

13-6168

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

13-06168

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ.

МЕХАНОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА
ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ. КОМПСТИРОВАНИЕ
И ВЕРМИКОМПСТИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина» Минздрава РФ

**УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ.
МЕХАНОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА
ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ.
КОМПСТИРОВАНИЕ И ВЕРМИКОПСТИРОВАНИЕ
ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ**

Монография

Под редакцией
д-ра мед. наук, профессора Я.И. Вайсмана

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета
2012

УДК 504.064.47+628.473.2+628.473.5

У66

Авторы: д-р мед. наук, проф. *Я.И. Вайсман* (введение, гл. 1–3), д-р техн. наук, проф. *В.Н. Коротаев* (гл. 1, разделы 1.1, 1.2, гл. 2, разделы 2.1, 2.6, 2.7), д-р техн. наук, проф. *Л.В. Рудакова* (гл. 2, 3), д-р техн. наук, проф. *В.Ю. Петров* (гл. 2, разделы 2.5, 2.7, гл. 3, раздел 3.2), д-р биол. наук, проф. *Т.А. Зайцева* (гл. 2, 3), д-р мед. наук, проф. *Н.М. Самутин* (гл. 1, раздел 1.5, гл. 2, разделы 2.2, 2.9, гл. 3, раздел 3.3), канд. техн. наук, доцент *Ю.В. Куликова* (гл. 1, гл. 2, раздел 2.8), канд. техн. наук, доцент *Я.А. Жилинская* (гл. 2, разделы 2.1, 2.2, 2.4, 2.9), канд. техн. наук, доц. *Н.Н. Слюсарь* (гл. 1)

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. *Д.Г. Закиров*
(Горный институт УНЦ РАН, г. Пермь);
д-р мед. наук, проф. *В.Г. Баранников*

(Пермская государственная медицинская академия им. акад. Е.А. Вагнера)

У66 **Управление отходами. Механобиологическая переработка твердых бытовых отходов. Компостирование и вермикомпостирование органических отходов : монография / Я.И. Вайсман [и др.] ; под ред. Я.И. Вайсмана. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 225 с.**

ISBN 978-5-398-00844-9

Рассмотрены вопросы теории и практики механобиологической переработки твердых бытовых отходов, компостирования и вермикомпостирования органических отходов в России и за рубежом. Приведены основные сведения и понятия механо-биологической переработки ТБО. Описаны стадии механической и биологической переработки отходов, их механобиологической и механофизической стабилизации. Даны анализ и сравнительная характеристика основных процессов, оборудования и технологий переработки отходов, направляемых на захоронение, производство компоста, получение биогаза и вторичного топлива. Приведена оценка современных тенденций в развитии механо-биологической переработки отходов в странах ЕС, Восточной Европы, РФ.

Рассмотрено компостирование органических отходов как элемента интегрированной системы управления отходами.

Описаны современные технологии компостирования и вермикомпостирования органических отходов в РФ и за рубежом.

Приведены результаты исследований авторов в области механобиологической переработки ТБО, компостирования и вермикомпостирования, выполненных на кафедре охраны окружающей среды Пермского национального исследовательского политехнического университета в период 2008–2012 годов.

УДК 504.064.47+628.473.2+628.473.5

Издано в рамках приоритетного направления развития Пермского национального исследовательского политехнического университета «Урбанистика».

