

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА СМЕШИВАНИЯ КОРМОВЫХ МАСС ОТ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВИБРОСМЕСИТЕЛЕЙ

Повышенные требования к качеству смешиваемых кормов в связи с введением в них добавок, богатых витаминами и лекарственных препаратов свидетельствуют о том, что подбор конструктивного оформления является весьма сложным вопросом, в связи с чем предлагается останавливать свой выбор на том оборудовании, которое создает сложную траекторию движения продукта, способствующую более качественному перемешиванию. Одним из направлений поиска оптимизации процесса является моделирование новых поверхностей виброконтакта.

Высокий прирост живой массы при низких затратах кормов – такова основа процесса откорма свиней. Для жизнедеятельности свиноматки и роста производства мяса требуются: энергия, протеин (аминокислоты), минеральные вещества, витамины, клетчатка, а также биостимуляторы, микроэлементы и др. лечебно-профилактические препараты [1].

В зависимости от того, насколько качественно будет произведено смешивание всех ингредиентов, входящих в состав комбикорма, во многом решается та или иная задача в свиноводстве: откорм хряков, свиноматок, привес мышечной ткани, доращивание, селекция, оплодотворяемость, повышение постности мяса и др.

Меняя соотношение компонентов в кормосмеси, можно получить корма разного рецептурного состава, в соответствии с поставленной задачей, решение которой возможно лишь при наличии необходимого оборудования и отработанной технологии.

Повышенные требования к качеству смешиваемых кормов в связи с введением в них добавок, богатых витаминами, и лекарственных препаратов свидетельствуют о том, что подбор конструктивного оформления является весьма сложным вопросом, в связи с чем предлагается останавливать свой выбор на том оборудовании, которое создает сложную траекторию движения продукта, способствующую более качественному перемешиванию.

В настоящее время все более широкое распространение получают вибрационные методы интенсификации технологических процессов. Это обусловлено тем, что при наложении вибрационного воздействия на обрабатываемые материалы повышается производительность, значительно снижаются энергозатраты, эксплуатационные затраты и улучшаются санитарно-гигиенические условия труда. Кроме того, вибрационные машины отличаются высокой надежностью, большим сроком службы, возможностью автоматизации и механизации производственных процессов, обеспечивают решение экологических проблем [2].

В комбикормовой промышленности для фермерских хозяйств целесообразнее использовать вибрационные смесители периодического дей-

ствия, в которых необходимая циркуляция кормовой массы создается с помощью вибраций высокой частоты.

На выбор типа смесителя влияют два основных направления – это возможность приготовления смеси заданного качества и энергоемкость данного процесса. Установлено, что контакт кормосмеси с перемешивающим аппаратом осуществляется через поверхность рабочей камеры и внутренней насадки, поэтому увеличение площади виброконтакта интенсифицирует процесс смешивания, в связи с чем с целью повышения эффективности процесса необходимо выбирать такую форму рабочей камеры, которая имеет наибольшую поверхность соприкосновения с компонентами корма. Однако увеличение площади камеры не может быть бесконечным, то есть оно имеет определенные пределы, хотя использование рабочей камеры с максимально развитой внутренней поверхностью также не является исчерпывающей возможностью стимулирования процесса. Выход заключается во введении в рабочее пространство смесителей дополнительных, интенсифицирующих органов, за счет увеличения площади поверхности виброконтакта которых можно добиться желаемого результата по созданию однородной кормовой массы. Таким образом, одним из направлений поиска оптимизации процесса является моделирование новых поверхностей виброконтакта.

Из существующего многообразия вибросмесителей периодического действия наибольшего внимания заслуживает тот, у которого торообразная рабочая камера [3] получает возбуждающие колебания от вибровозбудителя, в результате чего сыпучая смесь, совершая сложные движения, перемешивается. Достоинством такого смесителя является компактность, удобство в приготовлении кормов различной рецептуры и небольшими партиями. Однако при отсутствии дополнительных внутренних рабочих органов возможно возникновение сегрегации, т. е. разделение по крупности и удельному весу.

Нами проведены исследования и разработаны внутренние рабочие насадки (патенты №2122891, №2137536), имеющие различной формы геометри-

ческие поверхности. В результате сравнения определялась виброактивная поверхность, на которой наблюдалась наименьшая продолжительность цикла смешивания. Причем параметр виброактивности S_v связывал соотношение площади виброконтакта $S_{в.к.}$ с рабочим объемом смесительной камеры V_p .

При проведении экспериментов на границе контакта кормосмеси повышенной влажности, что характерно для корма свиней, с поверхностью то-рообразного корпуса был отмечен эффект проскальзывания перемешиваемых компонентов, что сказывалось на продолжительности смешивания кормов. Для устранения этого недостатка была предложена призматическая форма корпуса (патент №2208473), в который поочередно для каждой серии экспериментов устанавливались съемные, виброактивные, рабочие поверхности S_1 – пирамидальная, звездчатая, S_2 – призматическая, звездчатая (рисунок 1). Звездчатые, гофрированные поверхности выбраны не случайно. Это связано с уникальной их способностью менять величину объема сформированного из нее геометрического тела. При этом легко доказать, что общая площадь поверхности остается постоянной.

