

# КУРС ЛЕКЦИЙ

(огнеупорщики 3-6 разряда, 40 часов)

ООО СМЦ

Коновалова О.А., к.т.н

# 1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И

## ГОСТ 28874-2004 ОГНЕУПОРЫ. Классификация.

**Огнеупоры** - неметаллические материалы с огнеупорностью не ниже 1580 °С, предназначенные для использования в агрегатах и устройствах для защиты от воздействия тепловой энергии и агрессивных реагентов (газовых, жидких, твердых).

Огнеупоры подразделяют на огнеупорные изделия и неформованные огнеупоры.

## 1. Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**Огнеупорность**: Свойство материала противостоять, не расплавляясь, воздействию высокой температуры.

**Огнеупорное изделие** (формованные огнеупоры): Огнеупоры, характеризующиеся определенной геометрической формой и размерами.

**Неформованные огнеупоры**: Огнеупоры, не имеющие определенной формы и размеров.

**Теплоизоляционное огнеупорное изделие**: Огнеупорное изделие общей пористостью 45 % и выше, предназначенное для использования в качестве теплоизоляции.

**Огнеупорные волокнистые материалы**: Неформованные огнеупоры, состоящие преимущественно из частиц в форме волокна и предназначенные для использования в качестве теплоизоляции или изготовления огнеупорных изделий.

**Безобжиговое огнеупорное изделие**: Огнеупорное изделие, приобретающее заданные свойства при температуре окружающей среды.

**Термообработанное огнеупорное изделие**: Огнеупорное изделие, приобретающее заданные свойства при температуре до 800 °С.

# Продолжение темы: Термины и определения

**Обожженное (спеченное) огнеупорное изделие:** Огнеупорное изделие, приобретающее заданные свойства при спекании в процессе воздействия температуры выше 800 °С.

**Плавнелитое огнеупорное изделие:** Огнеупорное изделие, получаемое при твердении расплава, залитого в форму, при его охлаждении.

**Связка:** Компонент огнеупорной массы, способствующий связыванию частиц огнеупорного материала с целью придания огнеупорам заданных свойств.

**Неорганическая связка:** Связка неорганической химической природы, придающая прочность огнеупорам в результате коагуляции, перекристаллизации, гидратации и других химических реакций.

**Органическая связка:** Связка органической химической природы, придающая прочность огнеупорам в результате полимеризации, поликонденсации или коксования.

**Коксование:** Термическая обработка огнеупорных изделий на органической связке в неокислительной среде для удаления летучих веществ, в результате которой образуется остаточный углерод.

**Формование:** Придание огнеупорной формовочной массе заданной формы и размеров.

**Полусухое прессование:** Прессование полусухой порошкообразной огнеупорной формовочной массы (в том числе изготовленной из плавленых материалов).

**Пластическое формование:** Формование пластичной огнеупорной формовочной массы.

**Горячепрессованное огнеупорное изделие:** Огнеупорное изделие, изготовленное из огнеупорной формовочной массы, подвергнутое термической обработке в процессе прессования.

**Литое огнеупорное изделие:** Огнеупорное изделие, изготовленное из огнеупорной

# Продолжение темы: Термины и определения

**Вибролитое огнеупорное изделие, в том числе бетонное:** Огнеупорное изделие, изготовленное из огнеупорной формовочной массы, в том числе бетонной, под воздействием механических колебаний.

**Пиленое огнеупорное изделие:** Огнеупорное изделие, изготовленное из естественных горных пород или предварительно изготовленных блоков с использованием режущего инструмента.

**Трамбованное огнеупорное изделие:** Огнеупорное изделие, изготовленное из огнеупорной формовочной массы, в том числе бетонной, под воздействием многократных ударов по ее поверхности.

**Пропитанное огнеупорное изделие:** Огнеупорное изделие, поры которого полностью или частично заполнены различными органическими или неорганическими веществами в результате пропитки или осаждения из газовой фазы.

**Глазурованное огнеупорное изделие:** Огнеупорное изделие, на поверхность которого нанесена глазурь.

**Кассетированное огнеупорное изделие:** Огнеупорное изделие, заключенное в металлическую обойму (кассету).

**Механически обработанное огнеупорное изделие:** Огнеупорное изделие, дополнительно обработанное абразивным или режущим инструментом (шлифование, сверление, фрезерование, выпиливание и др.).

**Огнеупорный порошок:** Неформованные огнеупоры определенного зернового состава, предназначенные для изготовления огнеупорных изделий, масс, смесей, мертелей и ремонта тепловых агрегатов.

# Продолжение темы: Термины и определения

**Огнеупорный наполнитель:** Неформованные огнеупоры определенного зернового состава, предназначенные для изготовления бетонных масс, смесей, покрытий.

