

ХИМИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВАЕ

В основе классификации критерий – особенность физико-химических процессов твердения

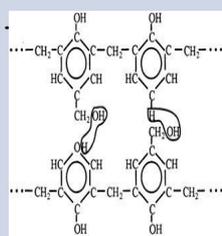
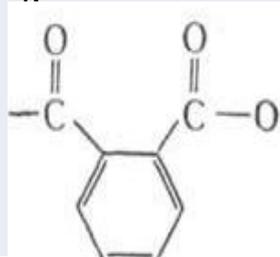
Таблица 1

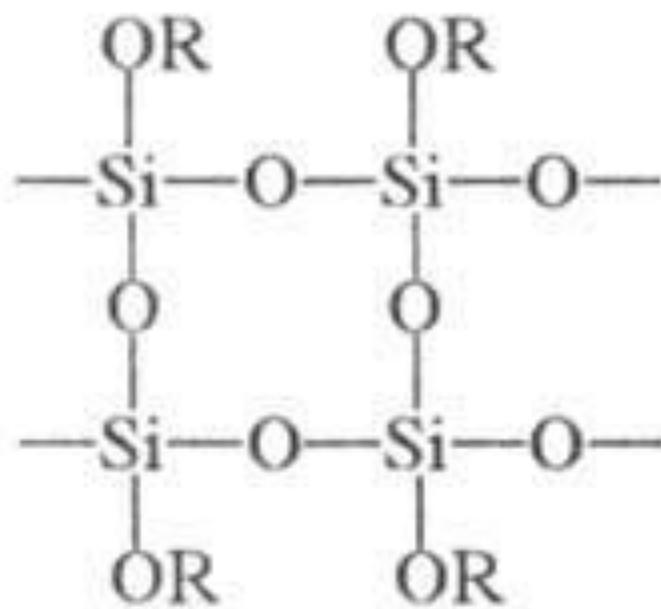
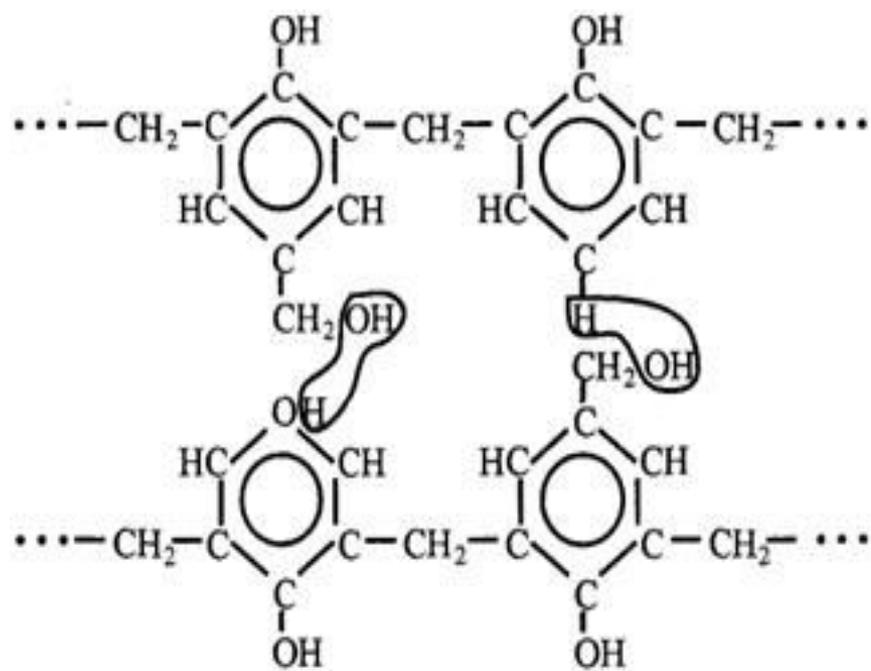
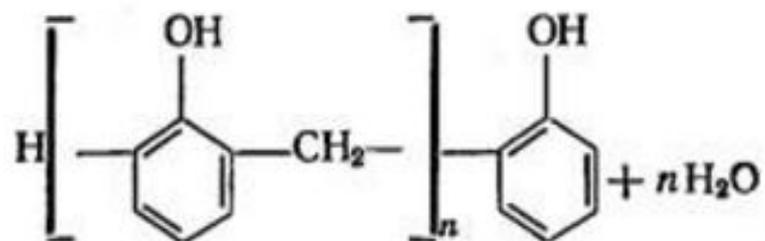
Классификация вяжущих веществ по А.А.Пащенко

I группа – гидратационные вяжущие		II группа – коагуляционные вяжущие		III группа – поликонденсационные (полимеризационные) вяжущие			
воздушные	гидравлические	неорганические	органические	неорганические	органические	элементо-органические	
Гипсовые вяжущие	Гидравлическая известь	Глина	Битум Дегти	Растворимое стекло и вяжущие на его основе	Фенолформальдегидные Фурановые Полиэфирные Эпоксидные	Кремний-органические Гидролизаты Этилсиликаты Глетглицериновый цемент	
Воздушная известь	Романцемент						Серный цемент Фосфатные цементы
Магнезиальные вяжущие	Портландцемент						
	Пуццолановый цемент						
	Глиноземистый цемент						
	Расширяющийся цемент						
Автоклавные вяжущие	Автоклавные вяжущие						

II группа – коагуляционные вяжущие		III группа – поликонденсационные (полимеризационные) вяжущие		
неорганические	органические	неорганические	органические	элементо-органические
Глина	Битум Дегти	Растворимое стекло и вяжущие на его основе Серный цемент Фосфатные цементы	Фенолформальдегидные Фурановые Полиэфирные Эпоксидные	Кремний-органические Гидролизаты Этилсилкаты Глетглицериновый цемент

18

ГЛИНА	1. БИТУМ 2. ДЕГОТЬ	ПОЛИМЕРЫ	
Содержит глинозем (Al_2O_3), кремнезем - основа SiO_2 (20 элементов : Mg, Ca, Zn,...).	1. Горная смола - смесь углеводов и их N, S, O содержащих компонентов.	1. 75-80% SiO_2 , 10-15% CaO , 15% Na_2O .	1. 
	2. Древесная смола (сухой перегонкой древесины) .	2. Серобитон: SiO_2 кварц + S (далее кристаллизация при нагревании.) Фосфатный на основе фосфата алюминия	4. 
			4. Оксид свинца (свинцовый глет) в растворе глицерина.



