

**Министерство образования и молодежной политики  
Свердловской области**

**ГАПОУ СО «Богдановичский политехникум»**



## **ХАРАКТЕРИСТИКА ОГНЕУПОРОВ**

**Методические указания и контрольные задания для студентов – заочников  
образовательных учреждений среднего профессионального образования по  
специальности 18.02.05**

**«Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и  
изделий»**

**Богданович  
2023**

Утверждено  
методическим советом  
ГАПОУ СО «БПТ»

Протокол № 3  
от «13» февраля 2023 г.

Составитель:

Озорнина И.А., преподаватель специальных дисциплин ГАПОУ СО «БПТ»  
высшей квалификационной категории.

Методическое пособие составлено для студентов-заочников средних профессиональных образовательных учреждений для специальности 18.02.05 «Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий». Цель данной работы – помочь будущим специалистам сформировать знания в области классификации огнеупорных материалов и изделий, сырья для их производства и методы технологии, закрепить навыки (профессиональные компетенции) при выполнении практических работ и контрольной работы.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ  | 4  |
| 1. ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ   | 6  |
| 1.1 Примерный тематический план   | 6  |
| 2. ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ  | 7  |
| Тема 1 Классификация огнеупорных материалов и изделий, их<br>общая характеристика | 7  |
| Тема 2 Динасовые огнеупоры  | 7  |
| Тема 3 Шамотные огнеупоры   | 8  |
| Тема 4 Высокглиноземистые   | 9  |
| Тема 5 Углеродсодержащие огнеупоры  | 10 |
| Тема 6 Теплоизоляционные огнеупоры  | 10 |
| Тема 7 Периклазовые огнеупоры   | 11 |
| Тема 8 Огнеупорные бетоны   | 12 |
| 3 ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ  | 14 |
| 4 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ   | 16 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ   | 17 |

## ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа учебная дисциплина «Характеристика огнеупоров», является вариативной, предназначена для реализации требований ФГОС к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальности 18.02.05 «Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий». Учебная программа дисциплины определяет общий объем знаний, подлежит обязательному усвоению студентами. Программой предусматривается изучение классификации огнеупорных материалов и изделий, их характеристик, сырья и особенностей технологических процессов их производства.

Преподавание дисциплины производится в тесной взаимосвязи с обще профессиональными дисциплинами и профессиональными модулями. Изучение дисциплины осуществляется на базе общепрофессиональной дисциплины «Технологические процессы производства огнеупоров».

Программой предусматривается проведение практических занятий, необходимых для закрепления теоретических знаний.

Учебным планом предусмотрено выполнение одной контрольной работы и сдача экзамена.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- составлять технологические схемы производства огнеупоров;
- обосновывать выбор технологических параметров;
- работать с технической документацией, справочной литературой и т.п.
- производить подбор основного технологического оборудования для организации технологического процесса производства;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

- классификацию огнеупорных материалов и изделий, их общую характеристику;
- общие свойства огнеупорных материалов;
- сырье и добавки для производства изделий;
- физико-химические основы производства;
- состав, свойства и области применения огнеупоров;
- современную прогрессивную организацию технологического процесса.

**обладать профессиональными и общими компетенциями, включающими в себя способность:**

ПК 1.1. Соблюдать условия хранения сырья.

ПК 1.2. Подготавливать, дозировать и загружать сырье согласно рецептуре технологического процесса.

- ПК 1.3. Осуществлять контроль качества сырья производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий.
- ПК 3.1. Осуществлять контроль параметров технологического процесса и их регулирование.
- ПК 3.2. Осуществлять контроль качества полупродуктов и готовой продукции.
- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
- ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством.
- ОК 7. Брать ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
- ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
10. Обеспечивать соблюдение правил охраны труда, промышленной и экологической безопасности.

