

УДК 631.363

А.А. Романович, к.т.н., С.Н. Михайлюкович
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ СМЕСИТЕЛЯ КОРМОВ ИСК-3

Введение

Измельчение кормов играет важную роль в усвоении питательных веществ организмом животного. Второй целью измельчения является уменьшение энергии животных на разжевывание кормов. Наибольший эффект достигается при скармливании их в виде смесей, которые получают путем смешивания измельченных кормов.

Основная часть

Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3 предназначен для измельчения соломы любой влажности, сена, веточного корма, початков кукурузы и других грубых кормов. Применяется также для измельчения и смешивания различных кормов при приготовлении рассыпных кормов. Используется в кормоцехах и поточно-технологических линиях. Загрузка корма в измельчитель-смеситель может производиться транспортерами различных видов [1].

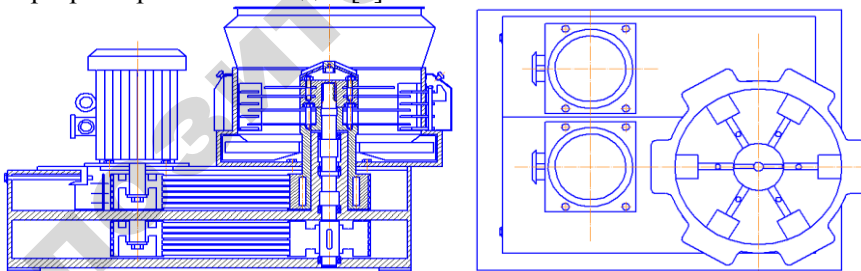


Рис. 1. Измельчитель смеситель кормов ИСК-3

Основным недостатком конструкции измельчителя смесителя кормов ИСК-3 является то, что при смешивании кормовой массы, корм движется только в одну сторону, это приводит к длительному процессу смешивания компонентов кормосмеси, а следовательно к

не целесообразному использованию энергетических ресурсов для достижения заданной степени однородности.

Для устранения указанного недостатка предлагается изготовить ротор измельчителя смесителя из двух частей, вращающихся в разные стороны. Это позволит в процессе работы организовать пересечение потоков монокармов, что приведет к уменьшению времени на технологический процесс не теряя качества кармосмеси, а, следовательно, и увеличению производительности машины.

Эффективность работы измельчителя смесителя зависит от организации рабочего процесса смешивания кармов. Она весьма энергоёмка и оказывает прямое действие на качество кармосмеси. Установлено, что протекание процесса смешивания складывается из перемещения частиц кармов в бункере и может оцениваться статистическими характеристиками [2]:

– среднеквадратичным отклонением:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n_{np} - 1}}, \quad (1)$$

где x_i – концентрация контролируемого или контрольного компонента в пробах;

\bar{x} – среднеарифметическое концентрации контролируемого компонента в пробах;

n_{np} – число проб, шт.

– коэффициентом вариации:

$$K_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100, \quad (2)$$

Кинематика процесса смешивания складывается из трех составляющих (рисунок 2):

– конвективного смешивания, при котором группы смежных частиц перемещаются из одного места в другое с внедрением слоев. Этот процесс не зависит от физико-механических свойств материалов (участок I);

– диффузионного смешивания, при котором скорость процесса замедляется и происходит перераспределение частиц в слое или между слоями (участок II);

– процесс сегрегации. Частицы, имеющие однородную массу, сосредотачиваются в соответствующих местах смесителя под действием инерционных или гравитационных сил (участок III). На этой стадии смешивания качество смеси остается постоянным.

