



В. И. МУРКО, Г. С. ЩЕРБИНА, А. А. ГУЩИН

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ

В. И. Мурко, Г. С. Щербина, А. А. Гуцин

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ**

Монография

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2022

УДК 622.7
ББК 33.4
М91

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, директор Горного института
Кузбасского государственного технического университета *А. А. Хорешок*;
доктор технических наук, главный научный сотрудник
ФИЦ СО РАН *В. В. Аксенов*

Мурко, В. И.

М91 Технологические процессы и оборудование для обогащения углей :
монография / В. И. Мурко, Г. С. Щербина, А. А. Гушин. – Москва ; Во-
логда : Инфра-Инженерия, 2022. – 536 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-0893-6

Представлены свойства и классификация углей, подробно изложены ос-
новы обогатительных процессов. Описаны конструкции, принцип действия,
технические параметры и предпочтительные области применяемого на обога-
тительных фабриках современного оборудования отечественного и зарубежно-
го производства. Приведены перспективные технологии и направления перера-
ботки угольных шламов, в том числе разработанные с непосредственным уча-
стием авторов издания.

Для сотрудников научно-исследовательских и проектных институтов,
инженерно-технических работников предприятий угольной промышленности.
Может быть полезно студентам и аспирантам, изучающим горное дело.

УДК 622.7
ББК 33.4

ISBN 978-5-9729-0893-6

© Мурко В. И., Щербина Г. С., Гушин А. А., 2022
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2022
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
ВВЕДЕНИЕ	8
1. УГОЛЬ КАК ОБЪЕКТ ОБОГАЩЕНИЯ, ЕГО СВОЙСТВА И КЛАССИФИКАЦИЯ	10
1.1. Состав углей, их физические и химические свойства.....	10
1.1.1. Происхождение, состав и марки углей.....	10
1.1.2. Физические свойства углей.....	27
1.1.3. Химические свойства углей.....	37
1.2. Классификация углей.....	42
1.2.1. Классификация углей по генетическим и технологическим параметрам.....	42
1.2.2. Классификация углей по обогатимости.....	43
1.2.3. Классификация углей по крупности.....	49
1.2.4. Международная система классификации углей.....	52
2. МЕТОДЫ, ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ УГЛЕЙ К ОБОГАЩЕНИЮ	55
2.1. Прием и разгрузка углей.....	56
2.1.1. Вагонопрокидыватели.....	57
2.1.2. Маневровые устройства.....	62
2.2. Улавливание и удаление из угля металлических предметов.....	64
2.2.1. Электромагнитные шкивы.....	64
2.2.2. Электромагнитные барабаны.....	66
2.2.3. Подвесные электромагнитные железоотделители.....	68
2.2.4. Подвесные электромагнитные саморазгружающиеся железоотделители.....	70
2.3. Грохочение углей.....	73
2.4. Классификация и конструкции грохотов.....	106
2.4.1. Неподвижный колосниковый грохот.....	107
2.4.2. Гидрогрохот ГГН 2,7.....	108
2.4.3. Двухконусный гидрогрохот ГНК 1000.....	110
2.4.4. Дуговые грохоты.....	112
2.4.5. Грохоты конические.....	116
2.4.6. Валковые грохоты.....	120
2.4.7. Шнековые грохоты.....	123
2.4.8. Вращающиеся барабанные грохоты.....	126
2.4.9. Подвижные грохоты.....	129
2.4.10. Специальные типы грохотов.....	139
2.4.11. Конструкции зарубежных грохотов.....	147
2.5. Дробление и измельчение.....	158
2.5.1. Щековые дробилки.....	163
2.5.2. Конусные дробилки.....	168
2.5.3. Валковые дробилки.....	172
2.5.4. Дробилки ударного действия.....	179

