



Вяжущие материалы в строительстве

Материаловедение

История портландцемента

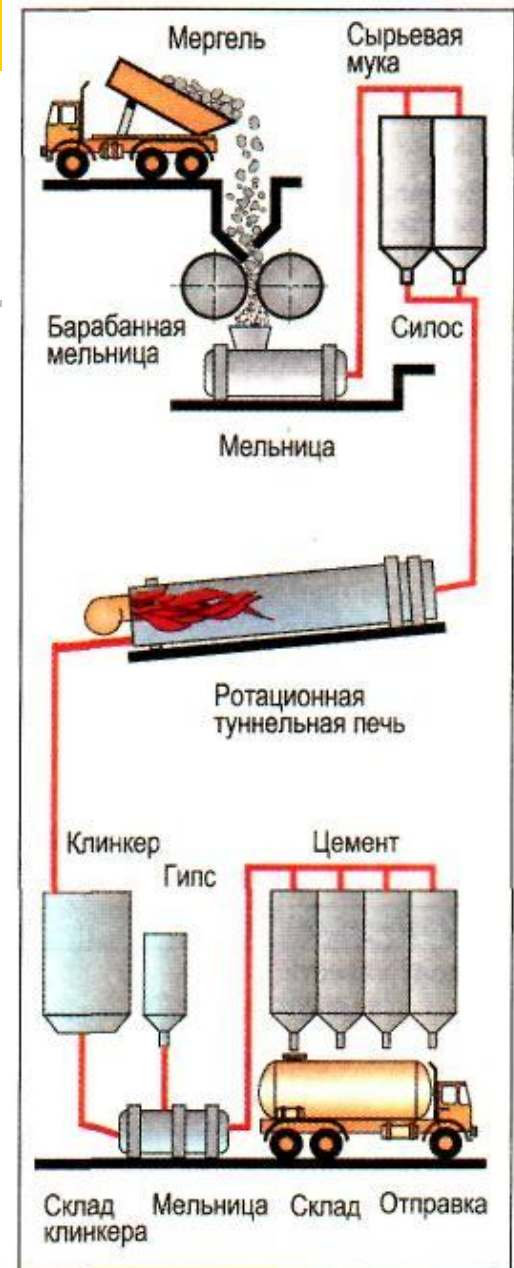


- В 1824 г. Джозеф Аспдин, английский каменщик, впервые запатентовал вяжущее гидравлическое вещество - портландцемент.
- В России год спустя из печати вышла книга Егора Чалиева. Он был начальником военно-инженерной команды г. Москвы. В своей книге Чалиев описал свойство и технологию получения нового вяжущего гидравлического материала. В отличие от цемента Аспидина, описанный в книге материал по своим свойствам более походил на нынешний портландцемент.
- Позднее в развитие теории и практики производства цемента в России большой вклад внесли многие ученые. Одним из них был А.Р. Шуляченко (1841-1903гг.) - профессор Военно-инженерной академии. Благодаря его работе высококачественный русский цемент практически вытеснил цемент иностранных производителей. Вместе с академиком А.А.Байковым А.Р. Шуляченко основал теорию твердения портландцемента.

Минеральные вяжущие. ЦЕМЕНТ

Портландцементный клинкер (К) является важнейшей составляющей цемента и состоит на

