующим тонким помолом продукта обжига.

Твердение минеральных вяжущих происходит в результате их взаимодействия с водой (реакций гидратации).

Условно принято различать два периода в процессе твердения вяжущего вещества – **схватывание** и собственно **твердение**.

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

Далее тесто вяжущего все больше и больше уплотняется, полностью загустевает и постепенно превращается в твердое каменное тело, не обладающее еще заметной прочностью. Этот момент считают **концом схватывания**.

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**.

1. Гипсовые вяжущие– это порошкообразные материалы, состоящие из полуводного гипса ($CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$) и получаемые тепловой обработкой при температуре в пределах 105–180 ºС природного двуводного гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) или гипсосодержащих техногенных отходов (вторичных ресурсов).

При термообработке двуводного гипса в паровой среде под давлением в автоклавах или в водных растворах некоторых солей при атмосферном давлении образуется α-полуводный сульфат кальция (гипсовое вяжущее **α-модификации**).

При обжиге сырья при 130–180 ºС получают β-полуводный сульфат кальция (**гипсовое вяжущее β-модификации**).

Модификации полуводного гипса отличаются размерами и формой кристаллов: α-модификация имеет более крупные кристаллы без пустот и пор; β-модификация – бесформенные кристаллы, в которых много пор.

Вследствие этого гипсовое вяжущее α-модификации имеет меньшую водопотребность, а затвердевший гипс из α-полугидрата приобретает повышенную плотность и прочность по сравнению с β-полугидратом.

истинная плотность гипса составляет 2,65-2,75 г/см3

насыпная плотность гипса - 800-1100 кг/м3,

средняя плотность гипсового камня - 1200-1500 кг/м3.

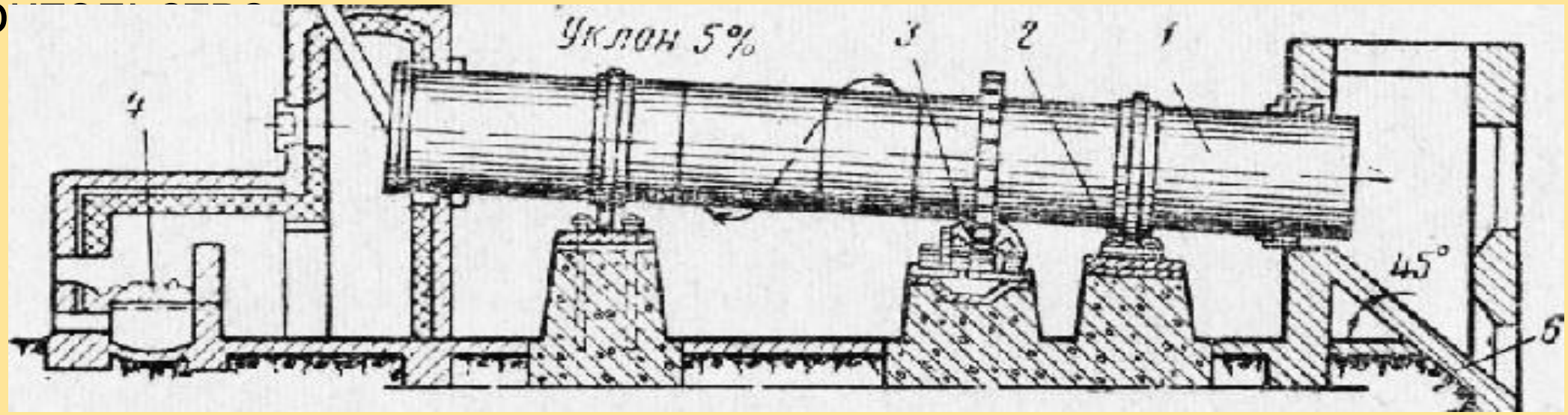
Производство гипса.

Гипсовый камень в виде двуводного гипса ($CaS0_4*2H_20$) не обладает вяжущими свойствами. Будучи измельчен и смешан с водой, он не загустевает и не переходит в камневидное состояние. В то же время $CaS0_4*2H_20$ сравнительно легко отдает воду, которая входит в его химический состав; и при температуре 150-170° переходит в полуводный гипс $CaS0_4*\ 0,5H_2O$. Порошок полуводного гипса при затворении водой быстро затвердевает, превращаясь в камень. Для Получения строительного гипса необходимо природный гипсовый камень превратить в полуводный гипс.

Для этого его обжигают при температуре 150-170°, в результате чего происходит частичное обезвоживание гипсового камня по реакции: $CaS0_4*2H_20 = CaS0_4*0,5H_20 + 1,5H_20$.

В измельченном виде полуводный сернокислый кальций и будет представлять строительный гипс. Обжигают гипсовый камень в сушильных барабанах, варочных котлах и шахтных мельницах.

