

УДК 631:362.7

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО СМЕСИТЕЛЯ КОРМОВ НЕПРЕРЫВНОГО ТИПА

Дадаев В.А., магистрант,

тел. +79279842587, sergeysut@mail.ru

Агеев П.С., кандидат технических наук, старший преподаватель,

тел. +79279842587, sergeysut@mail.ru

Сутягин С.А., кандидат технических наук, доцент,

тел. +79279842587, sergeysut@mail.ru

Павлушин А.А., доктор технических наук, профессор,

тел. +79050359200, andrejpavlu@yandex.ru

Курдюмов В.И., доктор технических наук, профессор,

тел. +79279842587, sergeysut@mail.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

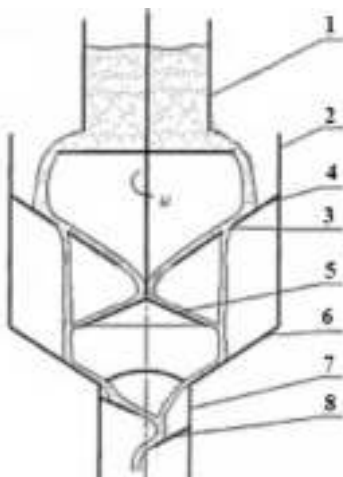
Ключевые слова: смешивание кормов, перемешивание компонентов корма, энергосбережение смешивания кормов, качество смешивания кормов.

В статье изложены результаты анализа существующих смесителей кормов. На основе выполненного анализа разработана энергосберегающая конструкция смесителя кормов непрерывного типа.

Введение. В настоящее время процесс смешивания занимает важное место в технологии приготовления кормов для сельскохозяйственных животных [2, 3]. Это связано с тем, что процесс смешивания компонентов позволяет получить из нескольких компонентов, часто отличающихся между собой по физико-механическим свойствам, смесь однородную по составу. При кормлении животных однородной по составу кормовой смесью животные получают в сутки требуемое количество питательных веществ и микроэлементов [1, 2]. Сейчас для смешивания кормов в

сельскохозяйственном производстве применяют смесители гравитационного типа, вибросмесители, пневматические установки и средства механизации с вращающимися рабочими органами разного исполнения [9].

Материалы и методы исследований. Конструктивно-технологическая схема гравитационных смесителей представлена рисунке 1 [3]



1 – дозатор; 2 – рабочая камера; 3 – входное окно; 4 – воронка; 5 – рассеиватель; 6 – воронка нижняя; 7 – выгрузное окно; 8 – лопатки

Рис. 1 – Конструктивно-технологическая схема гравитационного смесителя кормов

Гравитационные смесители имеют некоторые недостатки: низкое качество смешивания; необходимость точного дозирования исходных компонентов смеси перед загрузкой в рабочую камеру смесителя; возможность залипания смеси на воронках; большие габаритные размеры установок; гравитационные смесители предназначены для сыпучих и сухих материалов. Затраты энергии у таких смесителей - 9,43 кВт·ч/т; удельная масса - 2832 кг·ч/т; удельная цена - 2,3 млн·ч/т.

Вибрационный смеситель кормов представлен на рисунке 2.



Рис. 2 – Вибрационный смеситель кормов

Недостатки вибрационных смесительных установок следующие: значительные динамические нагрузки на рабочие органы и опорные узлы аппарата; завышенная металлоемкость; существенный износ рабочих органов и корпуса аппарата; достаточно большие энергозатраты на единицу готовой смеси. Вибрационные смесители потребляют около $11,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$, их удельная масса составляет $3600 \text{ кг} \cdot \text{ч/т}$, а удельная цена превышает $2,3 \text{ млн} \cdot \text{ч/т}$.

Недостатками пневматических смесителей являются: низкое качество перемешивания частиц со значительной разницей в объемах и высокой дисперсностью; вероятность сводообразования и повреждение частиц кормосмеси в псевдооживленном слое; необходимость применения фильтра тонкой очистки при смешивании зерновых материалов; низкий коэффициент заполнения менее 50 % от объема рабочей камеры; быстрое засорение газораспределительной решетки. При этом затраты энергии составляют - $16,37 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$, удельная масса

превышает - 3323 кг·ч/т, а удельная цена берет начало от отметки 2,3 млн·ч/т.

В механических смесителях кормов происходит воздействие вращающихся, либо совершающих возвратно-поступательное движение рабочих органов на кормовые слои. При этом частицы совершают движения по сложным траекториям внутри рабочей камеры. В настоящее время механические смесители являются одними из самых распространенных средств механизации, так как они обеспечивают более высокую степень однородности по сравнению с другими машинами. Однако и у механических смесителей есть недостатки, это высокие затраты энергии, которые превышают 15,1 кВт·ч/т, удельная масса технического средства бывает выше 3400 кг·ч/т; а удельная цена превышает 2,2 млн·ч/т.