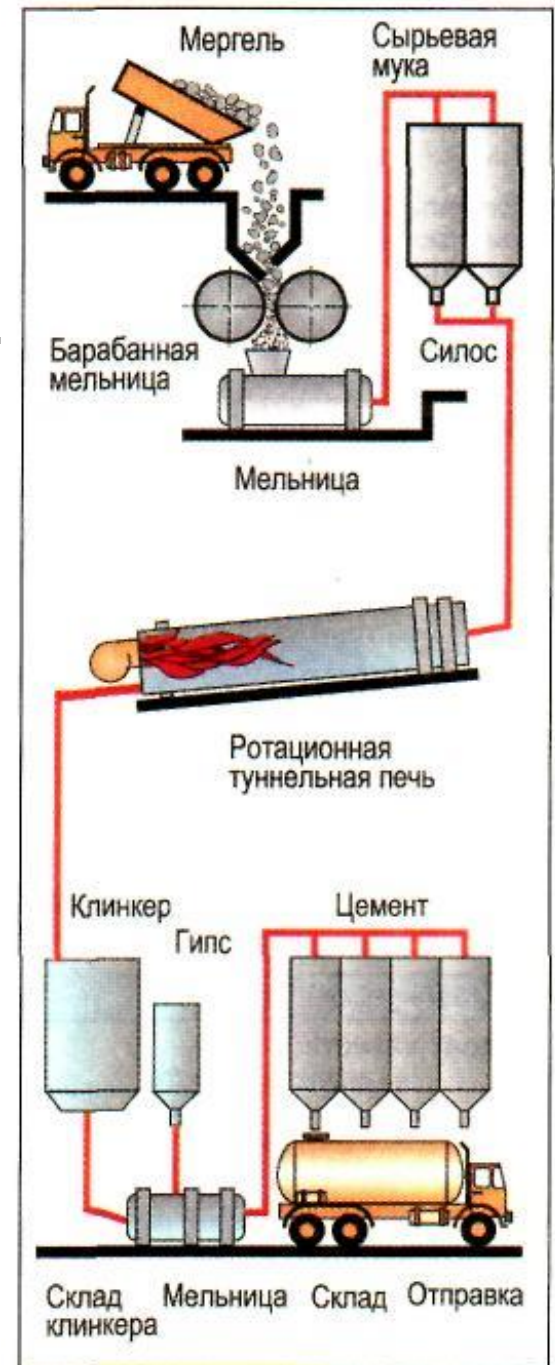
- 2/3 из силиката кальция как гидравлически действующего материала и на
- 1/3 из оксида алюминия и окислов железа, а также их смесей