**Огнеупорный цемент:** Тонкодисперсные неформованные огнеупоры, твердеющие после смешения с жидкостью.

**Огнеупорное бетонное изделие:** Огнеупорное изделие, изготовленное из огнеупорной бетонной массы, приобретающее заданные свойства в результате твердения при температуре окружающей среды или нагреве.

**Огнеупорная масса:** Неформованные огнеупоры, состоящие из огнеупорных порошков, связки и, в необходимых случаях, добавок, готовые к использованию или дальнейшей переработке.

**Огнеупорная бетонная масса:** Огнеупорная масса, состоящая из наполнителя, огнеупорного цемента, жидкости и, в необходимых случаях, добавок, готовая к использованию.

**Огнеупорная смесь:** Неформованные огнеупоры, состоящие из огнеупорных порошков, требующие введения связки.

**Огнеупорная бетонная смесь:** Огнеупорная смесь, состоящая из огнеупорных порошков и огнеупорного цемента, требующая введения жидкости.

# Продолжение темы: Термины и определения

***Огнеупорный материал для покрытий:*** Неформованные огнеупоры, состоящие из огнеупорных порошков с добавками, наносимые в качестве защитного слоя на огнеупорную, керамическую или металлическую поверхность.

***Огнеупорный мертель:*** Неформованные огнеупоры, состоящие из смеси огнеупорных порошков и, при необходимости, добавок, предназначенные для заполнения швов и связывания огнеупорных изделий в кладке и твердеющие после добавления воды или другой жидкости при температуре окружающей среды или нагреве.

***Огнеупорный кусковой полуфабрикат:*** Неформованные кусковые огнеупоры, нуждающиеся в дополнительном измельчении.

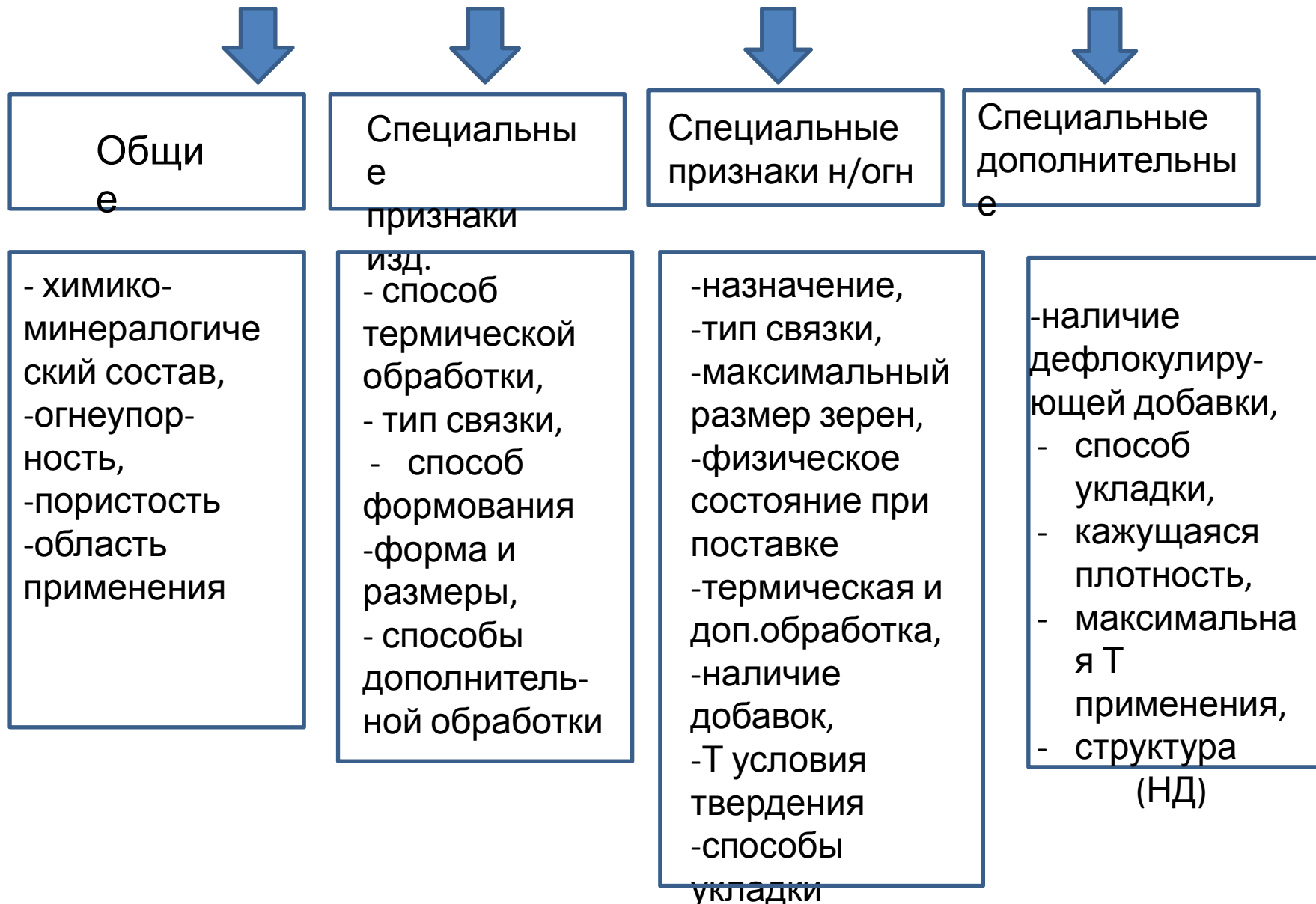
***Огнеупорный порошковый полуфабрикат:*** Огнеупорный порошок, нуждающийся в технологической обработке.