II

1 группа ГИДРАТАЦИОННЫЕ ВЯЖУЩИЕ:

А. Воздушные, которые способны затвердевать и длительное время сохранять свою прочность только на воздухе.

Гипсовые вяжущие

Низкообжиговые (до 190 °С)

Сырье гипсовый камень -
двуводный гипс: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Состав строительного
гипса (после обжига):

полуводный гипс

$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$

Прочность 12 МПа

10^6 Па = 1 мегапаскаль (МПа – единица измерения давления, механического напряжения). 1 Па = $1 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$.)



Применяется для изготовления перегородок, стен, отделочных работ и т.д



В зависимости от содержания $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, % по массе, гипсовый камень подразделяется на 4 сорта: $\text{I} \geq 95$; $\text{II} \geq 90$; $\text{III} \geq 80$; $\text{IV} \geq 70$.



Выделение 15,76% химически связанной воды)
по схеме:



Полуводный гипс может быть в двух модификациях:

– **α модификацию** получают при $t = 120 \dots 140 \text{ }^\circ\text{C}$ (образуются крупные, плотные кристаллы с высокой прочностью - высокопрочный гипс);

– **β модификацию** получают при $t = 140 \dots 160 \text{ }^\circ\text{C}$ (мелкие, кристаллы высокой водопотребностью, называют в строительстве алебастром).

Высокотемпературная обработка (до °С 900-
медленно – схватывающие и
медленнотвердеющие воздушные
вещества

Сырье:

Двуводный гипс



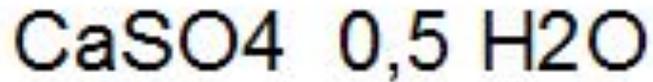
Состав после обжига:

Ангидрит CaSO_4 ,

Гипсовые вяжущие

Сырье	Состав	Вид обработки	
		Низкотемпературная	Высокотемпературная
гипсовый камень	Двуводный гипс	Полуводный гипс	ангидрит

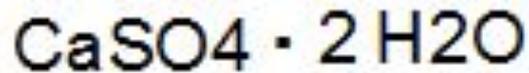
Процесс гидратационного твердения вяжущих



← с избыточной внутренней энергией



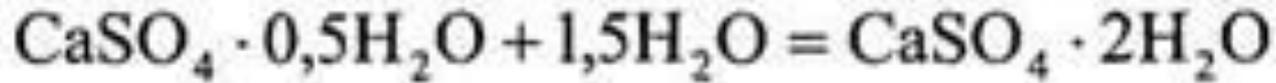
← самопроизвольное взаимодействие, например, с водой



← образуется более устойчивый гидрат с меньшей внутренней энергией



Стадия насыщения (затворения):



Смешивание вяжущего с водой
с образованием пластической массы



Образование насыщенного раствора и
дальнейшая его гидратация



Формирование каркаса кристаллизационной
структуры из кристалликов новообразований

Стадия схватывания: коллоидация

образование пересыщенного раствора двуводного гипса
с образованием кристалликов гипса
(притягивающих молекулы воды)



контакт новообразований через водные оболочки



с образованием геля -
система с трехмерным
полимерным каркасом в виде сетки

В состоянии геля кристаллики новообразований связаны слабыми ван-дер-ваальсовыми силами молекулярного сцепления.

Такую структуру называется коагуляционной. Схватившееся тесто еще не имеет прочности. Длительность стадии коллоидации — несколько минут.



Кристаллизация гипса

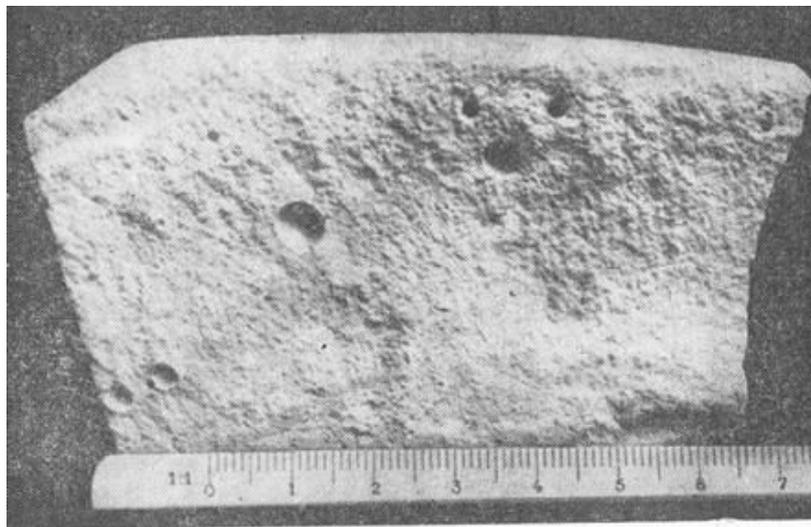


Гипс «Розы пустыни»

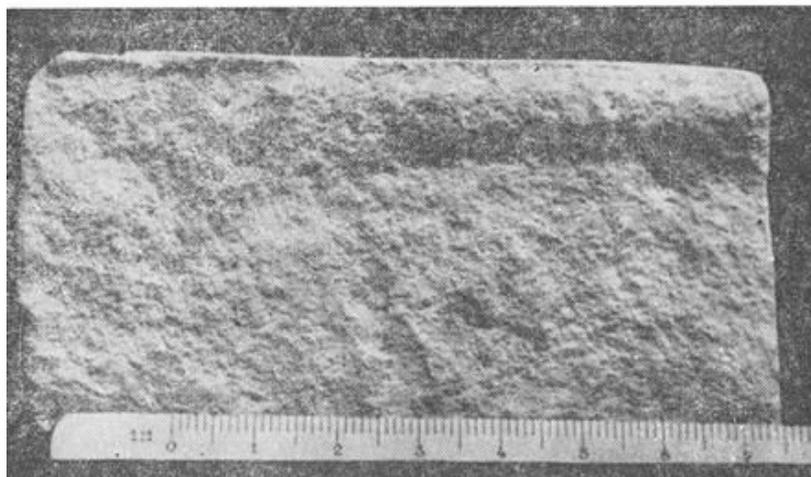
Дальнейшее выделение $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ведет к росту кристаллов, утоньшению гидратных оболочек между и разрушению коллоидного состояния вещества.

Возникает новая пространственная кристаллизационная структура, образуется искусственный камень, появляется механическая прочность.





б)



Структура формы из
невакуумированного (а) и
вакуумированного (б)
гипсового раствора

Продолжительность пребывания гипсового раствора в ковше до заливки форм не должна превышать 2—3 мин.