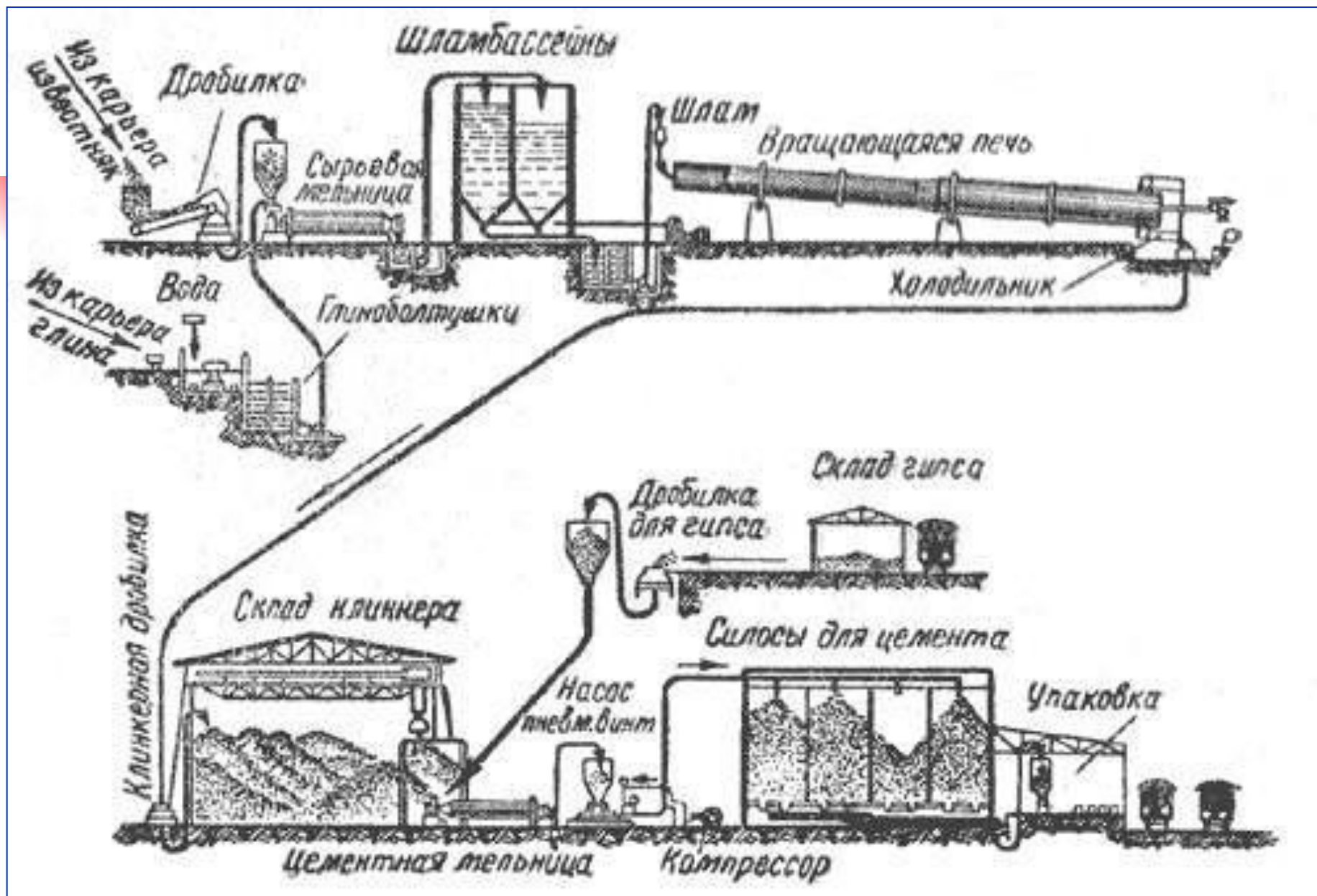


Минеральные вяжущие. ЦЕМЕНТ

Требования безопасности при работе с цементом.

- Раздражает кожу.
- Нельзя вдыхать цементную пыль.
- Во время работы с цементом пользоваться спецодеждой и респиратором.
- При попадании в глаза промывать их водой и проконсультироваться с врачом.





ВИДЫ ЦЕМЕНТОВ

Характеристики цемента

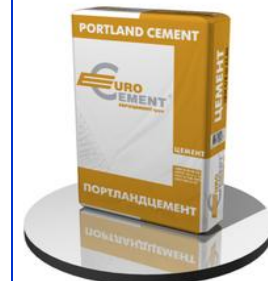
Вид цемента	Марка	Прочность на сжатие, МПа	Сроки схватывания (начало/конец)
Портландцемент (ПЦ)	300	30	45 мин/10 ч
	400	40	
	500	50	
	600	58	
Пластифицированный портландцемент	200	30	То же
	400	40	
	500	50	
Белый, цветной ПЦ	400	40	45 мин/12 ч
	500	50	
Глиноземистый цемент	400	40	30 мин/12 ч
	500	50	
	600	60	
Расширяющийся портландцемент	400	40	45 мин/10 ч
	500	50	
Пуццолановый ПЦ (гидрофобный шлакопортландцемент)	300	30	То же
	400	40	
	500	50	

Свойства портландцемента



- **Основные технические свойства портландцемента** заключаются в плотности и объемной насыпной массе, тонкости помола, сроках схватывания, равномерном изменении объема цементной массы и прочности затвердевшего цемента.
- **Плотность портландцемента** составляет 3,0-3,2 г/см³. В рыхлом состоянии насыпная масса находится в пределах 900-1100 кг/м³, в уплотненном - 1700кг/м³.
- **Тонкость помола** - это показатель степени измельчения цемента. Она устанавливается путем ситового анализа, то есть просеивания через определенное сито. Более точную характеристику тонкости помола можно определить по удельной поверхности цемента, то есть по поверхности всех зерен, которые содержатся в 1 кг цемента. Тонкость помола оказывает большое влияние на повышенную прочность цемента.

Свойства портландцемента



- Требование ГОСТа 10178-62 определяет тонкость помола. Через сито № 008 должно проходить не менее 85% от всего количества навески портландцемента. **Поверхность обычного портландцемента составляет 2000-3000 см²/г. Для высокопрочных и быстротвердеющих видов цемента удельная поверхность составляет 3000-5000 см²/г.**
- Было установлено, что нерационально измельчать цемент до поверхности более 6000 см²/г. Из-за перекристаллизации гидратных образований при очень тонком измельчении может уменьшиться прочность цементного камня.
- **Водопотребность** - это количество воды, определяемое в процентах от массы цемента (**24-28%**). Она необходима для того, чтобы получить тесто нормальной густоты (определенной подвижности).
- **Тонкость помола, водопотребность цемента и минералогический состав влияют и на срок схватывания цементного теста (цемента и воды).**

