

**А. М. Ключников,
Г. И. Мальцев**

**ТЕРМИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ
ДЕФОРМАЦИИ СТРУКТУРЫ
ПИРРОТИНОВ**



А. М. Ключников, Г. И. Мальцев

**ТЕРМИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ
ДЕФОРМАЦИИ СТРУКТУРЫ
ПИРРОТИНОВ**

Монография

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2023

УДК 544.223
ББК 34.3
К52

Рецензенты:

кафедра технической физики Физико-технологического института
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»;
доцент кафедры металлургии НГЧОУ ВО «Технический университет
УГМК» доктор технических наук *К. Л. Тимофеев*

Клюшников, А. М.

К52 Термические и химические деформации структуры пирротинов :
монография / А. М. Клюшников, Г. И. Мальцев. – Москва ; Вологда : Ин-
фра-Инженерия, 2023. – 100 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-1499-9

Показаны особенности высокотемпературных фазовых переходов и взаимодей-
ствия природных пирротинов с кислородом. Рассматривается кинетика окисления кол-
чеданных руд и пирротиновых материалов, которая тесно связана с реакционной спо-
собностью сульфидов железа – пирита и пирротина, определяемой тонкими особенно-
стями их структуры. Обобщены известные данные по кристаллохимическим явлениям,
характерным для кристаллических решёток указанных минералов в окислительной га-
зовой атмосфере.

Для технических специалистов в цветной металлургии и студентов, обучаю-
щихся по профильным специальностям.

УДК 544.223
ББК 34.3

ISBN 978-5-9729-1499-9

© Клюшников А. М., Мальцев Г. И., 2023
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2023
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение | 4 |
| Глава 1. Структуры пирротинов | 5 |
| 1.1. Классификация сверхструктур пирротинов..... | 5 |
| 1.2. Методики экспериментов | 8 |
| 1.3. Характеристики пирротиновых концентратов | 14 |
| 1.4. Выводы..... | 32 |
| Глава 2. Деформации кристаллической структуры пирротинов..... | 33 |
| 2.1. Термическое расширение пирита на воздухе | 33 |
| 2.2. Деформации структуры гексагональных пирротинов | 41 |
| 2.3. Выводы..... | 50 |
| Глава 3. Плавка на штейн никелевых и медных руд..... | 52 |
| 3.1. Структурные свойства шлаков плавки никелевого и медного сырья | 52 |
| 3.2. Методики экспериментов | 55 |
| 3.3. Восстановительно-сульфидирующая плавка никелевой и медной руд..... | 62 |
| 3.4. Окислительная плавка никелевой и медной руд | 68 |
| 3.5. Восстановительно-сульфидирующая плавка никелевой и огарка медной руд..... | 71 |
| 3.6. Плавка никелевой руды и огарка пирротинового концентрата | 77 |
| 3.7. Опытнo-промышленная восстановительно-сульфидирующая плавка никелевого и медного сырья..... | 80 |
| 3.8. Выводы..... | 83 |
| Библиографический список..... | 85 |