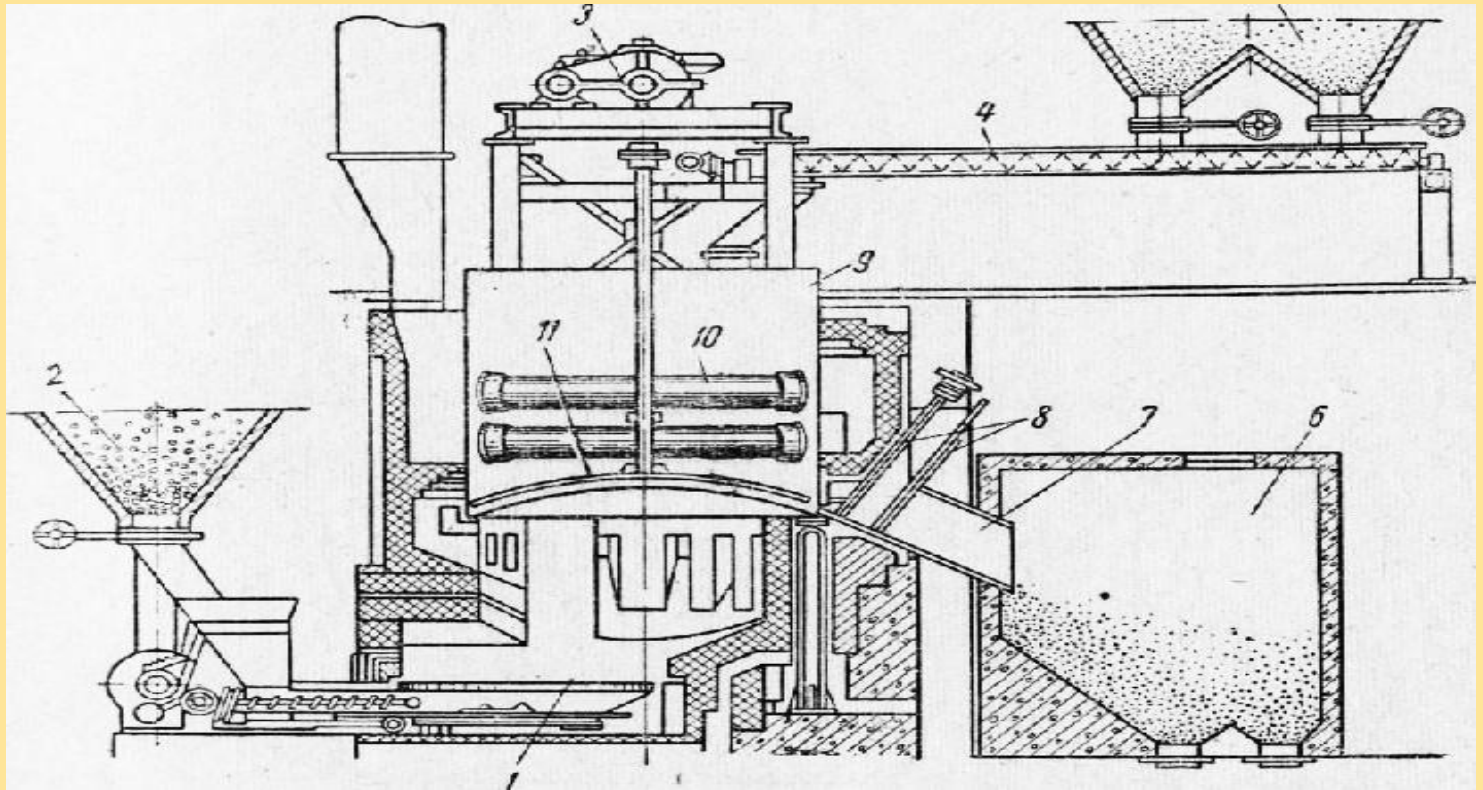
1) В барабане гипс обжигают в кусках размером до 15 мм. Барабан представляет собой металлический цилиндр, установленный с наклоном на роликовых опорах и приводимый во вращение приводом. Гипсовый камень подается по течке и продвигается к опущенному концу барабана в результате его наклонного вращения. Из топки в барабан поступают горячие дымовые газы, которые проходят внутри барабана, соприкасаются с гипсовым камнем и обжигают его. Обожженный гипс по лотку выгружается из барабана, измельчается в молотковых дробилках или в шаровых мельницах, после этого его отправляют на стро



Сушильный барабан: 1 — барабан, 2 — роликовые опоры, 3- привод, 4- топка, 5 — течка, 6 — лоток

