

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ласточкин Дмитрий Михайлович

студент, Поволжский государственный технологический университет, РФ, г. Йошкар-Ола

Традиционные методы утилизации лесопромышленных отходов (переработка в технологическую щепу, древесную муку или различные виды топлива) во многих случаях оказываются технически и экономически неэффективными, не обеспечивают комплексной и полной переработки, и более того в ходе самих технологических процессов переработки образуются новые отходы, часто оказывающие большее негативное влияние на природную среду [1].

Обеспечить комплексную и полную переработку органических отходов лесопромышленного комплекса позволяют конверсионные методы, основанные на биологических аэробных, анаэробных и вермипроцессах. Однако для эффективной реализации технологических процессов, основанных на методах биопереработки необходима разработка соответствующих технических средств. Опыт организации производственных процессов по биопереработке органических отходов на базе универсальных машин (землеройных, транспортных и др.) [2-6] показывает, что при этом остаются неиспользуемыми значительные резервы повышения эффективности, связанные в первую очередь с повышением скорости (производительности) переработки и снижением энергоёмкости.

Одним из вариантов достижения таких положительных эффектов возможно за счёт комплексной механизации и автоматизации технологических и вспомогательных процессов, выполняемых техническими средствами для переработки древесных отходов.

Для установления качественных и количественных взаимосвязей между технико-технологическими параметрами машин, условиями их работы и показателями эффективности переработки лесопромышленных отходов, являющихся основой для разработки рекомендаций для их практического проектирования, на первом этапе исследования целесообразно использование метода математического моделирования.

Отмеченные особенности работы машинно-технологических комплексов для переработки лесопромышленных отходов определяют в качестве наиболее целесообразного метода имитационного моделирования, с последующей постановкой серии вычислительных экспериментов для получения количественных зависимостей, характеризующих связь между параметрами технической системы для приготовления компостной смеси, характеристиками органических отходов лесного и агропромышленного комплексов и условиями выполнения работ.

Для получения достаточно подробных и точных данных, разрабатываемая имитационная математическая модель должна соответствовать следующим основным требованиям.

- 1) Позволять отслеживать изменение структуры как самой компостной смеси так и её исходных компонентов.
- 2) Позволять отслеживать изменение физико-механических свойств (плотности, удельного веса, температуры, влажности) как самой компостной смеси так и её исходных компонентов.
- 3) Позволять отслеживать затраты энергии, а также возникающие механические нагрузки на

технологическое оборудование в процессе выполнения отдельных операций приготовления компостной смеси.

4) Позволять отслеживать затраты времени на выполнение операций технологического процесса с целью определения интегральных показателей качества технической системы (производительности, энергоёмкости).

Для удовлетворения указанным требованиям целесообразно применение декомпозиции общей имитационной математической модели процессов функционирования технической системы для приготовления компостных смесей на отдельные составляющие, соответствующие основным операциям технологического процесса.

На первом этапе моделирования математическое описание органических отходов лесного и агропромышленного комплексов должно быть в виде законов распределения случайных величин, характеризующих размеры формы их накопления (кучи, штабеля, отвала), а также плотность её укладки, размеры (по трём основным измерениям), плотность, прочность, температуру, влажность, теплоёмкость и химический состав отдельных гранул. При этом под гранулой рекомендуется понимать отдельный цельный элемент органических отходов (щепка, рейка, кусок коры, стебель, вершина, сучёк), форма которого идеализирована в виде прямоугольного параллелепипеда.

На следующем этапе должно быть математическое описание механизма питания измельчителя органических отходов. В данном блоке оцениваются затраты времени и энергии на прохождение некоторого объёма отходов (соразмерного с единичной подачей питателя) через питатель. В данном процессе модель должна также учитывать возможное изменение гранулометрического состава отходов (из-за дробления в измельчителе) и их объёмного веса (из-за уплотнения).

Далее должно моделироваться последовательное прохождение сгенерированного объёма органических отходов с изменёнными в питателе свойствами через измельчитель, смеситель-кондиционер и ферментатор-аэратор, при этом также должны учитываться изменения характеристик приготовляемой смеси на каждом шаге моделирования и оцениваются затраты времени и энергии, на основании которых рассчитываются показатели эффективности функционирования технической системы для приготовления компостных смесей.

На завершающем этапе должны моделироваться процессы транспортировки приготовленной компостной смеси к месту укладки в бурты или биореакторам для ускоренной аэробной, анаэробной и вермикпереработки.

Таким образом, имитационная математическая модель разработанная по сформулированным требованиям позволит получить данные численно характеризующие взаимосвязь между параметрами технической системы для приготовления компостной смеси, характеристиками органических отходов лесного и агропромышленного комплексов и условиями выполнения работ.

Список литературы:

1. Ганжара Н. Ф. Современные способы биоконверсии органических отходов и получения высококачественных органических удобрений / Н. Ф. Ганжара, Р. Ф. Байбеков, Д. Ю. Колтыхов и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2007. – Выпуск 1. – С. 133-141.
2. Глухарев В. А. Математическая модель процесса резания прессованного рулона кормов/ В. А. Глухарев, И. Н. Попов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 5. – С. 27-28.
3. Панков А. О. Математическое моделирование гидродинамики конической измельчительной установки/ А. О. Панков, М. Г. Кузнецов // Механизация и электрификация сельского

хозяйства. – 2008. – № 1. – С. 16–17.

4. Романов Е. М. Производство и применение нетрадиционных органических удобрений в лесных питомниках / Е. М. Романов, Т. В. Нуреева, Д. И. Мухортов. – Йошкар-Ола, 2001. – 155 с.

5. Романов Е. М. Опыт применения лигнина при выращивании сеянцев в открытом и закрытом грунте лесных питомниках / Е. М. Романов, Н. А. Разумников // Проблемы лесной биоценологии и методологические основы их решения. Тез. докл. междунар. конф. мол. ученых, 21-24 мая 1992 г. – Йошкар-Ола, 1992. –С. 115–116.

6. Хабарова В. В. Процесс измельчения корнеплодов консольными ножами/ В. В. Хабарова, Ю. М. Исаев, В. А. Богатов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 1. – С. 14–15.