

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СКОРОСТИ СХОДА ЧАСТИЦЫ С ДИСКА ЦЕНТРОБЕЖНОГО СМЕСИТЕЛЯ

Семенцов В.И., канд. тех. наук, Бойко И.Г., профессор
(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенка)

Приведена методика определения скорости схода частицы биологически активных кормовых добавок с диска центробежного смесителя. Определены значения скоростей схода частиц и углы между траекторией полета частицы и радиальным направлением от геометрических и кинематических параметров диска смесителя.

Постановка проблемы. Современная технология промышленного ведения животноводства выдвигает новые задачи по совершенствованию существующих и разработке новых способов приготовления кормовых смесей, способствующих снижению потерь питательных веществ и повышению их качества, так как полноценное кормление является одним из основных путей повышения продуктивности животных, увеличения производства продукции животноводства и снижения ее себестоимости [1]. Особое значение в комплексе мероприятий по адаптации животных и птицы к условиям промышленного содержания отводится обогащению кормовых смесей биологически активными кормовыми добавками (органические кислоты, селен-содержащие препараты, пробиотики, кокцидиостатики и другие), которые восполняют их недостаток при изоляции животных от природной окружающей среды. Учитывая концентрацию биологически активных кормовых добавок в рационах животных и птицы, которая составляет 0,1% и отсутствие соответствующего смесительного оборудования возникает необходимость в разработке новых способов и машин для приготовления кормовых смесей.

Анализ последних исследований. Под смешиванием принято понимать такой механический процесс, в результате которого первоначально находящиеся раздельно компоненты после равномерного распределения каждого из них в смешиваемом объеме материала образуют однородную смесь. Процесс смешивания сыпучих материалов является сложным механическим процессом, механизм действия которого зависит главным образом от конструкции смесителя и способа проведения процесса.

Поэтому возникла необходимость в разработке такого способа смешивания и конструкции смесителя, который позволит управлять процессом перераспределения смешиваемых компонентов и обеспечивать необходимое качество смешивания при заданной концентрации компонентов.

Для достижения цели управления перераспределением частиц смешиваемых компонентов в предлагаемом способе смешивания и устройстве смесителя [2, 3] смешиваемые компоненты движутся по пересекающимся траекториям.

Причем один из компонентов находится в псевдооживленном состоянии, а вводимые компоненты подаются под прямым углом к направлению движения основного компонента с различной скоростью. Значения скоростей рассчитываются для отдельно взятого потока частиц, чем и обеспечивается равномерное распределение вводимых компонентов в смеси.

Результаты исследований. Для определения скорости схода частиц биологически активных кормовых добавок нами разработан прибор, в основу конструкции, которого положен метод определения пути полета частиц при их сходе с диска за фиксированное время. При фотографировании движения частиц, после схождения их с диска, на фотографии четко фиксируется след их движения за время экспозиции. Поэтому, зная путь движения частицы и время, за которое она проходит этот путь, определялась абсолютная скорость схождения частицы с диска. Угол отклонения траектории полета частиц от радиального направления измерялся с помощью угломера. На рис. 1 представлен общий вид прибора, который состоит из электродвигателя с укрепленным на приводном валу диском, бункера вводимых элементов, отражательного экрана, нанесенной на прозрачный диск масштабной сетки, фотоаппарата и пульта управления электродвигателем.

