

А. С. Буйновский
В. В. Лазарчук
Е. П. Мариненко
В. И. Сачков

НЕВОДНЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОКСИДНЫХ ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Часть II. Теория и практика ректификационной
и сорбционно-термической очистки
гексафторида урана от примесей

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский физико-технический институт имени В.Д. Кузнецова
Томского государственного университета
Северский технологический институт Национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ»

Неводные методы переработки
оксидных тепловыделяющих элементов

Часть II. Теория и практика ректификационной
и сорбционно-термической очистки гексафторида урана
от примесей

Томск
Издательство Томского государственного
университета систем управления и радиоэлектроники
2012

УДК 621.039.546
ББК 32.843.5
Н40

Авторы:

**А.С. Буйновский, В.В. Лазарчук,
Е.П. Мариненко, В.И. Сачков**

Неводные методы переработки оксидных тепловыделяющих элемен-
Н40 тов. Ч. II. Теория и практика ректификационной и сорбционно-
термической очистки гексафторида урана от примесей / А.С. Буйновский,
В.В. Лазарчук, Е.П. Мариненко, В.И. Сачков. – Томск : Изд-во Томск. гос.
ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2011. – 170 с.

ISBN 978-5-86889-573-9

Обобщены и систематизированы результаты исследований неводных методов регенерации отработавшего ядерного топлива.

Разработана аппаратурно-технологическая схема неводной переработки тепловыделяющих элементов.

Рассмотрена теория и практика ректификационной и сорбционно-термической очистки гексафторида урана от сопутствующих примесей.

Для специалистов в области ядерных технологий, а также студентов старших курсов и аспирантов физико-технических, химико-технологических и экологических специальностей.

УДК 621.039.546
ББК 32.843.5

ISBN 978-5-86889-573-9

© Буйновский А.С., Лазарчук В.В.,
Мариненко Е.П., Сачков В.И., 2012
© Оформление. Изд-во Томск.
гос. ун-та систем упр.
и радиоэлектроники, 2012

Оглавление

Список условных обозначений.....	3
Предисловие	5
1. РЕКТИФИКАЦИОННАЯ ОЧИСТКА И ИЗВЛЕЧЕНИЕ ГЕКСАФТОРИДОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ	
1.1. Теоретические основы процесса ректификации	8
1.1.1. Особенности глубокой очистки веществ	8
1.1.2. Способы выражения концентрации вещества	10
1.1.3. Характеристика особо чистых веществ.....	11
1.1.4. Понятия перегонки, дистилляции и ректификации	15
1.1.5. Течение жидкости по насадке	17
1.1.6. Относительная летучесть микрокомпонента.....	22
1.1.7. Число теоретических ступеней разделения (теоретических тарелок)	25
1.1.8. Влияние внешних загрязнений на процессы глубокой очистки веществ	28
1.1.9. Глубокая очистка веществ в каскаде разделительных элементов	32
1.1.10. Математическое описание процесса периодической ректификации	42
1.2. Физико-химические свойства некоторых неорганических фторидов.....	45
1.2.1. Свойства индивидуальных фторидов.....	45
1.2.2. Свойства систем с гексафторидом вольфрама.....	52
1.3. Применение ректификации для глубокой очистки гексафторида вольфрама от примесей.....	55
1.3.1. Практический опыт ректификации смесей с участием гексафторида вольфрама	55
1.3.2. Выбор ректификационной установки для получения высокочистого гексафторида вольфрама.....	62
1.3.3. Описание операций технологической схемы.....	69
1.3.4. Организация управления технологическим процессом.....	71
2. ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВОК РЕКТИФИКАЦИИ ГЕКСАФТОРИДА УРАНА	
2.1. Обзор технологий ректификации гексафторида урана	75
2.2. Теоретические основы процесса дистилляции гексафторида урана	80
2.2.1. Термодинамика процесса дистилляции.....	80

2.2.2. Кинетика и гидродинамика процесса.....	83
2.3. Глубокая очистка гексафторида урана	
ректификационным методом в сублиматном производстве.....	86
2.3.1. Технологическая схема установки	86
2.3.2. Узел ректификации	90
2.3.3. Узел компримирования гексафторида урана	92
2.3.4. Результаты работы установки.....	94
2.3.5. Аналитический контроль в процессе непрерывной ректификации гексафторида урана	97
2.4. Ректификационная очистка низкообогащенного урана	
в производстве по разделению изотопов урана	101
2.5. Очистка высокообогащенного гексафторида урана.....	106
2.5.1. Технологические характеристики двухкаскадной ректификационной колонны.....	106
2.5.2. Результаты испытаний двухкаскадной ректификационной колонны на модельной смеси неорганических фторидов.....	110
2.5.3. Определение кинетических характеристик ректификационной колонны.....	114
2.5.4. Аппаратурно-технологическая схема установки	119
2.5.5. Технологические показатели работы установки.....	123
2.5.6. Характеристика работы оборудования установки.....	126
3. СОРБЦИОННО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ГЕКСАФТОРИДА УРАНА ОТ ПРИМЕСЕЙ	
3.1. Кинетика десорбции гексафторида урана и фторида водорода с гранул фторида натрия	128
3.2. Термическое и радиационное разложение дифтордиоксида хрома	134
3.3. Очистка гексафторида урана от дифтордиоксида хрома совместным воздействием теплового и радиационного полей.....	139
3.4. Кинетика десорбции гексафторида вольфрама из таблетированного фторида натрия	142
3.5. Кинетика десорбции гексафторида молибдена из гранул фторида натрия	143
3.6. Очистка гексафторида урана от примесей фторидов селективной десорбцией из таблетированного фторида натрия	145
3.7. Определение коэффициента очистки гексафторида урана в процессе десорбции примесей с гранул фторида натрия	150

3.8. Газофторидный процесс очистки гексафторида урана от гексафторида плутония	153
Заключение	160
Список литературы	162