

**глина** ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) – мелкозернистая осадочная горная порода. Она состоит из минералов группы каолинита, монтмориллонита или других слоистых алюмосиликатов. Она содержит песчаные и карбонатные частицы. Глина является хорошим гидроизолятором. Данный материал применяют для изготовления кирпичей и в качестве сырья для гончарного дела.



**Мрамор**  $\text{CaCO}_3$  также является химическим материалом, который состоит из рекристаллизованного кальцита или доломита. Окраска мрамора зависит от примесей в него входящих и может иметь полосчатый или пестрый оттенок. Благодаря оксиду железа мрамор окрашивается в красный цвет. С помощью сульфида железа он приобретает синечерный оттенок. Другие цвета также обусловлены примесями битумов и графита. В строительстве под мрамором понимают собственно мрамор, мраморизованный известняк, плотный доломит, карбонатные брекчии и карбонатные конгломераты. Его широко используют в качестве отделочного материала в строительстве, для создания памятников и скульптур.



**Мел**  $\text{CaCO}_3$  также является осадочной горной породой белого цвета, которая не растворяется в воде и имеет органическое происхождение. В основном, он состоит из карбоната кальция и карбоната магния и оксидов металла.

Наполнитель в лакокрасочной промышленности

При производстве извести и цемента



**Известь**  $\text{CaCO}_3$  один из древнейших связующих материалов. Археологические раскопки показали, что во дворцах древнего города Кносса, расположенного в центральной части острова Крит, имелись росписи стен пигментами, закрепленными гашеной известью.



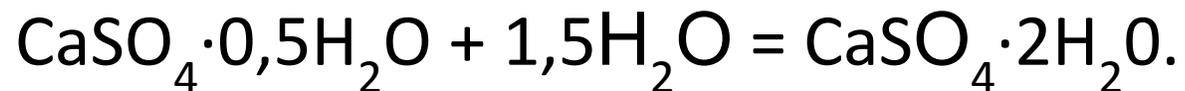
- **«Негашеную известь»** (оксид кальция,  $\text{CaO}$ ) получают обжигом различных природных карбонатов кальция. Реакция обжига обратима и описывается уравнением  $\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 - 179 \text{ кДж}$
- **Гашение извести** сводится к переводу оксида кальция в гидроксид:  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 65 \text{ кДж}$ . При хранении негашеной извести контакт с влагой может привести к такому разогреванию, что способно воспламениться дерево. Кроме того, происходит взаимодействие гидроксида кальция с углекислым газом воздуха.
- **Карбонатизация**  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

# Гипс



Строительный гипс получают из природного минерала – гипсового камня  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  или из минерала ангидрита  $\text{CaSO}_4$ , а также из отходов некоторых отраслей химической промышленности. Гипсовый камень при нагревании примерно до  $140^\circ\text{C}$  теряет часть воды и переходит в алебастр (полуводный гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ) в соответствии с уравнением  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O}$

При гидратации полугидрата выделяется 133 кДж теплоты





# Цемент

Цемент получается при нагревании известняка и глины.

Происходит частичное плавление и образуются гранулы клинкера.

Типичный клинкер имеет примерный состав 67%  $\text{CaO}$ , 22%  $\text{SiO}_2$ , 5%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 3%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Все это размалывают с гипсовым камнем.

С строительстве наиболее распространен портландцемент с преобладанием алюминатов

Цемент – главный связующий элемент **бетона (с добавлением песка, щебня и др.)**



**песок**  $\text{SiO}_2$  – 98%, остальное  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

используют для работы со штукатуркой. Также, часто его применяют в качестве фильтра воды, но больших объемах (бассейн), при устройстве строительных площадок и так далее. В стройке его тоже применяют, когда нужно сделать цементный раствор.

Строительный песок – гранулы до 5мм

# Химические свойства строительных материалов

- Химическая стойкость – это свойство, которое показывает, насколько материал устойчив к воздействию других веществ: кислот, щелочей, солей и газов. Например, мрамор и цемент могут разрушаться под воздействием кислоты, однако к щелочи они устойчивы. Строительные материалы из силиката наоборот устойчивы к кислотам, но не к щелочи.
- Коррозионная устойчивость – свойство материала противостоять воздействиям окружающей среды. Чаще всего это относится к способности не пропускать влагу. Но есть еще и газы, способные вызвать коррозию: азот и хлор. Биологические факторы тоже могут быть причиной коррозии: воздействие грибов, растений или насекомых.
- Растворимость – свойство, при котором материал имеет способность растворяться в различных жидкостях. Данную характеристику следует учитывать при подборе строительных материалов и их взаимодействии.
- Адгезия – свойство, которое характеризует способность соединяться с другими материалами и поверхностями.
- Кристаллизация – характеристика, при которой материал может в состоянии пара, раствора или расплава образовывать кристаллы.

