

УДК 631.363.7

ОЦЕНКА ФИЗИКО – МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЛАЖНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОМБИКОРМОВ

Навныко М.В., м. н. с.

Пуныко А.И., вед. н. с., к.т.н.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

Г. Минск, Республика Беларусь

Тел.+375 29 764-55-41

Изложены результаты исследований по определению физико – механических свойств влажных смесей на основе полнорационных комбикормов, используемых на свиноводческих комплексах при кормлении.

Проблема. Рациональный выбор параметров оборудования для приготовления кормовых смесей на основе полнорационных комбикормов требует знания физико-механических свойств кормовых смесей.

Отличительной особенностью при приготовлении и использовании влажных кормовых смесей для кормления свиней является то, что здесь приходится иметь дело со сложными видами дисперсных смесей – суспензиями, где в качестве дисперсных частиц или дисперсной фазы выступают разнообразные кормовые компоненты (комбикорма, корнеплоды и т.д.), а окружающей несущей фазой или дисперсионной фазой является жидкость (вода, обрат). Физические свойства таких кормов характеризуют физическое состояние материала (фазовое состояние, плотность, структуру), т.е. влажность, плотность, гранулометрический состав (размеры частиц и их соотношение), липкость и т.д. Механические же свойства таких кормов включают коэффициенты внешнего и внутреннего трения, а также коэффициент удельного сопротивления деформации.

На определение и анализ вышеуказанных физико-механических параметров влажных смесей и направлена данная работа.

Анализ последних достижений и публикаций. Исследованию физико-механических свойств различных кормовых смесей посвящены исследования ряда отечественных и зарубежных ученых [1,2,3]. Анализ работ, посвященных исследованию физико-механических свойств различных кормовых продуктов, показал, что полученные данные имеют большое расхождение в связи с различным составом рациона. Кроме того, ранее никто не ставил задачи оценки физико-

механических свойств кормовых смесей с использованием полноценных комбикормов.

Учитывая вышесказанное, возникла необходимость изучения физико-механических свойств кормовых смесей влажностью 60...80 %, используемых в свиноводстве для откорма.

Цель. Целью данной работы является определение физико – механических свойств влажных кормовых смесей с использованием полноценных комбикормов влажностью 60...80%, используемых в свиноводстве в период откорма.

Методы и материалы. При проведении исследований кормовых смесей влажностью 65 ... 80%. предусматривалось изучение свойств, которые определяют реакцию системы на внешние механические воздействия, т.е определение коэффициента трения скольжения влажных кормовых смесей и сопротивления сдвигу кормовой смеси в зависимости от влажности, а также удельного давления, оказываемого на рабочие органы кормоприготовительной машины.

Для приготовления кормовой смеси использовался полноценный комбикорм СК – 26 как наиболее используемое кормовое средство при откорме свиней, дисперсионной фазой при этом являлась чистая вода. Полнорационный комбикорм СК-26 – процентное содержание по массе фракции размером: 0 ... 0,25 мм – 17,1; 0,26 ... 0,50 мм – 24,4; 0,6 ... 1,0 мм – 31,3; 1,1 2,0 мм – 12,1; 2,1 ... 3,0 мм – 15,1, влажность – 14%.

Основные характеристики - влажность, гранулометрический состав, плотность – определяли по ГОСТ 8770-85 по общепринятым методикам.

Установка для проведения исследований по изучению коэффициента внешнего трения влажных кормовых смесей состоит из рамы 1; ящика без дна с исследуемым образцом 2; сменяемой поверхности трения 3; привода 4 с редуктором 5; тензометрического датчика 6; тягового троса 7; пластины 8 и набора гирь 9 (рис. 1).

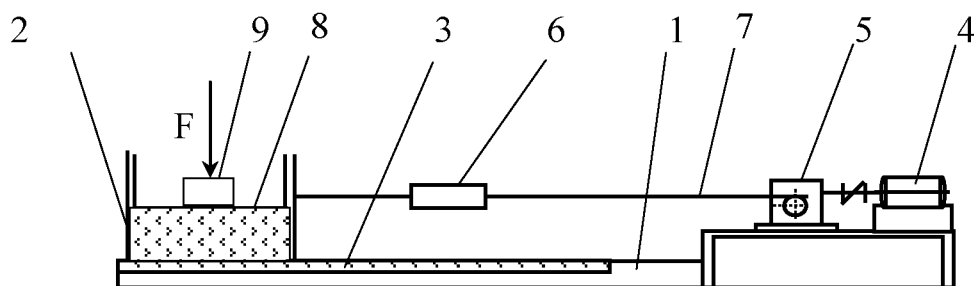


Рисунок 1 - Схема установки для изучения коэффициента внешнего трения влажных кормовых смесей.