# 1 ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Примерный тематический план.

| Разделы и темы   | Макс. нагрузка | Количество аудиторных часов для заочной формы обучения | В том числе практические занятия | Самост. работа |
|--|----------------|--|----------------------------------|----------------|
| Введение.<br>Классификация огнеупорных материалов и изделий, их общая характеристика | 8              | 2  | 0,5                              | 6              |
| Динасовые огнеупоры  | 20             | 2  | 0,5                              | 18             |
| Шамотные огнеупоры   | 26             | 4  | 0,5                              | 22             |
| Высокоглиноземистые огнеупоры  | 18             | 2  | 0,5                              | 16             |
| Углеродосодержащие огнеупоры   | 22             | 2  | 1                                | 20             |
| Теплоизоляционные огнеупоры  | 24             | 2  | 1                                | 22             |
| Периклазовые огнеупоры   | 20             | 2  | 1                                | 18             |
| Огнеупорные бетоны   | 12             | 2  | 0,5                              | 10             |
| <b>Итого</b>   | <b>150</b>     | <b>18</b>  | <b>6</b>                         | <b>132</b>     |

## **2 ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Тема 1 Классификация огнеупорных материалов и изделий, их характеристика.**

Классификация огнеупорных материалов и изделий по химико-минералогическому составу и другим признакам. Свойства огнеупорных материалов.

В результате изучения темы студент должен:

- знать классификацию огнеупорных материалов;
- знать общие свойства огнеупорных материалов;

В результате изучения тем студент должен:

- знать сырье и добавки для производства изделий;
- знать физико-химические основы производства;
- знать технологию производства изделий;
- знать состав, свойства и применение изделий;
- научиться составлять технологические схемы производства изделий.

**Практическая работа 1** Ознакомление с видами классификаций огнеупоров

### **Тема 2 Динасовые огнеупоры.**

Виды динасовых изделий. Сырье и добавки для производства. Физико-химические основы производства. Состав, свойства и применение изделий.

**Практическая работа 2** Составление технологических схем производства динасовых изделий

### **Методические указания по изучению темы.**

Технология производства динасовых изделий строится на основе диаграммы превращений кремнезёма при нагревании и охлаждении, является составной частью физико-химических основ производства. Рекомендуется для лучшего усвоения этого вопроса использовать материал по «Химии кремния» (тема «Кремнезем»).

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какие свойства кварцита учитываются при его выборе в качестве сырья?
2. Что входит в состав минерализатора?
3. Какова роль минерализатора?
4. В чем заключается особенность зернового состава кварцита?
5. Почему диносовый сырец сушится дымовыми газами?
6. При какой температуре следует обжигать диносовые изделия?
7. Что входит в состав диносовых изделий?
8. Почему термостойкость изделий при высоких температурах выше, чем при низких?
9. Почему температура начала размягчения изделий является высокой?

### **Тема 3. Шамотные огнеупоры**

Виды шамотных изделий. Сырье для производства. Физико-химические основы производства. Технологические процессы подготовки глины-связки и производства шамота. Роль глины-связки в изделиях. Технологические процессы производства изделий полусухим и пластическим способами. Сравнительная характеристика полусухого и пластического способов производства. Состав, свойства и применение изделий.

#### **Методические указания по изучению темы.**

Для ознакомления с сырьем для производства шамотных изделий можно использовать материал, полученный на занятиях по «Химии кремния». При изучении сырья необходимо хорошо усвоить состав и свойства глин. При изучении физико-химических основ производства следует обратить внимание на реакции, протекающие при нагреве глин, термограмму глин, фазовый состав изделий, диаграмму состояния  $Al_2O_3-SiO_2$ . Изучение технологических процессов производства поможет освоить использование технологических инструкций ОАО «Огнеупоры».

**Практическая работа 3** Составление технологических схем производства шамотных, шамотно-каолиновых и полукислых изделий.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какие минералы входят в состав глин?



2. Какие минералы являются основой глин?
3. Как влияют на свойства глин примесные минералы?
4. Какие свойства глин имеют наибольшее значение в технологии получения изделий?
5. Какова роль шамота при производстве изделий?
6. Какова роль глины-связки при производстве изделий?
7. От чего зависит температура обжига глины на шамот?
8. Почему сушка глины осуществляется по принципу прямотока?
9. Какие минералы (фазы) входят в состав изделий?
10. Как в изделиях образуется муллит?
11. Какие свойства шамотных изделий обеспечивают их использование в металлургии?
12. Что такое термограмма?
13. Что изображено на диаграмме  $Al_2O_3-SiO_2$ ?

#### **Тема 4 Высокглиноземистые огнеупоры.**

Виды изделий. Сырье для производства. Физико-химические основы производства. Технологические процессы производства изделий на основе искусственного и природного сырья. Состав, свойства и применение огнеупоров.