ВОЗДУШНАЯ ИЗВЕСТЬ:

кальциевая, магниевая и доломитовая) Г И

Известняк →



CaO - негашеная известь

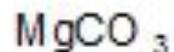


Продукт гашения $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$
гашеная известь + 65 кДж

Предел прочности: через 28 дней твердения на воздухе, колеблется от 4 до 25 кг/см².

Магнезиальные вяжущие (для монолитного и плиточного пола).

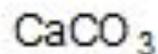
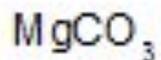
Сырье: магнезит



При затвердении водой твердеют медленно, поэтому добавляют MgCl_2 , продукт реакции гидрохлорид магния



Доломит



Предел прочности при сжатии 40-65 МПа.

1 группа ГИДРАТАЦИОННЫЕ ВЯЖУЩИЕ

Б. гидравлические вяжущие— твердеют и длительное время сохраняют прочность (или даже повышают ее) не только на воздухе, но и в воде.

Гидравлическая известь

Обжиг при температуре 900-1100 °С мергеля- это известняково-глинистая порода (наряду с CaCO_3 , содержат глины преимущественно силикаты алюминия, железа, магния (глины 6-20 %))

Состав после обжига:

Образуется CaO и
силикаты: $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$,
алюминаты ($\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$),
ферритов ($\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) кальция.

Твердение известковых растворов

складывается из двух одновременно протекающих процессов:

1. Испарения механически примешанной воды
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ и постепенной кристаллизации гидрата окиси кальция - из насыщенного раствора

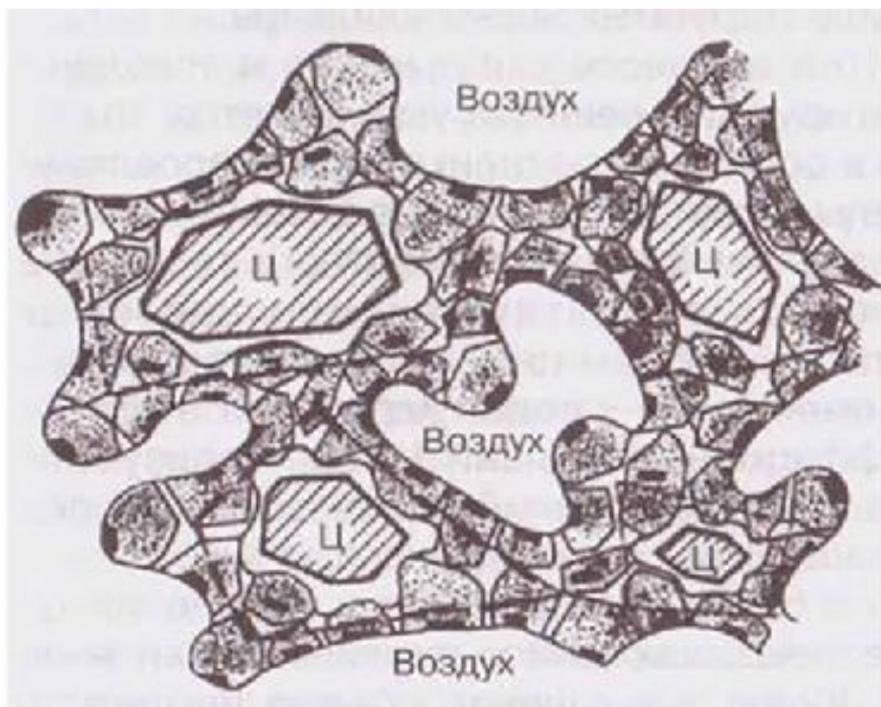
2) карбонизации Ca(OH)_2 углекислотой воздуха по уравнению
 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

Твердение известкового раствора протекает весьма медленно (пленка карбоната кальция затрудняет проникание углекислоты в раствор, что почти приостанавливает процесс карбонизации, процесс карбонизации имеет при твердении извести второстепенное значение).

Гораздо большее значение имеет испарение воды, сопровождающееся кристаллизацией гидрата окиси кальция. Образующиеся кристаллы срастаются друг с другом, с зернами песка и с кристаллами карбоната кальция, образовавшимися на поверхности раствора.

Важное значение имеет также и то обстоятельство, что высыхание вызывает нарастание прочности твердеющих известковых растворов.

Способность к гидратационному твердению. ЦЕМЕНТНЫХ И ГИПСОВЫХ ВЯЩУЩИЕ ВЕЩЕСТВ



Гидратным твердением называют процесс превращения в твердое камневидное тело известковых растворов на молотой негашеной извести в результате взаимодействия извести с водой и образования гидрата окиси кальция.

РОМАНЦЕМЕНТ

Получают обжигом не до спекания (в пределах 800-1100⁰С) известняковых или магнезиальных мергелей, содержащих в своем составе более 20 % глины.

Состав после обжига. Оксид кальция почти полностью связывается в:

- силикаты ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$);
 - алюмосиликаты ($2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$);
 - ферриты ($2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$);
 - алюмоферриты кальция ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$);
- благодаря этому вяжущее имеет способность к гидравлическому твердению.

Предел прочности при сжатии их достигает 5 МПа.

Для приготовления водостойких строительных растворов, бетонов низких марок и бетонных камней. Растворные смеси менее пластичны и подвижны, зато твердеют они быстрее.

Водопотребность романцемента колеблется в пределах 30—50 %. Прочность его в жестком растворе может достигать 10 МПа.

Романцемент пригоден для возведения подземных частей небольших сооружений, подвергающихся действию грунтовых вод, например для фундаментов.

Портландцемент Сырье для изготовления портландцемента должно содержать

75...78% CaCO₃ и 22...25% глинистого вещества.

(температура обжига достигает 1450⁰С)

Преимущественное содержание высокоосновных силикатов кальция (2CaO·SiO₂, 3CaO·SiO₂).

Примерный состав портландцементного клинкера:

1. Трехкальциевый силикат (алит) —

3 CaO × SiO₂ — 40–65%; C₃S

2. Двухкальциевый силикат (белит) —

2 CaO × SiO₂ — 15–45%; обозначение C₂S

3. Трехкальциевый алюминат — 3 CaO × Al₂O₃ — 4–12%; C₃A

4. Четырехкальциевый алюмоферрит — 4 CaO × Al₂O₃ × Fe₂O₃ — 12–25%. C₄AF

Введением различных добавок получают различные виды портландцемента (быстротвердеющий, белый, цветные, сульфатостойкий и гидрофобный).

