Основные химические технологии

Производство строительных материалов

Классификация по техническим признакам

1. Природные каменные материалы: рыхлые (песок, щебень, глина); штучные (мрамор, туф);
2. Неорганические вяжущие материалы (полученные на основе минерального сырья – портландцемент, известь, гипс).
3. Строительные растворы и бетоны на основе неорганических вяжущих: кладочные растворы, штукатурные растворы и т.д.
4. Керамические материалы и изделия, полученные из глин и обожженные (черепица, керамический кирпич, керамзит)
5. Материалы из минеральных растворов (минеральная вата)
6. Теплоизоляционные и акустические материалы и изделия как штучные, так и рыхлые (теплоизоляционный бетон, ячеистый - силакпор)
7. Битумные и дегтевые материалы и изделия на их основе для кровли и гидроизоляции (толь, рубероид)
8. Полимерные строительные материалы (лаки, краски, линолеум, плёнки)

Основные отрасли производства строительных материалов

- **Горнодобывающая отрасль** промышленности строительных материалов:

около 8 тыс. разведанных месторождений с 34 видами полезных ископаемых, запасы которых являются сырьем для производства строительных материалов

Основные отрасли производства строительных материалов

- **Производство теплоизоляционных материалов**

Классификация теплоизоляционных материалов:

— материалы на основе минеральных и стеклянных волокон;
— строительные пенопласты;
— теплоизоляционные бетоны;
— прочие материалы (на основе перлита, вермикулита и т. д.).

Основные отрасли производства строительных материалов

- **Производство стеновых материалов**

Требования к стеновым материалам:

— высокий уровень теплозащиты у стеновых изделий;

— широкая цветовая гамма лицевых изделий;

—минимальные допуски по размерам у блоков и многопустотных камней.

Основные отрасли производства строительных материалов

- **Неорганические вяжущие материалы**

1. Воздушные (при затворении их водой образуют пластичное тесто, а со временем твердеют и набирают прочность только на воздухе).
2. Гидравлические (при затворении их водой образуют пластичное тесто и со временем твердеют и набирают прочность, как на воздухе, так и в воде).

Строительный гипс

- Гипсовые вяжущие вещества – это тонко измельченные продукты тепловой обработки двуводного сульфата кальция. Гипс получают в основном из горной породы, которая называется природный гипсовый камень ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$).
- В результате тепловой обработки при 160 – 180 ^oC получается полуводный гипс:

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O \rightarrow CaSO_4 + 2H_2O$$

- Строительный гипс используют как добавку в растворы, в бетоны, в качестве вяжущего материала, в гипсокартонных изделиях, при заливке полов, изготовлении сантехкабин.

- **Преимущества строительного гипса:**

- простота технологического процесса;
- быстрое схватывание и твердение, способствующее сокращению производственного цикла;
- низкая себестоимость продукции.

К недостаткам следует отнести низкую его водостойкость и невысокую прочность.

Производство цемента

- Цементное производство России объединяет 50 действующих предприятий, из которых 46 имеют полный цикл производства, остальные 4— это помольные установки. Производство цемента постоянно растет и и в 2015 г. составил 48 млн. т.

- Цемент не является природным материалом. Его изготовление - процесс дорогостоящий и энергоемкий. На выходе получают один из самых популярных строительных материалов, который используется как самостоятельно, так и в качестве составляющего компонента других строительных материалов.

Цемент применяют для производства бетонов, бетонных и железобетонных изделий, строительных растворов, асбестоцементных изделий.

Цемент

- **Цемент** - это название группы гидравлических вяжущих веществ, главной составной частью которых являются силикаты и алюминаты кальция, образовавшиеся при высокотемпературной обработке сырьевых материалов, доведенных до частичного или полного плавления.
- **Портландцемент** — продукт тонкого измельчения портландцементного клинкера и гипса (от 1,5-5 % от массы клинкера). Гипс добавляют для регулирования сроков схватывания портландцемента.