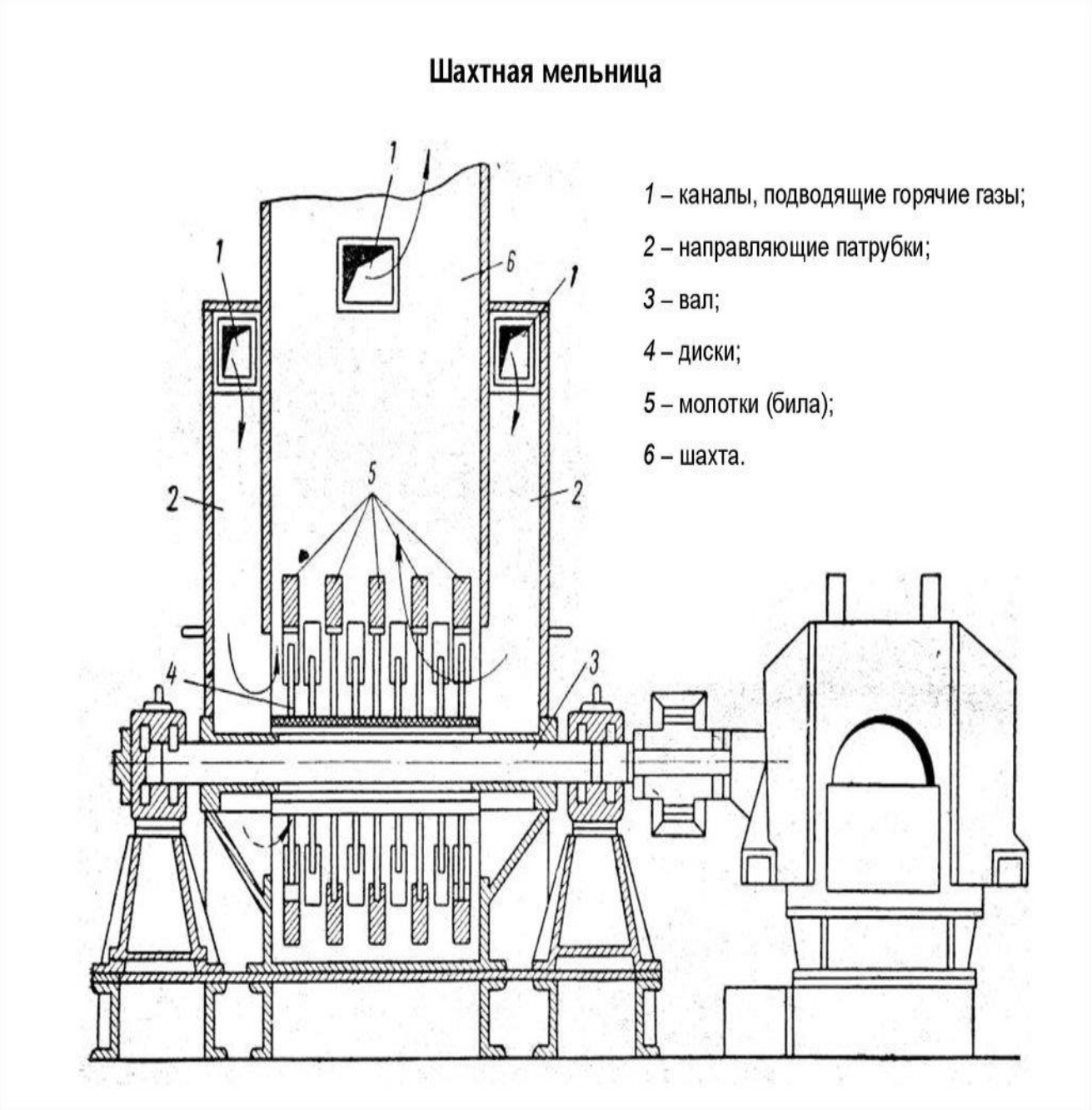
2) При обжиге гипса в варочных котлах гипсовый камень предварительно размалывают до порошкообразного состояния, затем загружают в снабженной мешалкой котел и «варят» порошок в течение 1,5-2 час. Котел снабжен жаровыми трубами, по которым пропускают горячие дымовые газы, чтобы равномернее и быстрее нагреть порошок гипсового камня в котле. Обожженный гипс выгружают через специальное отверстие в нижней части котла и отправляют на склад.

Гипсоварочный котел: 1 — топка с механической загрузкой топлива, 2 — бункер для топлива, 3 — привод мешалки, 4 — загрузочный шнек, 5 — бункер для порошка гипсового камня, 6 — бункер для обожженного гипса, 7 — разгрузочная течка котла, 8 — шиберы, 9 — котел, 10 — жаровые трубы котла, 11 — мешалка



3) В шахтных мельницах совмещается помол и обжиг гипса. В шахту мельницы гипсовый камень в виде щебня поступает непрерывно и попадает на вращающиеся с большой скоростью стальные биллы.

В нижнюю часть мельницы под биллы нагнетаются горячие дымовые газы по каналам. Мелкие частицы, образовавшиеся при помоле, выносятся горячими газами из мельницы и попадают в пылеосадительные устройства. В горячем потоке газов частицы гипсового камня обезвоживаются до полуводного гипса.



При твердении строительного гипса происходит гидратация полуводного гипса с превращением его в двуводный по уравнению:

$$CaSO_4*0,5H_2O+1,5H_2O = CaSO_4*2H_2O.$$

Следовательно, при твердении идет процесс, противоположный тому, что происходит при обжиге.

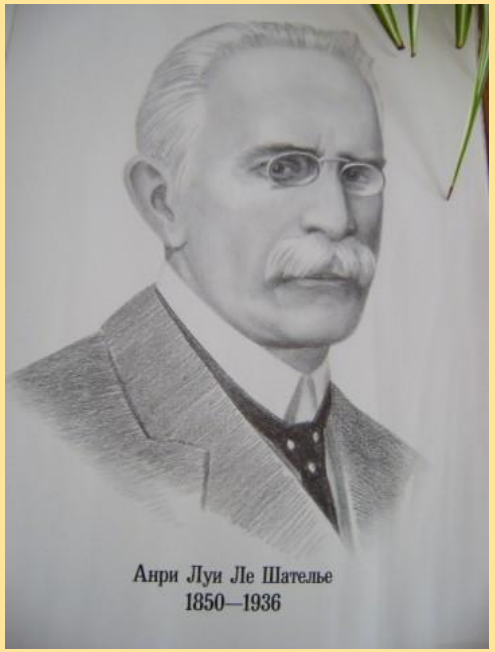
А. А. Байков указывает, что при твердении полуводного гипса, кроме процессов растворения и кристаллизации, имеет значение процесс коллоидации.

Указанные периоды не следуют один за другим в строгой последовательности, а налагаются один на другой так, что, например, при не закончившихся во всей массе материала процессах коллоидообразования, характерных для второго периода, могут в известных частях твердеющей массы идти уже процессы кристаллизации, характерные для третьего периода.

Научная деятельность А. А. Байкова в области химии цементов началась в 1895 г. на кафедре общей химии Петербургского института инженеров путей сообщения.

В 1899 г. он командируется в Париж для стажировки в лаборатории известного исследователя вяжущих веществ Ле-Шателье.
Разработанная А. А. Байковым теория твердений цемента (1923-1931 гг.) стала классической и полностью совпадает с современными представлениями о процессах образования гидратов и возникновения кристаллической структуры вяжущего вещества при твердении.

Байков А.А.