В связи с вышесказанным можно отметить две основные особенности, присущие звездчатым, гофрированным поверхностям:

- любое геометрическое тело может быть представлено в гофрированной форме;
- гофрированная поверхность постоянной площади может создавать тела подобной формы, но разных объемов.

Следует отметить, что линейчатые поверхности с одной направляющей – торсы, поверхности вращения, а также граные тела могут быть подвергнуты гофрированию, в результате которого и те и другие приобретают граную форму, а в сечении имеют многоугольные звезды.

Образующие поверхностей вращения при гофрировании не меняют свою длину, а граные поверхности имеют различные длины ребер в вогнутых и выпуклых местах. Размеры звездчатых, гофрированных поверхностей, используемых в смесителях, в качестве стационарно, соосно закрепленных внутри рабочей камеры насадок, изменяются в пределах зависящих от длин и числа образующих, а также от высоты фигуры.

При расчете площади виброактивной поверхности ($S_{в.к.}$) следует учитывать, что она образована двумя составляющими, одна из которых является постоянной $S_c = \text{const}$, а другая S_n – меняется в зависимости от конструкции внутренней рабочей поверхности.

$$S_{в.к.} = S_c + S_{n_1}, \quad (1)$$

где S_c – площадь внутренней поверхности смесительной камеры;

S_{n_1} – площадь боковой поверхности первой виброактивной насадки.

В нашем случае площадь виброактивной поверхности определяется:

$$S_{1,в.к.} = 4Nm + N_1(a + b + c + d) + bd + n \cdot \frac{1}{2} P H_2, \quad (2)$$

где P – основание прямоугольного треугольника;

H_2 – высота прямоугольного треугольника;

$n = 2 \cdot k$ – количество прямоугольных треугольников;

k – количество углов звезды.

При наложении вибрации на смесь частицы периодически получают ударный импульс от поверхности смесительной камеры и внутренней рабочей насадки, причем чем больше площадь их непосредственного соприкосновения, тем интенсивнее протекает процесс смешивания. Такая зависимость технологического процесса от площади виброконтакта выражается параметром вибро-

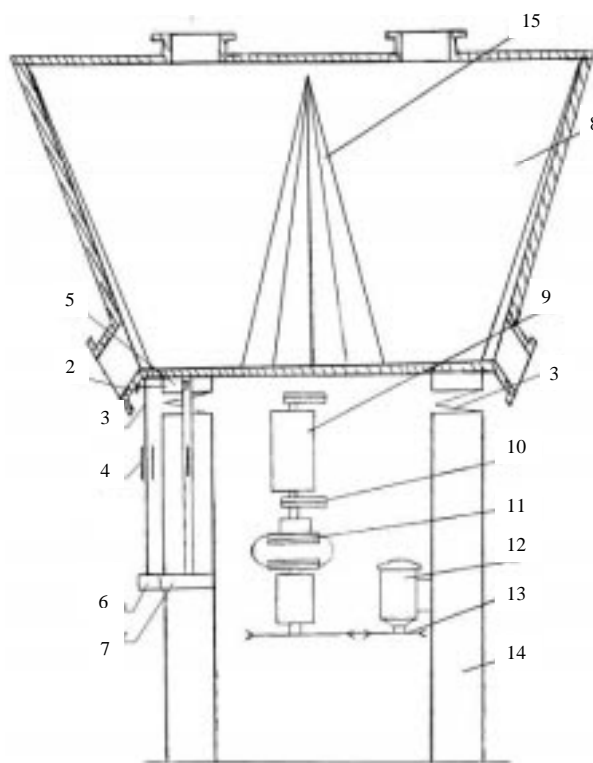


Рисунок 1. Схема вибрационного смесителя с установленной в нем виброактивной пирамидальной, звездчатой рабочей поверхностью.

- 1 – пластина, 2 – регулировочный винт, 3 – пружина,
- 4 – тензорезисторы, 5 – крышка пружины, 6 – зажимное устройство, 7 – хомут, 8 – корпус, 9 – вибратор,
- 10 – дебалансы, 11 – лепестковая муфта,
- 12 – электродвигатель, 13 – клиноременная передача,
- 14 – опора смесителя, 15 – виброактивная поверхность.

активности. Для пирамидальной, звездчатой рабочей насадки

$$S_{1,v} = \frac{m \cdot K_3}{\rho_n \cdot [4Nm + H_1(a + b + c + d) + bd + n \cdot \frac{1}{2}PH_2]}, \quad (3)$$

где ρ_n – насыпная плотность смеси, кг/м.

