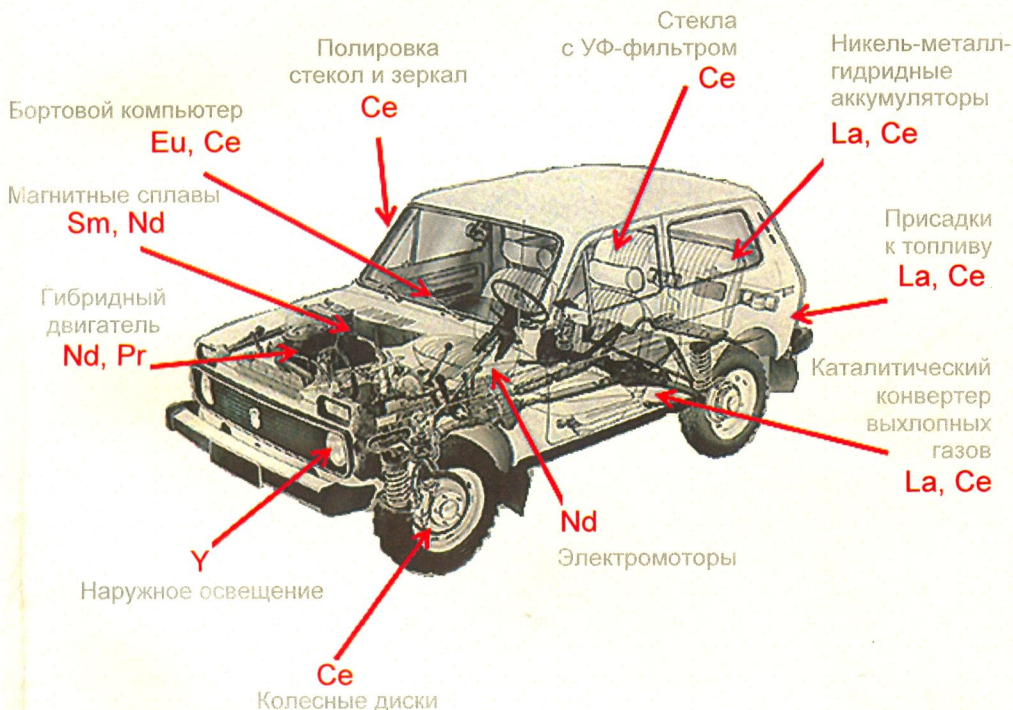


0-803999

Т.Е.ЛИТВИНОВА

# МЕТАЛЛУРГИЯ ИТТРИЯ И ЛАНТАНОИДОВ



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2012

В монографии изложены свойства иттрия и лантаноидов, описаны их природные источники, распределение добычи и производства редкоземельных металлов (РЗМ), указаны основные сферы применения в промышленности, в том числе в металлургической отрасли. Приведены данные о технических средствах и материалах, используемых при экстракционном разделении иттрия и лантаноидов. Рассмотрены физико-химические закономерности процессов, применяемых при переработке минерального редкоземельного сырья. Особое внимание уделено условиям экстракционного разделения РЗМ и возможностям повышения его эффективности путем улучшения химического состава сольватного комплекса и водной фазы. Даны сведения по выбору оборудования для конкретных производств. Представлена динамика производства, потребления и рынков сбыта иттрия и лантаноидов в обозримой перспективе.

Монография предназначена для инженерно-технических и научных работников, заводских специалистов, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Общие сведения о свойствах редкоземельных металлов.....	5
1.1. Семейство лантаноидов.....	5
1.2. Физические свойства иттрия и лантаноидов.....	6
1.3. Химические свойства редкоземельных металлов.....	7
1.3.1. Свойства простых веществ.....	7
1.3.2. Двойные диаграммы состояния редкоземельных металлов.....	9
1.3.3. Химические свойства соединений редкоземельных металлов.....	26
1.4. Нахождение в природе.....	33
Глава 2. Физико-химическое описание гидрометаллургических процессов производства иттрия и лантаноидов.....	40
2.1. Общий подход к физико-химическому описанию процессов гидро- металлургии.....	40
2.2. Физико-химическое описание процессов выщелачивания.....	44
2.3. Физико-химическое описание экстракционного извлечения и раз- деления РЗМ.....	49
2.3.1. Термодинамика экстракционных процессов.....	52
2.3.2. Кинетические закономерности экстракции катионообменными ПАВ.....	59
2.3.3. Экстракция карбоновыми кислотами при стехиометрическом соотношении реагентов.....	60
2.3.4. Расчет числа ступеней экстракционного каскада.....	64
Глава 3. Процессы технологии редкоземельных металлов.....	70
3.1. Общие сведения.....	70
3.2. Переработка монацитового концентрата.....	70
3.3. Переработка бастнезитового концентрата.....	75
3.4. Переработка других видов редкоземельного сырья.....	77
Глава 4. Методы разделения редкоземельных металлов.....	84
4.1. Общие тенденции существующих технологий.....	84
4.2. «Классические» способы разделения редкоземельных металлов.....	84
4.3. Разделения редкоземельных металлов экстракцией.....	85
4.3.1. Использование трибутилфосфата.....	86
4.3.2. Экстракция аминами.....	92
4.3.3. Экстракция катионообменными ПАВ.....	95
4.3.4. Экстракция смесями экстрагентов.....	113

Глава 5. Типовое оборудование для производства редкоземельных металлов . . . . .	121
5.1. Оборудование для обогащения редкоземельного сырья.....	121
5.2. Оборудование для выщелачивания.....	124
5.3. Экстракционное оборудование.....	124
5.4. Фильтрационное оборудование.....	130
Глава 6. Структура производства и потребления иттрия и лантаноидов . . . . .	136
6.1. Распределение производства редкоземельных металлов.....	136
6.2. Масштабы потребления РЗМ.....	144
6.3. Характеристика сфер потребления.....	148
6.4. Получение алюминиево-магниевых сплавов, легированных РЗМ . . . . .	157
6.5. Применение РЗМ в производстве чугуна и стали.....	163
Заключение.....	167
Библиографический список.....	169