Методика определения следующая. На горизонтальной площадке длиной 1,0 м со сменяемой поверхностью трения 3 протаскивали с помощью привода 4 и тягового троса 7 через тензодатчик 6 ящик без дна 2, заполненный исследуемой порцией влажной кормовой смеси. Для изменения удельного давления на исследуемый образец помещалась пластина 8 с грузом 9. Усилие на перемещение ящика P регистрировалось посредством тензометрического датчика. С целью исключения всплывания ящика вверх к задней стенке крепился дополнительный груз.

Усилие, необходимое для перемещения ящика с исследуемым образцом по горизонтальной плоскости, определялось по следующей линейной зависимости:

$$T_{об} = P \times tg \varphi + T_{я},$$

где P - сила нормального давления на изучаемый материал, Н;

$tg \varphi = f$ - коэффициент трения кормосмеси;

$T_{я}$ - усилие перемещения пустого ящика, Н.

Замер тяговых усилий $T_{об}$ и $T_{я}$ проводился при протаскивании ящика по предварительно увлажненной поверхности. Повторность – трехкратная. Площадь отверстия в нижней части ящика равнялась 0,055 м².

После определения для каждого опыта величины общего тягового усилия на перемещение пустого ящика находили коэффициент трения.

Коэффициент внутреннего трения и касательные напряжения определяли с помощью установки (рис. 2).

Установка состоит из рамы 1, нижней 2 и верхней 3 частей гильзы, направляющих, каретки 4, привода, состоящего из редуктора 7, электродвигателя 8, троса 6 и тензодатчика 5.

Нижняя часть гильзы 2 прикреплена к раме 1, а верхняя - к каретке 4, которая перемещается по направляющим. Чтобы избежать при сдвиге трения верхней части гильзы 3 по нижней 2, последняя разрезана под небольшим углом на двое.

В процессе исследований гильза заполнялась кормовой смесью, а затем прикладывали вертикальную уплотняющую нагрузку P , после чего включали привод и тяговое усилие, передаваемое на тензодатчик, регистрировалось измерительным комплектом.

Тяговое усилие на перемещение кормосмеси по кормосмеси определяли по следующей линейной зависимости:

$$T_{об} = P \cdot \operatorname{tg} \varphi_{\theta} + T_m, \quad (1)$$

где $\operatorname{tg} \varphi_{\theta} = f_{\theta}$ - коэффициент внутреннего трения кормосмеси;

$T_{об}$ - общее тяговое усилие, Н;

T_m - усилие на перемещение тележки с верхней гильзой, Н;

P - сила нормального давления на изучаемый материал с учетом его массы, Н.

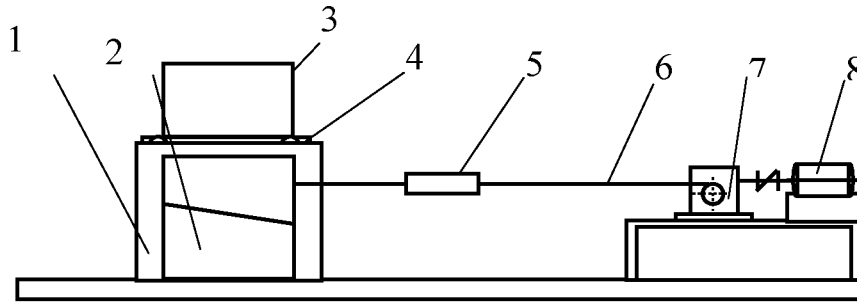


Рисунок 2 - Схема установки для определения сопротивления сдвигу и коэффициента внутреннего трения

После вычета из правой и левой частей уравнения (1) T_m , оно примет вид

$$T = P \cdot \operatorname{tg} \varphi_{\theta},$$

откуда

$$\operatorname{tg} \varphi_{\theta} = f_{\theta} = \frac{T}{P}.$$

Величину касательного напряжения τ_n определили как частное от деления сдвигающей силы на площадь среза

$$\tau_n = \frac{T}{F},$$

где T - усилие на сдвиг, зарегистрированное тензодатчиком, Н;

F - площадь среза, м^2 .