Свойства портландцемента



- **СРОКИ СХВАТЫВАНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА.** В соответствии с указанным ГОСТом начало схватывания должно наступать не ранее 45 мин, а конец - не позднее 10 ч. За начало схватывания принимают время, прошедшее от начала затворения цемента водой до начала загустевания цементного теста; а за конец - время от начала затворения теста до полной потери им пластичности.
- При повышенной температуре процесс схватывания цемента ускоряется, при ее понижении - замедляется. После завершения схватывания цементное тесто в течении продолжительного времени превращается в цементный камень.
- Для определения **равномерности изменения объема** стандартно изготовленные лепешки цементного теста подвергают через 1 сутки после затворения кипячению в воде. Согласно ГОСТ 310.3-76, они не должны иметь искривлений, радиальных и волосяных трещин.
- Причиной неравномерного изменения объема (расширения) цементного камня являются местные деформации — результат запоздалой, но весьма сильной по своему действию гидратации химически не связанного свободного оксида кальция в клинкере. Цементный камень расширяется также при избыточном содержании оксида магния и большом количестве гипса.
- Равномерность изменения объема достигается при помощи тонкого помола сырьевой смеси, качественного обжига и быстрого охлаждения клинкера.

Свойства портландцемента



Прочность портландцемента — важная физико-механическая характеристика, от которой в основном зависит прочность бетонов и растворов в различных условиях твердения.

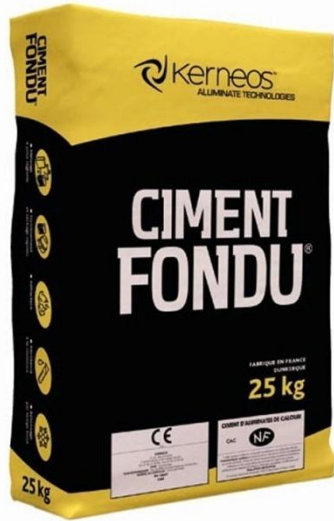
Прочность (активность) и марку цемента согласно ГОСТ 310.4-81 определяют испытанием стандартных образцов-призм размером 4X4X16 см, изготовленных из цементно-песчаного раствора состава 1:3 на нормальном песке при водоцементном отношении $V/Ц=0,4$ и консистенции, характеризуемой распылом стандартного конуса не менее 106—115 мм **через 28 суток твердения**. Первые сутки образцы твердеют в формах во влажном воздухе, а затем 27 суток в воде комнатной температуры. Образцы призмы первоначально испытывают на изгиб, затем получившиеся половинки призм — на сжатие.

Активностью называют предел прочности при осевом сжатии половинок призм, испытанных в возрасте 28 сут стандартного твердения. В зависимости от активности с учетом предела прочности при изгибе **портландцемент подразделяют на марки 400, 500, 550 и 600**. Портландцемент марки 400 рекомендуется для монолитных бетонных и железобетонных деталей, портландцемент марок 500, 550 и 600 — для высокопрочных сборных обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкций.



- **Портландцемент не следует применять для конструкций и сооружений, подвергающихся воздействию морской, минерализованной, а также пресной проточной или работающих под напором воды. В этих случаях используют специальные цементы (цементы с добавками, сульфатостойкие и др.).**

НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ ЦЕМЕНТОВ



НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ ЦЕМЕНТОВ



Пуццолановый цемент

Группы цементов, в составе которых находится не менее 20% активных минеральных добавок, называются Пуццолановыми цементами.

Свое название "пуццолановый цемент" получил от названия рыхлой вулканической породы- пуццолан. Пуццолан применяли ещё в Древнем Риме в качестве добавки к извести, в итоге, получалось, так называемое, гидравлическое вяжущее известково - пуццолановый цемент.

Пластифицированный портландцемент

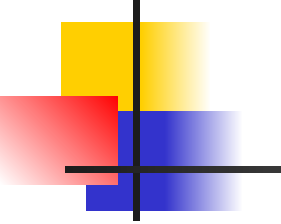
При помоле обыкновенного портландцемента с введением **пластифицирующих поверхностно-активных добавок (ПАД)** получают **пластифицированный портландцемент**.



