



# Цемент и его производство

Презентация выполнена  
Проскуриным Михаилом

# Цемент-это...

- Цемент- искусственное неорганическое гидравлическое вяжущее вещество. Один из основных строительных материалов. При взаимодействии с водой, водными растворами солей и другими жидкостями образует пластичную массу, которая затем затвердевает и превращается в камневидное тело.



(лат. caementum — «щебень, битый камень»)

# Происхождение

- Способы производства вяжущих веществ были изобретены где-то в 3-4 тысячелетии до нашей эры. Первые искусственно созданные вяжущие вещества – известь и строительный гипс применялись во время строительства Великой Китайской стены. **Прочность у тех материалов довольно невысокая.**
- По прошествии времени **водостойкость** известковых растворов уже **умели повышать**, вводя в раствор обожженной глины мелкого помола и вулканических пород.
- В Москве на протяжении многих тысячелетий только воздушная известь и гипс были вяжущими материалами. **Их большим недостатком была низкая водостойкость.**



Римляне подмешивали к извести материалы для придания ей гидравлических свойств:

- пуццоланы
- дроблёные или измельчённые кирпичи
- трасс

# Происхождение

- Нам цемент известен с **1822 года**. Егор Челиев, русский строитель, методом смешивания глины и извести получил материал с вяжущими свойствами. Через нескольких лет он описал процесс приготовления цементных материалов и бетона, а также все преимущества их использования.
- Англичанин Д. Аспинд в **1824 году** получил на изготовление цемента патент. Он предложил смешать глину и известковую пыль и эту смесь подвергнуть обработке при высокой температуре. Получился серый материал (клинкер). Его необходимо было измельчить до мелкого помола и смешать с водой. При высыхании получался материал высокой прочности.



После появления цемента он был оценен по достоинству. Сейчас без использования цемента даже нельзя представить себе ни одно строительство или ремонт



# Виды цемента

По виду клинкера делится на портландцемент, шлаковый цемент, пуццолановый цемент, расширяющий цемент, пластифицированный цемент, сульфатостойкий цемент, гидрофобный и другие. Опишем основные из них:

**1. Быстротвердеющий портландцемент (БТЦ)** – цемент с минеральными добавками, который отличается интенсивным нарастанием прочности в первый период твердения.

**2. Сульфатостойкий портландцемент** - цемент, который изготавливают из клинкера нормированного минералогического состава



# Виды цемента

**3. Тампонажные портландцемент** – цемент, предназначенный для цементировки нефтяных и газовых скважин. Тампонажный цемент изготавливают совместным тонким измельчением клинкера и гипса.

**4. Расширяющийся цемент** – цемент, растворы на основе которого дают приращение объема. Эти цементы смешаны, состоят из основного вяжущего и расширяющей добавки. Расширение происходит в результате химической реакции между ними.



# Виды цемента

**5. Шлаковый цемент** - общее название цементов, получаемых совместным помолом гранулированных доменных шлаков с добавками-активизаторами (известь, строительный гипс, ангидрит и другие) или смешением этих, отдельно измельченных, компонентов.

**6. Глиноземистый цемент** - быстро твердеющие в воде и в воздухе высокопрочные вяжущие, получаемые путем обжига смеси, богатой глиноземом и оксидом кальция, и последующего тонкого помола продукта обжига. Глиноземистый цемент в отличие от других не содержит ни гипса, ни минеральных добавок. **Качество цемента тем выше, чем больше оксида алюминия.**

# ВИДЫ ЦЕМЕНТА

- По прочности цемент делится на марки, которые определяются главным образом пределом прочности при сжатии половинок образцов-призм размером 40×40×160 мм, изготовленных из раствора цемента состава 1:3 с кварцевым песком. Марки выражаются в числах М200 — М600 (как правило с шагом 100 или 50) обозначающим прочность при сжатии соответственно в 100—600 кг/см<sup>2</sup> (10—60 МПа).





