

АПРОБИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СМЕШИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

**Дедабришвили В.М.- студент гр. 8ТМиО – 61,
Тарасов В.П.- кандидат технических наук, профессор
ФГОУ Алтайский государственный технический университет им. И.И.
Ползунова, г. Барнаул**

Процесс изготовления качественного комбикорма является достаточно продолжительным и сложным. Основными его недостатками являются высокие энергозатраты и необходимость применения большого количества оборудования. Около половины затрачиваемой энергии приходится на термообработку и смешивание компонентов комбикорма, а стоимость смешивающего и гидротермического оборудования составляет существенную долю (до 50 %) в цене оборудования всей технологической линии. Кроме того, оборудование для смешивания и термообработки отличается значительными габаритами и занимает большие производственные площади. Все это приводит к высокой стоимости комбикорма, а следовательно и продукции животноводства и птицеводства.

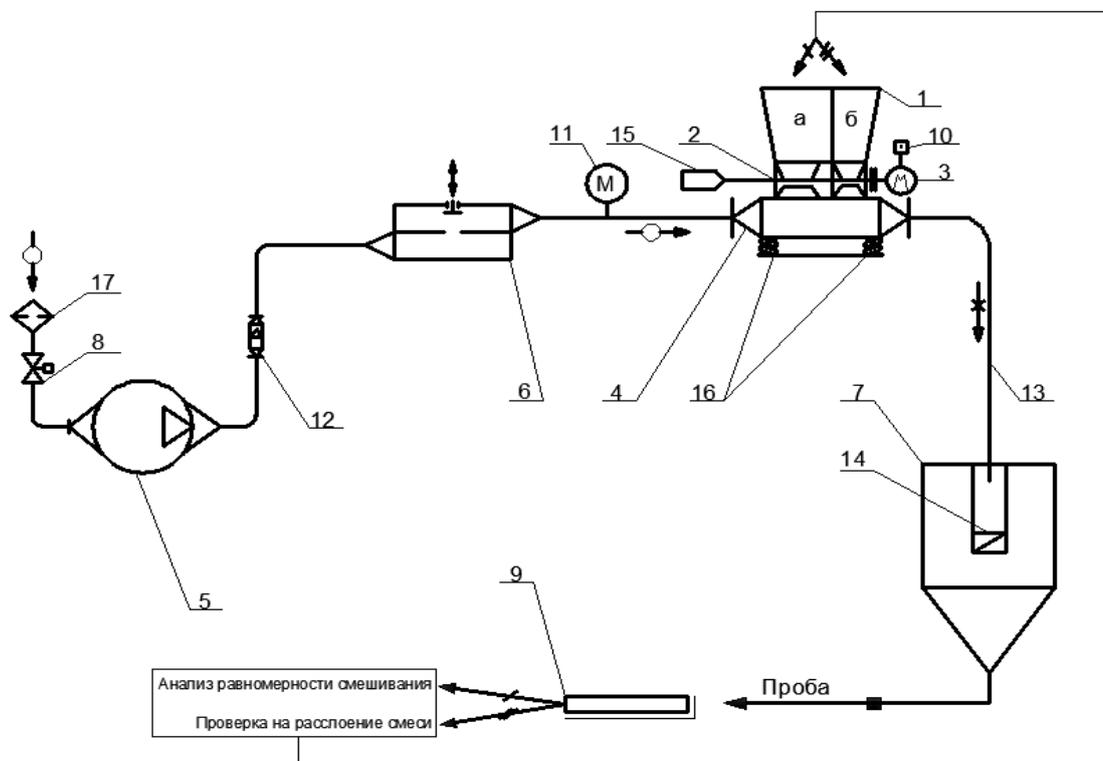
В [1] предложен способ, позволяющий при производстве комбикормов совмещать процессы термообработки, смешивания и пневматического транспортирования. При этом, предполагается использование оригинального оборудования, а процесс пневматического транспортирования осуществлять с определенными режимами. Для экспериментальной проверки заявленного способа получения комбикормов был разработан экспериментальный стенд [2], а в [3] на этом стенде экспериментально подтверждена возможность осуществления термической обработки в процессе пневмотранспортирования. Однако, ограниченность во времени и финансовые возможности позволили лишь частично подтвердить некоторые предположения. Многие теоретические гипотезы пока экспериментально не подтверждены, а рациональные режимы и параметры процессов не установлены. Возможности экспериментального стенда пока также ограничены. В частности, на оборудовании стенда нельзя реализовать заложенные в [1] режимы пневмотранспортирования, проверить возможность смешивания компонентов при движении аэросмеси по материалопроводу, а также установить эффективность предлагаемых мероприятий из-за наличия расслоения смеси после пневмотранспортирования (при ее разгрузке в бункер).

