

Ю.Д. Козлов, А.В. Путилов

**ОСНОВЫ
радиационной технологии
в производстве строительных
материалов**



Министерство образования Российской Федерации
Пензенская государственная
архитектурно-строительная академия

Ю.Д. Козлов, А.В. Путилов

ОСНОВЫ радиационной технологии в производстве строительных материалов

*Рекомендовано Министерством образования
Российской Федерации в качестве учебного посо-
бия для студентов вузов, обучающихся по специ-
альностям «Промышленное и гражданское стро-
ительство», «Производство строительных
материалов, изделий и конструкций»*

Издательский дом «Руда и металлы»
2001

УДК 577.34/691

ББК 38.3

К59

Ю.Д. Козлов, А.В. Путилов.

К59 Основы радиационной технологии в производстве строительных материалов: Учебное пособие. — М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2001. — 336 с.
ISBN 5-8216-0032-4

Рассмотрены основы использования высоких технологий в строительной индустрии, инженерной экологии, металлургии, добыче полезных ископаемых и др. с применением ускорителей заряженных частиц и радионуклидных источников излучения.

Основное внимание уделено технологии производства композиционных радиационно-модифицированных строительных материалов, упрочнения поверхности металла, дефектоскопии, обеззараживания сточных вод, биологической очистки питьевой воды и др. Представлены методы расчета основных параметров установок, даны примеры конкретных конструктивных решений. Изложены основные аспекты организации и контроля радиационной безопасности при реализации радиационных технологий в строительной индустрии, экологических муниципальных службах и на промышленных объектах.

Рассмотрена экологическая эффективность производства и использования радиационных установок.

Для студентов специальностей: строительные материалы и изделия, промышленное и гражданское строительство, стандартизация — сертификация, инженерная технология, маркетинг, менеджмент, а также аспирантов и инженерно-технических работников, занимающихся производством и использованием строительных материалов, инженерной экологией, водоснабжением и водоотведением.

Может быть использовано при конструировании промышленных и исследовательских радиационных установок с различными источниками излучения.

УДК 577.34/691

ББК 38.3

© Ю.Д. Козлов,
А.В. Путилов, 2001

© Издательский дом
«Руда и металлы», 2001

ISBN 5-8216-0032-4

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Введение	6
Глава 1. Общие сведения	10
1.1. Основные понятия, определения и терминология	10
1.2. Положения правовой основы создания и эксплуатации установок ...	16
1.2.1. Полномочия органов власти и граждан в области использования радиационных установок	17
1.2.2. Размещение и сооружение радиационных установок	19
1.2.3. Ответственность за убытки, вред и нарушение законодательства РФ в области использования атомной энергии	20
Глава 2. Источники излучений, используемые в производстве строительных материалов и изделий	22
2.1. Ядерные излучения	23
2.2. Ускорители электронов – источники излучения машинного типа	27
2.3. Перспективы развития ускорителей электронов, используемых в радиационной технологии	51
Глава 3. Применение источников излучений в материаловедении	55
3.1. Полимерные материалы	55
3.2. Радиационная полимеризация	67
3.2.1. Радиационно-модифицированные древесно-полимерные материалы	82
3.2.2. Волокнистые радиационно-модифицированные материалы ...	92
3.2.3. Радиационно-модифицированные бетоно-, асбесто- и туфополимерные материалы и изделия	95
3.2.4. Гипсо- и фосфогипсополимерные материалы (искусственный мрамор)	104
3.2.5. Радиационное отверждение лакокрасочных покрытий на строительных материалах	110
3.2.6. Технология производства полимерных отделочных плиток с радиационно-отверждаемым лаком	114
3.2.7. Радиационное модифицирование полимерных изделий	120