Анри Луи Ле Шателье
1850—1936

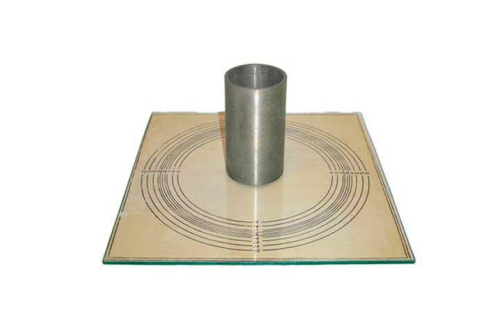
В соответствии с теорией, разработанной А. А. Байковым, твердение можно условно подразделить на три периода.

1. ***Подготовительный***. Полуводный гипс растворяется в воде и образует насыщенный раствор. Для гипсовых вяжущих продолжительность периода не превышает 2... 20 мин после затворения водой. В течение этого времени вязкость и температура гипсового теста изменяются незначительно, в это время осуществляют перемешивание, транспортировку, укладку и уплотнение гипсового теста, растворных и бетонных смесей.

2. ***Период коллоидации***. После образования насыщенного раствора вода взаимодействует с полуводным гипсом на поверхности зерен вяжущего путем прямого присоединения ее к твердому веществу (топохимически). Это приводит к образованию высокодисперсных частиц двуводного гипса коллоидных размеров на поверхности зерен вяжущего и коллоидной структуры — геля. Отличительной особенностью этого периода является увеличение вязкости гипсового теста. Другой особенностью периода, по А. А. Байкову, является тиксотропия, которая проявляется в разжижении при достаточно интенсивном встряхивании или перемешивании и загустевании при прекращении воздействия.

3. ***Период кристаллизации.*** Характеризуется преимущественным ростом коллоидных частиц, образованием сравнительно крупных кристаллов двуводного гипса за счет продолжающихся процессов гидратации и растворения мелких кристаллов. Кристаллы срастаются и образуют пространственный сросток — структуру твердения.

Свойства гипсовых вяжущих.



Гипсовые вяжущие различают по тонкости помола. Существуют следующие индексы помола*: I – грубый; II – средний; III – тонкий.* С увеличением тонкости помола качественные показатели гипсовых вяжущих улучшаются.

Водопотребность – это количество воды затворения, которое необходимо для получения теста нормальной густоты. Водопотребность определяется по радиусу расплыва лепешки. Для реакции гидратации требуется лишь 18,6 % воды. Остальная вода, испаряясь, оставляет поры, поэтому снижается прочность затвердевшего материала.

Сроки схватывания. Различают три вида гипсовых вяжущих по срокам схватывания:

А – быстротвердеющий – не ранее 2 и не позднее 15 мин; Б – нормальнотвердеющий – не ранее 6 и не позднее 30 мин; В – медленнотвердеющий – не ранее 20 мин, конец схватывания не нормируется.

Для регулирования сроков схватывания (ускорения и замедления) в гипсовые вяжущие при затворении вводят различные добавки. В частности, замедлителями схватывания являются добавки ПАВ (поверхностно-активных веществ).

Прочность. Определяется испытанием изготовленных из гипсового теста нормальной густоты образцов-балочек размером 4´4´16 см в возрасте 2-х часов на изгиб, а их половинок – на сжатие. В зависимости от предела прочности при сжатии и изгибе определяют марку гипсовых вяжущих: Г2, Г3, Г4, Г5, Г6, Г7, Г10…Г25 (цифра в обозначении марки показывает минимальную прочность на сжатие в МПа). При высыхании гипсовые изделия становятся прочнее примерно в 2 раза.

Гипсовые вяжущие применяют для получения гипсокартонных и гипсоволокнистых листов, а также облицовочных изделий, вентиляционных коробов, плит для перегородок и т.п., используемых в конструкциях зданий и сооружений при относительной влажности воздуха не более 60 %

Гипсовые изделия отличаются гигиеничностью, небольшой средней плотностью (1200...1500 кг/м3), высокой пористостью (30...60%), огнестойкостью, архитектурной выразительностью, высокими тепло и звукоизоляционными свойствами.

- В штукатурных работах применяют гипсовые вяжущие всех марок, среднего и тонкого помола, нормального и медленного твердения. Добавка гипсовых вяжущих ускоряет схватывание известково-песчаных растворов и повышает прочность штукатурного слоя, придает его поверхности гладкость и белизну.
- Гипсовые вяжущие марок Г-2...Г-7 применяют для изготовления гипсовых деталей и гипсобетонных изделий — панелей для перегородок, листов сухой штукатурки, для приготовления растворов для внутренней штукатурки и получения гипсоцементно-пуццолановых вяжущих.
- Гипсовые вяжущие марок Г-5...Г-25 тонкого помола с нормальными сроками схватывания применяют для изготовления форм и моделей фарфоровых, фаянсовых и других керамических изделий.
- Гипсовые вяжущие служат основой для приготовления мастик для приклеивания листов сухой штукатурки.

Гипсокартон представляет собой смесь из гипса с армирующими добавками, помещённую между двумя листами прочного картона.