- **Нанодисперсные материалы в строительстве**

Нанодисперсные вещества применяются в промышленном производстве. Их используют в качестве промежуточной фазы при получении материалов с высокой степенью активности. А именно при изготовлении цемента, создании резины из каучука, а также для изготовления пластмасс, красок и эмалей.

# Лакокрасочные материалы

- Пигменты - цветные тонкоизмельченные минеральные или органические вещества, нерастворимые или малорастворимые в воде и органических растворителях; в качестве пигментов применяют также металлические порошки (пудры). Пигменты бывают природные и искусственные, минеральные и органические.
- наполнители
- связующие вещества.

**Пигменты минеральные** природные получают путем обогащения и измельчения на специальных установках природных материалов (руды, глины). Их используют для приготовления известковых и клеевых красок, шпаклевок и цветных строительных растворов. К этой группе пигментов относят:

- мел природный молотый белого, цвета;
- охру сухую желтого цвета (глина с содержанием более 15% оксида железа);
- сурик железный ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ) коричнево-красного цвета, обладающий высокой свето- и антикоррозионной стойкостью;
- мумию естественную сухую (бокситную, светлую и темную), имеющую светло-коричнево-красный цвет;
- графит серый;
- глауконит зеленый и пероксид марганца черного цвета.

• **Пигменты искусственные минеральные** получают путем химической переработки минерального сырья.

- 1) диоксид титана  $\text{TiO}_2$  белого цвета, получаемый из титановых руд;
- 2) белила цинковые, получаемые возгонкой металлического цинка с последующим окислением паров цинка; они обладают хорошей укрывистостью, светостойкостью, не ядовиты;
- 3) литопон белого цвета, представляющий собой смесь сернистого цинка и серноокислого бария; он недостаточно устойчив против действия атмосферы, применяют преимущественно для внутренних работ;
- 4) крон цинковый малярный сухой светло-желтого (лимонного) цвета, представляющий собой двойное соединение оксида хромитов цинка с хромовокислым калием или натрием; содержит небольшое количество основных серноокислых или хлористых солей цинка; применяют в масляных, клеевых и грунтовых красках по металлу;
- 5) сурик свинцовый красного цвета получают прокаливанием свинцового глета при температуре  $450^\circ\text{C}$ ; обладает стойкостью к действию щелочей, но растворяется в кислотах, хорошо защищает сталь от коррозии; применяют в масляных красках, антикоррозионных грунтовках по металлу и дереву;
- 6) ультрамарин синего цвета, обладающий средней свето- и щелочестойкостью; применяют в масляных красочных составах, в цветных растворах и известковых красках;
- 7) оксид хрома.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  зеленого цвета обладает стойкостью к действию кислот, щелочей, света и высоких температур; получают нагреванием измельченной смеси  $\text{K}_2\text{O}_2\text{O}_7$  с каким-либо восстановителем (порошком древесного угля, серы); применяют во многих красках;
- 8) сажа газовая — продукт сжигания газов (ацетилен), является наиболее легким пигментом, имеет высокую кроющую и красящую способность, устойчива к действию кислот и щелочей.

**Металлические порошки** применяют наряду с минеральными искусственными пигментами:

- **алюминиевая пудра** — тонкий порошок металлического алюминия — для наружной окраски металлических конструкций и для декоративной окраски;
- **пудра золотистая** —
- **бронзовый порошок** — для декоративной окраски по металлу.

**Органические пигменты** представляют собой синтетические красящие вещества органического происхождения, они обладают высокой красящей способностью и чистотой цвета. Органические пигменты нерастворимы или малорастворимы в воде и других растворителях. К числу органических пигментов, применяемых в красках, можно отнести следующие:

пигмент желтый, светопрозрачный лимонного цвета;  
оранжевый прочный, красный, алый, лак рубиновый,  
пигмент голубой фталоцианиновый, светло-синего цвета;  
пигмент зеленый фталоцианиновый и др.

Органические пигменты используют для придания тона красочным композициям на различных связках. Однако щелочестойкость их сравнительно низкая, несколько ниже оказывается и светостойкость.

**Наполнителями** называют нерастворимые минеральные вещества, в большинстве случаев имеющие белый цвет и добавляемые в лакокрасочные материалы для экономии пигментов и для придания этим материалам особых свойств, например повышенной прочности, кислотостойкости, огнестойкости и т. д. В качестве наполнителей для приготовления растворов и выравнивающих составов используют

каолин, молотый тальк, песок, пылевидный кварц, андезит, диабаз, асбестовую пыль, волокно и другие материалы.