3.2.8. Радиационная вулканизация эластомеров	138
3.2.9. Радиационно-модифицированные бумажные материалы	147
3.3. Применение источников излучений в смежных отраслях промышленности	148
3.4. Процесс получения тормозного излучения для использования в промышленности	159
Глава 4. Расчет основных параметров радиационных установок	162
4.1. Расчет основных параметров облучателей гамма-установок	162
4.2. Расчет основных параметров РУ с ускорителями электронов	165
4.3. Применение методов расчета для определения параметров РУ	174
Глава 5. Системы измерения и контроля основных параметров РУ	181
5.1. Основные понятия	181
5.2. Системы измерения и контроля основных параметров РУ с ускорителями электронов	183
5.3. Дозиметрические системы, используемые на РУ	192
5.3.1. Дозиметрические системы для гамма-установок	192
5.3.2. Дозиметрические системы для ускорителей электронов	195
Глава 6. Радиационно-технологические установки для использования в промышленности	203
6.1. Установки с радионуклидными источниками γ -излучения	204
6.1.1. Классификация установок с источниками γ -излучения	205
6.1.2. Гамма-установка для радиационной вулканизации самослипающихся материалов (Россия)	206
6.1.3. Гамма-установка для производства паркета, радиационно-модифицированных волокнистых и гипсополимерных плит (Россия)	207
6.1.4. Унифицированные гамма-установки (Россия)	210
6.1.5. Гамма-установка для облучения блочных объектов (Канада)	213
6.1.6. Гамма-установка для производства полиэтиленовых труб с использованием γ -излучения продуктов деления, входящая в комплексную энергорadiационную технологическую установку (проект, Россия)	213
6.1.7. Гамма-установка для облучения блочных объектов с термостатированием (Россия)	216
6.2. Установки с ускорителями электронов	217
6.3. Установки для строительной индустрии	224
6.3.1. Установка для отверждения лакокрасочных покрытий (Россия)	224
6.3.2. Установка для производства термоусаживаемой полиэтиленовой пленки (Россия)	226
6.3.3. Установка для вулканизации резиновых лент (США)	227
6.3.4. Установка для радиационного модифицирования полиэтиленовых изделий (Россия)	229
6.3.5. Установка для модифицирования паркетной планки (США)	236

6.3.6. Установка для производства полимерного рулонного облицовочного материала (Украина)	238
6.4. Установки, созданные в смежных отраслях промышленности	240
6.4.1. Установка для радиационного отверждения клеевидных покрытий (США)	240
6.4.2. Установки для производства электроизоляционных материалов (Россия)	240
6.4.3. Установка для получения рулонированного светопропускающего стеклопластика (Россия)	242
6.4.4. Установка для облучения кабельных изделий (Россия)	244
6.4.5. Установка для вулканизации искусственных кож и резин (Россия)	247
6.4.6. Установка для отделки тканей (Россия)	249
6.4.7. Установки для очистки сточных вод (Россия)	250
6.4.8. Установка для очистки отходящих газов (Япония)	254
6.4.9. Установки с ускорителями заряженных частиц в металлургии, на месторождениях металлов и нефти (Россия)	256
6.4.10. Установки для радиографического контроля качества сварных швов	262
Глава 7. Экономические аспекты использования источников излучений в промышленности	268
7.1. Метод определения экономических показателей	268
7.2. Примеры расчетов экономической эффективности технологических процессов	275
7.2.1. Экономические показатели производства и использования радиационно-модифицированных полимерных изделий	275
7.2.2. Экономические показатели отверждения покрытий на строительных материалах	277
7.2.3. Экономические показатели производства и применения древесно-полимерных материалов	278
7.2.4. Экономические показатели производства радиационно-модифицированных волокнистых плит	281
7.2.5. Экономические показатели производства и использования бетоно- и туфополимерных материалов	282
7.2.6. Экономические показатели производства и использования гипсо- и фосфогипсополимерных материалов	285
Глава 8. Обеспечение радиационной безопасности	286
8.1. Система радиационной безопасности	287
8.2. Порядок оформления и регистрации радиационных установок и сдачи их в эксплуатацию	288
8.3. Приборы дозиметрического контроля	288
8.4. Методы общего и индивидуального дозиметрического контроля	290
8.5. Расчет радиационной защиты от источников излучений	293
8.5.1. Расчет защиты от γ -излучения	293
8.5.2. Расчет защиты РУ от ускоренных электронов	294
8.6. Вентиляция помещений РУ	299

8.7. Контроль радиационного фона строительных материалов	301
8.7.1. Методы контроля удельной активности строительных материалов	303
8.7.2. Рекомендации по использованию строительных материалов с повышенной концентрацией естественных радионуклидов	307
Глава 9. Перспективы развития радиационной техники и технологии в производстве строительных материалов и изделий	310
9.1. Перспективы крупномасштабной реализации процессов РТ в промышленности строительных материалов	311
Список литературы	319