***Дефлокулирующая добавка (дефлокулянт):*** Поверхностно-активная добавка, предотвращающая слипание мелких частиц в огнеупорной массе и обеспечивающая ее текучесть (например в шликере или огнеупорной бетонной массе)

***Теплоизоляционное волокнистое огнеупорное изделие:*** Огнеупорное изделие общей пористостью 45 % и выше, изготовленное из волокон и предназначенное для использования в качестве теплоизоляции.

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОГНЕУПОРОВ

### Классификационные признаки огнеупоров



# 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОГНЕУПОРОВ

## 2. Огнеупорность

По огнеупорности материалы делятся на следующие классы:

- Огнеупорные – 1580-1770
- Высокоогнеупорные – 1770-2000
- Высшей огнеупорности – более 2000

## 3. Пористость

В зависимости от пористости

Группа огнеупоров	Пористость, %	
	открытая	общая
1. Особо плотные	До 3 включ.	-
2. Высокоплотные	От 3 до 10	-
3. Плотные	От 10 до 16	-
4. Уплотненные	От 16 до 20	-
5. Среднеплотные	От 20 до 30	-
6. Низкоплотные	Более 30	Менее 45
7. Высокопористые	-	От 45 до 75
8. Ультрапористые	-	Более 75

Огнеупоры 7 и 8 группы относятся к теплоизоляционным



## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОГНЕУПОРОВ

### 4. Область применения

В зависимости от области применения огнеупоры подразделяются :

- Для различных тепловых агрегатов (общего назначения)
- Для определенных тепловых агрегатов и устройств

### Специальные признаки

#### 1. Способ термической обработки

- Безобжиговые,
- Термообработанные
- Обожженные
- Плавленолитые.

#### 2. Способ формования

- Полусухое прессование
- Пластическое формование
- Горячепрессованные
- Литые
- Плавленолитие
- Вибролиты, в том числе бетонные
- Пиленые
- Трамбованные

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОГНЕУПОРОВ

### 3. В зависимости от типа связки

Группа изделий	Тип связки	Преобладающий процесс связывания
На неорганических связках	Керамическая Плавнелитая Гидравлическая Химическая	Спекания при температуре выше 800 Твердение расплава при охлаждении Реакции взаимодействия с водой при температуре окружающей среды Реакции взаимодействия с растворами фосфатов, хлоридов, сульфатов, щелочных силикатов или других солей при $T$ не выше 800
На органических связках	Углеродистая, элементоорганическая	Полимеризация, поликонденсация, коксование

При наличии в огнеупорах двух и более различных связок в НД указывают преобладающую в процессе образования связки.

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОГНЕУПОРОВ

### 4. В зависимости от формы, размеров и массы

- Прямоугольные, в том числе нормальный кирпич с размерами 239x11x64 (65) мм и 230x114x76 (75) мм;
- Фасонные: простой, сложной и особо сложной конфигурации с учетом габаритных размеров, массы, толщины прессования, формы, наличия элементов сложности (пазов, углублений, сквозных отверстий, постоянного и переменного сечения, не прямых двугранных и плоских углов, криволинейных поверхностей, числа граней больше шести);
- рулонные и листовые,
- мелкоштучные массой не более 2 кг,
- блочные – массой свыше 25 кг и 1000 кг включительно,
- длиномерные, длиной свыше 450 мм,
- Крупноблочные массой выше 1 т

Деление фасонных изделий на простые, сложные и особо сложные устанавливаются в НД.