Для того, чтобы на экспериментальном стенде реализовать намеченные опыты предлагается дооборудовать его, расширив функциональные возможности.

Предполагается, что пульсирующая подача воздуха будет способствовать процессу смешивания. При искусственной турбулизации воздушного потока возникнут дополнительные силы, воздействующие на компоненты смеси, способствующие их перемещению, а значит и интенсифицирующие перемешивание. Поэтому, с целью возможности проверки влияния пульсирующей подачи воздуха на качество получаемой смеси, предлагается в систему воздухоподготовки и его подачи в питатель предусмотреть пульсатор 6, рис.1. При этом предусматривается в механизме регулирования параметров работы пульсатора предусмотреть изменение частоты, амплитуды и формы, вырабатываемых им импульсов воздушного потока.

Чтобы уменьшить влияние приемно-питающего устройства на оценку результата смешивания (осуществить дозированную подачу компонентов смеси в аэрокамеру 4) предлагается использовать питатель оригинальной конструкции, рис.2. В его основу заложен патент [5]. Основной рабочий орган питателя представляет собой ячеистый барабан 1 разделенный на 2 независимые секции 2 из 3

(для раздельной подачи 2-х компонентов **а** и **б**). Обе секции ячеистого барабана жестко посажены на вал 4, который через муфту соединен с приводом. Такая конструкция позволяет синхронно подавать в аэрокамеру 2 компонента смеси из приемного бункера 6, соответственно разделенного также на 2 секции. С целью повышения точности дозирования предусматривается вибрация всей конструкции питателя, включая бункер.



—○→ воздух; —/→ продукт а; //→ продукт б; ×→ аэросмесь;
—□→ смесь на анализ.

1 - бункер для хранения исходных материалов, 2 - шлюзовый питатель, 4 - смешивательная камера, 3 - мотор редуктор, 5 – воздуходувная машина, 6 - пульсатор, 7 - бункер для смеси, 8 - вентиль, 9 - весы, 10 - секундомер, 11 - манометр, 12 - ротаметр, 13 – материалопровод, 14 –устройство для предотвращения сегрегации, 15 – вибратор, 16 – виброизоляторы, 17 – фильтр.

Рисунок 1 – Схема экспериментального стенда

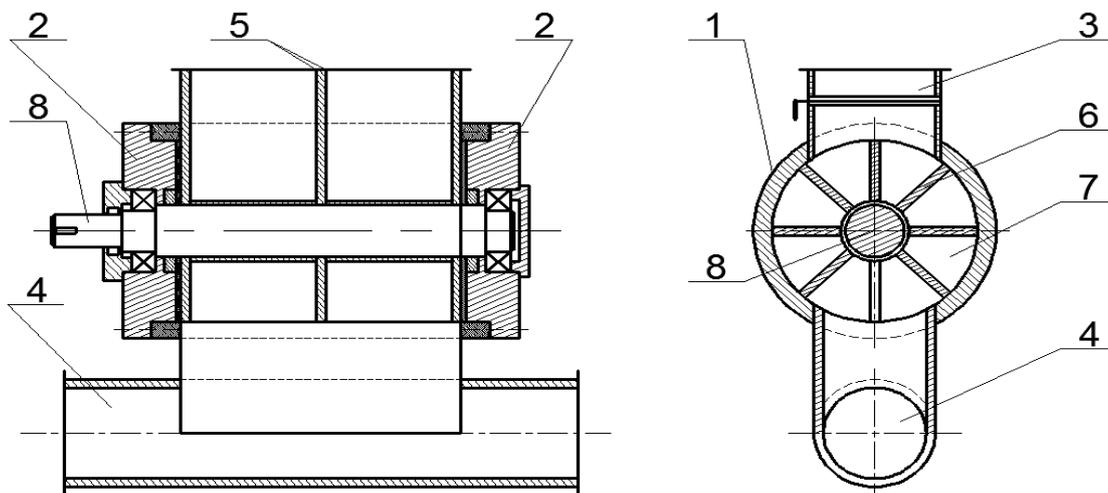
В качестве материалопровода предусматривается применять гибкий прозрачный рукав. Это позволит визуально наблюдать за процессами, происходящими в материалопроводе, легко изменять его конфигурацию и длину трассы.

Для снижения влияния на оценку однородности получаемой смеси явления сегрегации при ее разгрузке в бункер 7 используется устройство 14 оригинальной конструкции. Оно позволяет снизить сегрегацию компонентов в отдельных частях бункера, а значит, и уменьшить влияние этого явления на результат.