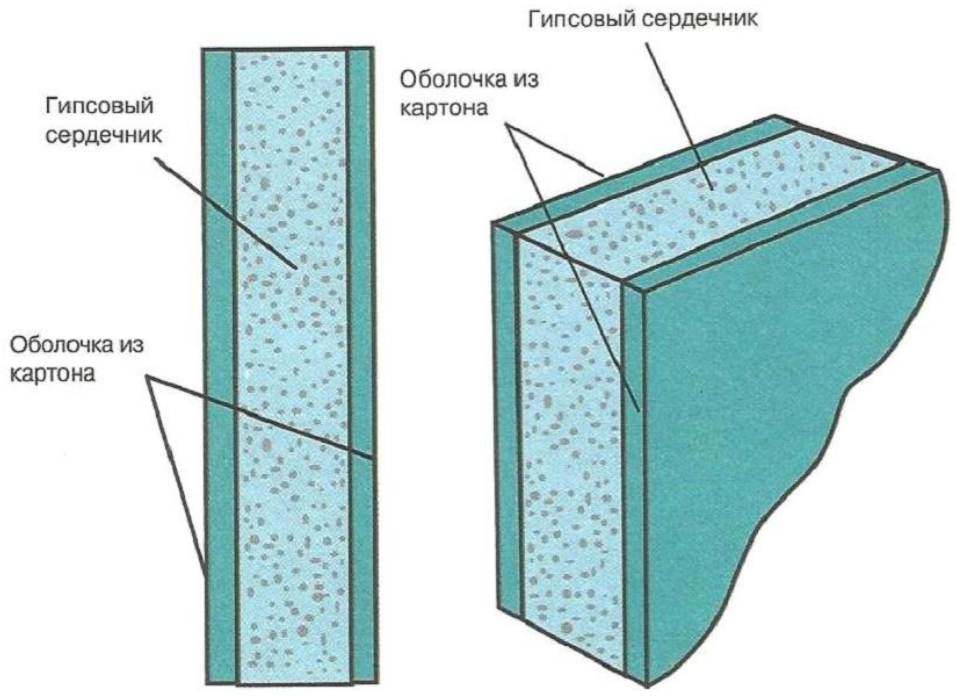
В зависимости от условий эксплуатации, существует несколько видов листов гипсокартона, соответствующих определенным требованиям:

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

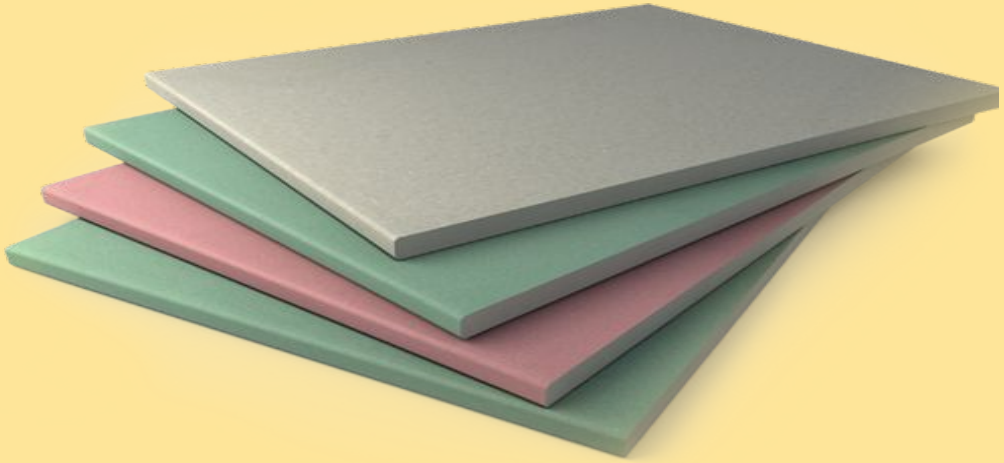
-***влагостойкий гипсокартон (ГКЛВ)*** окрашен в синий или зеленый цвет, стоит несколько дороже и применяется в тех помещениях, где относительная влажность воздуха выше 70%: в кухне, ванной комнате, помещении с бассейном, даже в сауне. Для обеспечения санитарной безопасности в состав гипсоволокнистого 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.

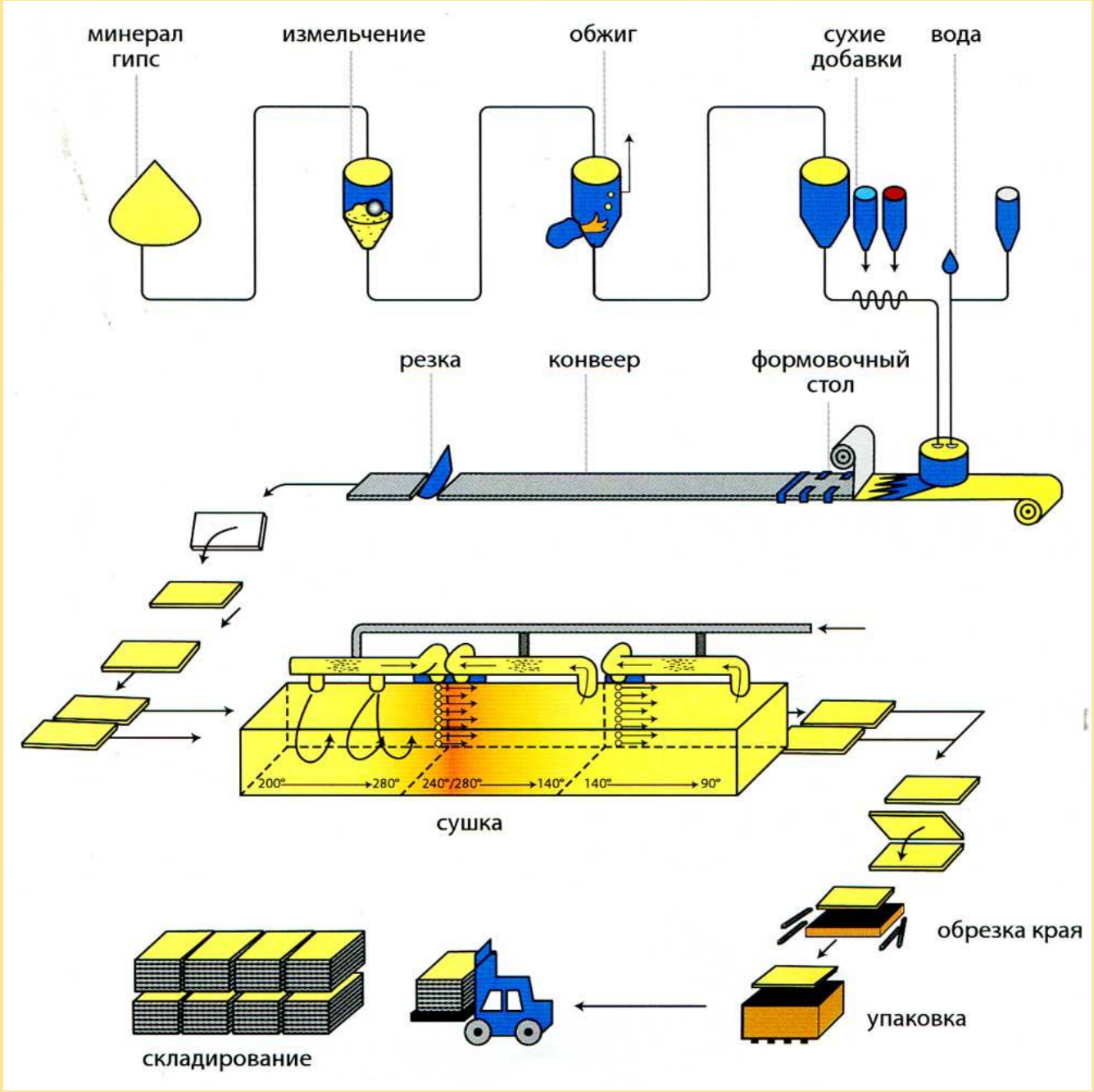
- ***огнестойкий гипсокартон***, армированный стекловолокном, чаще всего серого цвета, реже красного. Гипсовый сердечник содержит минеральные добавки и волокна, придающие листам способность в два раза дольше в сравнении со стандартным листом сопротивляться воздействию открытого пламени. Использование 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.