АЛИТ- сообщает портландцементу способность быстро твердеть, достигая высокой прочности.

Белит. Цементы с повышенным содержанием белита (и соответственно пониженным содержанием алита) отличаются замедленным ростом прочности,

но высоким ее конечным значением после длительного твердения.

Алит и белит называют минералами-силикатами, они выкристаллизовываются до того, как застывает расплав.

ЦЕЛИТ (C_4AF четырехкальциевый алюмоферрит). При повышенном содержании целита и соответственном снижении содержания СЗА (трехкальцевый алюминат) цементы в начале твердеют медленно, но в длительные сроки достигают высокой прочности.

Трехкальциевый алюминат (СЗА) - самая активная фаза в клинкере, увеличение содержания которой за счет снижения содержания целита переводит цемент в разряд быстротвердеющих.

Твердение портландцемента.

Обычными химическими реакциями при действии воды на многие вяжущие вещества являются или гидратация (присоединение воды к CaO с образованием гидроксида кальция) или гидролиз (C_3S и C_4AF), т. е. разложение водою химического соединения, сопровождаемое присоединением воды к продуктам этого разложения.



Пуццолановый цемент

Получают путем совместного помола портландцементного клинкера и 20-40 % пуццоланы

(горные породы, состоящие из рыхлых или слабо сцементированных обломков вулканического шлака или пемзы (вулканическое стекло)).



При помоле добавляют гипс 3,5%.

При твердении между водой и минералами идет реакция с образованием: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$,

Высокоосновных гидроалюминатов и гидроферритов кальция. $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Более стойким, чем портландцемент, к выщелачиванию и сульфатной коррозии.

По сравнению с портландцементом пуццолановый портландцемент твердеет медленнее и имеет меньшую прочность, что объясняется более высокой водопотребностью пуццолановых портландцементов, составляющей 30-40 %, вместо 24-28 % у портландцемента



Применяется для монолитного и сборного бетона и железобетона в самых разнообразных отраслях строительства. Для высокопрочных растворов (например, в армоцементных конструкциях).



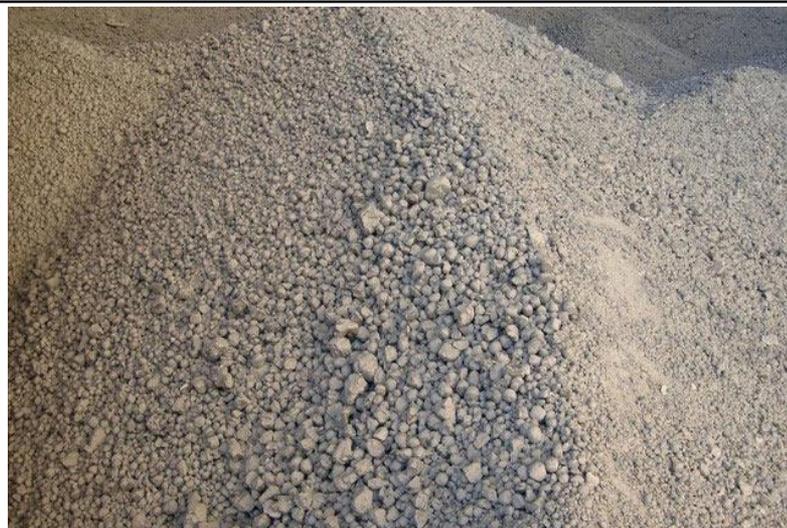
**Рожденны
й
вулканом**

Глиноземистый цемент

Сырье: бокситы (Al_2O_3 , Fe_2O_3 и др.: CaO , SiO_2 , H_2O).

Две группы: обычный глиноземистый (Al_2O_3 не менее 35 %). Высокоглиноземистые, в которых содержание (Al_2O_3 – 70 – 80 %). Высокая прочность при темп. не более 250°C .

Применяется при аварийных работ. Стоек к выщелачиванию и морской воде



Расширяющийся цемент

К числу расширяющихся относятся напрягающий цемент, состоящий из 65-75 % портландцемента, 12-20 % глиноземистого цемента и 5-10 % гипса, который, будучи затворенный водой, сначала твердеет и набирает прочность. Роль расширяющегося компонента – кристаллы трехсульфатной формы гидросульфатоалюмината кальция



Эффект расширения полностью компенсирует усадку и напрягает арматуру. Применяется для надежного уплотнения стыков.



Такой цемент действительно применяется исключительно для решения всего нескольких задач:

заполнение трещин,
склейка железобетона,
наружная штукатурка стен из ракушечника.



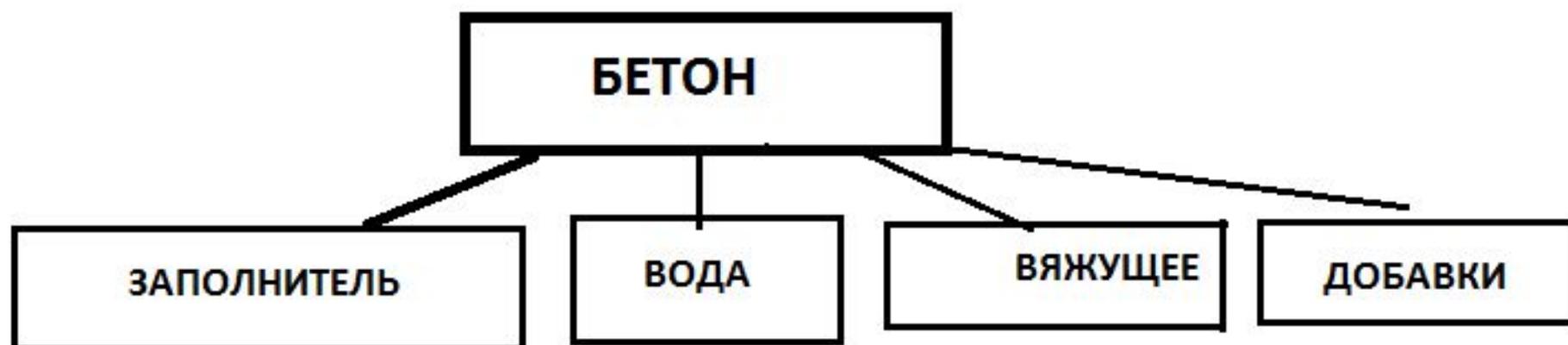
Автоклавные вяжущие

Эти вяжущие наиболее эффективно твердеют при гидротермальной обработке под давлением (автоклавирование), которая длится 6-8 ч при давлении насыщенного пара в 9—13 атм.