Апробация стенда и методики экспериментальных исследований проведена при осуществлении смешивания в процессе пневмотранспортирования манной крупы и пшена. Такие разнородные, грубодисперсные и сильно отличающиеся по своим физико-механическим свойствам материалы выбраны по двум обстоятельствам: 1) по причине возможности их достаточно простого способа разделения

после смешивания (с помощью ситового анализа) и 2) исходя из убедительности аргументации возможности смешивания в процессе пневмотранспортирования.

Качество смешивания оценивалось степенью однородности **A** по методике [3]. Оно показывает (отображает) массовое отношение содержания одного компонента в анализируемой пробе к содержанию самого себя в идеальной смеси (рецепте), которое выражается в процентах или доле.



1 – корпус, 2 – боковые крышки, 3 – приемный бункер, 4 - аэрокамера, 5 - перегородки, 6 - ячейки ротора

Рисунок 2 – Схема 2-х секционного шлюзового питателя

$$A = \sum_{i=1}^n (D^i/D^p)/n, \quad (1)$$

где D^i - доля компонента в смеси с меньшим, чем в рецепте содержанием, D^p - доля того же компонента в исходной смеси (рецепте).

Некоторые результаты пробных (постановочных) опытов приведены в таблице.

Таблица – Результаты экспериментальных исследований

№ опыта	Рецепт					№ пробы	Масса			Доля в пробе	
	Масса комп. а) -пшено $M_{п}^p$ г.	Масса комп. б) -манная крупа $M_{м}^p$ г.	Общая масса M^p г.	Доля комп. а) $D_{п}^p$, %	Доля комп. б) $D_{м}^p$, %		Всей пробы $M^п$ г.	Комп. а) $M_{п}^п$ г.	Комп. б) $M_{м}^п$ г.	Комп. а) $D_{п}^п$, %	Комп. б) $D_{м}^п$, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	137	102,3	239,3	57,3	42,7	1	101,8	63,1	38,7	62	38
						2	89,5	46,2	43,3	51,6	48,4
						3	48	27,7	20,3	57,7	42,3
2	133,3	61,9	195,2	68,3	31,7	1	41,8	29,2	12,6	70	30
						2	45,9	31,1	14,8	67,8	32,2
						3	107,5	73	34,5	68,2	31,8
3	137,6	77,8	215,4	63,9	36,1	1	60,9	40,5	20,4	66,5	33,5
						2	73,6	46,7	26,9	63,5	36,5
						3	80,9	50,4	30,5	62,3	37,7

Рассчитанная по ним степень однородности смеси пшена и манной крупы, полученной в процессе пневмотранспортирования составляет 95,7%, что, учитывая постановочный характер исследования, является вполне удовлетворительным результатом.

Проведенные исследования подтверждают выдвинутую гипотезу о возможности смешивания сыпучих материалов в процессе пневмотранспортирования. Имеются основания надеяться, что после выполнения всего комплекса намеченных экспериментальных исследований по поиску рациональных режимов и параметров работы оборудования можно будет достичь более высоких, приемлемых для практики результатов.

Список литературы

1. Патент 2613464 Российская Федерация, МПК А23N17/00 Способ получения комбикормов [Текст]/ Тарасов В.П. – №20115150698. – заявл. 25.11. 2015 ; опубл. 16.03.2017, бюл. № 8.

2. Босенко, Е. А. Стенд для экспериментального исследования гидротермической обработки сыпучих материалов в процессе пневмотранспортирования [Электронный ресурс] / Е. А. Босенко, В. П.Тарасов // Горизонты образования. – 2016. – вып. 18. – Режим доступа: http://edu.secna.ru/media/f/mapp_tez_2016.pdf. - Загл с экрана.

3. Босенко, Е. А. Апробирование методики исследования влияния температуры воздуха на состояние микрофлоры комбикорма при его пневмотранспортировании [Электронный ресурс] / Е. А. Босенко, В. П.Тарасов // Горизонты образования. – 2017. – вып. 19. – Режим доступа: http://edu.secna.ru/media/f/mapp_tez_2017.pdf - Загл с экрана.

4. Методы определения однородности смеси [Электронный ресурс] // kalxoz.ru. Технологии и технические средства в сельском хозяйстве / Егор Барабаш. – 2010-2018. – Режим доступа: <http://kalxoz.ru/str/17smeh2.htm>. - Загл с экрана.

5. Патент 2642022 Российская Федерация, СПК В65G53/46 Шлюзовый питатель [Текст] / В. П. Тарасов, Е. А. Босенко. – № 2016124603; заявл. 20.06.16; опубл.23.01.18, бюл. № 3.