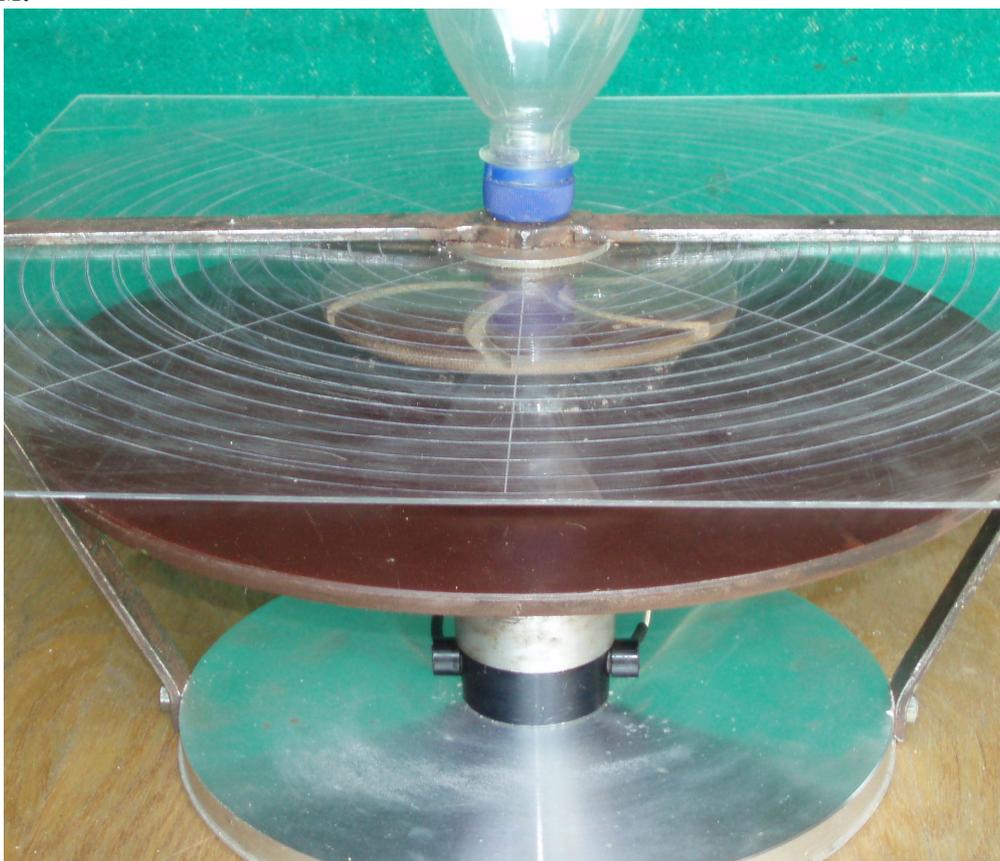


Рисунок 1 – Общий вид прибора для определения абсолютной скорости схода частиц добавок с диска смесителя

С помощью разработанного прибора (рис. 1), для определения скорости схода частиц с диска и вышеупомянутого угла были получены фотографические изображения следов полета частиц добавок (рис. 2).

