

Заключение

Из-за не соответствия ширины междурядий ширине колеи уборочных машин в процессе уборки надземной массы происходит деформация гребней и уплотнение почвы в клубненосном горизонте. Доля не повреждённых клубней в деформированных гребнях составляет только 54%. По этой причине ширина междурядий 70 см не удовлетворяет агротехническим требованиям уборки топинамбура.

Литература

1. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Тупиков А.М. Практикум по земледелию. М.: Колос, 1997, с.53-58.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985,- 351 с.

УДК 636.085.6

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУХИХ КОРМОВЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЖИДКИМИ СРЕДАМИ

Кольга Д.Ф. (БГАТУ),

Пуныко А.И., Навныко М.В. (РУП «НПЦ НАН по механизации сельского хозяйства»)

Одним из основных показателей работы технологической линии по приготовлению кормов является его качество приготавливаемой кормосмеси, а также энергоёмкость, зависящая, главным образом, от сопротивления, оказываемого смешиваемой средой на их рабочие органы. Вместе с тем во многих случаях возникает необходимость в определении энергоёмкости смесителя, не имея его в натуре. При этом проектирование заключается в использовании результатов экспериментов на пилотной аппаратуре и проведенных наблюдений по введению улучшений при увеличении масштаба аппарата.

Разработана математическая модель процесса взаимодействия сухих кормовых материалов с жидкими средами. Определены основные определяющие технологические параметры, по которым проведены экспериментальные исследования на специально изготовленной установке.

Введение

Анализ существующего технологического оборудования в области приготовления влажных кормосмесей показывает, что в настоящее время используется различное по конструктивно-технологическим параметрам оборудование, обусловленное различными по характеристикам смесителями, а также дифференцированными требованиями к отдельным операциям.

Одним из основных показателей работы технологической линии по приготовлению кормов, где ключевым звеном является смеситель кормов, является его качество приготавливаемой кормосмеси, а также энергоёмкость, зависящая, главным образом, от сопротивления, оказываемого смешиваемой средой на их рабочие органы. Величина сопротивления обычно определяется обычно экспериментально. Вместе с тем во многих случаях возникает необходимость в определении энергоёмкости смесителя, не имея его в натуре. При этом проектирование заключается в использовании результатов экспериментов на пилотной аппаратуре и проведенных наблюдений по введению улучшений при увеличении масштаба аппарата.

Основная часть

1. Механизм процесса периодического смешивания

Эффективность работы лопастного смесителя периодического действия в значительной степени зависит от качества приготовленной смеси, то есть от процесса смесеобразования.

Смесеобразование сопровождается сложными явлениями, происходящими во всем объеме смесителя. Сложность процессов обусловлена характером процесса, при котором могут протекать как гидродинамические явления, так и явления тепло и массообмена.

Разнообразие факторов, влияющих на процесс смешивания, даже при упрощенных предположениях не позволяет решить аналитическим путем процесс смесеобразования в смесителе. Из анализа кинетики смешивания (развитие процесса во времени) следует, что процесс смешивания складывается из трех составляющих (рис. 1).

1. Конвективное смешивание: перемещение группы смежных частиц из одного места в другое внедрением (вмятием, скольжением) слоев. Процесс протекает на уровне микрообъемов и почти не зависит от физико-механических свойств материалов (участок I на рис. 1).

2. Диффузионное смешивание (постепенное перерастание частиц различных компонентов через свежесформированную границу их раздела). Процесс протекает на уровне микрообъемов (участок II на рис. 1).

3. Процесс сегрегации (сосредоточение частиц, имеющих однородную массу, в соответствующих местах смесителя под действием гравитационных и инерционных сил). Процесс ухудшает качество смеси, так как по всему действию он противоположен первым двум (участок III на рис. 1). Если взять участок «ав» и принять его за область допустимых значений показателя изменчивости, то в конце участка II процесс смачивания пора заканчивать, так как дальнейшее воздействие мешалки на материал не улучшает качество смеси. Таким образом, в процессе смешивания получает превалирующее значение один или несколько из указанных процессов. При перемешивании сыпучих и жидких компонентов превалирует процесс конвективного смешивания и так называемый процесс ударного смешивания (рассеяние единичных частиц под влиянием их столкновения или ударов о стенки аппарата).