Цемент

В результате рационально подобранной и обожженной смеси образуются минералы портландцементного клинкера, придающие портландцементу вяжущие свойства:

- Алит ($3CaO \cdot SiO_2$);
- Белит ($2CaO \cdot SiO_2$);
- Трехкальциевый алюминат ($3CaO \cdot Al_2O_3$)
- Четырехкальциевый алюмоферрит ($4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$)

При затворении водой эти минералы образуют нерастворимые соединения:

- $3CaO \cdot SiO_2 \cdot nH_2O$
- $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot nH_2O$
- $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3 \cdot nH_2O$.

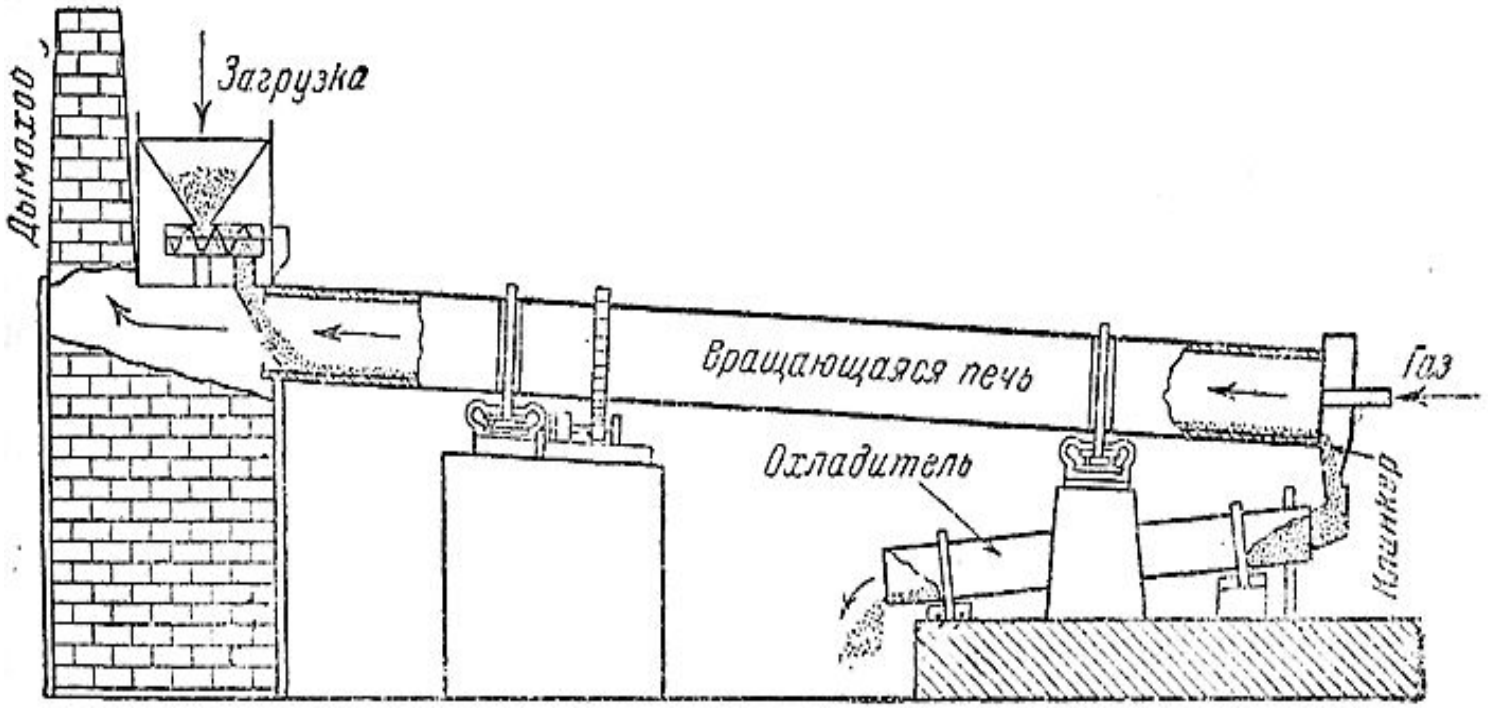
Цемент: способы производства

- Выбор способа зависит от вида сырьевых материалов и от общего технического уровня производства:

1. Сухой (измельчение сырья без воды).
2. Мокрый (измельчение сырья в присутствии воды).
3. Комбинированный (смешанный) – измельчение сырьевых компонентов в присутствии воды и последующее ее отфильтровывание.