Строение гипсокартонного листа.





ZAVODFOTO.RU / ZAVODFOTO.livejournal.com

Ангидритовые вяжущие состоят в основном из ангидрита – безводного сульфата кальция $CaSO_4$. В отличие от полуводного гипса они медленно схватываются и твердеют, но их прочность и водостойкость выше. Различают ангидритовое вяжущее (ангидритовый цемент) и высокообжиговый гипс (эстрихгипс).

Ангидритовое вяжущее получают обжигом гипсового сырья при 600-750 ºС и последующим тонким помолом продукта обжига с добавками катализаторов в количестве 5-7 % (извести, обожженных доломитов и т.д.) или одним только измельчением природного ангидрита с указанными добавками.

Ангидритовое вяжущее состоит в основном из нерастворимого ангидрита, который с водой практически не взаимодействует. В присутствии указанных добавок-активизаторов ангидрит приобретает способность к взаимодействию с водой и твердению.

Начало схватывания ангидритового цемента наступает не ранее 30 мин, конец – не позднее 24 ч; предел прочности при сжатии через 28 суток твердения на воздухе составляет 10-20 МПа.

Ангидритовые вяжущие применяют при устройстве бесшовных полов, в растворах для штукатурки (в том числе наружной), для изготовления искусственного мрамора.

2. Воздушная строительная известь

Строительной воздушной известью называют вяжущее, состоящее в основном из активных оксидов кальция и магния и получаемое обжигом при температуре 900–1200 ° С кальциево-магниевых карбонатных горных пород, содержащих не более 6–8 % глинистых и песчаных примесей.

Основное сырье для получения извести – плотный известняк, а также мел.

Виды строительной извести.

Различают **негашеную** (состоящую в основном из оксидов кальция и магния) и **гашеную** (состоящую из соответствующих гидроксидов) известь.

Непосредственно после обжига получают негашеную комовую известь.

Основные реакции, происходящие при обжиге известняка:

$CaCO_3 = CaO + CO_2$

$MgCO_3 = MgO + CO_2$

Получаемая в виде кусков комовая известь представляет собой состоящий из мелких кристаллов (0,5–2 мкм) оксида кальция и частично магния пористый материал, что обусловливает его большую реакционную способность с водой. Комовую известь превращают в порошкообразное вяжущее двумя путями: механическим – размолом в мельницах (молотая негашеная известь) или путем гашения водой (гашеная известь).

При гашении 1 кг извести-кипелки выделяется 1160 кДж тепла.

При гашении идет самопроизвольный распад кусков извести на мельчайшие частицы.