**Связующие вещества** предназначены для создания основы и пленкообразования лакокрасочных покрытий:

***полимеры*** — в полимерных красках, лаках, эмалях;

***каучуки*** — в каучуковых красках;

***производные целлюлозы*** — в нитролаках;

***олифы*** — в масляных красках;

***клеи животный и казеиновый*** — в клеевых красках;

***неорганические вяжущие вещества*** — в цементных, известковых и силикатных красках.

Связующее вещество является основным компонентом красочного состава, оно определяет консистенцию краски, прочность, твердость, атмосферостойкость и долговечность покрытия. Связующее выбирают с учетом адгезионных свойств с основанием после отверждения.

Защитные свойства и долговечность лакокрасочного покрытия к бетону, металлу или другому материалу зависят не только от вида связующего, но и от пигмента, например алюминиевый пигмент замедляет коррозию стали, тогда как сажа его ускоряет.

В качестве ***полимерных связующих*** широко используют синтетические смолы и каучуки и производные целлюлозы, растворяемые до требуемой консистенции в органических растворителях. Образование лакокрасочной пленки в этом случае происходит вследствие испарения растворителя.

**Олифами** называют связующие, получаемые из высыхающих масел или некоторых искусственных продуктов, которые после отверждения в тонких слоях образуют прочные и эластичные покровные пленки.

Олифы применяют для разбавления красок, изготовления грунтовок, шпатлевок, для покрытия дерева, штукатурки и других поверхностей.

Олифы должны высыхать в тонких слоях, не давая отлипа за 24 ч при температуре 20°C. Для ускорения высыхания в олифы вводят сиккатив.

**Олифу натуральную (масляную)** изготавливают двух видов: окисленную и полимеризационную. Окисленную олифу получают путем обработки льняного или конопляного масла продуванием воздуха при нагревании до 160°C с введением марганцевого или марганцево-свинцово-кобальтового сиккатива. Полимеризованную олифу получают полимеризацией льняного масла нагреванием при температуре 275°C с введением марганцево-свинцово-кобальтового сиккатива. Так как для приготовления натуральных олиф расходуются дорогие растительные масла, применение ее в строительстве для наружной и внутренней отделки металла, дерева и штукатурки ограничено.

- **Олифу полунатуральную** изготавливают из полимеризованных, оксидированных и других уплотненных масел, обработанных при температуре 150...300°С в присутствии сиккатива и растворенных в летучих растворителях (уайт-спирите, скипидаре, бензоле и, др.). К полунатуральным олифам относят олифу оксоль и оксоль-смесь. Олифа оксоль-смесь представляет собой заменитель натуральной олифы, изготовленный уплотнением смеси льняного или конопляного масла (или их смеси) с подсолнечным маслом путем продувания воздуха в присутствии сиккатива с последующим добавлением растворителя (уайт-спирита, сольвент-нафты). Олифу используют для разведения густотерных красок, идущих для внутренних отделочных работ.

- **Олифы синтетические** в отличие от натуральных не содержат растительных масел или содержат их не более 35%. Из множества искусственных олиф широко применяют

**глифталевую, сланцевую, синтоловую, а также этиноль (лак) и кумароноинденовую олифы.**

*Глифталевую олифу* получают при взаимодействии растительных масел, глицерина и фталевого ангидрита с добавлением сиккатива с последующим разбавлением специальным бензином до малярной консистенции. Глифталевую олифу применяют для изготовления высококачественных красочных составов для наружной и внутренней отделки металла, дерева и штукатурки.

*Сланцевая олифа* представляет собой раствор дизельного и генераторного сланцевого масла в органических растворителях; применяют ее для изготовления красочных составов для внутренней отделки.

*Этиноль* — отходы производства хлорофенового каучука; применяют его для антикоррозионных грунтовок и красок.

*Кумароноинденовая олифа* представляет собой раствор кумароноинденовой смолы в органических растворителях; используют ее только для изготовления шпатлевок и грунтовок для внутренних работ.

**Клеи** применяют в качестве связующего вещества в водоклеевых красочных составах, для клеевых грунтовок и шпатлевок, а также в качестве стабилизатора при изготовлении красочных водных эмульсий. Различают клеи

- животные (мездровый, костный, казеин) – почти не применяется в строительстве
- растительные (декстрин) и искусственные.

Клей искусственный представляет собой раствор искусственных смол в воде, он бывает в виде смеси **карбоксилметилцеллюлозы и метилцеллюлозы**. Карбоксил метилцеллюлоза является продуктом химической переработки древесной целлюлозы желтоватого цвета, мало подверженной гниению, способна набухать и растворяться в воде. Карбоксилметилцел-люлозу используют в клеевых и масляных красках.

**Метилцеллюлоза** обладает большой стойкостью к действию кислот и щелочей, чем и отличается от карбоксилметилцеллюлозы.

Клей полимерный представляет собой полимерные синтетические вещества, обладающие высокой клеящей способностью. Для его получения используют **поливинилацетатную смолу**. Полученное связующее применяют в виде эмульсий для приклеивания пленочных материалов и моющихся обоев, водных или спиртовых растворов поливинилацетата.