- Самой популярной для частного применения маркой является с классом прочности 32,5, как оптимальное соотношение цена/качество.
- М500 считается подходящим для более ответственных построек: промышленных, с особыми требованиями к надежности и долговечности.
- Цемент с маркой 600 благодаря своей прочности называется «военным» или «фортификационным» и заметно дороже марки 500. Применяется для строительства военных объектов, таких как бункеры, ракетные шахты и так далее.

Класс прочности	Марка прочности цемента (по старой маркировке)	Выдерживаемое давление	
		в МПа	в кг/см <sup>3</sup>
B22,5	M300	22,5	300
B32,5	M400	32,5	400
B42,5	M500	42,5	500
B52,5	M600	52,5	600

# Применение конкретных марок

Предел прочности цемента при изгибе и сжатии

Вид цемента	Марка	Предел прочности при изгибе в возрасте, 28 сут, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Предел прочности при сжатии в возрасте, 28 сут, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
Сульфатостойкий портландцемент	400	5,4 (55)	39,2 (400)
Сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками	400	5,4 (55)	39,2 (400)
	500	5,9 (60)	49,0 (500)
Сульфатостойкий шлакопортландцемент	300	4,4 (45)	29,4 (300)
	400	5,4 (55)	39,2 (400)
Пуццолановый портландцемент	300	4,4 (45)	29,4 (300)
	400	5,4 (55)	39,2 (400)

- **M400** — для монолитного и сборного железобетона.
- **M500** — при производстве гидротехнических сооружений и плит, расположенных в зоне переменного уровня воды, асбестоцементных изделий, заливки тротуаров и бордюров, массивов из бетона, фундаментов всех типов.
- **M600** — для бетонирования сборных конструкций с высоким качеством.
- **M700** — для создания бетонов с классом прочности от В35 и работы с высоконапряженными постройками.

# Виды цемента

По назначению на :

- Общестроительные
- Специальные

Также цемент делится:

**По срокам схватывания на:**

- **медленносхватывающиеся** – с сроком начала схватывания более 2 ч;
- **нормально схватывающиеся** – с сроком начала схватывания от 45 мин до 2 ч;
- **быстр�схватывающиеся** – с сроком начала схватывания менее 45 мин



По вещественному составу на:

- чистоклинкерные (без добавок)
- с минеральными добавками

## Составные компоненты

- **Алит** – обеспечивает быструю реакцию с водой. Данный компонент играет значительную роль в наборе прочности цемента. Его содержание в клинкере - 50-70%.
- **Белит** – при смешивании с водой на первых порах он медленно вступает в реакцию, при этом его влияние на прочность бетона незначительно. На более поздних сроках белит существенно повышает прочность конструкции. Содержание – 15-30%.
- **Алюминатная фаза** – смешиваясь с водой, компонент способен спровоцировать быстрое схватывание. Поэтому в состав цемента добавляется гипс или аналогичные компоненты позволяющие контролировать процесс схватывания. Содержание в клинкере – 5-10%.
- **Ферритная фаза** - скорость реакции с водой промежуточная между показателями белита и алита. На долю в составе клинкера выпадает 5-15%.
- **Другие элементы** (например, оксид кальция или щелочные сульфаты) не более 3%.