Процесс смешения кормовых компонентов является сложным механическим процессом, механизм действия которого зависит главным образом от конструкции смесителя. Складывается он из следующих элементарных процессов: 1) перемещение группы смежных частиц из одного места смеси в другое внедрением, вмятием, скольжением слоев (процесс конвективного смешения); 2) постепенное перераспределение частиц различных компонентов через свежесформированную границу их раздела (процесс диффузионного смешения); 3) сосредоточение частиц, имеющих одинаковую массу, в соответствующих местах смесителя под действием гравитационных или инерционных сил (процесс сегрегации).

Процесс сегрегации по своему действию на смесь противоположен первым двум процессам: он ухудшает качество смеси. При перемешивании кормовых материалов в смесителе одновременно протекают все три элементарных процесса. Однако доля их влияния в различные, периоды смешения неодинакова. В первые мгновения работы смесителя качество смеси, оцениваемое тем или иным критерием, например коэффициентом неоднородности V_c , изменяется в основном за счет конвективного разноса компонентов. В это время процесс смешивания идет на уровне макрообъемов. Поверхность раздела между разнотипными компонентами еще невелика, поэтому доля процесса диффузионного смешения, идущего к тому же с небольшой скоростью, в общем процессе смешения невелика. Еще меньшее влияние на него в это время оказывает процесс сегрегации, так как внутри перемещаемых макрообъемов частицы относительно друг друга остаются неподвижными, в силу чего они еще не перераспределяются в силовом поле в соответствии с их массами.

2. Моделирование процесса периодического смешивания кормовых смесей

При математическом описании процесса смешивания исследуемый смеситель является конструктивным оформлением типовых зон. Потoki частиц в каждой типовой зоне должны быть изучены отдельно. Для всех типовых зон следует установить зависимость функции времени пребывания частиц от геометрических размеров зон, физико-механических свойств смешиваемых материалов, объемной скорости подачи материала в зону, скорости вращения и геометрических размеров рабочего органа, если он имеется в зоне.

Проведенные разными исследователями работы позволяют рассчитать или выбрать с помощью графиков функции времени пребывания частиц в типовых зонах. Наиболее полно процесс смешивания материалов в химической промышленности исследовал академик Кафаров В.В. [1], а в пищевой промышленности - профессор Лисовенко А.Т. [2].

Ввиду несовершенства аппаратуры исследование было проведено в узких режимах работы смесителей и не отражает реальную картину процесса. Согласно данным исследователей процесс смешивания материалов в одной машине можно рассматривать как непрерывный во времени и дискретный в пространстве [3-5].

В связи со схожестью свойств зерновых продуктов и сыпучих материалов в основу построения математической модели может быть положена гипотеза Кафарова В.В. о том, что из двух эквивалентных объединений частиц А к В образуется наименьший возможный ассоциат смеси АВ. Поэтому для математического описания процесса смешивания кормовых смесей могут быть использованы дифференциальные уравнения, предложенные академиком Кафаровым В.В. [1]:

$$\frac{d(c_A - m_A)}{dt} = -ke^{\lambda} [(c_A - m_A)^2 - D_A]; \quad (1)$$

$$\frac{d(c_B - m_B)}{dt} = -ke^{\lambda} [(c_B - m_B)^2 - D_B], \quad (2)$$

где k – константа изменения скорости процесса;

c_A, c_B – относительные концентрации компонентов А и В;

m_A, m_B – математические ожидания концентраций компонентов А и В, соответствующие рецептурному значению концентрации компонента в смеси;