**Практическая работа 4** Составление технологических схем производства высокглиноземистых изделий.

#### **Методические указания по изучению темы.**

Следует обратить внимание на классификацию изделий по содержанию  $Al_2O_3$ , используемое сырье, как естественное (бокситы, минералы группы силлиманита, гидраргиллитовые глины), так и искусственное (технический глинозем, электрокорунд, муллит). При рассмотрении физико-химических основ производства необходимо иметь в виду, что если в производстве используется глина, то процессы при ее нагревании проходят точно также, как и при производстве шамотных изделий. При составлении технологических схем производства следует ограничиться типовыми схемами.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Как классифицируются изделия по химико-минералогическому составу?
2. Какое сырье используется для производства изделий?
3. Что собой представляет технический глинозем?

4. Что собой представляет боксит?
5. Что собой представляют минералы группы силлиманита?
6. Изделия какого состава можно получить из искусственного и природного сырья?
7. Какими свойствами обладают высокоглиноземистые изделия?

## **5. Углеродосодержащие огнеупоры.**

Виды изделий. Сырье и материалы для производства. Физико-химические основы производства. Технологические процессы производства графито-шамотных и корундографитовых изделий. Состав, свойства и применение изделий.

**Практическая работа 5** Составление технологических схем производства углеродсодержащих изделий.

### **Методические указания по изучению темы**

Следует знать, что содержание углерода в изделиях колеблется в широких пределах – от максимального, когда углерод является основой изделий, до минимального, когда углерод рассматривается как добавка, улучшающая свойства изделий. Чаще всего в качестве углеродистой составляющей в производстве используются кокс и графит. С характеристикой этих материалов и необходимо в первую очередь познакомиться. При изучении темы следует обратить внимание на мероприятия по защите углерода изделий от окисления в процессе обжига и службы. Полезно также сравнить свойства шамотных и графито-шамотных изделий.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие существуют виды углеродосодержащих изделий?
2. Какие свойства изделиям обеспечивает углерод?
3. Какими свойствами обладают кокс и графит?
4. Как обеспечивается защита углерода изделий от окисления в процессе обжига и службы?
5. Какими свойствами обладают углеродосодержащие изделия?
6. Где применяются углеродосодержащие изделия?

## **Тема 6. Теплоизоляционные огнеупоры.**

Виды теплоизоляционных материалов. Сырье, материалы и добавки для производства изделий. Физико-химические основы производства.

Технологические процессы производства легковесных шамотных и ультралегковесных изделий. Сравнительная характеристика способов производства, влияние способа производств на пористость изделий. Технологические процессы производства стекловолокнистых материалов. Состав, свойства и применение теплоизоляционных материалов.

**Практическая работа 6** Составление технологических схем производства теплоизоляционных изделий

#### **Методические указания по изучению темы**

При изучении темы в первую очередь необходимо уяснить вопрос, связанный с определением и классификацией теплоизоляционных материалов, а затем обратить внимание на способы и методы их производства, связанные с достижением необходимой для условий службы пористостью или теплопроводностью.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие материалы называются легковесными (теплоизоляционными)?
2. Каковы пористость и кажущаяся плотность легковесных изделий?
3. Какие изделия называются ультралегковесными?
4. Какие требования предъявляются к исходным материалам для производства изделий?
5. Каковы состав и свойства перлитового песка?
6. Какой способ производства обеспечивает изделиям максимальную пористость (минимальную кажущуюся плотность)?
7. Что собой представляет стекловолокнистый теплоизоляционный материал?
8. Какими способами получают стекловолокнистые материалы?

#### **Тема 7 Периклазовые огнеупоры.**

Виды огнеупоров. Сырье для производства. Физико-химические основы производства. Технологические процессы производства спеченного периклазового порошка и периклазовых изделий. Состав, свойства и применение изделий.

**Практическая работа 7** Составление технологических схем производства периклазовых изделий

#### **Методические указания по изучению темы.**

Следует знать, что все периклазовые огнеупоры делятся на периклазовые порошки и периклазовые изделия.

При ознакомлении с сырьем (магнезитом) необходимо обратить внимание на состав сырья и поведение его при нагревании.

При изучении технологии следует уяснить необходимость гидратации и вылеживания спеченных периклазовых порошков.