В качестве основных сырьевых компонентов для автоклавного твердения применяют преимущественно известково-песчаные смеси и промышленные отходы — доменные шлаки, топливные золы, нефелиновый шлам и др.

Для автоклавного твердения применяют известково-песчаные смеси и промышленные отходы — доменные шлаки, топливные золы, нефелиновый шлам и др.

Применение для теплоизоляции элементов наружных стен и покрытий зданий.



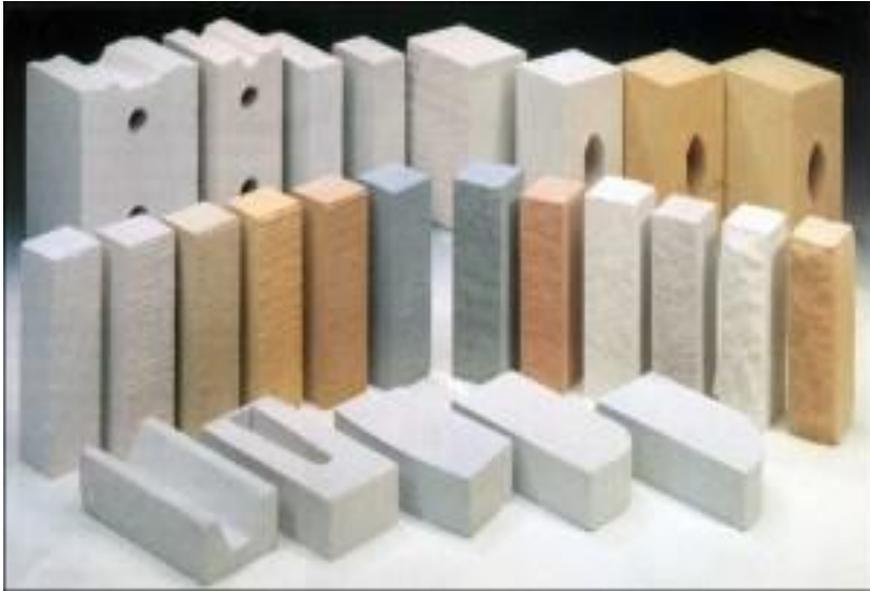
КОМПОНЕНТЫ БЕТОНА : ориентировочный баланс составляющих для приготовления жидкого бетона:
1 часть – цемент, 4 части – щебень, 2 части – песок и 1/2 части - вода.



Цемент

Щебень (полчаемый дроблением горных пород, гравия и валунов[‡]
- известняк;
[‡] - гравий;
- гранит.

По типу вяжущих веществ бетоны разделяются на силикатные, цементные, гипсовые, полимербетоны и прочие:



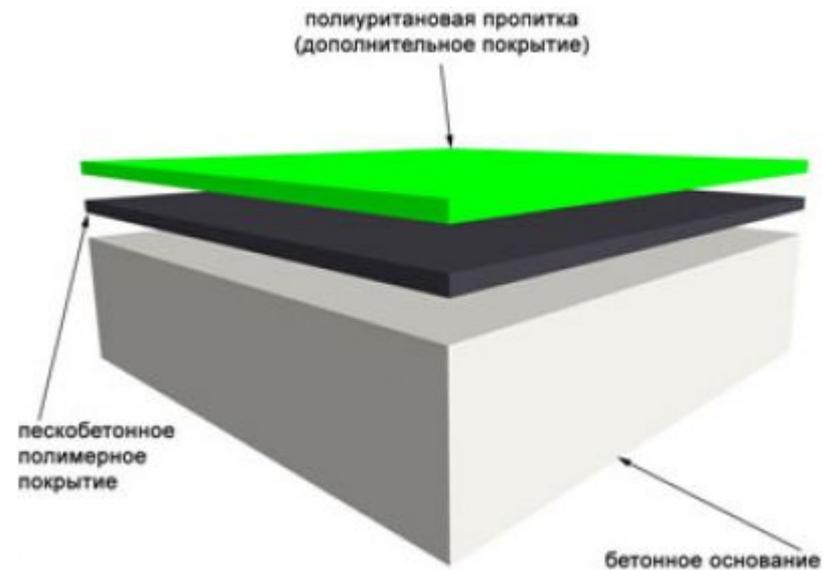
Гипсовый бетон.

Пористые заполнители:

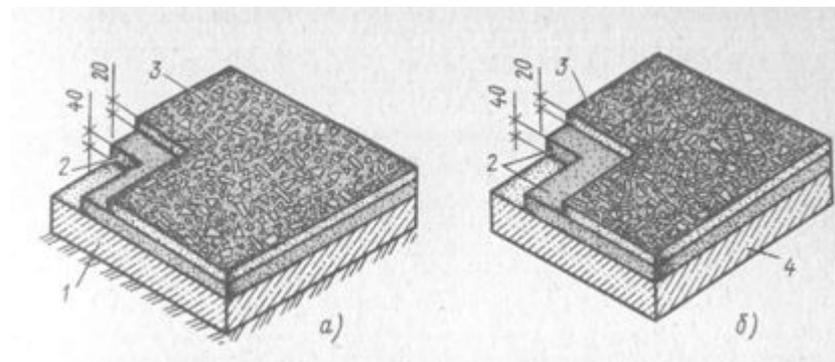
древесные опилки,
макулатура, шлак,
шерсть, древесная
стружка

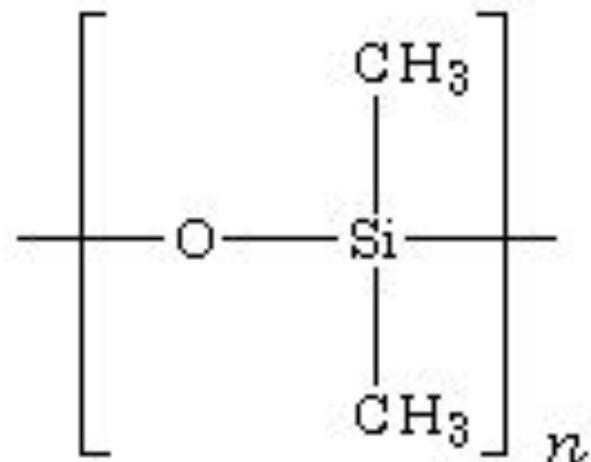
Отличительные черты – экологичность и низкая теплопроводность. Изделия имеют небольшой вес и обладают тепло- и звукоизоляционными свойствами.