Быстротвердеющий портландцемент

Вид цемента, у которого высокое суммарное содержание трехкальциевого алюмината (не менее 60%) и трехкальциевого силиката называют быстротвердеющим. Это при условии, что содержание С3А - должно быть не менее 8-10%, а С3S - 50-52%. При этом содержание добавок в быстротвердеющем портландцементе не может превышать 10%; за исключением доменных.





Расширяющийся цемент – общее название групп цементов, которые обладают способностью увеличивать свой объём в процессе твердения.

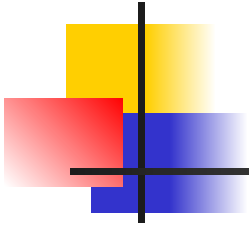


При нормальных условиях **расширяющийся цемент увеличивается в объеме на 0,2-2%.**

В наши дни, наиболее распространенными среди расширяющихся цементов считаются: **расширяющийся напрягающий цемент, гипсоглинозёмистый расширяющийся портландцемент, водонепроницаемый расширяющийся цемент, а также портландцемент.** Особенностью всех расширяющихся цементов является то, что у всех происходит большее расширение и лучше отверждение в условиях с повышенной влажностью.

Владея **высокой водонепроницаемостью,** расширяющиеся цементы применяют при возведении гидротехнических сооружений, при производстве напорных железобетонных труб, для создания надёжной гидроизоляции, для заделки стыков сборных железобетонных конструкций и т.п.

Напрягающий цемент



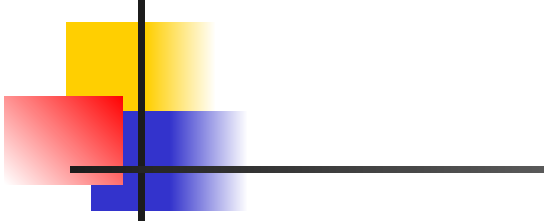
При совместном помолу гипсовой извести и камня (5%), глинозёмистого шлака (15%) и портландцементного клинкера (65%) получается разновидность расширяющегося цемента.

Напрягающий цемент представляет собой быстросхватывающее быстротвердеющее вяжущее вещество. **Прочность** растворов такого состава приблизительно 1:1 и буквально **через 1 сутки достигает 200-300 кгс/см²**.

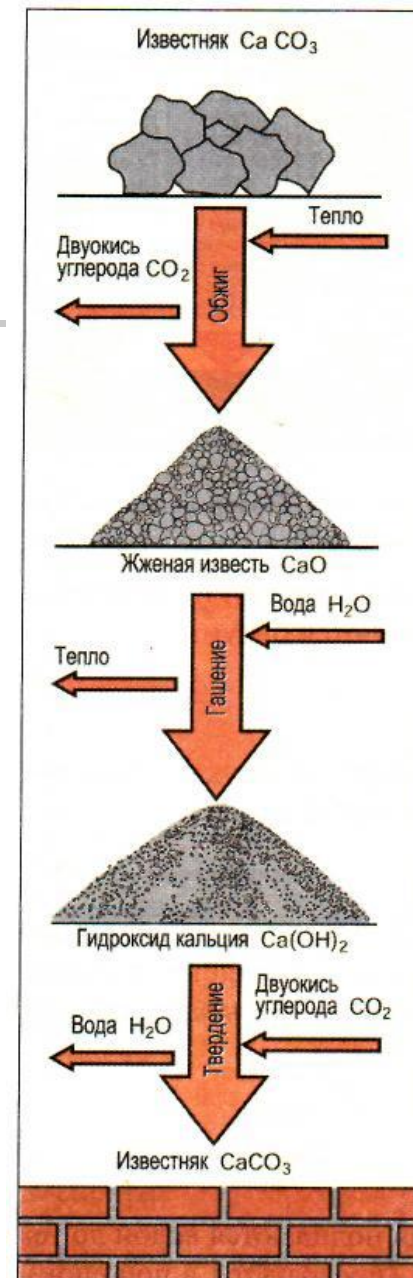
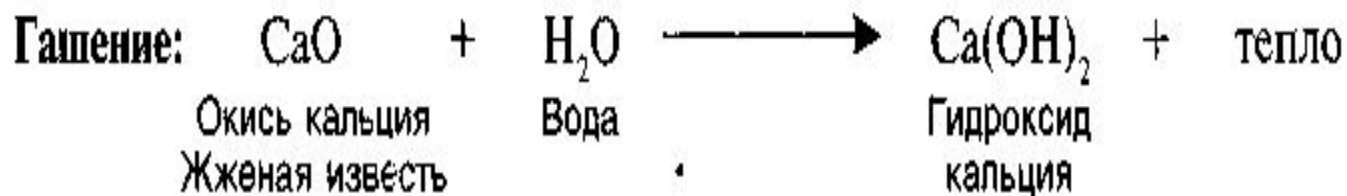
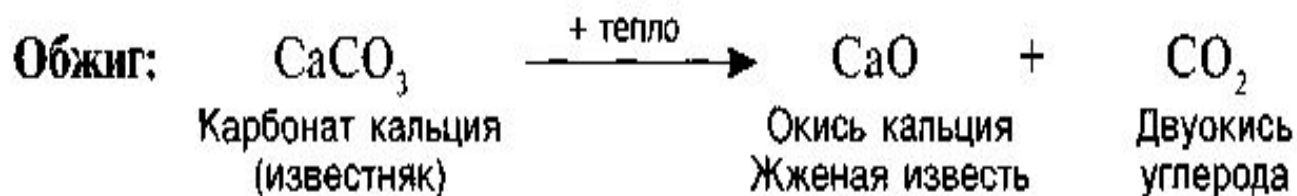
Этот вид цемента при затвердевании обладает высокой водонепроницаемостью.

