



**С.А. Бабенко
А.П. Ильин
В.В. Коробочкин
О.К. Семакина**

ПОРОШКИ

**получение
свойства
анализ**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**С.А. Бабенко, А.П. Ильин,
В.В. Коробочкин, О.К. Семакина**

ПОРОШКИ

(получение, свойства, анализ)

Монография

Издательство
Томского политехнического университета
2011

УДК 621.762:622.532.541.16

ББК 34.39

Б12

Бабенко С.А.

Б12 Порошки (получение, свойства, анализ): монография
С.А. Бабенко, А.П. Ильин, В.В. Коробочкин, О.К. Семакина;
Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Том-
ского политехнического университета, 2011. – 264 с.

ISBN 978-5-98298-946-8

Рассмотрены физико-механические, пневматические и электрофизи-
ческие методы разрушения твердых тел и получения порошков, а также по-
лучение порошков металлов и их окислов жидкофазными методами, вклю-
чая электролиз на переменном токе и распыл. Дано описание установок и
машин для реализации этих методов. Приведена характеристика порошков
по гранулометрическому составу и физико-химические и физико-
механические методы их анализа.

Предназначена для научных сотрудников, инженеров, аспирантов и
студентов, занимающихся проблемами порошковых технологий.

УДК 621.762:622.532.541.16

ББК 34.39

Рецензенты

Доктор физико-математических наук, профессор
кафедры прикладной аэромеханики ТГУ

А.В. Шваб

Доктор технических наук, профессор кафедры технологии
силикатов и наноматериалов ТПУ

В.А. Лотов

ISBN 978-5-98298-946-8

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2011

© Бабенко С.А., Ильин А.П., Коробочкин В.В.,
Семакина О.К., 2011

© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОШКОВ И МЕТОДЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ	5
1.1. Характеристика порошков.....	5
1.2. Методы получения порошков.....	12
Глава 2. ДРОБЛЕНИЕ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ	18
2.1. Способы дробления и измельчения.....	18
2.2. Теоретические основы измельчения.....	20
2.3. Дробление.....	23
2.4. Измельчение.....	57
2.5. Интенсификация процесса измельчение твердых материалов.....	84
Глава 3. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ	93
3.1. Устройства с постоянным потоком газа.....	93
3.2. Устройство с импульсным потоком газа.....	111
3.3. Механическая активация порошков.....	116
Глава 4. ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ НА ТВЕРДЫЕ ТЕЛА	130
4.1. Электрогидравлический метод разрушения твердых тел.....	130
4.2. Электроимпульсный метод разрушения твердых тел.....	143
4.3. Получение нанопорошков методом электрического взрыва проводников.....	157
4.4. Разрушение горных пород высокочастотной электромагнитной индукцией.....	167
Глава 5. ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВ МЕТАЛЛОВ И ИХ ОКИСЛОВ ЖИДКОФАЗНЫМИ МЕТОДАМИ	171
5.1. Физико-механические методы получения порошков.....	171
5.2. Физико-химические методы получения порошков.....	185
Глава 6. АНАЛИЗЫ ПОРОШКОВ	212
6.1. Физико-химические методы анализа порошков.....	212
6.2. Физико-механические методы анализа порошков.....	231
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	244
ЛИТЕРАТУРА	247