Полимерцементные бетоны (полиэфирные, эпоксидные и карбамидные смолы)



Бетонополимеры - это бетоны, поры которых заполнены полимером или другим твердым веществом.



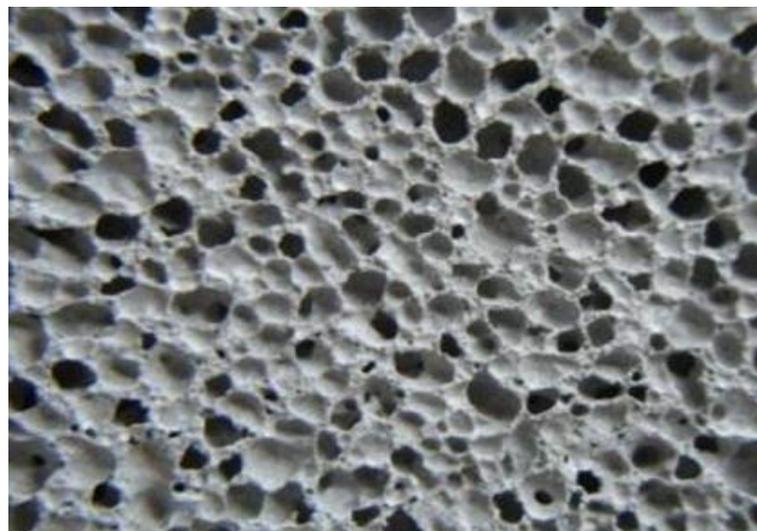


Силикатные бетоны в меру морозостойкие и достаточно водостойкие (получают из известково-кремневого вяжущего).

Они водонепроницаемы и пожаробезопасные, противостоят химическим воздействиям.

Это отличный материал для строительства мостов и дорог.

БЕТОНЫ ЦЕМЕНТНО-ИЗВЕСТКОВЫЕ



Коррозия. Основными принципами повышения коррозионной стойкости строительных изделий и конструкций являются:

- подбор состава композиций, отличающегося низкой активностью в агрессивных средах;**
- использование специальных покрытий для химической, тепловой и механической защиты изделий и конструкций от воздействия агрессивных сред.**

Речь идет о коррозии главного составляющего бетона – цементном камне.

По минеральному составу цементный клинкер на 75 % состоит из: C3S (алит), 45-60 % C2S (белит, – 20-30 %); трехкальциевый алюминат $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3(10-12)\text{H}_2\text{O}$, C3A, – 5-12 %; алюмоферритной фазы, C4AF, –10-20 %; стекловидной фазы – 4-15 %; CaO свободного – до 0,5-1 %; MgO – 1-5 %; Na2O+ K2O – 0,5-1 %.

Жидкостная коррозия (А. выщелачивание)

в пресных (мягких) водах характеризуется растворением составных частей цементного камня и в первую очередь гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

При выщелачивании гидроксида кальция из бетона может наступить такой момент, когда начнут разлагаться гидросиликаты и гидроалюминаты кальция.



Б. Кислотная коррозия бетона при взаимодействии цементного камня с содержащимися в воде кислотами: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



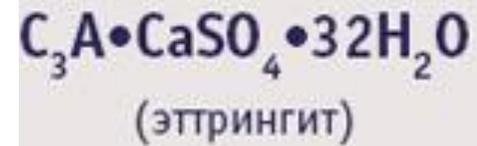
В присутствии влаги при наличии в воздухе хлороводорода, сероводорода, хлора, сернистых газов арматура в середине бетона ржавеет и образуются продукты коррозии железа

В. «Сульфатная коррозия»-образование эттрингита, и таумасита сопровождается увеличением объема твердой фазы кристаллических новообразований, которое вызывает внутренние напряжения, являющиеся причиной коррозионного разрушения бетона при воздействии сульфатов.



Таумасит (силикатная фаза $\text{Ca}_3\text{Si}(\text{SO}_4)\times(\text{CO}_3)\times(\text{OH})_6\cdot 12\text{H}_2\text{O}$) образуется в результате реакции между силикатами кальция цемента, карбонатами и сульфатами кальция.

ЭТТРИНГИТ,



2

Рис. Разрушение цементного камня на основе смеси портландцемента, алюминатного цемента и полуводного гипса вследствие образования вторичного эттрингита (проявляется в более поздние сроки)

Биологическая коррозия. Грибки, бактерии и некоторые водоросли могут проникать в поры бетонного камня и там развиваться. В порах откладываются продукты их метаболизма и постепенно разрушают структуру бетонного камня.



3. Электрохимическая коррозия.

Подвод влаги и воздуха к поверхности металла (арматуры) осуществляется не равномерно из-за чего на разных участках поверхности наблюдаются разные потенциалы – протекает электрохимическая коррозия.



Процесс передачи электронов из слоя металла с более низким электрическим потенциалом к слою с более высоким потенциалом и восстановление электроположительных ионов вызывает разрушение поверхностного слоя.

Способы защиты арматуры в бетоне от коррозии.

1. Введение ингибиторов, обычно их добавляют в бетон при его затворении.

Железобетонное изделие, эксплуатируемое в условиях периодического смачивания, необходимо пропитывать специальными пропитками.

2. Обработки для повышения плотности бетона:

битумные, мыло-нафт (RCOONa), кремнеорганические (производное силана SiH_4), сульфит-дрожжевая бражка RSO_3Na . Это значительно снизит проницаемость бетона.

3. Пассивирование поверхности арматуры: введение в бетонную смесь пассиваторов.

Часто используют **нитрат натрия** в количестве 2 – 3 % от исходного веса цемента.

Нельзя армировать бетон, в состав которого входит хлористый кальций (больше 2% от веса цемента).

Хлористый кальций ускоряет коррозию арматуры как на воздухе, так и в воде.

4. Вторичная защита бетона от коррозии:

нанесение на цементный камень лакокрасочных материалов, защитных смесей, мастик, покрытий и облицовку различными плитами, уплотняющими пропитками



Образовавшаяся защитная пленка эффективно защищает поверхность бетона не только от воздуха и влаги, но и от воздействия различных микроорганизмов.

Полимеры в строительстве

Полимерами называют высокомолекулярные соединения, молекулы которых состоят из большого числа одинаковых группировок, соединенных химическими связями.