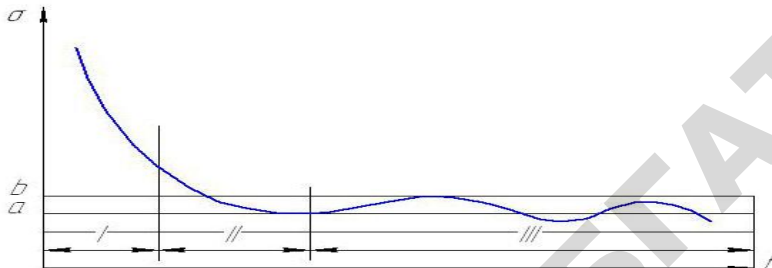


Рис. 2. Характер изменения среднеквадратичного отклонения σ или коэффициента вариации в зависимости от продолжительности процесса смешивания

Перечисленные процессы смешивания определяют затраты времени на выполнение данной операции. Для большинства смесителей периодического действия это время составляет 8–15 минут [2]. Выдерживание промежутка времени обеспечивается выбором типа рабочих органов агрегата и их количеством.

Так как перемещение частиц в бункере осуществляется центробежными силами осуществляемые подвижным ротором и барабаном, то циркуляцию частиц можно рассматривать как систему из параллельных и последовательных потоков. Для нахождения дисперсии можно применить методика, предложенную в работе [2]. Применительно к измельчителю-смесителю можно рассмотреть циркуляцию двух противоположных направлениях кормов (рисунок 3) и предложить формулы для определения дисперсий двух противоположных потоков движения частиц:

$$S_{\text{общ}}^2 = \frac{S_a^2 n_a + \tau_a n_a}{n_a + n_b} + \frac{S_b^2 n_b + \bar{\tau}_b^2 n_b}{n_b + n_b} - \left(\frac{\bar{\tau}_a n_a + \bar{\tau}_b n_b}{n_a + n_b} \right)^2 \quad (3)$$

где S_a, S_b – дисперсии пребывания частиц в зонах a, b .

τ_a, τ_b – время пребывания частиц в замкнутом контуре, ч;

$\bar{\tau}_a, \bar{\tau}_b$ – среднее время пребывания частиц в замкнутом контуре, ч;

n_a, n_b – количество объёмов контрольного компонента одновременно зашедших в смешивающую зону, шт.

В результате анализа уравнений (3) установлено, что при одинаковых дисперсиях $S_a^2 = S_b^2$ общая дисперсия возрастает. С целью уменьшения дисперсии можно рекомендовать устанавливать различную частоту вращения рабочих органов, что позволит увеличить число потоков кормов. Делается вывод, что для уменьшения дисперсии $S_{общ}$ необходимо применять противоположное движение смешивающих рабочих органов (рисунок 3).

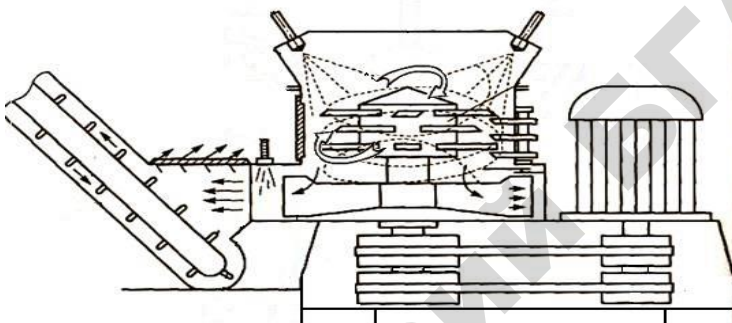


Рис. 3. – Схема циркуляции корма в ИСК-3

Заключение

Таким образом, с целью уменьшения времени смешивания кормовых компонентов и получения смеси, удовлетворяющей зоотехническим требованиям, можно рекомендовать устанавливать различную частоту вращения рабочих органов, что позволит увеличить число потоков кормов, а также необходимо применять противоположное движение смешивающих рабочих органов.

Список использованной литературы

1. Макаров, Ю. И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов / Ю. И. Макаров. – М. : Машиностроение, – 1973. – 216 с.
2. Кармановский, Л. П., Тищенко М. А. Механико-технологические основы точных технологий приготовления и раздачи кормосмесей крупному рогатому скоту многофункциональными агрегатами / Л. П. Кармановский, М. А. Тищенко // – Черноград : ВНИПТИМЭСХ, – 2002. – 344 с.