

А. Н. Макаров, А. Ю. Соколов

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Рекомендовано федеральным учебно-методическим объединением в системе высшего образования по укрупненным группам специальностей и направлений подготовки 13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика» в качестве учебного пособия для реализации основных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Издание 4-е, переработанное и дополненное

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2021

Макаров, А. Н. Электротехнологические установки : учебное пособие / А. Н. Макаров, А. Ю. Соколов. — Изд. 4-е, перераб. и доп. — Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 283, [3] с. УДК 621.365:621.791.037(075.8)

ББК 31

Абонемент уч. лит. — 3 экз.

Чит. зал №1 — 2 экз.

Рассмотрены конструкции, принципы действия и области применения основных видов электротехнологических установок: электрических печей сопротивления, дуговых печей и электросварочных установок, индукционных печей, установок электрохимической и электрофизической обработки материалов. Приведено математическое описание процессов преобразования электрической энергии в тепловую и распределения тепловой энергии в рассматриваемых электротехнологических установках. Показаны системы их электропитания и автоматического управления. Даны краткие сведения по основам теплопередачи в объеме, необходимом для выполнения расчетов электропечей.

Для студентов высших учебных заведений электротехнических направлений подготовки, а также специалистов, проектирующих и эксплуатирующих электротехнологические установки.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
ГЛАВА 1. Общие сведения об электротермических установках. Материалы, применяемые в электропечестроении	5
1.1. Технологические процессы в машиностроении, включающие электротермическое оборудование	5
1.2. Классификация электротермического оборудования по способу преобразования электрической энергии в тепловую.....	7
1.3. Теплопередача в электротермических установках	10
1.4. Материалы, применяемые в электропечестроении	22
ГЛАВА 2. Электрические печи сопротивления	34
2.1. Классификация и области применения ЭПС.....	34
2.2. Устройство и характеристики ЭПС периодического действия.....	35
2.3. Тепловой расчет ЭПС периодического действия	39
2.4. Устройство и характеристики ЭПС непрерывного действия	49
2.5. Тепловой расчет ЭПС непрерывного действия	56
2.6. Электрический расчет ЭПС.....	61
2.7. Автоматическое регулирование температурного режима ЭПС.....	70
2.8. Электроснабжение ЭПС косвенного нагрева.....	76
2.9. Установки прямого нагрева сопротивлением. Электрические печи-ванны. Плавильные ЭПС	78
2.10. Система обозначений серийных ЭПС.....	82
ГЛАВА 3. Дуговые электропечи и установки спецнагрева.....	85
3.1. Электрическая дуга в ЭТУ	85
3.2. Дуговые сталеплавильные печи: конструкции, параметры, технологические процессы плавки.....	98
3.3. Электрические и тепловые характеристики ДСП. Системы электропитания и автоматического управления ДСП.....	107
3.4. Руднотермические печи.....	119
3.5. Установки электрошлакового переплава.....	129
3.6. Вакуумные дуговые печи	135
3.7. Плазменно-дуговые печи и установки.....	145
3.8. Электронно-лучевые печи и установки	153
ГЛАВА 4. Установки дуговой и контактной сварки.....	164
4.1. Общие сведения о технологических процессах и источниках питания дуговой сварки.....	164
4.2. Источники питания сварочной дуги переменного тока.....	174
4.3. Источники питания сварочной дуги постоянного тока	183
4.4. Машины и установки контактной сварки.....	202

ГЛАВА 5. Установки индукционного и диэлектрического нагрева	212
5.1. Физические основы индукционного нагрева	212
5.2. Индукционные канальные печи	220
5.3. Индукционные тигельные печи	226
5.4. Индукционные установки для сквозного и поверхностного нагрева	237
5.5. Установки диэлектрического нагрева	249
ГЛАВА 6. Установки электрохимической и электрофизической обработки	260
6.1. Процесс электролиза. Электролизное рафинирование металлов	260
6.2. Электрохимическая обработка материалов	263
6.3. Электроэрозионная обработка металлов	265
Заключение	267
Библиографический список	268
ПРИЛОЖЕНИЯ	273
Приложение А. Примеры электрических печей сопротивления периодического действия	273
Приложение Б. Примеры электрических печей сопротивления непрерывного действия	275
Приложение В. Примеры дуговых электропечей и установок спецагрева	277
Приложение Г. Примеры электросварочных установок и источников их питания	279
Приложение Д. Примеры установок индукционного нагрева	281