Важный параметр, характеризующий кормовые смеси с точки зрения способности сопротивляться воздействию рабочих органов, - удельное сопротивление, от которого в значительной степени зависит энергоёмкость процесса сме-

шивання. Коэффициент сопротивления движению лопасти в смеси такого рода, зависит от состава смеси, количественного содержания в ней воды и скорости движения лопасти. Таким образом, величина удельного сопротивления определялась как частное от силы сопротивления к площади лопасти, погруженной в исследуемый образец.

Удельное сопротивление $k_{y\partial}$ определяли при помощи разработанной установки, которая регистрирует момент сопротивления движению спирали посредством пружинного динамографа. Установка для измерения момента сопротивления лопасти представляет собой корпус смесителя с приводом, который осуществляет вращение вала смесителя. На установке закреплен неподвижный диск, на котором нанесены деления, выраженные в градусах. При повороте вала на 1 оборот лопасть, погружаясь в кормовую смесь, закручивает пружину, которая смещает стрелку на определенный угол. Зная угол закручивания пружины, по тарировочному графику определили момент сопротивления. Величина удельного сопротивления определялась как частное от силы сопротивления к площади, погруженной в исследуемый образец.

Результаты исследований. Зависимости коэффициента внешнего трения f_v исследуемых образцов влажной кормовой смеси при движении по различным поверхностям трения приведены на рис. 3.

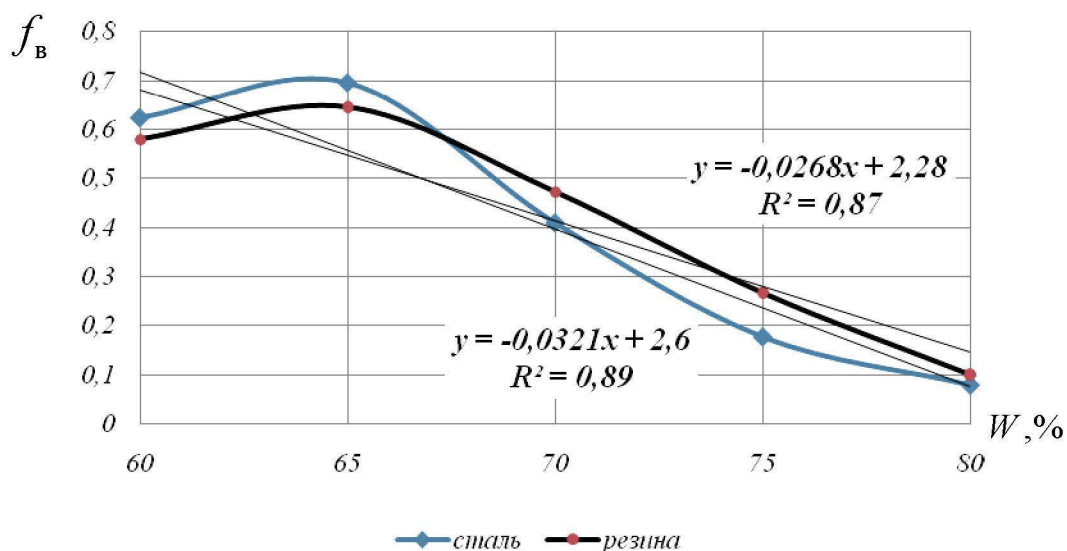


Рисунок 3 - Зависимость коэффициента внешнего трения f_v влажных кормовых смесей от их влажности при движении по различным материалам

Анализ зависимости коэффициента внешнего трения кормовых смесей от влажности показал незначительное отклонение его значений при движении по различным поверхностям.

Результаты исследований по определению коэффициента внутреннего трения $f_{вн}$ и касательных напряжений в зависимости от влажности приведены на рис. 4 и 5.