ISBN 978-5-398-00844-9

© ПНИПУ, 2012
© ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС
им. А.Н. Сысина», 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ.....	8
1.1. Основные понятия о технологии механобиологической переработки отходов	8
1.2. Стадия механической переработки отходов.....	10
1.2.1. Извлечение вторичного сырья	10
1.2.2. Подготовка отходов к биологической стадии переработки	11
1.2.3. Технологии фракционирования перерабатываемых отходов	13
1.2.4. Кондиционирование продуктов после биологической стадии.....	13
1.3. Стадия биологической переработки отходов	15
1.3.1. Биологическая стабилизация отходов.....	15
1.3.2. Характеристика целевых твердых продуктов биологической стабилизации отходов	17
1.3.3. Производство биогаза в процессе биологической стабилизации отходов	18
1.3.4. Получение топлива высокого качества после биологической обработки отходов и последующего кондиционирования полученных сухих остатков	22
1.3.5. Комплексные технологические схемы МБПО	25
1.4. Технологические аспекты получения биогаза	26
1.4.1. Биохимические принципы получения биогаза.....	26
1.4.2. Физико-химические факторы, влияющие на процесс анаэробной переработки отходов	28
1.4.3. Технологические факторы, влияющие на процесс анаэробной переработки отходов	32
1.4.4. Технологические схемы биогазовых установок.....	34
1.5. Экологические аспекты МБПО	40
1.5.1. Загрязнение атмосферного воздуха.....	40
1.5.2. Загрязнение водных объектов.....	42
1.5.3. Воздействие на литосферу	43
1.5.4. Гигиенические аспекты деятельности предприятий МБПО	44
1.6. Примеры реализации технологии МБПО	45
1.6.1. Компостирование.....	46
1.6.2. Анаэробная деструкция.....	50
1.7. Социальные и экономические аспекты развития МБПО	52
1.8. Современное состояние и тенденции развития технологий МБПО в странах ЕС	59

1.8.1. Швейцария, Австрия и Германия	59
1.8.2. Южная и Юго-Западная Европа	61
1.8.3. Франция и страны Скандинавии	62
1.8.4. Восточная и Юго-Восточная Европа	63
1.8.5. Прогноз развития МБПО	64
Заключение.....	64
Список литературы.....	66
2. КОМПСТИРОВАНИЕ ТБО	68
2.1. Компстирование как элемент интегрированной системы управления движением отходов производства и потребления.....	68
2.1.1. Основные направления развития компстирования как элемента системы управления движением отходов.....	68
2.1.2. Оценка эффективности компстирования органических отходов производства и потребления. Структура эффективности компстирования органических отходов – социальная, экологическая и экономическая	74
2.2. Анализ основных санитарно-эпидемиологических и экологических рисков, возникающих при обращении с органическими отходами в процессах их компстирования	82
2.3. Факторы, влияющие на процесс компстирования органических отходов ..	84
2.4. Микробильные биотермические процессы (аэробные и анаэробные) при компстировании.....	93
2.5. Основные технологические схемы компстирования органических отходов и принципы их функционирования	97
2.6. Компстирование ТБО на специализированных промышленных предприятиях – компстных заводах.....	107
2.7. Современные высокотехнологизированные технологии компстирования органических отходов	117
2.7.1. Компстирование органических отходов в биобарабанах	119
2.7.2. Компстирование органических отходов в открытых принудительно аэрируемых устройствах	121
2.7.3. Компстирование органических отходов в биотуннелях и бассейнах выдержки	124
2.7.4. Анаэробные технологии компстирования органических отходов ...	129
2.7.5. Технология M-U-T Kyberferm® как пример сбалансированной системы для компстирования биогенных фракций ТБО, осадков после биологической очистки сточных вод	131
2.7.6. Компстирование органических отходов в закрытых системах с принудительной аэрацией и периодическим перемещением субстрата с использованием биореакторов различных типов и модификаций.....	132

2.8. Полевое компостирование ТБО и других муниципальных отходов. Индивидуальное компостирование	138
2.8.1. Полевое компостирование	139
2.8.2. Индивидуальные способы компостирования	150
2.9. Требования к качеству компоста и области его применения.....	161
Список литературы	166
3. ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	169
3.1. Сущность и параметры процесса вермикомпостирования отходов растительного происхождения и других органических отходов.....	169
3.2. Основные технологии вермикомпостирования органических отходов производства и потребления	177
3.2.1. Ящичная технология вермикомпостирования.....	180
3.2.2. Буртовая и траншейная технологии вермикомпостирования	184
3.2.3. Вермиреакторные технологии	191
3.3. Качество целевых продуктов вермикомпостирования и основные направления их использования	195
3.3.1. Вермикомпосты	195
3.3.2. Биомасса дождевых червей.....	199
3.4. Краткий обзор результатов исследований по вермикомпостированию отходов в условиях Западного Урала, выполненных в Пермском национальном исследовательском политехническом университете.....	202
3.5. Разработка ящичной и траншейной технологии вермикомпостирования органических отходов целлюлозно-бумажных предприятий	205
Список литературы	221