

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

С. П. РУДОБАШТА, В. Т. КАЗУБ

ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЕ ЭКСТРАГИРОВАНИЕ

Учебное пособие

Москва
2022

Рецензенты:

Промтов М.А. - проф. каф. "Технологические процессы, аппараты и техносферная безопасность", д.т.н., профессор ФГБОУ ВО "ТГТУ";

Кошелева М.К. - проф. каф. энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности ФГБОУ ВО "Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)".

Рудобашта С. П. — д. т. н., профессор кафедры «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий» РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Казуб В. Т. — д. т. н., профессор, зав. кафедрой физики Пятигорского медико-фармацевтического института

Р 83 Рудобашта С. П., Казуб В. Т.

Электроразрядное экстрагирование / Рудобашта С. П., Казуб В. Т. — М.: «ИКЦ Колос-с», 2022. — 261 с.

ISBN 978-5-00129-260-9

Представляемое вниманию читателей учебное пособие «Электроразрядное экстрагирование» предназначено для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям «Химическая технология», «Биотехнология», «Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Продукты питания из растительного сырья», «Продукты питания животного происхождения», «Фармацевтическая технология», «Медицинская биотехнология», «Технология фитопрепаратов», «Агроинженерия», «Теплоэнергетика и теплотехника» (направленность «Энергообеспечение предприятий»), а также для аспирантов, обучающихся по специальностям, относящимся к этим направлениям, в частности, для специальностей «05.17.08 — Процессы и аппараты химических технологий» и «05.18.12 — Процессы и аппараты пищевых производств». В нем рассмотрены: физическая сущность процессов экстрагирования вообще и электроразрядного экстрагирования, в частности, технологические аспекты экстрагирования биологически активных компонентов из растительного сырья, качество получаемых экстрактов, принципиальное технологическое оформление процессов экстрагирования веществ из твердой фазы, кинетические закономерности процесса экстрагирования, массообмен во внешней и внутренней (твердой) фазах, кинетический расчет аппаратов, целью которого является определение габаритов аппарата, обеспечивающих заданную производительность, интенсификация процесса и аппаратура для его проведения.

Основное внимание в книге уделено, в соответствии с ее названием, ускорению массообмена в процессе экстрагирования за счет создания в системе «жидкость-твердое» электрических разрядов, вызывающих, как показывают экспериментальные исследования, не только интенсификацию внешнего, но и внутреннего массообмена — за счет проникновения турбулентных пульсаций внутрь тела, разрушения мембранных оболочек клеток сырья растительного и животного происхождения, а в ряде случаев и за счет измельчения частиц твердой фазы.

Книга может быть полезна также инженерам и научным работникам, занимающимся вопросами экстрагирования веществ из твердой фазы.

УДК 537.52:[661.12+664](075.8)
ББК 35.66+36.814я73

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Условные обозначения	6
Глава 1. Характеристика растительных материалов. Основные понятия и закономерности процесса экстрагирования	10
1.1. Общие сведения об экстрагировании целевых компонентов из растительного сырья	10
1.2. Структура растительных материалов	11
1.3. Строение растительной клетки	13
1.4. Параметры структуры растительного материала, существенные для процесса экстрагирования	17
Глава 2. Современное состояние технологии извлечения биологически активных соединений из растительного сырья	25
2.1. Традиционные технологии процессов экстрагирования	25
2.2. Современные и перспективные методы интенсификации технологических процессов экстрагирования	27
2.3. Интенсификация процесса экстрагирования воздействием электрических разрядов	30
Глава 3. Механизм электроразрядных процессов в жидкостях и суспензиях	39
3.1. Процессы в жидкости при электрическом разряде	39
3.2. Роль ударных волн и кавитационных процессов в воздействии на твердую фазу в водных суспензиях	42
3.3. Физические основы избирательности траектории канала разряда	49
3.4. Исследование электрических параметров жидкой фазы суспензии при многозарядном воздействии	56
3.5. Исследование предпробивных токов и деформации импульса в процессе экстрагирования сырья	71
3.6. Электроэрозионный износ электродов при электроразрядном экстрагировании	87

Глава 4. Исследование электрофизических факторов, влияющих на измельчение сырья.....	111
4.1. Экспериментальное исследование траектории канала разряда .	111
4.2. Воздействие импульсного электрического поля на диэлектрическую частицу	115
4.3. Исследование гидродинамических процессов в электроразрядном экстракционном аппарате	118
4.4. Роль кавитационных явлений и парогазовой полости в процессах измельчения.....	122
Глава 5. Исследование технологических процессов электроразрядного экстрагирования	127
5.1. Обработка режимов в технологических процессах электроразрядного экстрагирования биологически активных соединений.....	127
5.2. Сохранность веществ, извлеченных из растительного сырья при электроразрядной обработке	155
Глава 6. Кинетика экстрагирования	164
6.1. Схема массопередачи при экстрагировании	164
6.2. Перенос вещества в твердой фазе	166
6.3. Массоотдача	171
6.4. Дифференциальные уравнения диффузии и массопроводности	176
6.5. Краевые условия задач диффузии и массопроводности	177
6.6. Кинетический режим экстрагирования	179
6.7. Решения линейного дифференциального уравнения массопроводности для тел канонической формы при постоянной концентрации внешней фазы	182
6.8. Регулярный режим нестационарной массопроводности	187
6.9. Массопередача при электроразрядном экстрагировании.....	189
6.10. Совместное определение коэффициентов массопроводности и массоотдачи из кривой кинетики.....	206
Глава 7. Аппаратурное оформление процессов экстрагирования.....	213
7.1. Принципиальная схема и материальный баланс замкнутого процесса экстрагирования	213
7.2. Принципиальные схемы и материальный баланс непрерывного процесса экстрагирования	215
7.3. Традиционное аппаратурное оформление процесса экстрагирования	218
7.4. Аппаратурное оформление процесса электроразрядного экстрагирования —	224

Глава 8. Кинетический расчет экстракторов для систем с твердой фазой.....	228
8.1. Общий анализ методов кинетического расчета экстракторов для систем с твердой фазой.....	228
8.2. Кинетический расчет электроразрядного экстрактора.....	231
8.3. Пример расчета электроразрядной экстракционной установки	236
Литература к введению.....	242

Научное издание

**Рудобашта Станислав Павлович
Казуб Валерий Тимофеевич**

ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЕ ЭКСТРАГИРОВАНИЕ

Компьютерная верстка *Р. Ю. Волкова*

Подписано в печать 25.11.2021 г.
Формат 60 × 88/16. Бумага офсетная. Гарнитура Ньютон.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,3
Тираж 1000 экз. (1-й завод 100 экз.).

ООО Издательско-книготорговый центр «Колос-с»,
115193, Москва, ул. Петра Романова, д. 12,
тел. (495) 139-80-81, e-mail: izdat@kolos-s.com

ISBN 978-5-00129-260-9