D_A, D_B – дисперсии, характеризующие незавершенность процесса смешивания;

Уравнения (1) и (2) характеризуют изменение концентраций компонентов А и В в рабочем объеме смесителя. Однако в промышленной практике оценка состояния смеси проводится по выборке из определенного числа проб, а смесь используется в виде отдельных порций для приготовления кормов. Поэтому запишем уравнение (3) для одного из компонентов при выборке из n проб, взятых в произвольно выбранных точках в объеме смесителя при параллельных испытаниях в каждой точке, и получим систему уравнений:

$$\frac{d(c_{ij} - m_{ij})}{dt} = -ke^{\lambda} [(c_{ij} - m_{ij})^2 - D_{ij}];$$

$$i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, l. \quad (3)$$

Перейдем от концентраций к выборочной дисперсии, через которую оцениваем качество смеси. Полагаем, что в каждой выделенной точке при ее движении внутри рабочей камеры процесс перераспределения осуществляется с одинаковой интенсивностью. Тогда просуммируем систему уравнений (3) по n точкам и l испытаниям и полученное уравнение разделим на nl , тогда:

$$\frac{1}{nl} \frac{d}{dt} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l (c_{ij} - m) = -\frac{k}{nl} e^{\lambda} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l [(c_{ij} - m)^2 - D_{ij}]. \quad (4)$$

Дисперсию D_{ij} , замедляющую процесс смешения, назовем дисперсией сегрегации. Обозначим $\frac{1}{nl} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l D_{ij} = \sigma_c^2$, где σ_c^2 – средняя дисперсия сегрегации процесса. В правой части

уравнения (4) величина $\frac{1}{nl} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l (c_{ij} - m)^2$ представляет собой осредненную по n и l испытаниям дисперсию концентрации контрольного компонента в смеси. Преобразуем в левой части уравнения величину $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l (c_{ij} - m)$, для чего возведем ее в квадрат. При этом вследствие неза-

висимости наблюдаемых отклонений $(c_{ij} - m)$ в n точках при l испытаниях двойные суммы парных произведений центрированных случайных величин, являющиеся корреляционными моментами, будут равны нулю. Тогда

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l (c_{ij} - m) \right]^2 = -\frac{k}{nl} e^{\pi} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l [(c_{ij} - m)^2 - nl\sigma_c^2], \quad (5)$$

где σ^2 – выборочная дисперсия концентрации компонента в смеси.

После преобразования уравнение примет вид

$$\frac{d\sqrt{\sigma^2}}{dt} = -k\sqrt{nl}e^{\pi}(\sigma^2 - \sigma_c^2), \quad (6)$$

где k – коэффициент, определяющий константу скорости смешения.

При этом достигается предельное качество смеси. В таком состоянии число образующихся и распадающихся ассоциатов смеси АВ уравнивается и наступает динамическое равновесие.

В практике исследования процессов смешивания обычно используют дисперсии, промасштабированные через σ_n^2 , которые в соответствии с [2] в случае бинарной смеси рассчитываются по соотношению:

$$\sigma_n^2 = c(1 - c),$$

где c – концентрация компонента

Заключение

Процесс смешения кормовых компонентов является сложным механическим процессом, механизм действия которого зависит главным образом от конструктивно-режимных параметров смесителя.

Разработана математическая модель процесса взаимодействия сухих кормовых материалов с жидкими средами. Определены основные определяющие технологические параметры, по которым проведены экспериментальные исследования на специально изготовленной установке.