**Разбавители** предназначены для разбавления густотерных или разведения сухих минеральных красок. В отличие от растворителей разбавители содержат пленкообразователь в количестве, необходимом для получения качественного лакокрасочного покрытия. Разбавители эмульсионные представляют собой эмульсии системы «вода в масле».

Эмульсионные разбавители применяют для получения грунтовок и разбавления густотерных масляных красок. Их использование позволяет более экономично расходовать слабополимеризованные высыхающие масла и синтетические смолы. Эмульсионные разбавители применяют для разжижения цинковых и литопонных белил, некоторых цветных густотерных красок, а также сурика железного, мумии и охры.

Количество разбавителя для различных красок не должно быть более 22...40%; если при этом не получилось малярной консистенции красочного состава, то в краску добавляют растворитель. Эмульсионные разбавители дают невысокое качество покрытий, поэтому их применение ограничено.

**Растворители** представляют собой жидкости, используемые для доведения малярных составов до рабочей консистенции

- для масляных лаков и красок;
- для глифталевых, пентафталевых и битумных лаков и красок;
- для нитроцеллюлозных, эпоксидных и перхлорвиниловых лаков и красок.
- Растворителем для клеевых водоэмульсионных красок является вода.
- В качестве растворителей применяют скипидар, сольвент каменноугольный, уайт-спирит и другие растворители.

## Виды коррозии бетона:

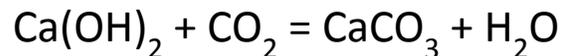
### 1. Растворение составных частей цементного камня.

Это наиболее распространенный вид коррозионного разрушения [бетона](#). Бетонные изделия эксплуатируются в основном на открытом воздухе. При этом они подвергаются воздействию атмосферных осадков и других жидких сред. Составной частью бетона является образовавшийся гидрат окиси кальция ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) – гашеная известь. Это самый легкорастворимый компонент, поэтому со временем он растворяется и постепенно выносится, нарушая при этом структуру бетона.

### 2. Коррозия бетона при взаимодействии цементного камня с содержащимися в воде кислотами.

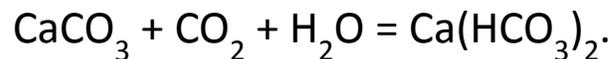
Под воздействием кислот коррозия бетона протекает либо с увеличением его объема, либо с вымыванием легкорастворимых известковых соединений.

Увеличение объема происходит по реакции:

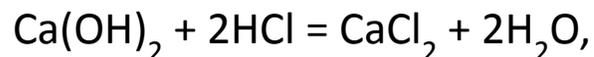


$\text{CaCO}_3$  не растворяется в воде. Постепенно происходит его отложение в порах цементного камня, за счет чего идет увеличение объема бетона, а в дальнейшем его растрескивание и разрушение.

При контакте бетона с водными растворами кислот образуется легкорастворимый бикарбонат кальция, который агрессивный для бетона, а при наличии воды растворяется в ней и постепенно вымывается из структуры бетонного камня. Образование бикарбоната кальция описывается реакцией:



Помимо растворения наблюдается и протекание химической коррозии бетона:



при этом вымываются соли хлористого кальция.

Если разрушение бетона происходит под воздействием сульфатов воды – применяют пуццолановый портландцемент, а также сульфатостойкий портландцемент.

**При коррозии бетона обычно одновременно протекает несколько видов разрушений.**

## **Коррозия бетона (железобетонных конструкций) в экстремальных условиях эксплуатации**

Экстремальными условиями можно назвать воздействие на бетонный камень очень низких температур и различных веществ, обладающих повышенной агрессивностью.

Достаточно распространенным случаем коррозии бетона в экстремальных условиях является разрушение материала под воздействием сульфатов (химическая коррозия бетона). В первую очередь, с сульфатами взаимодействуют алюминатные составляющие бетонного камня и гидроксид кальция. Очень нежелательным является взаимодействие алюминатных минералов и сульфатов. В результате образуется несколько модификаций гидросульфоалюмината, самым опасным из которых, является *этtringит* ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ ). Данная соль по мере своего роста (увеличения кристаллов) образует внутри бетона очень высокие напряжения, которые значительно превышают прочностные характеристики цементного камня. В результате, под воздействием растворов, в состав которых входят сульфаты, коррозионное разрушение бетона протекает очень интенсивно.

При взаимодействии гидроксида кальция с сульфатами образуется  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Со временем вещество скапливается в поровом пространстве бетона, постепенно его разрушая.

Устойчивость к воздействию сульфатсодержащих сред очень сильно зависит от минералогического состава бетона. Если в цементе содержание минералов на основе алюминия и трехкальциевого силиката ограничено, то он в данной среде более стоек.