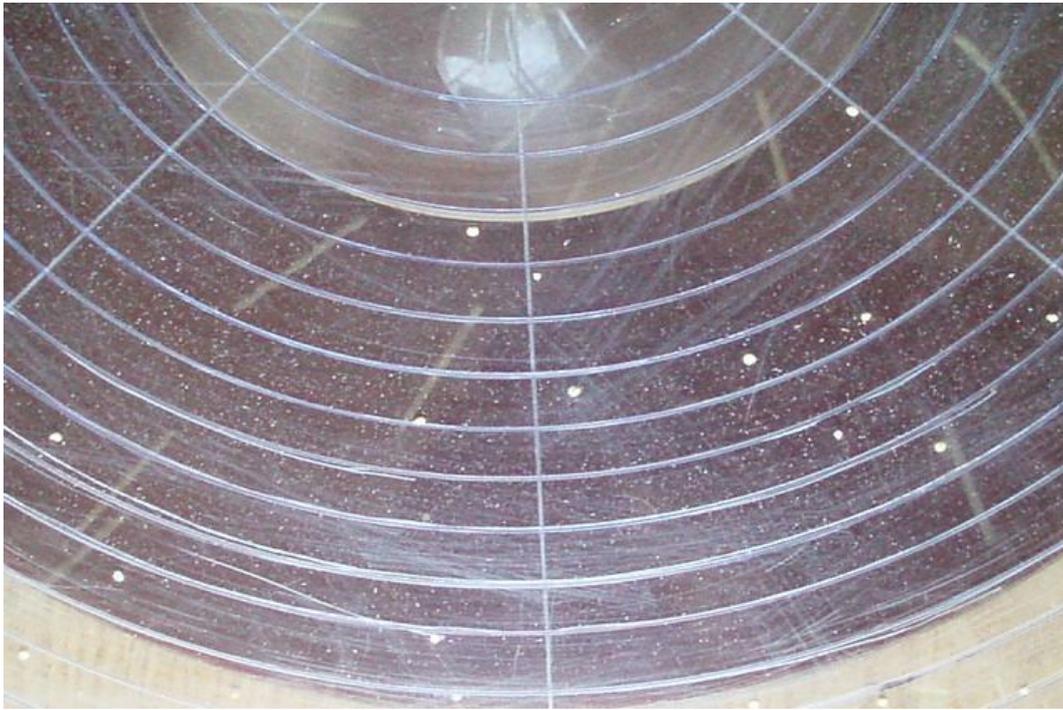


Рисунок 2 – Фотографическое изображение следов полета частиц после схода их с вращающегося диска смесителя

Определив по фотографическим изображениям путь полета частицы S , после схода ее с диска и зная время экспозиции t , получаем скорость полета частиц добавок. При исследованиях варьировали радиус несущего диска смесителя и угловую скорость его вращения.

Для проверки достоверности теоретических данных, абсолютной скорости схода частицы с диска и угла между траекторией полета частицы и радиальным направлением, от геометрических и кинематических параметров смесителя [4] были проведено их сравнение с результатами экспериментальных исследований. С помощью разработанного прибора, получены экспериментальные зависимости абсолютной скорости схода частиц добавок с диска и угла между направлением траектории их полета и радиальным направлением, которые представлены и их сравнение с результатами теоретических исследований.

Проверка теоретических зависимостей на адекватность, т.е. соответствие экспериментальным данным, проводилась вычислением экспериментального значения критерия Фишера и сравнения его с табличным, при требуемой доверительной вероятности $P_d=0,95$. Поскольку в результате расчетов получено $K_{фэ}=0,15 < K_{фт}=3,75$, то модель является адекватна, т.е. полученная математическая модель с доверительной вероятностью 95% описывает зависимости скорости схода частицы с диска от радиуса диска и угловой скорости его вращения.

Вычисление экспериментального значения критерия Фишера, сравнение его с табличным показывает ($K_{фэ}=0,15 < K_{фт}=3,75$), что полученная математическая модель с доверительной вероятностью 95%, адекватна.

Зависимости абсолютной скорости и угла вылета частиц добавок от радиуса несущего диска при различной угловой скорости вращения диска представлены на рис.3, 4.

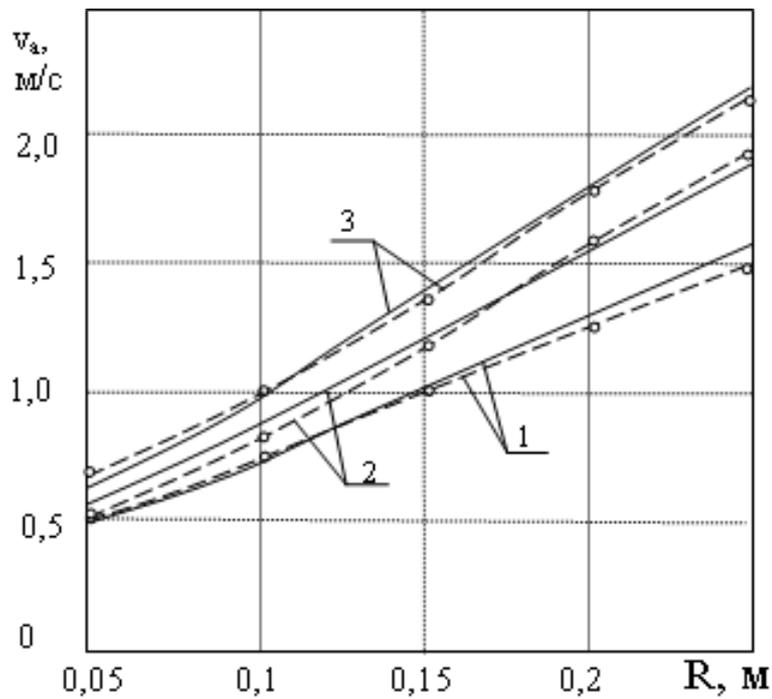


Рисунок 3 – Зависимости абсолютной скорости схода частиц добавок от радиуса несущего диска, при: 1 - $\omega = 25 \text{ рад/с}$; 2- $\omega = 30 \text{ рад/с}$; 3 - $\omega = 35 \text{ рад/с}$; ----- -экспериментальных исследованиях; — - теоретических; ($f = 0,4$; $m = 10^{-3} \text{ кг}$; $\rho_0 = 300 \text{ кг/м}^3$)