В результате колебаний, создаваемых вибро-возбудителем и передаваемых призматическим корпусом (рисунок 1) и внутренней рабочей насадкой компонентам, происходит процесс перемешивания. При столкновении с поверхностью как корпуса так и внутренней рабочей насадки частицы смеси получают дополнительный импульс, приобретая хаотичное движение, а значит быстрее и лучше происходит перемешивание компонентов. Зависимость вибрационного импульса от параметра виброактивности наглядно продемонстрирована на рисунке 2. Наличие угловатой поверхности у корпуса и рабочей насадки избавляет от эффекта «проскальзывания» перемешиваемых компонентов и способствует их интенсивному смешиванию, что влияет на качество кормосмеси (см. рисунок 3).

При проведении оценки качества смеси следует иметь в виду, что в комбикормовой промышленности начальной точкой достаточности является однородность смеси 80%, которая взаимосвязана с вибрационным импульсом (i), передаваемым смешиваемому материалу от виброактивной поверхности.

В связи с тем, что оценку качества смеси определяли для смеси, получаемой в вибрационном смесителе, т. е. рассматриваемый нами процесс зависит от вибрационного поля, нельзя было не учитывать связь режимных параметров с физико-механическими свойствами смешиваемого материала.

Результаты зависимости качества перемешивания смеси и вибрационного импульса при приготовлении корма для свиней в призматическом смесителе с пирамидальной звездчатой насадкой приведены в таблице 1.

Из вышеизложенного можно прийти к выводу, что увеличение площади контакта компонентов корма с поверхностями, передающими энергию в виде импульса, способствует получению в вибрационном смесителе кормовой массы лучшего качества, до 92%.

Список использованной литературы:

1. Калашников А.П., Клейменов Н.И. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1985. С.153 – 157.
2. Гончаревич И.Ф., Урьев Н.Б., Талейский М.А. Вибрационная техника в пищевой промышленности. М.: Пищевая промышленность, 1977. – 278с.
3. Иванова А.П. Интенсификация и оптимизация процесса смешения компонентов при приготовлении сыпучих кормов. Автореф. дисс. канд. техн. наук. Оренбург, 2000. 19 с.
4. Макаров Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов. – М.: Машиностроение, 1973. 215 с.

Таблица 1.

Вибрационный импульс, i (кг/м·с)·10 ⁻⁶	Площадь виброактивной поверхности Св.к (см ²)	Коэффициент жесткости, Кж	Степень однородности смеси, М(%)
0,95 и более	400 и более	8,3÷5,8	Высокая (Более 90)
0,8-0,95	201÷399	3,3÷5,8	Средняя (80-90)
до 0,8	до 200	до 3,3	Низкая (до 80)

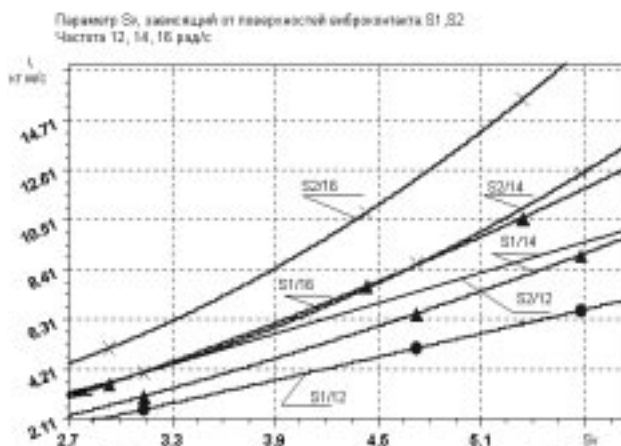


Рисунок 2. Характеристика влияния параметра, зависящего от площади виброконтакта S_v, на вибрационный импульс i.

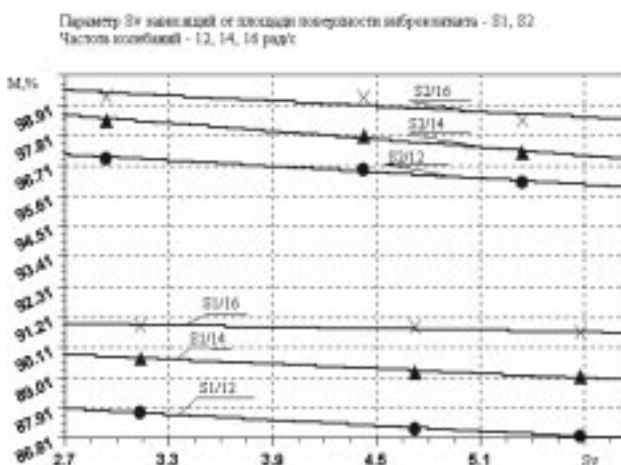


Рисунок 3. Характеристика изменения однородности смеси M в зависимости от параметра виброактивности S_v.

Кроме этого, разработанная форма корпуса вибромесителя с различными внутренними рабочими насадками, жестко установленными в центре основания корпуса, способствует интенсификации процесса, с сокращением продолжительности цикла перемешивания.