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

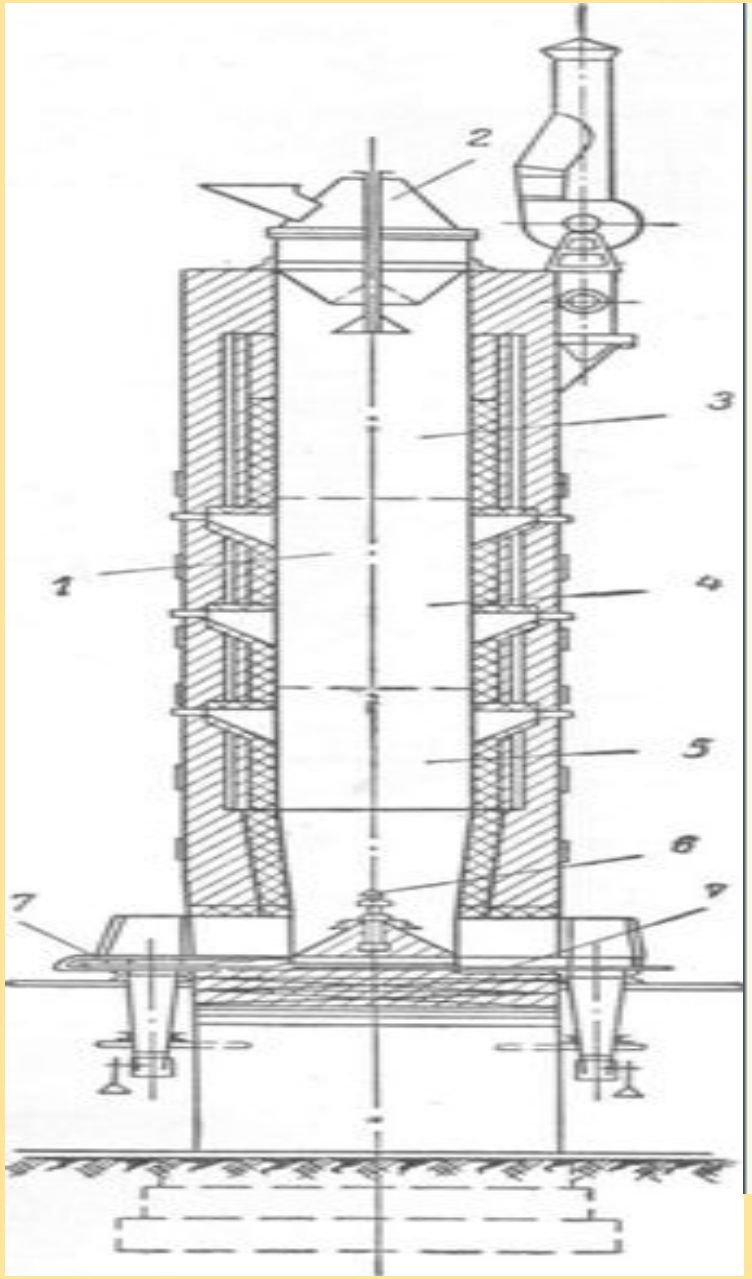
По скорости гашения воздушная известь бывает:

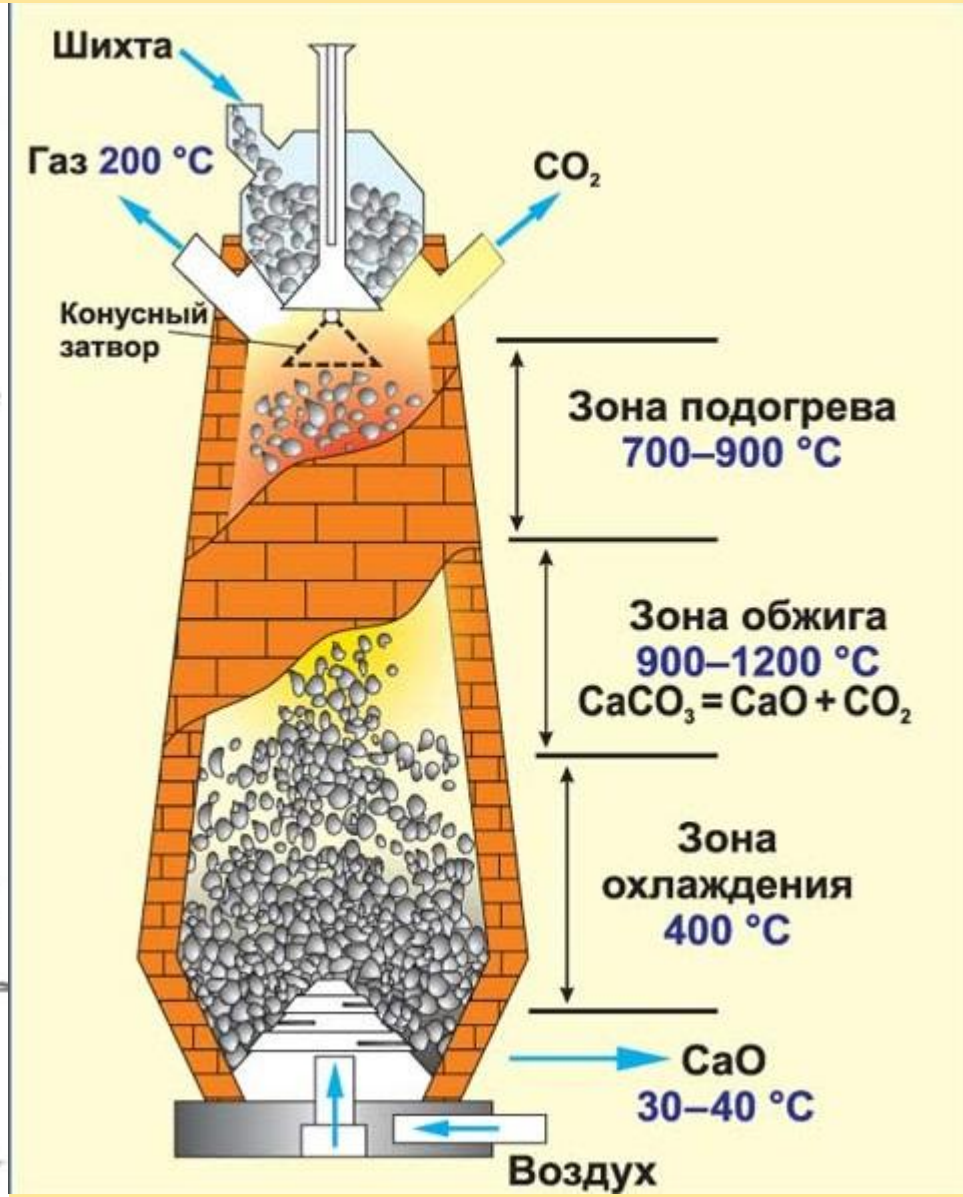
- **быстрогасящаяся** со временем гашения менее 8 мин
- **среднегасящаяся** – от 8 до 25 мин
- **медленногасящаяся** – более 25 мин

В зависимости от содержания свободных CaO и MgO, определяющих активность извести, содержания CO_2, а также непогасившихся зерен негашеная известь делится на три, а гашеная на два сорта.

