

УДК 621.311(07)
ББК 40.76

Составители: **М.М. Беззубцева, В.С. Волков**

Р е ц е н з е н т ы:

доктор техн. наук., проф. **А.Г. Новоселов** (ИТМО);
доктор техн. наук., проф. **А.П. Епифанов** (СПбГАУ)

Беззубцева М.М., Волков В.С. Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве. Раздел 1 Электротехнологии в сельском хозяйстве: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве», профиль 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» . – СПб: СПбГАУ, 2016.- 238 с.

В учебном пособии рассмотрены современные электромембранные, высоковольтные и лазерные электротехнологии и установки сельского хозяйства. Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» и предназначено для подготовки обучающихся по направлению подготовки кадров высшей квалификации 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве», профилю направления подготовки 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве». Учебное пособие предназначено для подготовки к государственной итоговой аттестации. В пособии также представлен материал для самостоятельной работы обучающихся. Пособие может быть использовано научными сотрудниками энергетической сферы агропромышленного комплекса.

Рекомендовано к публикации на электронном носителе для последующего размещения в электронной сети СПбГАУ, согласно соответствующему договору Учебно-методическим советом СПбГАУ, протокол № 6 от 31 марта 2016 г.

© М.М. Беззубцева
© В.С. Волков, 2016
© СПбГАУ, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	7
Глава 1. Мембранные электротехнологии.....	10
1.1. Основы теории электрокинетических и электрокапиллярных явлений в процессах электромембранных технологий.....	12
1.2. Общее описание электромембранных процессов	19
1.3. Классификация ЭМП	21
1.4. Требования к ионообменным мембранам.....	27
1. 5. Электродиализ	28
1.6. Электродиализ с биполярными мембранами	32
1.7. Мембранный электролиз	36
1.8. Электродеионизация	38
1. 9. Электросорбция.....	43
1.10. Электрогравитация (электроосаждение).....	44
1. 12. Транспортное объединение	46
1.13. Электрофорез.....	47
1.14. Расчет потребления электроэнергии	49
Глава 2. Электротехнологии и электротехнологические установки с применением сильных электрических полей	52
2.1. Технологические процессы, основанные на силовом воздействии электрических полей на материалы.....	52
2.2. Методы зарядки частиц	55
2.2.1. Ионная зарядка	55
2.2.2. Индукционная зарядка частиц	61
2.2.3. Статическая электризация	65
2.3. Движение частиц в электрическом поле.....	66
2.4. Коллективные процессы в заряженном аэрозоле.....	74
2.5. Разделение неоднородных систем в электрофильтрах. конструктивные схемы электрофильтров.....	75
2.6. Нанесение покрытий в электрическом поле.....	87
2.6.2. Нанесение порошковых покрытий	90
2.7. Электросепарация	101
2.7.1. Классификация сепараторов	101
2.7.2. Сепарация по электропроводности.....	102
2.7.3. Трибоэлектростатическая сепарация	107

2.7.4. Пирозлектрическая сепарация	111
2.7.5. Диэлектрическая сепарация	111

Глава 3. Электротехнологии и электротехнологические установки с применением плазмохимических реакций 114

3.1. Генераторы озона и озонные технологии	114
3.1.1. Физико-химические и биологические свойства озона	114
3.1.2. Основные способы получения озона.....	116
3.1.3 Технологическое применение озона	130
3.1.4. Математическое описание бактерицидного эффекта озона в процессе электроантисептирования.....	139
3.2. Электротехнологии конверсии газов в плазме газового разряда	141
3.3. Модификация поверхности материалов в плазме газового разряда	149

Глава 4. Импульсные электротехнологии 154

4.1. Электрогидравлическая технология.....	154
4.1.1.Технологические применения разряда в жидкости	159
4.2. Электроэрозионная обработка материалов.....	161
4.2.1. Электроэрозионные установки	161
4.2.2. Физические основы электроэрозионной обработки металлов.....	165
4.3. Магнитно-импульсная обработка материалов	169
4.3.1. Физическая сущность магнитно-импульсной обработки.....	169
4.3.2. Разновидности магнитно-импульсной обработки.....	171
4.3.3. Генераторы токов для магнитно-импульсной обработки	174
4.3.4. Технологические особенности	176

Глава 5. Аэрозольные электрогазодинамические электротехнологии и устройства..... 177

5.1.Общая характеристика электрогазодинамических электротехнологий	177
5.2. Конденсационные элетрогазодинамические генераторы заряженного аэрозоля	179
5.3. Элетрогазодинамические генераторы	180
5.4. Элетрогазодинамические компрессоры	182

Глава 6. Технологические лазеры 184

6.1. Физическая модель лазерной обработки.....	185
6.1.1.Феноменологический (теплофизический) подход к лазерному воздействию на материалы.....	187
6.2. Основные параметры технологических лазеров	190
6.3. Характеристики «качества» излучения технологических лазеров.....	196
6.3.1.Когерентность лазерного излучения	196
6.3.2. Монохроматичность излучения	199

6.3.3. Поляризация излучения	199
6.4. Параметры технологических лазеров.....	201
6.5. Перспективы развития и основные области применения технологических лазеров ...	205
6.5.1. Перспективы развития технологических лазеров	205
6.5.2. Основные области применения технологических лазеров.....	205
6.6. Устройство и принцип действия газового (co ₂), твердотельного и полупроводникового лазеров (ND-YAG).....	206
6.6.1. Газовые лазеры	206
6.6.2.Твердотельные лазеры	212
6.6.3. Полупроводниковые лазеры.....	216
6.6.4. Волоконные лазеры.....	220
6.7. Принцип действия инжекционных лазеров	222
6.7.1. Усиление и генерация света в активных средах	222
6.7.2. Конструкция и работа инжекционных лазеров	226
6.7.3. Порог генерации и КПД инжекционных лазеров.....	231
Список литературы.....	234