Используют для получения предварительно напряжённых ЖБКий с натяжной арматурой в одном или нескольких направлениях.

Напрягающий цемент используют для возведения ёмкостных сооружений, при производстве напорных труб и некоторых тонкостенных железобетонных конструкций.



Минеральные вяжущие. ИЗВЕСТЬ



Минеральные вяжущие.

Виды ИЗВЕСТИ

Воздушные извести

Жженая известь (Q)

= негашеная известь
 CaO , MgO

- как **кусовая известь** немолотая
- как **тонкая известь** тонкомолотая

Гидрат извести (S)

= гашеная известь
 Ca(OH)_2 , Mg(OH)_2

- в **форме порошка** в мешках или силосах
- в виде **известкового теста**, замешанная с водой до желаемой консистенции

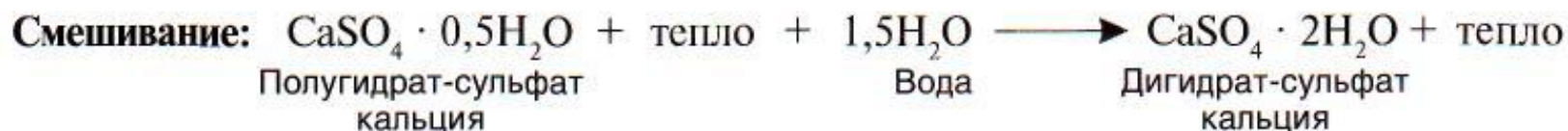
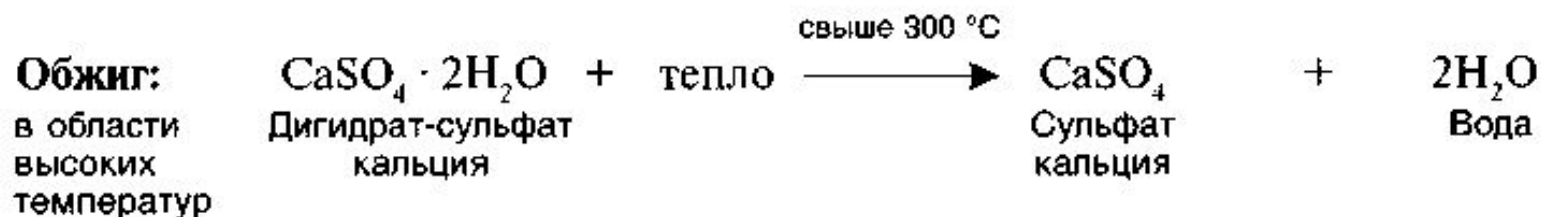
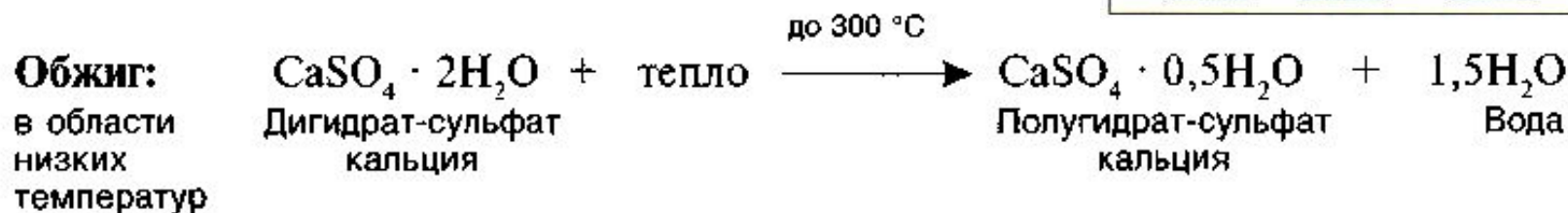
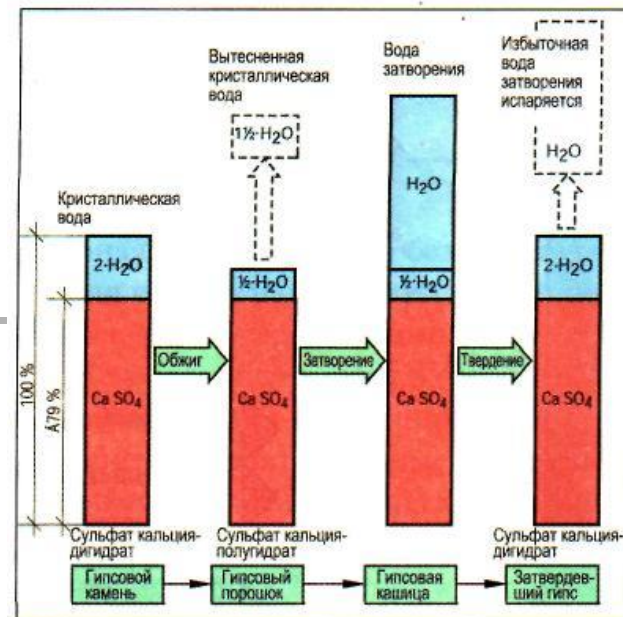
Гидравлические извести

Гидрат извести

= гашеная известь
 Ca(OH)_2 , Mg(OH)_2
с гидравлическими добавками

- в **порошковой форме** в мешках или силосах

Минеральные вяжущие. ГИПС строительный



Минеральные вяжущие. ГИПС строительный.

Формовочный гипс получается обжигом в низкотемпературной области и состоит преимущественно из сульфата кальция – полугидрата. Он применяется для штукатурных, формовочных работ и работ с сеткой-рабицей, для внутренней штукатурки и для изготовления гипсовых строительных плит.

Штукатурный гипс получается при обжиге в высоко- и низкотемпературной области и состоит из сульфата кальция – полугидрата. Он начинает схватываться уже через 3 минуты, однако его можно значительно дольше использовать как формовочный гипс. Штукатурный гипс применяется для внутренней штукатурки и **работ с сеткой-рабицей.**