Самый важный и дорогой процесс при изготовлении портландцемента - обжиг

- Обжиг осуществляется во вращающихся печах



Как обжигают?

- При производстве цемента смесь тонко измельченных известняка и богатой SiO_2 глины обжигают до начала спекания (1400–1600 °C) во вращающихся печах (слегка наклонные, выложенные внутри огнеупорным кирпичом стальные трубы диаметром 2–3 м и длиной в несколько десятков метров).
- Печь лежит на роликах и приводится мотором в медленное вращение. В ее верхнюю часть непрерывно вводится исходная смесь, которая при постепенном продвижении вниз все более разогревается за счет тепла сгорающих в печи газов (или каменноугольной пыли).
- Обожженный продукт (цементный клинкер) после остывания тщательно перемалывается.

Технологические свойства портландцемента

1. Тонкость помола (2800-3800 г/см3);
2. Водопотребность (необходимое количество воды в процентах от массы цемента, для получения цементного теста нормальной густоты);
3. Сроки схватывания (определяются с момента затворения портландцемента водой и до того момента, когда соответствующие приборы зафиксируют начало и конец схватывания);
4. Прочность портландцемента на сжатие и изгиб;
5. Активность и марка портландцемента.

- Марка определяется по пределу прочности на сжатие при соответствующей величине предела прочности при изгибе, округленная в меньшую сторону до ближайшей марки.

Основные виды портландцемента

- быстротвердеющий цемент (БТЦ);
- высокопрочный цемент ВПЦ.
- шлакопортландцемент ШПЦ;
- сульфатостойкий портландцемент СПЦ;
- пуццолановый портландцемент ППЦ;
- расширяющийся портландцемент РПЦ;
- белый портландцемент БПЦ;
- на основе белого цветной ПЦ.

Применение

- в бетонных и железобетонных конструкциях (блоки, стеновые, фундаментные, плиты стеновые, колоны, балки и т.д.).
- для бетонирования поверхностей;
- для замоноличевания стыков;
- для заделки различных скважин (нефтяных, газовых) и др.

Производство стекла

- Стекло – аморфная субстанция, которая находится в твердом состоянии при температуре окружающей среды.
- Стекло получается в процессе охлаждения расплавов, которые имеют разный химический состав и обладают особенностями твердых тел.

Сырье для производства стекла

- Стекло можно получить из различных оксидов, которые получают из многокомпонентной сырьевой смеси. Среди всего сырья выделяют основные и вспомогательные:

- К основным материалам относятся:

- кварцевый песок;
- сода и сульфат натрия;
-доломит;
- известняк;
- поташ.

- Вспомогательные сырьевые материалы вводят в сырьевую смесь для ускорения процесса варки и придания стеклу специальных свойств (осветление, глушение, окрашивание).

Схема процессов силикатообразования

- В самом простом случае для трехкомпонентной шихты $CaO—Na_2O—SiO_2$ она может быть представлена в такой последовательности:

образование двойного карбоната

$$CaNa_2(C0_3)_2 > 380\ °C;$$

образование силикатов

$$CaNa_2(C0_3)_2 + 2Si0_2 = Na_2Si0_3 + CaSi0_3 + 2C0_2 \quad 600\text{-}830\ °C;$$