Результаты исследований и их обсуждение. При смешивании кормов нами предложена установка непрерывного типа (рисунок 3) [4 - 8].

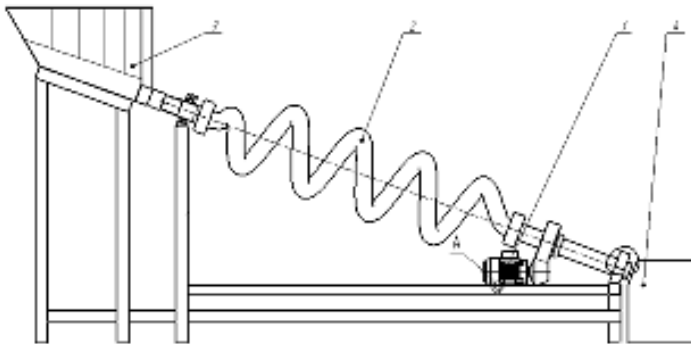


Рис. 3 – Предложенный смеситель кормов непрерывного типа

Устройство работает следующим образом. Включают привод 1 рабочего органа 2. Привод 1 позволяет вращать спиральный винт 2 с заданной частотой и возможностью регулирования скорости вращения. Затем в отдельные секции загрузочного бункера 3 загружают компоненты для смешивания. Далее компоненты попадают во внутреннюю полость спирального винта 2. За счет наклона спирального винта 2 от загрузочного бункера 3 к выгрузной емкости 4, при его

вращении, компоненты перемещаются по виткам спирального винта 2 к выгрузной емкости 4. При движении на частицы корма действуют сила тяжести, центробежная сила, а также сила сопротивления о внутреннюю поверхность спирального винта 2. За счёт действия этих сил, компоненты равномерно перемешиваются между собой. Перемешанные компоненты корма удаляются из установки через выгрузное окно спирального винта в выгрузную емкость 4.

Заключение. Таким образом, предложенная конструкция смесителя кормов непрерывного типа качественно смешивать компоненты корма между собой. Предложенный смеситель по сравнению с серийно выпускаемы СШ-2 имеет в 1,8 раза меньшие затраты энергии на приготовление корма того же состава, имеет в 2,2 меньшую металлоемкость, а также её удельная стоимость в 2,5 раза меньше по сравнению со смесителем шнекового типа.

Библиографический список:

1. Pavlushin, A. Research of a machine with a belt conveyor for drying grain / A. Pavlushin, S. Sutyagin, G. Karpenko, V. Artemiev // E3S Web of Conferences. International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2020). 2020. P. 01071.

2. Энергосберегающий экструдер / Ю. В. Полывяный, В. М. Зимняков, А. А. Курочкин [и др.] // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 октября 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 627-630.

3. Фомин, А.С. Оптимизация технологических параметров смесителя-конвейера / Фомин А.С., Терюшков В.П., Коновалов В.В., Власов А.А. // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 6 (22). – С. 124-129.

4. Патент 198591 Российской Федерации, МПК А23В 7/00, А23В 7/02, F26В 11/04. Устройство для сушки свекловичного жома / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский

государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». - № 2020109627; заявл. 04.03.2020; опубл. 17.07.2020.

5. Патент 198806 Российской Федерации, МПК А23N 17/00, F26B 17/28. Устройство для сушки свекловичного жома / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». - № 2020109632; заявл. 04.03.2020; опубл. 29.07.2020.

6. Патент 2728598 Российской Федерации, МПК А23В 9/08, F26B 17/02. Устройство для сушки свекловичного жома / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». - № 2020109157; заявл. 28.02.2020; опубл. 30.07.2020.

7. Патент 199358 Российской Федерации, МПК А23В 9/08. Устройство для сушки свекловичного жома / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». - № 2020109633; заявл. 04.03.2020; опубл. 28.08.2020.

8. Патент 2734949 Российской Федерации, МПК А23В 7/00, F26B 11/00. Устройство для сушки свекловичного жома / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин, В.В. Артемьев; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». - № 2020108723; заявл. 27.02.2020; опубл. 26.10.2020.

9. Sutyagin, S. Determination of the capacity of a contact type machine for drying grain / S. Sutyagin, A. Pavlushin, G. Karpenko, V. Kurdyumov // AIP Conference Proceedings: International conference on modern trends in manufacturing technologies and equipment 2021. – Sevastopol: American Institute of Physics Inc., 2022. – P. 030029.

DEVELOPMENT OF ENERGY-SAVING FEED MIXER OF CONTINUOUS TYPE

**Dadaev V.A., Ageev P.S., Sutyagin S.A., Pavlushin A.A., Kurdyumov
V.I.**

Key words: *feed mixing, feed component mixing, feed mixing energy saving, feed mixing quality.*

The article presents the results of the analysis of existing feed mixers. On the basis of the performed analysis, an energy-saving design of a continuous feed mixer was developed.