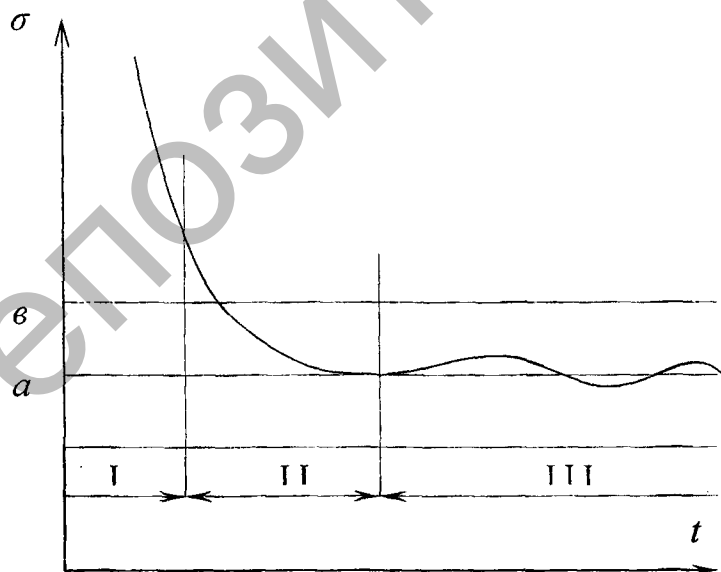


Рисунок 1. Кинетика процесса смешивания.

Литература

1. Кафаров В.В. Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств.-М.: «Высшая школа»,1991.-400с.
2. Плаксин Ю.М. Малахов Н.Н. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Колос,2005.-760с.
3. Системный анализ процессов химической технологии. Процессы измельчения и смешения сыпучих материалов. Кафаров В. В., Дорохов И.Н., Арутюнов С.Ю. - М.: Наука, 1985. - 440 с.
4. Короткое В.Г., Ганин Е.В., Антимонов СВ., Соловых СЮ. Расчет мощности процесса измельчения-смешения с учетом касательных напряжений. Оптимизация сложных биотехнологических систем. Всероссийская НПК /Сборник материалов. Оренбург 2003, — С94-97.
5. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. Перемешивание в жидких средах. - Л.: Химия, 1984.

УДК 636.085.6

СМЕСИТЕЛЬ ЖИДКИХ КОРМОВ ДЛЯ СВИНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ

Кольга Д.Ф., Сыманович В.С., Попов С.А. (БГАТУ)

Рассматриваются вопросы о смесителе жидких кормов для приготовления влажных мешанок, скормливаемых на свиноводческих фермах и комплексах.

Введение

Свиноводство является одной из важнейших отраслей агропромышленного комплекса и в то же время одной из наиболее проблемных. Однако, несмотря на значительные трудности, с которыми сталкивается свиноводство республики, отрасль по-прежнему сохраняет значительный потенциал для роста и интенсивного развития.

Современные технологии свиноводства индустриального типа позволяют в короткие сроки не только увеличить объем отечественного производства свинины, но и снизить ее себестоимость. В условиях более дешевых, чем в зарубежных странах, кормов, энергоносителей и низкого уровня заработной платы продукция отечественного свиноводства может обладать не только абсолютной конкурентоспособностью по сравнению с импортом, но и стать потенциалом для экспорта в зарубежные страны.

Интенсивное ведение отрасли свиноводства невозможно без устойчивого обеспечения всех половозрастных групп свиней высококачественными кормами, сбалансированными по энергии аминокислотному составу, витаминами и минералами. Широкое применение находят также кормление жидкими полнорационными комбикормами влажностью до 80 %.

Отдельные машины не могут в полной мере решить вопросы механизации свиноводства. Все технологические процессы должны рассматриваться в комплексе.

Комплексный подход в процессе смешивания, транспортирования и раздаче влажных кормосмесей рассматривается в данном отчете.

1. Интенсификация процессов приготовления и раздачи кормосмесей

Как ранее установлено, кормить свиней более эффективно влажными или жидкими кормосмесями, чем сухими. Но влажность смесей на свиноводческих фермах и комплексах нежелательно превышать 80%, так как при дальнейшем увлажнении свиньи не смогут употреблять необходимое им количество энергии и питательных веществ.

Интенсивное ведение отрасли свиноводства невозможно без устойчивого обеспечения всех половозрастных групп свиней полнорационными комбикормами. При сухом кормлении