

А.П.Иванова, М.А.Васильева, В.Ю.Полищук,
А.И.Воронков, Ж.К.Усенбаева

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ВИБРОСМЕШЕНИЯ СЫПУЧИХ КОРМОВ

При исследовании процесса вибросмешения сыпучих компонентов в торообразном смесителе, была разработана конструкция экспериментального стенда, позволяющая регистрировать перемещения корпуса во времени. При этом нахождение эффективной амплитуды сводилось к определению ее составляющих. Замеры смещений производились одновременно по трем координатным осям, при помощи тензорезисторов, симметрично наклеенных на тензиометрические балочки и записывались на осциллограммах. Результаты исследований дают возможность описания кинематических параметров процесса смешения.

Продуктивность животноводства напрямую связана с рационом кормления. Приготовление комбикормов невозможно без качественного смесеобразования, в основе которого лежит такая производственная операция как смешение, то есть создание однородной массы. Задача обеспечения необходимых выходных характеристик качества смеси с минимальными энергозатратами требует исследования режимов процесса смешения для поиска возможностей его регулирования и оптимизации [1].

Все многообразие факторов, влияющих на процесс вибросмешения, объединяется в функционально связанные группы реологических свойств смеси, технологических и конструктивно-геометрических факторов. Они являются низшей иерархической ступенью параметров, оказывающих влияние на параметры эффекта [2], по которым может быть проведена векторная оптимизация процесса. Формирование параметров эффекта идет по трем основным направлениям характеризующим:

- масштаб всего процесса;
- эффективность расходования энергии;
- качество вырабатываемого полуфабриката.

В случае смешения приоритет следует отдать качеству полуфабриката, выражаемому критерием однородности, взаимосвязанным с остальными параметрами эффекта процесса вибросмешения.

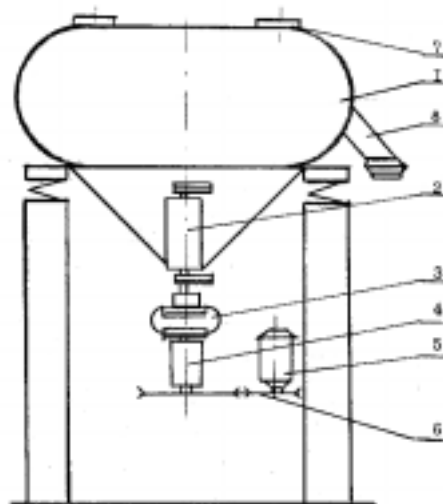
Комплекс параметров эффекта процесса вибросмешения будет отражать сущность процесса вибросмешения, если в качестве внутренней характеристики системы выбрать кинематические параметры перемещения корпуса смесителя – амплитуду и частоту.

Научный и практический интерес представляет вопрос, связанный с волновым эф-

фектом изменения критерия однородности относительно времени смешения на различных сменных рабочих поверхностях, устанавливаемых в торообразном вибрационном смесителе [3]. Ярко выраженный волновой эффект требует дальнейших исследований применительно к конкретным типам смешиваемых материалов.

Физическое моделирование процесса приготовления многокомпонентных сыпучих масс обычно сводится к изучению поведения бинарной смеси, в которой один компонент является ключевым, а второй объединяет в себе все остальные.

Для исследования процесса вибросмешения в торообразном смесителе нами была разработана конструкция экспериментального стенда, позволяющего регистрировать перемещения во времени корпуса смесителя. Конструкция стенда (см. рис.) выполнена следующим образом.



Корпус смесителя 8 выполнен в виде тора, установленного на четырех опорах 14, его колебания на витых пружинах 3 создаются вибровозбудителем 9, включающим вертикальный вал с дебалансами 10, вращающимися в двух параллельных плоскостях. Амплитуда колебаний, зависящая от статического момента дебалансов, меняется за счет варьирования массы дебалансов и изменения угла развода между ними. Частота колебаний системы определяется частотой вынужденных колебаний, вызываемых вращением дебалансов. В конструкции стенда предусмотрена возможность изменения размеров и формы внутреннего конуса в корпусе смесителя. Привод вибровозбудителя осуществляется от электродвигателя 12 через клиноременную передачу 13 и лепестковую муфту 11.