Полимерный материала:

связующее (смола),

наполнитель,

пластификатор,

антиоксидант,

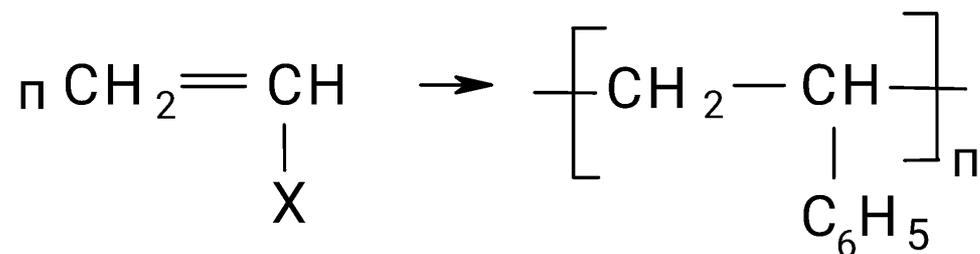
краситель,

смазки,

антипирены и др).



Получают: полимеризацией (соединения мономеров при разрыве двойной связи)

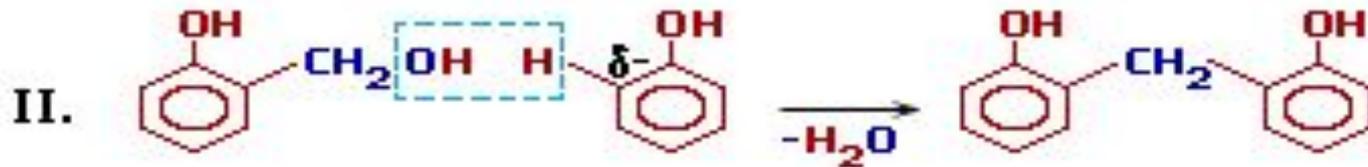


X – фенил, полимер полистирол

X - хлор, полимер поливинилхлорид

X- C₃H₇ пропил, полимер полипропилен

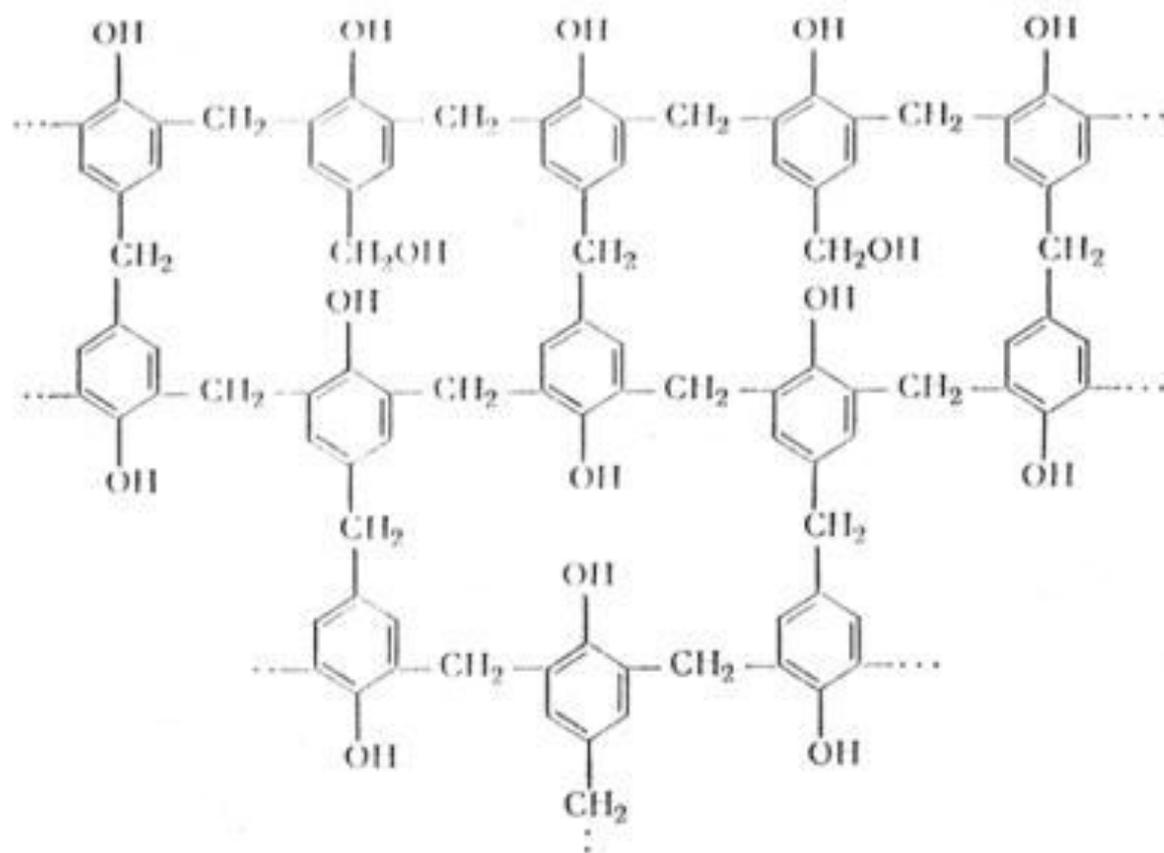
Поликонденсация -соединение исходных веществ при отщеплении низкомолекулярных соединений: воды, спирта, галогенводорода и др.



Карбамидные смолы

Фенолформальдегидные смолы

Полимерные материалы подвергаются прессованию для получения изделия, при этом происходит сшивка макромолекул полимера (из термопластичного состояния они переходят в терморезактивное –неплавкое и нерастворимое)



Плиточные изделия для полов.

Линолеум поливинилхлоридный:

смола ПВХ, наполнители, пластификаторы, серу, ускорители вулканизации, пигменты.



В качестве смолы нитролинолеума
применяют нитроцеллюлозу
(коллоксилина).

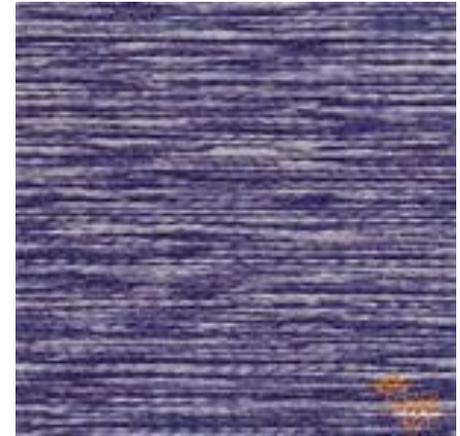
Отличается повышенной горючестью.