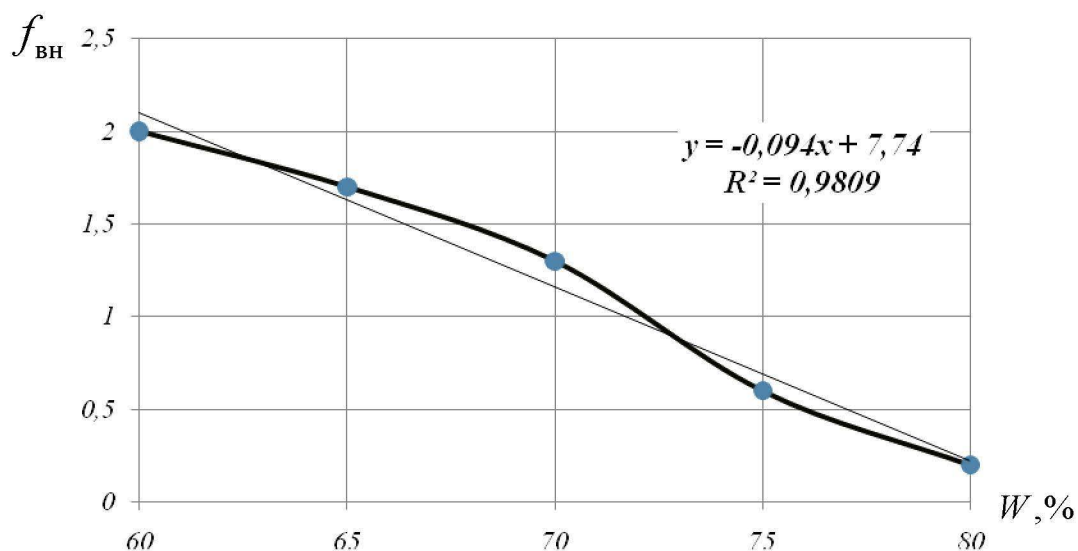


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента внутреннего трения $f_{вн}$ от влажности W кормовой смеси

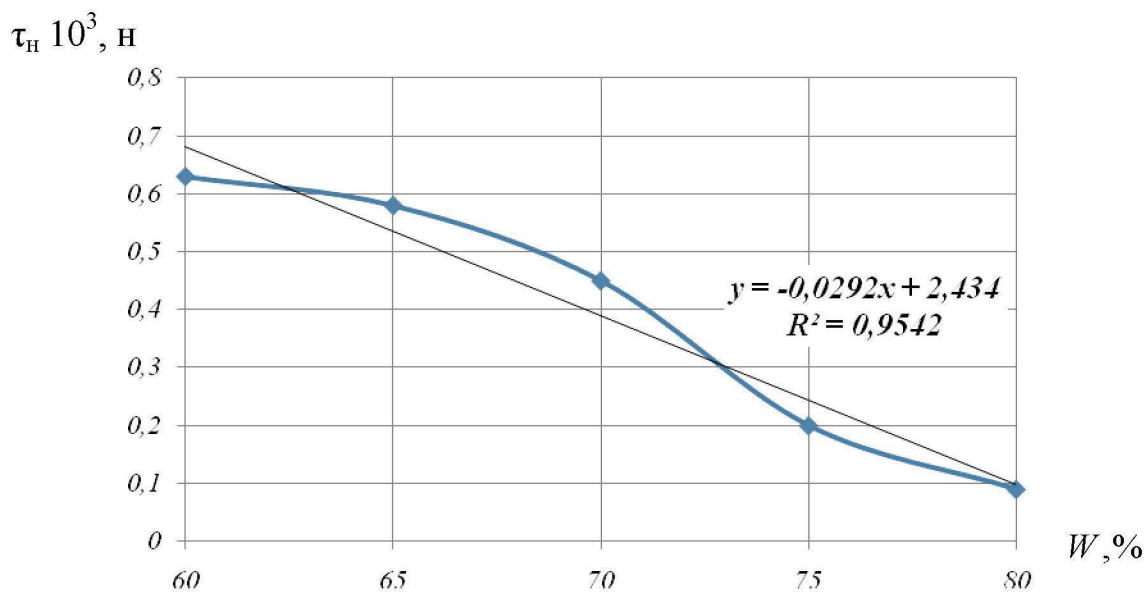


Рисунок 5 – Зависимость касательных напряжений τ_n от влажности W кормовой смеси

Анализ рис. 4 и 5 указывает на увеличение коэффициента внутреннего трения $f_{вн}$ и касательных напряжений с уменьшением влажности.