Результирующая сила инерции от верхнего и нижнего дебалансов создает горизонтальное смещение корпуса смесителя, раскладывающееся по двум осям декартовой системы координат, а момент пары сил инерции - вертикальную составляющую смещения. В связи с этим, траектория движения рабочего органа смесителя имеет эллиптическую форму и ее можно определить как сумму двух прямолинейных взаимно перпендикулярных гармоничных колебаний с определенной частотой и сдвигом фаз.

Нахождение эффективной амплитуды сводится к определению ее составляющих. Замеры смещений необходимо производить сразу по трем осям координат.

На рисунке изображена конструктивная схема приспособления для замера амплитуды колебаний вибросмесителя сыпучих кормов. Приспособление содержит тензометрическую балочку в виде пластины постоянного поперечного сечения 1 из пружинной стали, в которой выполнено технологическое отверстие для регулировочного винта 2, фиксируемого гайками, с обеих сторон пластины симметрично наклеены два тензорезистора 4 (2ПКБ 10.100 В ТУ 25-06-1382-78) номинальным сопротивлением 100 Ом. Регулировочный винт 2 находится в контакте с гнездом пружины 5. Хвостовик пластины 1 закреплен в клемме 6, установленной на хомуте 7, одетом на опору смесителя 14. Всего на опоре имеется три тензометрические балочки, измеряющие перемещения по трем осям прямоугольной системы координат. Тензорезисторы включены в мостовую электрическую схему, причем в разные плечи полумоста, другая половина этого моста расположена в тензометрическом усилителе (8АНЧ-7М), который передает сигнал на шлейфовый осциллограф (Н-115).

Перед наклейкой датчиков на каждую балочку производится их подбор по электрическому сопротивлению на приборе типа МО-62 (ГОСТ 7165-66). Тензорезисторы наклеивались клеем БФ-2 с последующей термообработкой [4].

Принцип действия данного приспособления заключается в следующем: каждая тензометрическая балочка 1 изгибается при смещении гнезда пружины 5 в заданном направлении. Изгиб пластины непрерывно регистрируется тензорезисторами 4 и передается через тензометрический усилитель на осциллограф. Величина смещения таким образом фиксируется и отражается в виде осциллограмм на фотобумаге.

Регистрировались смещения в радиальном направлении от центра масс смесителя, в тангенциальном направлении и в вертикальном направлении. Максимальное значение результирующего смещения по трем осям дает эффективную амплитуду колебаний в точке замера.

Результаты измерений записываются на одной опоре по трем каналам тензометрического усилителя, так как картины смещений на всех четырех опорах смесителя повторяются, однако при этом наблюдается несовпадение фаз, то есть кривые, записанные на соседних опорах, сдвинуты во времени на четверть периода. Имея диаграмму смещения гнезда опоры 5 за период колебаний, можно построить диаграмму смещения любой точки корпуса смесителя.

Полученные осциллограммы показывают смещение корпуса вибросмесителя в тот или иной момент времени по каждой оси в относительных единицах. Для определения действительной величины смещения необходимо построить тарировочный график. Тарировку аппаратуры можно провести следующим образом. Мерная пластина толщиной 1 мм подкладывается под регулировочный винт и создает соответствующий изгиб пластины, вызывающий отклонение луча осциллографа на определенную величину, зафиксированную первой отметкой. Затем под регулировочный винт добавляется еще одна мерная пластина и на осциллографе фиксируется следующая отметка и так далее. После этого смещение полосы 1 и отклонение луча осциллографа приводится в соответствие тарировочным графиком, по которому и определяются режимные параметры.

Обработка полученных осциллограмм позволяет определять амплитуду колебаний вибросмесителя по всем осевым направлениям и дает возможность описывать кинематические параметры процесса смещения и установить их корреляцию с достигаемым в процессе смещения критерием однородности.

Список использованной литературы

1. Ковтун В.Ф. Методы расчета новых низкочастотных вибрационных смесителей. - Дисс. ... канд. техн. наук. - Ярославль, 1988. – 130 с.
2. Полищук В.Ю., Коротков В.Г., Николаев В.В., Касперович В.Л. Основы проектирования технологического оборудования предприятий пищевых производств. - Оренбург, 1998. – 136 с.
3. Евсеенков С.В. Повышение эффективности процесса смешения компонентов сыпучих кормов. Автореф. Дисс... докт. техн. наук. - Саратов, 1994. – 20 с.
4. Тензометрия в машиностроении. Справочное пособие. Под ред. канд. техн. наук Р.А. Макарова. – М.: Машиностроение, 1975. – 288 с.

Статья поступила в редакцию 9.07.99