

Содержание

Предисловие	7
Предисловие авторов	10
Основные условные обозначения и сокращения	12
Введение	13
Глава 1	
Торий и ядерная энергетика	14
1.1. Открытие тория и его место в периодической системе.....	14
1.2. Радиоактивность тория	15
1.3. Значение тория в ядерной энергетике	16
1.4. Исследование тория в различных реакторных системах	21
1.5. Результаты исследования ТТЦ	25
1.6. Перспективы использования тория в ядерной энергетике.....	28
1.7. Применение тория в других областях промышленности.....	45
Глава 2	
Сырьевые запасы тория	47
2.1. Минералы тория и торийсодержащие руды	47
2.2. Важнейшие месторождения ториевых руд.....	50
2.3. Торийсодержащие руды России.....	56
2.4. Обогащение торийсодержащих руд.....	60
Глава 3	
Переработка монацитовых концентратов	62
3.1. Серноокислотный метод переработки монацитовых концентратов	62
3.1.1. Разложение монацита серной кислотой	63
3.1.2. Извлечение тория и редкоземельных элементов из серноокислых растворов	66
3.1.3. Метод предварительного выделения редкоземельных элементов в виде комплексных сульфатов.....	69

3.1.4.	Метод выделения тория в виде сульфатов	71
3.1.5.	Метод совместного осаждения оксалатов тория и редкоземельных элементов	73
3.2.	Щелочные методы переработки монацитового концентрата.....	73
3.2.1.	Вскрытие монацитового концентрата раствором едкого натра	73
3.2.2.	Сплавление и смешение монацитового концентрата с различными щелочными реагентами	77
3.3.	Разделение гидроксидов тория и редкоземельных элементов	79
3.4.	Переработка комплексных торийсодержащих руд методом хлорирования	82
3.4.1.	Хлорирование торийсодержащих комплексных руд	82
3.4.2.	Хлорирование титано-тантало-ниобатов	84

Глава 4

Аффинаж соединений тория	88
4.1. Методы избирательного осаждения и растворения.....	89
4.2. Экстракционные методы очистки	94

Глава 5

Диоксид тория	102
5.1. Диаграмма состояния системы Th-O, Th-U-O, Th-Pu-O	102
5.2. Получение диоксида тория и твердых растворов (Th,U)O ₂ , (Th,Pu)O ₂	105
5.2.1. Синтез диоксида тория	105
5.2.2. Синтез твердых растворов (Th,U)O ₂	115
5.2.3. Синтез твердых растворов (Th,Pu)O ₂	119
5.3. Получение изделий из ThO ₂	120
5.3.1. Формование заготовок	120
5.3.2. Спекание	121
5.4. Получение изделий из (Th,U)O ₂ , (Th,Pu)O ₂	126
5.4.1. Формование заготовок	126
5.4.2. Спекание	127
5.5. Свойства ThO ₂ , (Th,U)O ₂ и (Th,Pu)O ₂	135
5.5.1. Термодинамические свойства	135
5.5.2. Механические свойства	148
5.5.3. Химические свойства	150
5.6. Поведение ThO ₂ , ThO ₂ -UO ₂ и ThO ₂ -PuO ₂ под облучением	157

Глава 6	
Карбиды тория	163
1. Система Th–C, Th–U–C, Th–Pu–C	163
2. Получение карбидов тория, (Th,U)C, (Th,U)C ₂	168
3. Свойства карбидов тория, (Th,U)C, (Th,U)C ₂	175
6.3.1. Термодинамические свойства	175
6.3.2. Теплофизические свойства	179
6.3.3. Механические свойства	180
6.3.4. Химические свойства	180
6.3.5. Поведение под облучением	182
Глава 7	
Нитриды тория	183
1. Система Th–N, Th–U–N, Th–Pu–N	183
2. Получение нитридов тория, (Th,U)N, (Th,Pu)N	186
3. Свойства нитридов тория	188
7.3.1. Термодинамические свойства	188
7.3.2. Механические свойства	192
7.3.3. Химические свойства	192
Глава 8	
Бориды, фосфиды и сульфиды тория	195
1. Бориды тория	195
8.1.1. Получение боридов тория	196
8.1.2. Свойства боридов тория	197
2. Фосфиды тория	199
8.2.1. Получение фосфидов тория	200
8.2.2. Свойства фосфидов тория	200
3. Сульфиды тория	202
8.3.1. Получение сульфидов тория	203
8.3.2. Свойства сульфидов тория	204
Глава 9	
Топливо на основе тория для реакторов HTGR	210
1. Топливо реакторов HTGR	212
2. Получение топлива на основе микротвэлов	213
9.2.1. Получение сферических частиц	213
9.2.2. Нанесение покрытий на микросферы	218
9.2.3. Получение ТВЭЛов реактора HTGR	224

Глава 10**Переработка отработанного ядерного топлива**

на основе тория	228
------------------------------	------------

10.1. Переработка ториевого топлива энергетических реакторов	228
--	-----

10.2. Переработка топлива реакторов HTGR на основе тория	234
--	-----

Глава 11

Техника безопасности при работе с торием	237
---	------------

11.1. Химическая токсичность тория	238
--	-----

11.2. Радиоактивные свойства тория	239
--	-----

11.2.1. Изотопы тория	239
-----------------------------	-----

11.2.2. Накопление и распад изотопов ряда ^{232}Th	240
---	-----

11.3. Радиационная токсичность тория	242
--	-----

11.4. Метаболизм основных изотопов тория	243
--	-----

11.4.1. Основные метаболические свойства тория	243
--	-----

11.4.2. Распределение тория в организме	245
---	-----

11.4.3. Метаболические свойства радия	246
---	-----

11.4.4. Метаболические свойства торона и радона	247
---	-----

11.5. Влияние ингаляционного поступления тория	249
--	-----

11.6. Воздействие тория на костную ткань	250
--	-----

11.7. Радиационная опасность при работе с торием	251
--	-----

11.7.1. Радиационная обстановка на обогатительных предприятиях	252
---	-----

11.7.2. Ториевые пожары	253
-------------------------------	-----

11.7.3. Обработка тория, облученного нейтронами	253
---	-----

11.8. Меры обеспечения безопасности при работе с торием	254
---	-----

11.8.1. Требования к производственным помещениям	254
--	-----

11.8.2. Загрязнение воздушной среды	255
---	-----

11.8.3. Экранирование для защиты от внешнего облучения	256
--	-----

Заключение	259
-------------------------	------------

Литература	262
-------------------------	------------