$$Na_2C0_3 + Si0_2 = Na_2Si0_3 + CO_2 \quad 720\text{-}800\ °C$$

Основные типы стекла

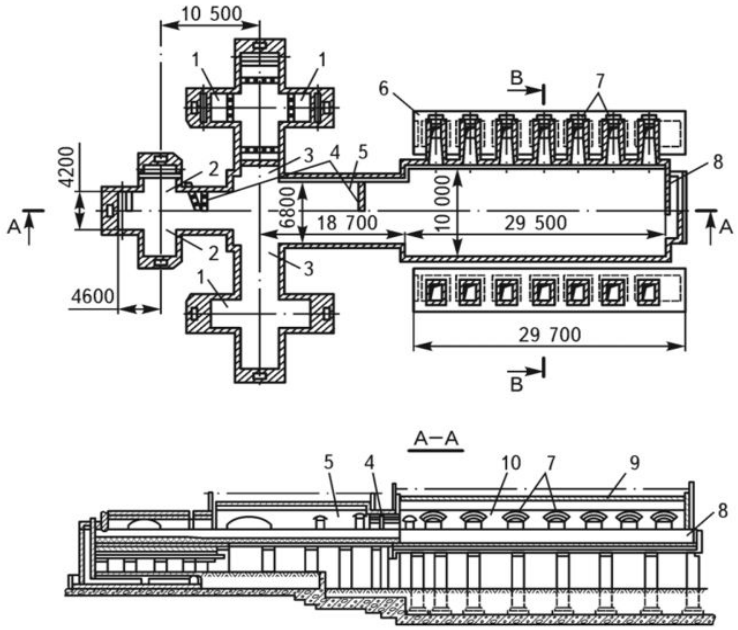
- кварцевое;
- известковое;
- свинцовое;
- энергосберегающее;
- армированное;
- солнцезащитное;
- гнутое;
- листовое;
- бронированное;
- медицинское;
- акриловое;
- силикатное;
- кварцевое;
- оптическое.

Процесс получения стекла включает:

- создание изначальной смеси компонентов;
- подготовка шихты к дальнейшей переработке;
- подача состава в специальную печь;
- выплавка стекла.

Варка производится в специальных стеклоплавильных печах

- непрерывного (ванные печи)
- периодического (ванные и горшковые печи) действия.



Ванная печь непрерывного действия: 1,2,3 - выработочные каналы; 4 - разделительные устройства; 5 - студочная часть печи; 6 - регенераторы; 7 - горелки; 8 - загрузочный карман; 9 - варочная часть печи; 10 - свод печи

Производство гипсокартона

- Гипсокартон состоит из склеенной с помощью гипсовой смеси картонных листов.

Гипсокартон используется для обшивки стен, создания многоуровневых потолочных конструкций, колон, перегородок, арок, ниш и прочих вариантов мебели. С помощью ГКЛ легко скрывают коммуникации или дефекты поверхности.

Производство строительной арматуры

- Основное применение арматуры – придание дополнительной прочности и долговечности сооружениям из бетона. Она максимально близка к нему по коэффициенту теплового расширения, что дает возможность эффективного совместного использования.

Производство строительной арматуры

- **Разновидности арматуры:**

  горячекатаная
  холоднодеформированная

- **По применению разделяют на 4 группы:**

  рабочая – формирует каркас и задает форму железобетонным изделиям,

  монтажная – позволяет закрепить основные элементы при бетонировании,

  распределительная – способствует равномерному распределению нагрузки,

  хомуты – связывает рабочие стержни в единый каркас.

- **Непосредственно рабочая арматура делится еще на две группы:**

  продольную, предотвращающую появление вертикальных трещин,

  поперечную, уменьшающую вероятность наклонного растрескивания.

Производство кирпича

- Материалом для изготовления кирпича может быть большое количество сыпучих и измельчённых веществ, но самыми популярными являются глина и песок с известью.
- Красный керамический кирпич делают почти целиком из глины,
- Производство силикатного кирпича основано на смеси песка и извести. Характеристики такого материала несколько ниже, чем керамического, что компенсируется сравнительно низкой ценой.

Производство керамического кирпича

- включает следующие стадии:

подготовка добавок

дробление глины

формование кирпича

сушка кирпича

обжиг кирпича

Производство обоев

- Обои – отделочный материал на бумажной, тканевой, полимерной основе или в виде специального состава используемого для покрытия стен и потолка (жидкие обои).
- Самые распространенные бумажные обои производятся в виде бумажной полосы длиной от 7 до 18 м, шириной 500-1000 мм, с рисунком, наносимым с помощью специальных машин.
- Для нанесения рисунка используются от 1 до 20 красок, чем их больше, тем выше качество производимых обоев.

Охрана окружающей среды

- Исключение пыли
- Охрана водных ресурсов, замкнутый водооборот
- Сокращение твердых отходов
- Исключение применения радиоактивных компонентов
- Снижение теплотдачи в окружающую среду
- Использование для производства стоительных материалов вторичных материалов иной промышленности