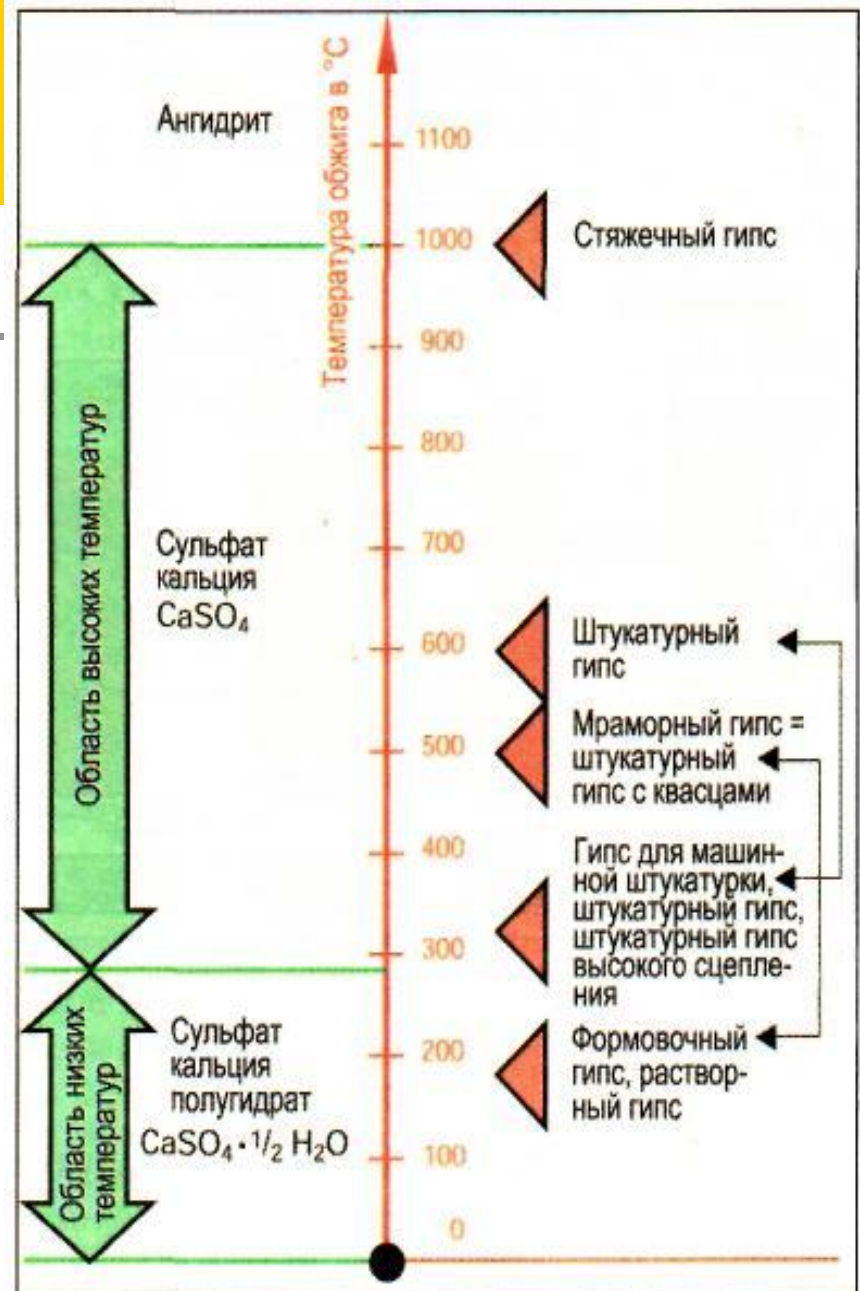
Строительные гипсы без добавок

Минеральные вяжущие.

Виды ГИПСА.

Удерживающие добавки – это материалы, которые положительно влияют на такие свойства гипса, как консистенция, удерживание (сцепление) с оштукатуриваемой поверхностью или время твердения.

Наполнители, такие, как песок, вспученный перлит и вспученная слюда, могут добавляться для повышения количества материала.



Минеральные вяжущие. Строительные ГИПСы с добавками.

- **Готовый штукатурный гипс** — твердеет медленно и применяется для изготовления внутренней штукатурки. К нему добавляются удерживающие добавки и наполнители.
- **Штукатурный гипс высокого сцепления** — преимущественно применяется для изготовления внутренних штукатурок. Для лучшего сцепления применяются удерживающие добавки; могут добавляться наполнители.
 - **Гипс для машинной штукатурки** — применяется специально для изготовления внутренней штукатурки с помощью штукатурных машин. Удерживающие добавки в форме замедлителей схватывания позволяют непрерывное использование машины при ведении штукатурных работ. Могут быть использованы наполнители, например, песок.
- **Установочный гипс** — применяется для окончательной отделки при установке гипсокартонных строительных плит или гипсоволокнистых плит в качестве стеновой сухой штукатурки. Удерживающие добавки обеспечивают медленное твердение, повышенную водоудерживающую способность и улучшают сцепление с гипсокартонными строительными плитами.
- **Гипс для заполнения швов** — применяется для соединения гипсовых строительных плит. Удерживающие добавки обеспечивают повышенную водоудерживающую способность и медленное твердение.
- **Шпателевочный гипс** — применяется в основном для заделки швов между гипсовыми строительными плитами. Его свойства аналогичны гипсу для швов.