2.5.5. Барабанные дробилки	189
2.5.6. Мельницы для измельчения угля	192
2.5.7. Мельницы для получения водоугольной суспензии и водоугольного топлива	203
2.6. Складское хозяйство	207
2.6.1. Усреднение углей в аккумулирующих бункерах	209
2.6.2. Усреднение углей в штабельных складах	211
2.6.3. Усреднение углей в потоке	214
2.6.4. Шихтовка углей из бункеров	215
3. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ	220
3.1. Гидравлический камерный классификатор	222
3.2. Элеваторный классификатор (багер-зумпф)	224
3.3. Механический спиральный классификатор	226
3.4. Гидроциклоны	227
3.5. Классификатор тонкослойный	231
4. ОБОГАЩЕНИЕ УГЛЕЙ В ТЯЖЕЛЫХ СРЕДАХ	234
4.1. Сепараторы для обогащения в тяжелых средах	240
4.2. Тяжелосредные гидроциклоны	253
4.3. Требования к утяжелителям и суспензии	259
5. ОБОГАЩЕНИЕ УГЛЕЙ МЕТОДОМ ОТСАДКИ	261
5.1. Отсадка углей	261
5.2. Отсадочные машины	266
6. ОБОГАЩЕНИЕ УГЛЕЙ В НАКЛОННО-ТЕКУЩЕМ ПОТОКЕ	280
6.1. Шнековый сепаратор СШ-15	281
6.2. Крутонаклонные сепараторы КНС	282
6.3. Винтовые (спиральные) сепараторы	294
6.4. Концентрационные столы	300
7. ФЛОТАЦИЯ	311
7.1. Теоретические основы флотации	311
7.2. Флотационные машины	319
8. СУХИЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ	331
8.1. Пневматическое обогащение в сепараторах	331
8.2. Пневматические отсадочные машины	346
9. ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ	351
9.1. Обезвоживание углей в бункерах	353
9.2. Обезвоживание углей в ковшовых элеваторах	357
9.3. Обезвоживание на грохотах	358
9.4. Обезвоживание центрифугированием	364
9.4.1. Центрифуги фильтрующие	365
9.4.2. Центрифуги шнековые осадительно-фильтрующие	369
9.5. Обезвоживание фильтрованием	374
9.5.1. Вакуум-фильтры дисковые	374

9.5.2. Вакуум-фильтры ленточные	378
9.5.3. Камерные фильтр-прессы.....	385
9.5.4. Компоновка фильтровальных отделений	396
10. ОСВЕТЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ШЛАМОВЫХ ВОД.....	408
10.1. Теоретические основы сгущения	408
10.2. Классификация сгустительных аппаратов	411
10.3. Непрерывно-действующие сгустители	414
10.4. Аппараты и сооружения для сгущения шламов и осветления шламовых вод	418
10.5. Принцип действия многоярусных сгустителей	425
10.6. Оборудование для растворения флокулянтов.....	426
10.7. Применение гидроциклонов для сгущения.....	430
10.8. Схемы осветления отходов флотации и складирования осадка.....	431
11. ТЕРМИЧЕСКАЯ СУШКА УГЛЕЙ.....	435
11.1. Теоретические основы сушки	436
11.2. Сушильные аппараты	438
11.2.1. Барабанные газовые сушилки	438
11.2.2. Газовые трубы-сушилки.....	442
11.2.3. Сушилки «кипящего» слоя	445
11.2.4. Пылеулавливание.....	449
11.2.5. Тягодутьевые устройства	453
12. ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ	455
12.1. Технология приготовления брикетов из угольных шламов	456
12.2. Оборудование для брикетирования угольных шламов.....	461
12.3. Технология водоугольных суспензий – водоугольного топлива и их характеристика	468
12.4. Технологические схемы приготовления водоугольного топлива на основе угольных шламов и тонкодисперсных отходов углеобогащения.....	474
12.5. Оборудование для приготовления водоугольного топлива на основе угольных шламов.....	480
12.6. Технология сжигания водоугольного топлива из угольных шламов	490
12.7. Обогащение угольных шламов с использованием метода масляной грануляции с получением углемасляных брикетов (гранул) или углеводомасляной суспензии	515
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	528