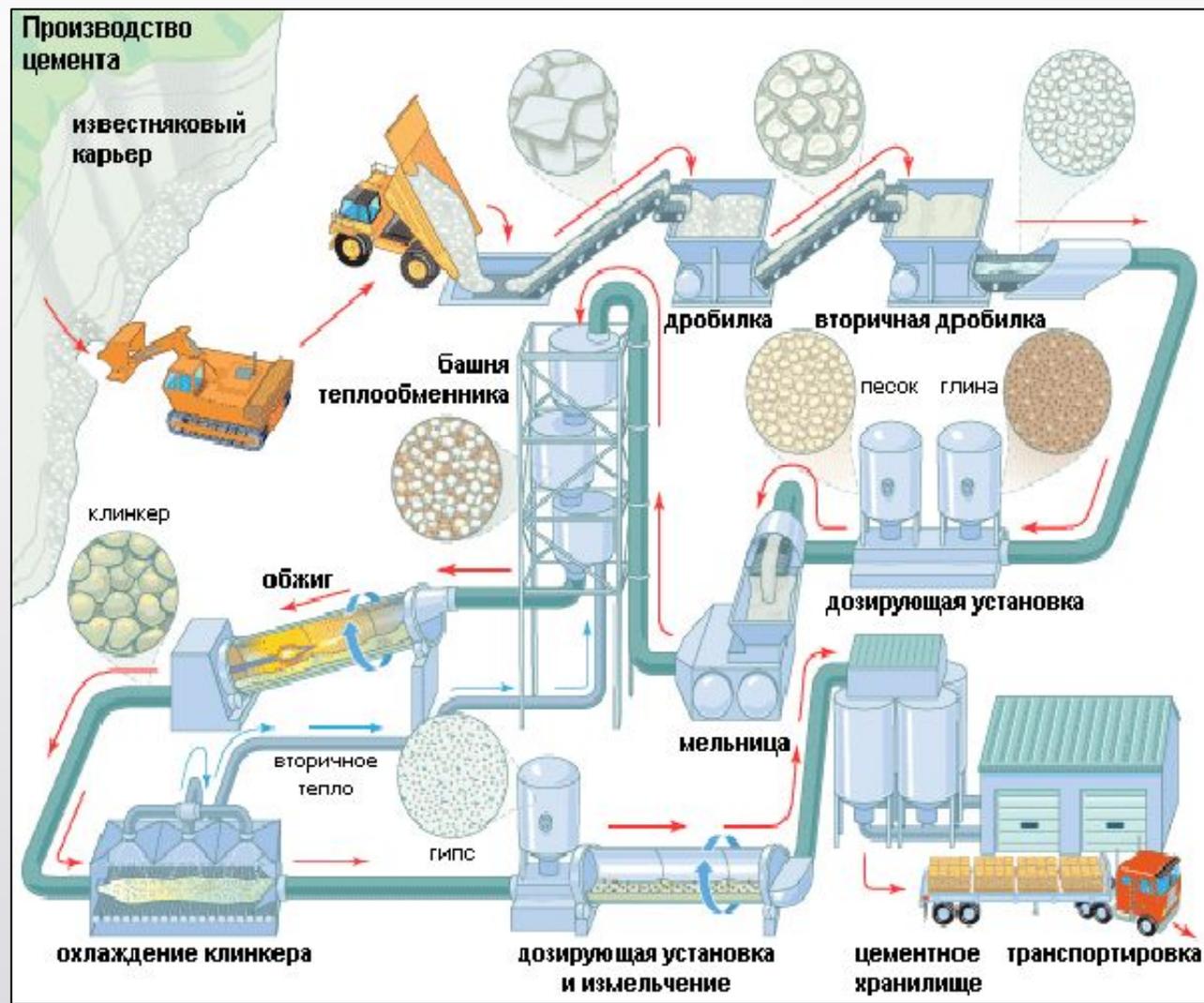


# Производство

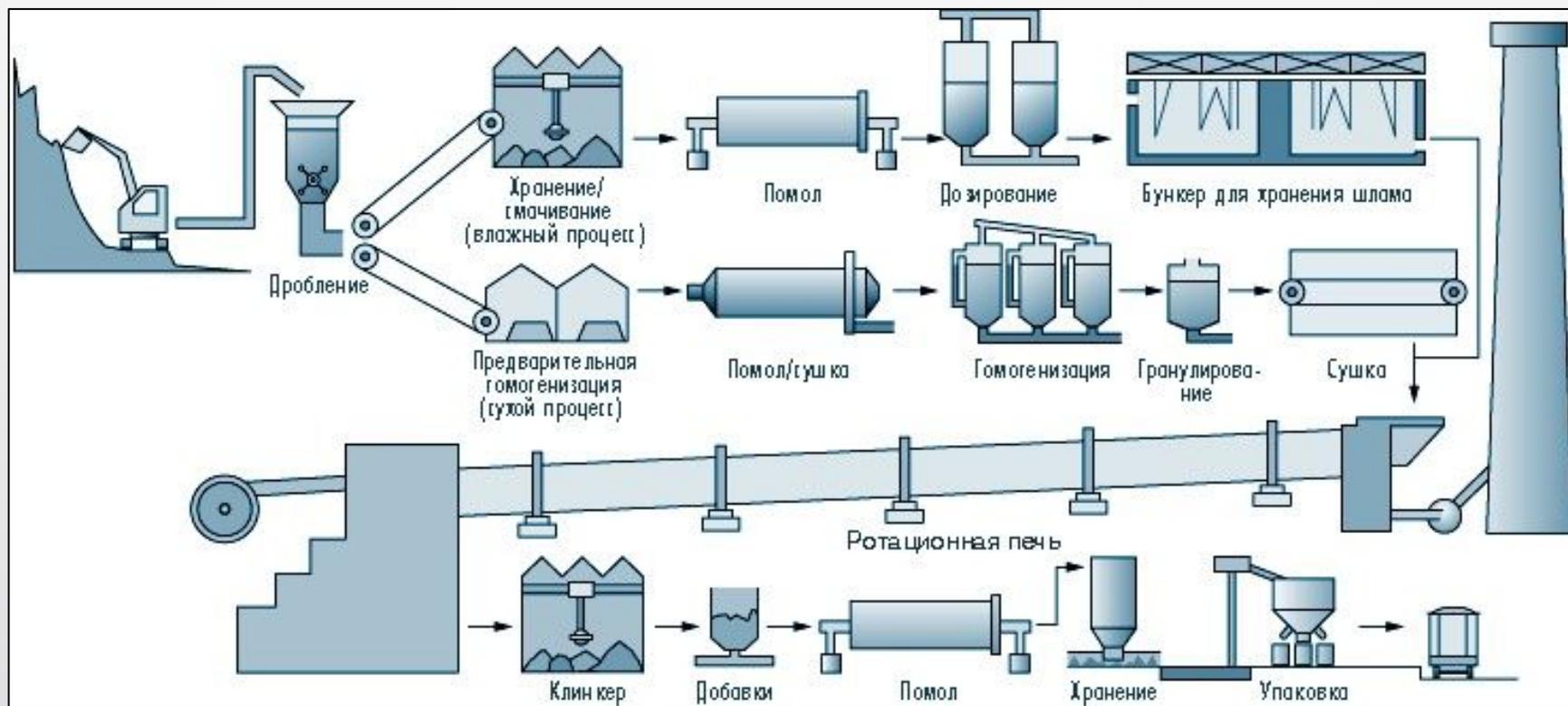
Производственный цикл состоит из нескольких этапов:

**Первый этап** предусматривает нагрев смеси глины и гашеной извести (могут присутствовать другие компоненты) до температуры  $+1450^{\circ}\text{C}$ , образуются гранулы клинкера.

**Второй этап** - спешивание гранул с гипсом (гипс добавляется для регуляции времени схватывания) и перемалывание. Далее производится введение добавок (при необходимости), которые окажут влияние на свойства цемента.