Шахтная печь для обжига извести:

1 — шахта печи;
2 — механизм для подачи известняка и топлива;
3 — зона подогрева;
4 — зона обжига;
5 — зона охлаждения;
6 — подача воздуха;
7 — разгрузочный механизм





Применение строительной извести.

Строительную воздушную известь применяют для получения:

- штукатурных и кладочных растворов (гашеная известь);
- местных известковых вяжущих веществ, низкомарочных бетонов и изделий из них, эксплуатируемых в воздушно-сухих условиях (на основе негашеной молотой извести);
- известково-песчаных (силикатных) изделий автоклавного твердения – силикатного кирпича, ячеистых силикатных бетонов (на основе гашеной и негашеной молотой извести).

3.Магнезиальные вяжущие– это тонкие (тонкомолотые) порошки, главной основой которых является оксид магния MgO. Это каустический магнезит и каустический доломит.

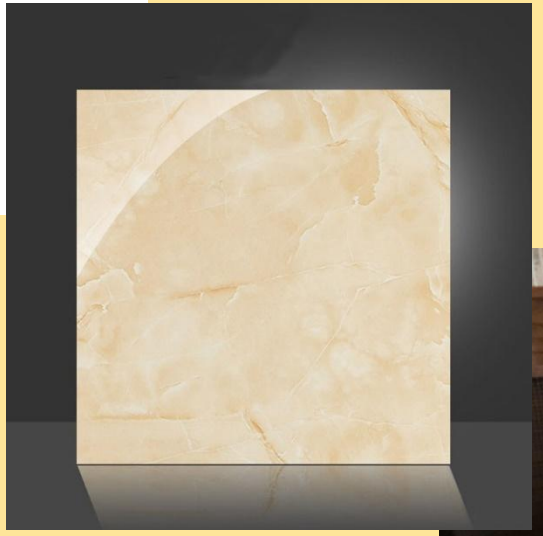
Сырьё: Магнезит $MgCO_3$ и доломит $CaCO_3$+$MgCO_3$.

Отличительные особенности магнезиальных вяжущих

- Затворяются не водой, а водным раствором солей. Такое затворение этих вяжущих ускоряет процесс твердения и значительно повышает твёрдость;
- Характеризуются большой адгезионной способностью к поверхности органических заполнителей (опилки и т. д.), поэтому магнезиальные вяжущие применяют для изготовления фибролита и магнезиально-опилочных полов (ксилолитовые полы);
- Органические заполнители не гниют в магнезиальных вяжущих веществах.

- Каустический магнезит получают из природного магнезита $MgC0_3$ обжигом при температуре 700…800 °С и последующим тонким измельчением. В составе каустического магнезита находится не менее 75% оксида магния MgO.
- Каустический доломит получают из природного доломита $CaC0_3*MgC0_3$ обжигом при температуре 650…750°С. При этом происходит декарбонизация только карбоната магния. Карбонат кальция остается в исходном состоянии и является инертной частью вяжущего. Поэтому каустический доломит, обладая всеми свойствами каустического магнезита, имеет меньшую марочную прочность: от 10 до 30 МПа (в зависимости от содержания MgO).

Магнезиальные вяжущие вещества применяются для изготовления штукатурок, искусственного мрамора, лестничных ступеней, а также *фибролита* – стенового материала, на основе магнезиальных вяжущих и древесных волокон или стружек, и *ксилолита*, включающего мелкий древесный заполнитель (опилки и др.) и магнезиальный цемент



4. Растворимое (жидкое стекло)

Получают его обжигом до плавления смеси кварцевого песка с кальцинированной содой Na_2CO_3 или сульфатом Na_2SO_4 (натриевое стекло) или с поташом K_2CO_3 (калиевое стекло) при температуре 1300-1400 °С.

При охлаждении расплава образуется твердая масса, называемая силикат-глыбой, которая, по сути дела, является полуфабрикатом.

Для применения в качестве вяжущего ее растворяют водой, применяя для этого обработку кусков материала паром под давлением 6-8 атм в автоклаве.

Растворимое стекло может затвердевать только на воздухе, причем при затвердевании происходят одновременно два физико-химических процесса. С одной стороны, идет процесс испарения жидкой фазы. С другой стороны, в твердении растворимого стекла участвует углекислота, содержащаяся в воздухе.

Растворимое стекло применяется:

- для укрепления грунтов при возведении автомобильных дорог и при укреплении оснований под фундаменты промышленных и гражданских зданий и сооружений. - для повышения огнестойкости деревянных изделий и конструкций. Будучи обработанные жидким стеклом материалы из древесины не горят открытым пламенем, а только могут тлеть;
- для обмазки электродов для сварочных работ;
- для получения кислотоупорного цемента, состоящего из смеси тонко измельченных и тщательно перемешанных кремнефтористого натрия и кварцевого песка, затворенной жидким стеклом.
- для кислотостойких и жаростойких обмазок;
- для кислотостойких красочных составов;
- для кислотостойких растворов и неармированных кислотоупорных бетонов .Такие бетоны и растворы будучи стойкими в кислотах (кроме фтористо-водородной, кремнефтористо-водородной, фосфорной) являются не стойкими в воде и едких щелочах.