

УДК 06.061;621.928;66.067.5
ББК 35.113

**Авторы: Н. С. Гришин, И. И. Поникаров,
С. И. Поникаров, Д. Н. Гришин**

Экстракция в поле переменных сил. Гидродинамика, массопередача, аппараты : монография : в 2 ч. Ч. 2 / Н. С. Гришин [и др.]; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2016. – 444 с.

ISBN 978-5-7882-1332-3

ISBN 978-5-7882-1797-0 (ч. 2)

Обобщены результаты исследований и разработки массообменных центробежных экстракторов. Рассмотрены их основные конструкции, приведены основные закономерности движения радиальных потоков, капель, а также описание массообменных процессов в центробежных экстракторах с различными насадочными устройствами. Предложен методологический подход к интенсификации процессов экстракции в центробежных аппаратах и изложена методика расчета центробежных экстракторов на основе полученных авторами расчетных зависимостей. Описаны наиболее перспективные конструкции центробежных экстракторов.

Рассчитана на инженерно-технических работников различных отраслей промышленности, разработчиков центробежной экстракционной аппаратуры, а также может быть полезна студентам технических вузов.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского национального исследовательского технологического университета

Под редакцией профессора И. И. Поникарова

Рецензенты:

зав кафедрой, заслуженный деятель науки и техники России,
доктор технических наук *Г. И. Ильин*
доктор технических наук, профессор *Ю. И. Азимов*

ISBN 978-5-7882-1797-0 (ч. 2)
ISBN 978-5-7882-1332-3

© Гришин Н. С., Поникаров И. И.,
Поникаров С. И., Гришин Д. Н., 2016
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Условные обозначения.....	9
Глава 9. АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ЭКСТРАКТОРОВ.....	13
9.1. Классификация конструкций аппаратов центробежного типа.....	13
9.2. Центробежные экстракторы смесительно-отстойного типа.....	14
9.3. Тарельчатые экстракторы-сепараторы.....	18
9.4. Экстракторы-сепараторы с неподвижными перемешивающими устройства.....	21
9.5. Двухроторные многоступенчатые центробежные экс- тракторы.....	27
9.6. Аппараты с коническими тарелками.....	38
9.7. Аппараты, насадочная часть которых заполнена спираль- ной насадкой.....	40
9.8. Центробежные экстракторы с насадками щелевого типа.....	41
9.9. Обобщение анализа конструкций центробежных экстракторов.....	44
9.10. Сравнительная оценка насадочных устройств центро- бежных экстракторов.....	51

**Глава 10. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ЭКСПЕРИМЕН-
ТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЭКС- 61
ТРАКТОРА С ВОЛНООБРАЗНОЙ НАСАДКОЙ.....**

- 10.1. Определение предельной производительности волнооб-
разной насадки центробежного экстрактора..... 61
- 10.2. Исследования процесса каплеобразования в волнообраз-
ной насадке центробежного экстрактора..... 71
- 10.3. Продольное перемешивание в центробежном экстракторе
с волнообразной насадкой..... 74
- 10.4. Удерживающая способность по дисперсной фазе в вол-
нообразной насадке..... 77
- 10.5. Описание массопередачи в центробежном экстракторе с
волнообразной насадкой..... 86

**Глава 11. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОС-
НОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИКСООБРАЗНОЙ НАСАДКИ.... 99**

- 11.1. Описание конструкции центробежного аппарата с ик-
сообразной насадкой и его сравнительная ха-
рактеристика..... 99
- 11.2. Определение оптимального угла конусности (раствора)
иксообразных элементов..... 109
- 11.3. Исследование истечения через круговые щели иксооб-
разной насадки..... 114
- 11.4. Исследование производительности центробежного аппа-
рата с иксообразной насадкой..... 127

11.5.	Поверхность контакта фаз в центробежном экстракторе с иксообразной насадкой.....	130
11.5.1.	Вывод функциональной зависимости по определению среднего размера капель.....	130
11.5.2.	Удерживающая способность по дисперсной фазе в аппарате.....	140
11.6.	Исследование влияния геометрических параметров насадки на эффективность массопередачи и определение ее геометрических размеров.....	144
11.7.	Вывод функциональной зависимости коэффициента массопередачи для иксообразной насадки.....	155

Глава 12. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ АППАРАТОВ С НАСАДОЧНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ С РАЗЛИЧНОЙ ФОРМОЙ ОТВЕРСТИЙ И КАНАЛОВ..... 163

12.1.	Исследование движения радиальных двухфазных потоков через щели и отверстия коаксиальных цилиндров.....	163
12.2.	Насадка из перфорированных цилиндров, снабженная устройствами в виде сопел.....	167
12.3.	Массопередача в контактной зоне центробежного экстрактора с коаксиальными цилиндрами.....	173
12.4.	Центробежный экстрактор со спиральными каналами.....	189

Глава 13. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ И МАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В КАНАЛАХ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЭКСТРАКТОРА, РАБОТАЮЩЕГО С ПЕРЕМЕННЫМ ЧИСЛОМ ОБОРОТОВ РОТОРА.....	200
13.1. Описание экспериментальной установки.....	200
13.2. Развитие течения в пограничном слое Экмана при изменении угловой скорости вращения для двухслойной жидкости.....	209
13.3. Вывод зависимости коэффициента истечения от параметров процесса.....	215
13.4. Исследование продольного перемешивания по сплошной тяжелой и легкой фазам.....	219
13.5. Экспериментальное исследование массопереноса в каналах центробежного экстрактора, вращающегося с переменной угловой скоростью.....	230
Глава 14. МЕТОДОЛОГИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРУКТУРЫ РАДИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ В ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ЭКСТРАКТОРАХ.....	240
14.1. Процесс совершенствования конструкций центробежных экстракторов.....	240
14.2. Примеры реализации проектов по оптимизации конструкций центробежных экстракторов безнапорного типа.....	255
14.3. Сравнительная оценка центробежных экстракторов по эффективности	280

Глава 15. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАЛОГАБАРИТНОЙ ЭКСТРАКЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ МАЛОТОННАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА И «МАЛОЙ» ХИМИИ.....	286
15.1. Разработка и исследование центробежных экстракторов роторно-кольцевого типа.....	286
15.2. Разработка конструкций и экспериментальное исследование аппаратов для проведения твердофазной и жидкостной экстракции.....	305
Глава 16. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ УНИФИЦИРОВАННЫХ И МНОГОРОТОРНЫХ АППАРАТОВ.....	332
16.1. Разработка конструкций унифицированных аппаратов.....	332
16.2. Разработка и исследование многомодульных аппаратов.....	345
Глава 17. ВЫБОР И РАСЧЕТ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ТВЕРДОФАЗНОЙ И ЖИДКОСТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ.....	370
17.1. Выбор аппаратуры для жидкостной экстракции.....	370
17.2. Определение требований к аппаратуре для твердофазной экстракции.....	383
17.3. Расчет основных гидродинамических, массообменных и конструктивных параметров центробежных аппаратов безнапорного типа.....	394

17.3.1	Расчет относительной скорости капель в равномерно вращающейся жидкости.....	394
17.3.2	Расчет основных параметров процесса экстракции в центробежных экстракторах.....	411
	Список литературы.....	425
	Приложение 1.....	442
	Приложение 2.....	443