При рассмотрении физико-химических основ производства необходимо обратить внимание на формирование фазового состава.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какое сырье используется для производства периклазовых огнеупоров?
2. Какие примесные оксиды снижают качество огнеупоров?
3. При какой температуре происходит разложение магнезита?
4. При какой температуре производится обжиг магнезита при получении спеченного периклазового порошка?
5. Каков фазовый состав изделий?
6. Какими свойствами обладают периклазовые изделия?
7. Для чего проводятся гидратация и вылеживание периклазового порошка?

### **Тема 8 Огнеупорные бетоны.**

Сырье для производства бетонов. Физико-химические основы производства. Технологические процессы производства бетона. Свойства и применение бетонов.

**Практическая работа 8** Составление технологических схем производства огнеупорных бетонов.

### **Методические указания по изучению темы**

В первую очередь необходимо уяснить назначение исходных компонентов – кварцита, боя динасовых изделий, жидкого стекла, кремнефтористого натрия, а на этой основе процессы, связанные с твердением бетона. При ознакомлении с технологией производства важно обратить внимание на способы формования.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какая роль отводится бою динасовых изделий при изготовлении бетонов?
2. Каково назначение кремнефтористого натрия?
3. При каких условиях твердеет бетон?

4. Какими способами осуществляется формование бетонов?
5. Какова эффективность применения бетонов?

### 3 ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа состоит из трех заданий, указанных в таблице 1.

#### **Задание 1.**

Дать характеристику сырья для производства огнеупоров. В описание включить:

- состав сырья (минералогический и химический);
- физические свойства;
- химические свойства;
- поведение при нагревании;
- влияние состава на свойства сырья;
- месторождения на территории России;
- возможность использования для получения огнеупоров (каких огнеупоров);
- подготовка сырья к производству (обогащение, обжиг).

#### **Задание 2.**

Составить технологическую схему производства огнеупоров. В схему включить:

- основные и вспомогательные технологические операции;
- основное и вспомогательное технологическое оборудование;
- вариант использования побочных продуктов производства (брака сформованного и высушенного сырца, обожженных изделий, уловленной пыли, загрязненных сточных вод);
- технологические параметры производства.

#### **Задание 3.**

Вычертить диаграмму состояния  $Al_2O_3 - SiO_2$  для алюмосиликатных огнеупоров. Определить:

- соотношение твердой и жидкой фаз при заданных температурах  $t_1$ ,  $t_2$  и составе;
- изменение количества жидкой фазы при нагревании от  $t_1$  до  $t_2$

Таблица 1 Исходные данные для выполнения контрольной работы

| № вар | Задание 1      | Задание 2                             | Задание 3                        |                     |                     |
|-------|----------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|
|       | Сырье          | Технологическая схема производства    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % | t <sub>1</sub> , °С | t <sub>2</sub> , °С |
| 1     | Дунит          | Шамот                                 | 20                               | 1650                | 1700                |
| 2     | Боксит         | Глина-связка                          | 25                               | 1600                | 1650                |
| 3     | Кварцит        | Шамотные (полусух. способ)            | 25                               | 1650                | 1700                |
| 4     | Хромит         | Шамотные (пласт. способ)              | 25                               | 1700                | 1750                |
| 5     | Каолин         | Шамотно-каолиновые                    | 30                               | 1600                | 1650                |
| 6     | Глина          | Динасовые                             | 30                               | 1650                | 1700                |
| 7     | Кианит         | Спеченный периклаз порошок            | 30                               | 1700                | 1750                |
| 8     | Серпентинит    | Периклазовые                          | 30                               | 1750                | 1800                |
| 9     | Перлит         | Спеченный доломит порошок             | 35                               | 1600                | 1650                |
| 10    | Оливинит       | Периклазохромитовые                   | 35                               | 1650                | 1700                |
| 11    | Графит         | Хромитопериклазовые                   | 35                               | 1700                | 1750                |
| 12    | Циркон         | Периклазошпинелидные                  | 35                               | 1750                | 1800                |
| 13    | Андалузит      | Смолоизвестковые                      | 40                               | 1600                | 1650                |
| 14    | Силлиманит     | Форстеритовые                         | 40                               | 1650                | 1700                |
| 15    | Магнезит       | Графито-шамотные                      | 40                               | 1700                | 1750                |
| 16    | Топаз          | Динасокварцитовые бетонные блоки      | 40                               | 1750                | 1800                |
| 17    | Доломит        | ВГ на основе боксита                  | 40                               | 1800                | 1850                |
| 18    | Бишофит        | ВГ на основе кианита                  | 45                               | 1600                | 1650                |
| 19    | Кварц.стекло   | ВГ на основе андалузита и силлиманита | 45                               | 1650                | 1700                |
| 20    | Периклаз       | ВГ на основе технического глинозёма   | 45                               | 1700                | 1750                |
| 21    | Техн. глинозём | Шамотные на выгорающих добавках       | 45                               | 1750                | 1800                |
| 22    | Электрокорунд  | Шамотные ультралегковесные            | 45                               | 1800                | 1850                |

