

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ, ЗАТРАЧИВАЕМОЙ НА ПРОЦЕСС ГРАНУЛИРОВАНИЯ НА ПРЕСС-ГРАНУЛЯТОРАХ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ КОЛЬЦЕВОЙ МАТРИЦЕЙ

Кошак А.Э., Кошак Ж.В., к.т.н., доц. (ГГАУ, Гродно)

Введение

Процесс гранулирования комбикормов является одним из энергоемких процессов при производстве комбикормов. Существующие методики инженерного расчета, позволяющие определить активную мощность на процесс гранулирования, как правило, содержат множество трудно определяемых параметров и коэффициентов [1-3]. Поэтому необходимо разработать методику инженерного расчета, позволяющую определять активную мощность, затрачиваемую на процесс гранулирования, с использованием определяемых экспериментально коэффициентов.

Основная часть

Для определения усилий, затрачиваемых на прессование гранул, была создана экспериментальная установка. Общий вид установки представлен на рисунке 1.

Данная установка состоит из следующих основных частей: 1 - винт для создания усилий; 2 – динамометр на сжатие ДОСМ-0,5 системы Токаря (предел измерения на сжатие 5000 Н); 3 – поршень; 4 – цилиндр с продуктом для прессования. Для создания давления на продукт использует динамометр образцовый переносной на сжатие типа ДОСМ - 0,5 системы Токаря.

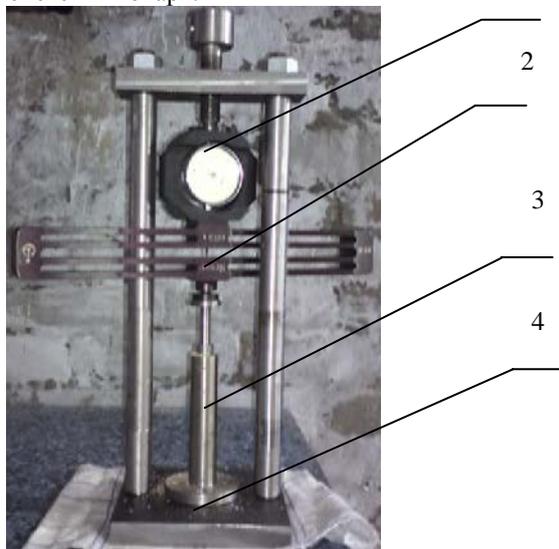


Рисунок 1 – Установка для определения усилий, затрачиваемых на прессование гранулы

1 – винт для создания усилий; 2 – динамометр на сжатие ДОСМ-0,5 системы Токаря;

3 – поршень; 4 – цилиндр с продуктом

Давление на продукт определяется по формуле (1).

$$P = \frac{F_{\text{ПР}}}{S_{\text{ПОРШ}}}, \quad (1)$$

где P - давление поршня на продукт, Н/мм²;

$F_{\text{ПР}}$ – усилие, затраченное на прессование одной гранулы, Н;

$S_{\text{ПОРШ}}$ - площадь поршня, мм².

Величина l характеризует величину сжатия продукта, она определяется как

$$l = l_0 - \Delta l, \quad (2)$$

где l - высота поднятия поршня над цилиндром, м;

l_0 - первоначальное положение поршня, м;

Δl - изменение положения поршня над цилиндром под действием прилагаемого усилия, м

Производится расчет плотности продукта в зависимости от давления P .

Рассчитывается объем, занимаемый продуктом при данном давлении

$$V = l \cdot S_{\text{ВН Ц}}, \quad (3)$$

где V – объем, занимаемый продуктом при данном давлении, м³;

l - высота поднятия поршня над цилиндром, м;

$S_{\text{ВН Ц}}$ - внутренняя площадь цилиндра, занимаемая продуктом, м².

Плотность продукта рассчитывается по формуле

$$\rho = \frac{m_H}{V}, \quad (4)$$

где ρ - плотность продукта под давлением, кг/м³;

m_H - масса навески продукта, кг;

V - объем, занимаемый продуктом при данном давлении, м³.

Эксперименты провели с комбикормами для птиц: КД-П-5, КД-П-5-1, КД-П-5-2, КД-П-1-15, КД-П-6, ПК 1-14, ПК 2-1 и для свиней: КД-С-11, КД-С-21, КД-С-4, СК-21. По результатам эксперимента получена аналитическая зависимость плотности гранулы от усилия прессования (5) и зависимость давления прессования от усилия прессования (6).

$$\rho_{ГР} = Z \cdot \ln(F_{ГР}) + X, \quad (5)$$

где $\rho_{ГР}$ - плотность гранулы, кг/м³;

Z - экспериментальный коэффициент, кг/Н · м³;

$F_{ГР}$ - усилие, затраченное на прессование одной гранулы, Н;

X - экспериментальный коэффициент, кг/м³.

$$P_{ГР} = K \cdot F_{ГР} + E \quad (6)$$

где $P_{ГР}$ - давление, затрачиваемое на прессование одной гранулы, Па;

K - экспериментальный коэффициент, 1/мм²;

$F_{ГР}$ - усилие, затраченное на прессование одной гранулы, Н;

E - экспериментальный коэффициент, Па.