### 5. Способы дополнительной обработки

- пропитанные,
- глазурованные,
- кассетированные,
- механически обработанные

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОГНЕУПОРОВ

### Специальные признаки неформованных огнеупоров 1. В зависимости от назначения

Группа огнеупоров	Назначение
Огнеупорные порошки и заполнители	Изготовление огнеупорных изделий, масс, смесей, мертелей, покрытий
Огнеупорные цементы	Изготовление бетонных изделий, смесей, масс, покрытий и мертелей
Огнеупорные массы и смеси, в том числе бетонные	Изготовление изделий, в том числе бетонных, монолитных футеровок и их элементов, а также ремонтов огнеупорной кладки
Огнеупорные материалы для покрытий	Нанесение в виде слоя, не несущего строительной нагрузки на рабочую поверхность огнеупорной или металлической конструкции с целью защиты ее от износа
Огнеупорные мертели	Заполнение швов и связывания огнеупорных изделий в кладке
Огнеупорные кусковые и порошковые полуфабрикаты	Изготовление огнеупоров
Огнеупорные волокнистые материалы	Изготовление теплоизоляционных волокнистых изделий футеровок, уплотнение огнеупорной кладки, заполнение компенсационных швов

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОГНЕУПОРОВ

2. В зависимости от СВЯЗКИ неформованные огнеупоры подразделяются по аналогии с изделиями.

3. В зависимости о максимального размера зерна

Группа огнеупоров	Максимальный размер зерна, мм
Кусковые	Св.40
Грубозернистые	40
Крупнозернистые	10
Среднезернистые	5
Мелкозернистые	2
Тонкозернистые	0,5
Микрозернистые	0,09
Тонкодисперсные	0,005
Ультрадисперсные	0,0001

Примечание - В каждой группе допускается содержание зерен с размерами последующих групп

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОГНЕУПОРОВ

### 4. По физическому состоянию при поставке

- сухие,
- полусухие,
- пластичные,
- жидкотекучие

### 5. В зависимости от термической и дополнительной обработки огнеупорные порошки, заполнители, кусковые полуфабрикаты подразделяются на: безобжиговые, термообработанные, обожженные, плавленные, пропитанные и непропитанные.

### 6. В зависимости от наличия пластифицирующих добавок и температурных условий твердения огнеупорные мертели подразделяются на:

- Пластифицированные и непластифицированные,
- Воздушно-твердеющие и термо-твердеющие, упрочняющиеся при температуре окружающей среды и повышенной температуре.

### 7. По способу укладки, нанесения, уплотнения:

Литье, торкретирование, обмазка, виброуплотнение, трамбование, прессование, напыление, пескометная набивка.

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОГНЕУПОРОВ

### Классификация по специальным дополнительным признакам

1. В зависимости от наличия дефлокулирующей добавки и способов укладки огнеупорные бетоны подразделяются следующим образом:
  - нормальные (без дефлокулирующей добавки) и дефлокулированные (с добавкой):

	Группа бетонов	Массовая доля СаО, %
2	Бесцементные Ультранизкоцементные Низкоцементные Среднецементные	До 0,2 От 0.3 до 1,0 От 1 до 2,5 Более 2,5

3. В зависимости от плотности бетоны классифицируются на плотные и изолирующие.

Теплоизоляционные изделия характеризуются температурой, при которой остаточные изменения размеров не превышают 2%, а также показателем кажущейся плотностью (г/см<sup>3</sup>), волокнистые – температурой, при которой

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОГНЕУПОРОВ

Тип огнеупоров	Группа (мс)	Группа (рос.)
высокоглиноземистые	HA 65	МЛ, МКР, МК
шамотные	FC30	Ш
кремнеземистые	SS85	КВ, КС
динасовые	SL93	Д, ДД
магнезиальные	M80	П
магнезиальнодоломитовые	MD 40	-
доломитовые	D40	-
известковые	L70	-
магнезиальношпинельные	MSp40	ПХ, ХП
форстеритовые	F40	Ф
магнезиальнохромитовые	MCr30	ПХ,ХП
хромитовые	Cr30	Х
алюмоуглеродистые	AC80/5	АПУ
алюмокарбидкремнийугл	ASC70/20	-



## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОГНЕУПОРОВ

**Классификация по внешнему виду:** по отбитости углов, кромок и ребер, трещиноватости, точности размеров, правильности форм изделия разделяются на сорта: 1, 2 и 3.

**Классификация по химической природе** –огнеупоры разделяются на кислые, полукислые, основные и нейтральные.

Кислые огнеупоры (на основе  $\text{SiO}_2$ ) стойки по отношению к кислотам и нестойкие по отношению к основаниям.

Полукислые огнеупоры ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ ) – содержание оксида кремния должно быть не менее 65%, при уменьшении - менее устойчивые к кислотам.

Основные огнеупоры ( $\text{MgO} + \text{CaO}$ ) – стойки в отношении щелочей и нестойки в отношении кислот.

Нейтральные – не имеют ярко выраженных свойств (шамотные)