

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Ю.Л. КРУТСКИЙ

ПРОИЗВОДСТВО УГЛЕГРАФИТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Утверждено
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК
2012

УДК 661.66(075.8)
К 846

Рецензенты:

канд. техн. наук, директор по качеству ЗАО «ЭНЕРГОПРОМ –
Новосибирский электродный завод» *В.В. Очков*;
канд. техн. наук, доцент кафедры ТПА *В.И. Жуков*

Работа подготовлена на кафедре технологических процессов
и аппаратов для студентов IV курса МТФ (направление 241000.62)

Крутский Ю.Л.

К 846 Производство углеграфитовых материалов : учеб. пособие /
Ю.Л. Крутский. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012. – 116 с.

ISBN 978-5-7782-1918-2

Рассмотрены сведения о структуре углерода в виде графита, основных его механических, физических и химических свойствах, а также представлены области применения углеграфитовых материалов и технология их получения, включающая в себя следующие основные стадии: подготовка сырьевых материалов, дозирование и смешение компонентов шихты, прессование, обжиг, пропитка и графитация. Изложена информация об оборудовании, применяемом в производстве этих материалов.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению 241000.62 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и другим специальностям химико-технологического профиля. Может быть полезно специалистам в области получения и применения изделий из углеграфитовых материалов.

УДК 661.66(075.8)

ISBN 978-5-7782-1918-2

© Крутский Ю.Л., 2012
© Новосибирский государственный
технический университет, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ДИАГРАММА АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ УГЛЕРОДА, СТРУКТУРА ГРАФИТА И ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕГРАФИТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ	6
2. КЛАССИФИКАЦИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕГРАФИТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	10
2.1. Электродные изделия	10
2.2. Огнеупорные изделия.....	14
2.3. Химически стойкие изделия	14
2.4. Электроугольные изделия.....	15
2.5. Антифрикционные изделия	16
2.6. Графитированные материалы для атомной энергетики	17
2.7. Электродные массы.....	17
3. ОБЩИЕ СВОЙСТВА УГЛЕГРАФИТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ	18
3.1. Физические свойства.....	19
3.2. Механические свойства.....	20
3.3. Содержание примесей (зольность).....	22
3.4. Химические свойства	22
4. СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	23
4.1. Твердые углеродные материалы	23
4.2. Связующие материалы.....	25
5. ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ.....	28
5.1. Сущность процесса измельчения	28
5.2. Машины для измельчения	29
6. КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ	37
6.1. Общие сведения	37
6.2. Грохоты	39
7. ПРОКАЛИВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ	40
7.1. Физико-химические процессы, происходящие при прокаливании	41
7.2. Типы прокалочных печей	42
7.3. Прокаливание во вращающихся печах	43

7.4. Общее устройство вращающейся печи.....	45
7.5. Прокаливание в электрокальцинаторах.....	47
8. ПРИГОТОВЛЕНИЕ МАССЫ	49
8.1. Смешение. Общие сведения	49
8.2. Технология смешивания	50
8.3. Машины для приготовления электродной массы.....	53
8.4. Бегунение и вальцевание	56
9. ПРЕССОВАНИЕ	56
9.1. Методы прессования. Общие сведения	56
9.2. Пластичность	58
9.3. Прессование в пресс-форму.....	60
9.4. Прессование выдавливанием.....	64
9.5. Прессовое оборудование.....	67
9.6. Виброуплотнение.....	70
9.7. Транспортировка и хранение спрессованных заготовок.....	73
10. ОБЖИГ	74
10.1. Общие сведения	74
10.2. Описание процессов, происходящих при обжиге.....	74
10.3. Пирогенетическое разложение каменноугольного пека.....	75
10.4. Влияние на обжиг скорости нагрева.....	76
10.5. Влияние на обжиг природы углеродных материалов.....	77
10.6. Режим обжига изделий.....	77
10.7. Обжиг в многокамерных печах	79
10.8. Обжиг в туннельных печах.....	85
11. ПРОПИТКА И УПЛОТНЕНИЕ.....	88
11.1. Общие сведения	88
11.2. Способы уплотнения	88
11.3. Уплотнение (пропитка) каменноугольным пеком.....	89
12. ГРАФИТАЦИЯ.....	90
12.1. Общие сведения	90
12.2. Механизм графитации.....	90
12.3. Поведение минеральных примесей при графитации.....	93
12.4. Технология графитации	93
12.5. Графитировочные печи	103
12.6. Способ Кастнера и его конструктивное оформление.....	111
Библиографический список.....	115