На основе ПВХ.

Полиплен — пленка поливинилхлоридная: нанесение на бумажную основу, нескольких слоев из смеси поливинилхлорида, пластификаторов, стабилизаторов, наполнителей, пигментов и добавок.

Флизелин — нетканый материал из композиции целлюлозных и минеральных волокон. Оно прочнее бумаги

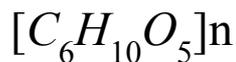


Линкруст — материал из пластической массы на основе синтетической смолы с наполнителем и пластификатором, нанесенной на бумажную подоснову

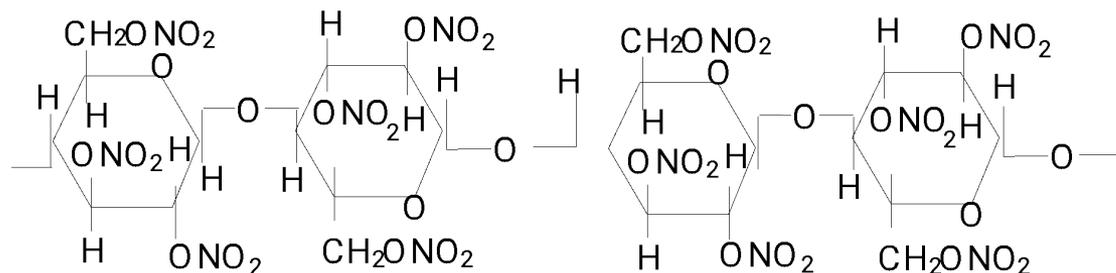


Эмали — суспензии пигментов в различных лаках (на основе перхлорвиниловых, нитроцеллюлозных и других смол).

Пигменты — окрашенные порошки, например кобальтов



целлюлоза

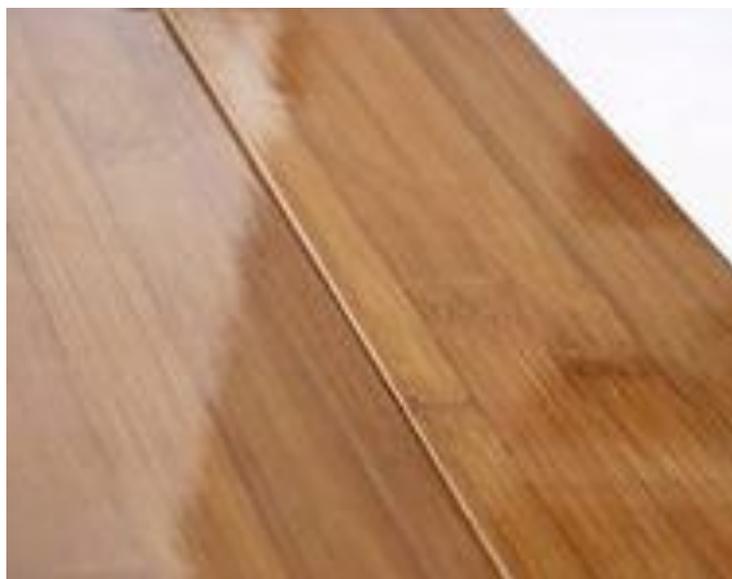
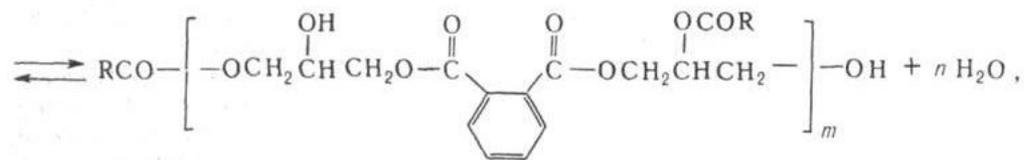


Нитратцеллюлоза: различают *коллодийную вату* (10–12 % N) и *пироксилин* (12,7–13,9 % N).

К лакам относятся растворы природных или синтетических пленкообразующих веществ **в органических растворителях**, способные после испарения растворителя образовывать на отделяваемой поверхности прозрачное (бесцветное или цветное) покрытие, например, нитратцеллюлозные на основе коллоксилина,

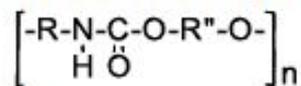
Алкидные (на основе глифталевых смол) лаки и пленки отличаются твердостью, прозрачностью, водостойкостью, хорошей адгезией к различным основаниям (исключительно высокие механическая

П



Полиуретановые лаки:
исключительно высокие
механическая прочность и
износостойкость.
уретановые группировки
—NH—CO—O—

Химическая формула термопластичного полиуретана:



Плотность	Пористость	Водопоглощение	Теплоемкость	Прочность.
<p>Истинная плотность, ρ_u – масса единицы объема материала: тяжелый бетон и пенобетон 2600 кг/м³</p> <p>Средняя плотность, ρ_c – масса единицы объема материала вместе с порами и влагой в них: тяжелый бетон и пенобетон 7000 кг/м³</p>	<p>Пористость – отношение объема пор к общему объему материала. Пенобетон 85%, тяжелый бетон 10%.</p>	<p>Водопоглощение - способность впитывать и удерживать в своих порах воду (разность весов образца материала в насыщенном водой и сухом состояниях, в % от веса сухого материала). Пенобетон и полистирол-бетон 6-8%.</p>	<p>Отношение теплоемкости к массе тела m называют удельной теплоемкостью c_m, а отношение теплоемкости к количеству вещества M в молях называют молярной теплоемкостью</p> <p>— c_m: $c_m = C/m$ [Дж/кг·К] или [ккал/кг·°С] — удельная теплоемкость;</p> <p>$c_M = C/M$ [Дж/моль·К] - молярная теплоемкость.</p>	<p>Прочность—свойство материала сопротивляться разрушению и деформации от внутренних напряжений под действием внешних сил или других факторов. Определяются испытанием стандартных образцов на испытательных машинах.</p>

Олифы - ЭТОТ ВИД пленкообразователей являющийся основным связующим для масляных красочных составов, грунтов, шпатлевок, лаков и красок.

Олифы являются продуктом длительного прогрева при температуре 160-270° С растительных высыхающих масел (льняного, конопляного, тунгового) с одновременным их окислением продувкой воздуха.

Для ускорения высыхания олифы в процессе варки масел в них вводятся катализаторы окисления — **сиккативы**, соли оксидов свинца, марганца, кобальта.