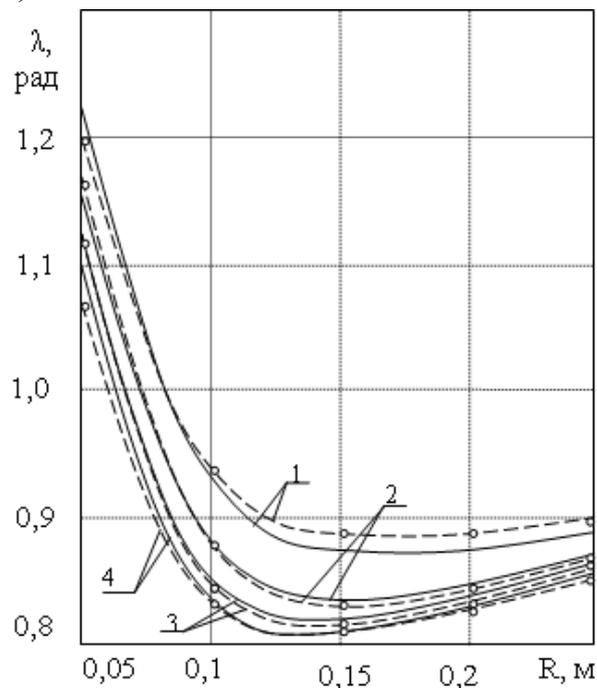


Рисунок 4 – Зависимости угла вылета от радиуса несущего диска, при: 1 - $\omega = 20 \text{ рад/с}$; 2 - $\omega = 25 \text{ рад/с}$; 3 - $\omega = 30 \text{ рад/с}$; 4 - $\omega = 35 \text{ рад/с}$; ----- -экспериментальных исследованиях; — - теоретических; ($f = 0,4$; $m = 10^{-3} \text{ кг}$; $\rho_0 = 300 \text{ кг/м}^3$)

Выводы. Разработанные методика и прибор для определения абсолютной скорости схода частицы с диска и угла между траекторией полета частицы и радиальным направлением, от геометрических и кинематических параметров центробежного смесителя позволили определить их значения, сравнить с теоретическими значениями и подтвердить адекватность математических моделей.

Список литературы

1. Боден С. Научные основы кормления сельскохозяйственных животных // Сельское хозяйство за рубежом.-1991.-№5.-С. 11-13.

2. Пат. 64665 UA, МКИ В01F 7/26, А23N 17/00. Відцентровий змішувач сипучих компонентів. Бойко І.Г., Семенцов В.І. Заявл. 15.12.2003; Опубл. 15.02.2007, Бюл. №2, 2007 р.

3. Пат. 2299092 RU, МКИ В01F 7/26, А23N 17/00. Способ смешивания сыпучих материалов и устройство для его осуществления. Бойко И.Г., Семенцов В.И. Заявл. 15.11.2005; Опубл. 20.05.2007, Бюл. №14, 2007 г.

4. Семенцов В.И. Теоретическое исследование движения частицы по ротационной поверхности центробежного смесителя // Механізація с.г. виробництва: Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2006. – Вип.44. – С. 289 - 298.

Анотація

Методика і результати дослідження швидкості сходження частинок з диска відцентрового

Семенцов В.І., Бойко І.Г.

Приведена методика визначення швидкості сходу частинки біологічно активних кормових добавок з диска відцентрового змішувача. Визначені значення швидкостей сходу частинок і кута між траєкторією польоту частинки і радіальним напрямом від геометричних і кінематичних параметрів диска змішувача.

Abstract

Method and results of issedovaniy of speed of tails of particle from disk of centrifugal mixer

V. Semencov, I. Boyko

The method of determination of speed of tails of particle of bioactive кормових additions is resulted from the disk of centrifugal mixer. The values of speeds of tails of particles and corners are certain between the trajectory of flight of particle and radial direction from the geometrical and kinematics parameters of disk of mixer.