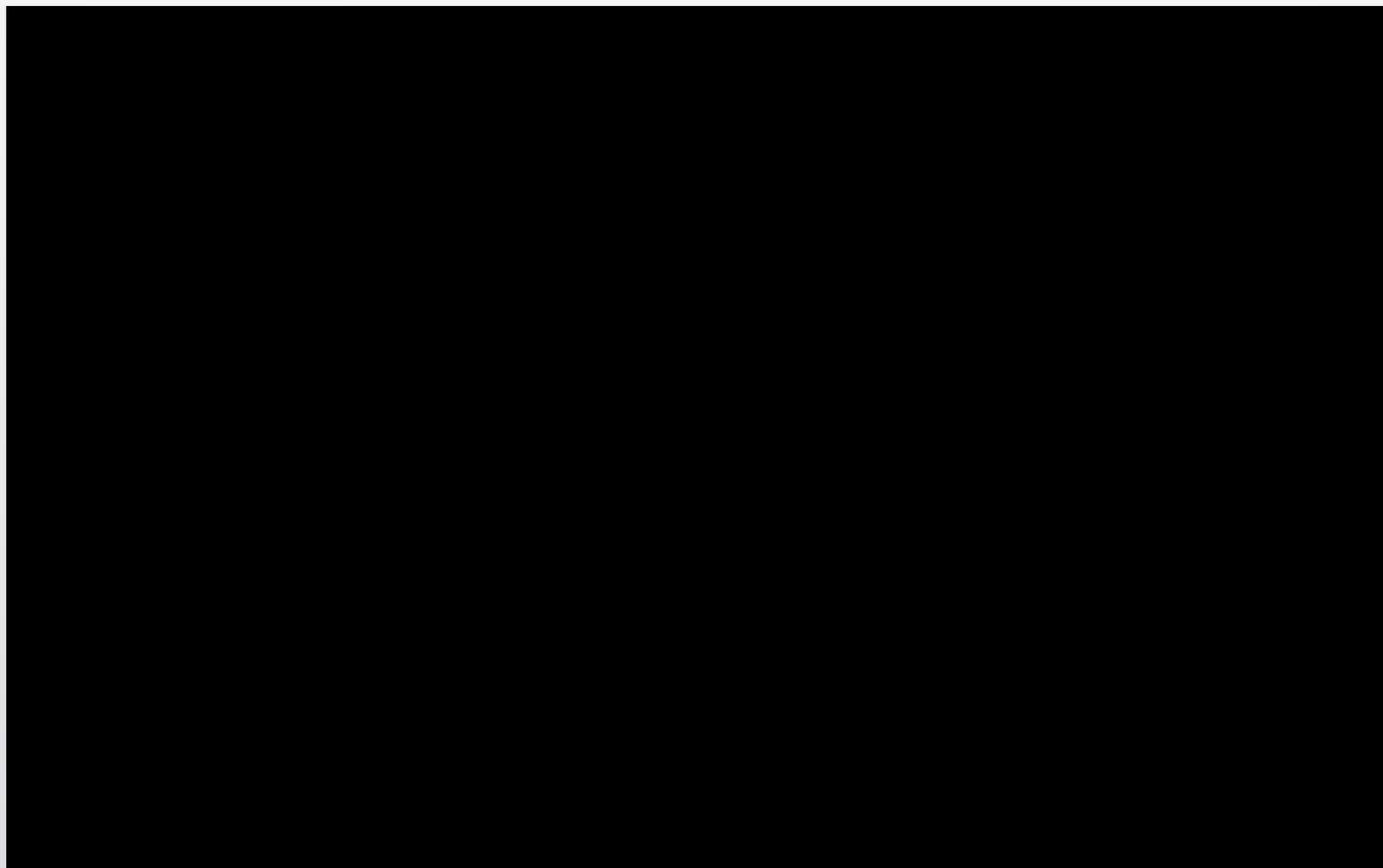


# Производство





# Производство





# Значение цементной промышленности

- Цемент является вторым после воды наиболее употребляемым ресурсом на земле: ежегодно его потребление составляет около 1 тонны на человека. Цемент производится в 156 странах мира. Но 70% мирового производства сосредоточено лишь в 10 странах, где проживает 70% населения земли.
- Цементная промышленность имеет ключевое значение для экономического развития, поскольку производит основной вид строительных материалов для жилищного, промышленного строительства и для строительства объектов инфраструктуры.
- Цементная промышленность – одна из ведущих отраслей производства строительных материалов.

**Это свидетельствует о значительном потенциале развития цементной отрасли.**