#### 4 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Перечень практических работ по составлению технологических схем производства огнеупорных материалов и изделий представлен в таблице 2

Таблица 2 Практические работы

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование практических занятий</b>  | <b>Кол-во часов</b> |
|--------------|---|---------------------|
| 1            | Ознакомление с видами классификаций огнеупоров  | 1                   |
| 2            | Составление технологических схем производства динасовых изделий                                 | 1                   |
| 3            | Составление технологических схем производства шамотных, шамотно-каолиновых и полукислых изделий | 1                   |
| 4            | Составление технологических схем производства высокоглиноземистых изделий                       | 1                   |
| 5            | Составление технологических схем производства углеродсодержащих изделий                         | 1                   |
| 6            | Составление технологических схем производства теплоизоляционных изделий                         | 1                   |
| 7            | Составление технологических схем производства периклазовых изделий                              | 1                   |
| 8            | Составление технологических схем производства огнеупорных бетонов                               | 1                   |



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основные источники:

1. Земляной К.Г., Кашеев И.Д. Производство огнеупоров: Учебное пособие/ К.Г.Земляной, И.Д. Кашеев, - СПб.: Издательство «Лань», 2022. – 342с. – ISBN 978-5-507-45001-5. Форма доступа: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com). ЭБС ЛАНЬ – Текст: электронный.
2. Кашеев И.Д. Производство огнеупоров: методическое издание / И.Д. Кашеев, З.Г.Пономаренко, М.Г.Ладыгичев и др. – Старый Оскол: ТНТ, 2022.-348 с.
3. Кашеев И.Д., Производство огнеупоров: Учебное пособие / И.Д. Кашеев, К.Г.Земляной - СПб: Издательство «Лань», 2017. -344с.
4. Кашеев И.Д., Земляной К.Г. Производство огнеупоров: Учебное пособие / И.Д. Кашеев, К.Г.Земляной - СПб.: Издательство «Лань», 2021. – 342с. – ISBN 978-5-8114-2629-4. – Текст: непосредственный.
5. Кашеев И.Д., Технология неформованных огнеупоров: Монография /И.Д. Кашеев, К.Г.Земляной – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия,2022. - .424 с.
6. Сулименко Л.М. Общая технология силикатов / Л.М. Сулименко – М.: НИЦ-ИНФРА, 2020. – 336 с. – ISBN 978-5-16-009741-1. – Текст: непосредственный.
7. Севостьянов, В. . Механическое оборудование производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий : учебник / В. Севостьянов ; Белгородский инженерно-экономический институт. - Москва : ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2020. - 432 с. - ISBN 978-5-16-009102-0. - ISBN 978-5-16-100427-2 : Б. ц. - Текст : непосредственный

### Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Библиотека- сайт «Теплотехника–Режим доступа: <http://teplotexnika.ucoz.ru/>
2. Сайт для теплотехников – Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/teplotehnika/>

### Дополнительные источники:

1. Бобров Ю.Л. Теплоизоляционные материалы и конструкции: Учебник для СПО / Бобров Ю.Л., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М., - 2-е изд., испр. и доп. - М.:ИНФРА-М Издательский Дом, 2016. - 266 с.
2. Кашеев И.Д. Испытание и контроль огнеупоров: учебное пособие / И.Д. Кашеев, К.К. Стрелов. – М.: Интернет Инжиниринг, 2013. – 286 с.
3. Кашеев И.Д. Химическая технология огнеупоров: учебное пособие / И.Д. Кашеев, Н.К. Стрелов, П.С. Мамыкин. – М.: Интернет Инжиниринг, 2013. – 757 с.