Значения коэффициента удельного сопротивления движению от влажности кормовой смеси приведены на рис. 6.

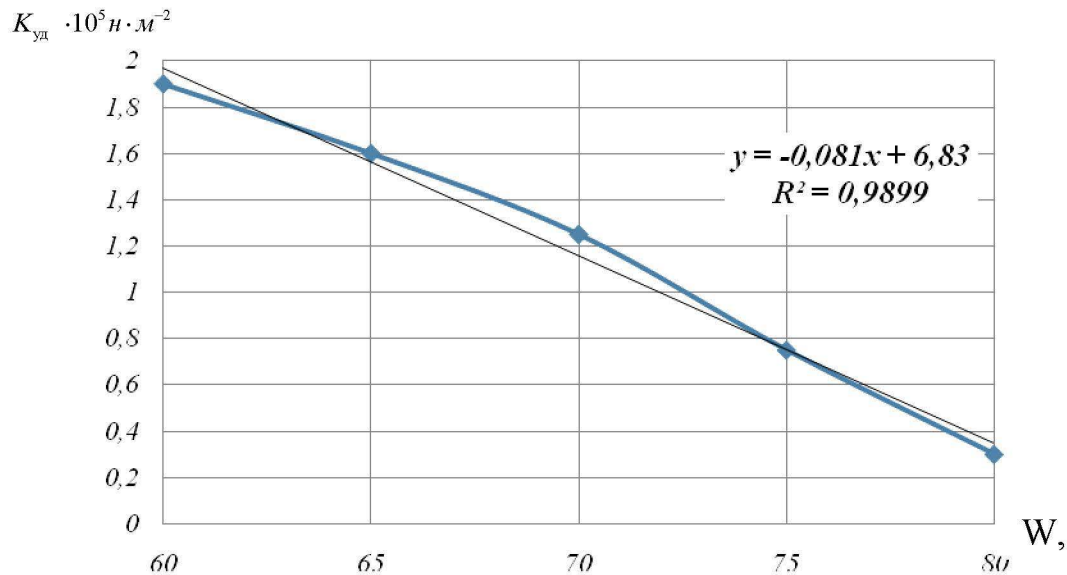


Рисунок 6 - Зависимость коэффициента удельного сопротивления $K_{уд}$ от влажности W кормовой смеси

Анализ функциональной зависимости, представленной на рис. 6, указывает на значительное влияние влажности на значения коэффициента удельного сопротивления. Так, при увеличении влажности с 60 до 80 % коэффициент удельного сопротивления изменяется с $1,85 \cdot 10^5$ до $0,26 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$.

В результате регрессионного анализа построены линейные зависимости, которые представлены на рис. 3,4,5 и 6. Следует отметить, что приведенные на рис. 3,4,5 и 6 значения величины достоверности аппроксимации R^2 достаточно высоки, что указывает на то, что корреляцию следует признать существенной.

Выводы В результате обработки данных исследований получены функциональные зависимости изменения коэффициента внешнего трения, коэффициентов внутреннего трения, касательных напряжений и удельного сопротивления кормовых смесей в диапазоне влажности 60...80 %.

Полученные функциональные зависимости физико – механических параметров влажных смесей от влажности могут учитываться и быть использованы

при разработке и модернизации конструктивных и кинематических параметров кормоприготовительных машин.

Перечень ссылок.

1. *Стенук Л.Я.* Механизация получения и применения многокомпонентных сельскохозяйственных материалов. – Мн.: Ураджай, 1990. – 311 с.: ил.
2. *Нагорский И.С., Рунцо А.А., Тертиловский К.Ф.* Физико-механические свойства кормовых материалов. – В сб.: Вопросы с.-х. механики. – Мн.: Ураджай, 1964. – Т. 12. – С. 4-48.
3. *Кохно В.А.* Некоторые физико-механические свойства кормов и влажных кормовых смесей// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – К. 1985. – № 3. – С 87-94.

ASSESSMENT OF PHYSICAL AND MECHANICAL PARAMETERS OF THE DAMP MIXTURES ON THE BASIS OF FULL RATION MIXED FODDERS

Summary. Results of examinations by definition physical and mechanical parameters of the damp mixtures on the basis of full ration mixed fodders used on pig-breeding complexes are stated