Получены коэффициенты аналитических зависимостей (5), (6) для всех изучаемых комбикормов. Графическая зависимость плотности гранул и давления прессования от усилия, затрачиваемого на прессование одной гранулы, представлены на рисунке 2.

В процессе прессования плотность продукта изменяется по логарифмической зависимости. На начальном этапе прессования продукт уплотняется достаточно интенсивно, а на следующем этапе изменение плотности происходит плавно. Установлено, что чем выше содержание зерна и продуктов его переработки в комбикорме, тем выше плотность гранул. Давление прессования изменяется прямо пропорционально приложенному усилию.

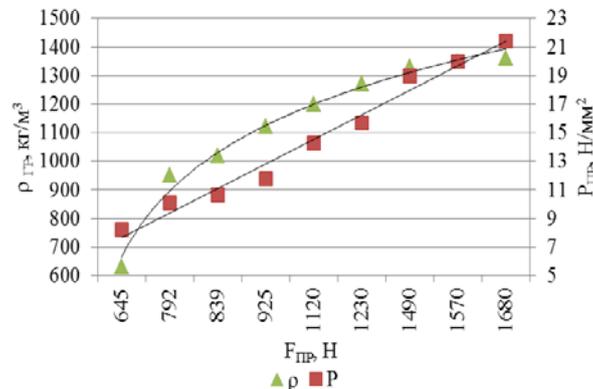


Рисунок 2 – Зависимость плотности гранул и давления прессования от усилия, затрачиваемого на прессование одной гранулы

Полученные плотности гранул сравнивали с фактическими плотностями гранул, рассчитанными исходя из объема гранулы (цилиндр диаметром 3,8 мм) и массы гранулы. В таблице 1 приведены значения плотности гранул, определенных с помощью экспериментальной установки $\rho_{ГР_УСТ}$ и определенные для гранул, произведенных на пресс-грануляторе $\rho_{ГР_ФАКТ}$.

На основании полученных данных, для расчета активной мощности, затрачиваемой на процесс гранулирования, получена формула (7)

$$P_{АКТ} = v_{ГР} \cdot F_{ГР} \cdot k_M \cdot k_Q = \frac{Q_{ГР}}{\rho_{ГР} \cdot S_{ОТВ}} \cdot F_{ГР} \cdot k_M \cdot k_Q, \quad (7)$$

где $P_{АКТ}$ - активная мощность, Вт;

$v_{ГР}$ - скорость гранулы при прохождении продукта через одно отверстие при заданной производительности пресс-гранулятора, м/с;

$F_{ГР}$ - усилие, затраченное на прессование одной гранулы, Н;

k_M - безразмерный экспериментальный коэффициент учитывающий физико-механические свойства

Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

прессуемого комбикорма;

k_Q – безразмерный коэффициент пропорциональности, учитывающий влияние производительности пресс-гранулятора;

$Q_{ГР}$ – производительность пресс-гранулятора, кг/с;

$\rho_{ГР}$ – плотность гранул, кг/м³;

$S_{ОТВ}$ – площадь отверстий в матрице, м².

Таблица 1 – Значения плотностей гранул комбикорма

Комбикорм	$\rho_{ГР \text{ УСТ}}$, кг/м ³	$\rho_{ГР \text{ ФАКТ}}$, кг/м ³
КД-П-5	1360	1355
КД-П-5-1	1350	1355
КД-П-5-2	1400	1395
КП-П-1-15	1460	1465
КД-П-6	1330	1335
ПК 1-14	1380	1375
ПК 2-1	1460	1460
КД-С-11	1310	1315
КД-С-21	1390	1395
КД-С-4	1380	1375
СК-21	1470	1470

Определены экспериментальные коэффициенты k_M и k_Q в формуле (7) для всех изучаемых комбикормов. Коэффициент k_M показывает способность каждого комбикорма к гранулированию, чем выше значения коэффициента, тем сложнее протекает процесс гранулирования и повышается активная мощность затрачиваемая на него. Экспериментальный коэффициент k_Q является коэффициентом пропорциональности. С увеличением производительности пресс-гранулятора активная мощность растет не прямо пропорционально, рост активной мощности замедляется с ростом производительности. Данный коэффициент k_Q и учитывает эту особенность процесса гранулирования.

Графические зависимости активной мощности рассчитанной по формуле (7) и определенной в процессе эксперимента для комбикорма КД-П-1-15 от производительности пресс-гранулятора представлены на рис. 3.

На рис. 3, активная мощность изменяется по степенной зависимости и кривая расчетной активной мощности практически совпадает с кривой фактической активной мощности, затрачиваемой на процесс гранулирования. Это свидетельствует об адекватности предложенной формулы (7) реальным данным по затратам активной мощности на процесс гранулирования комбикормов на пресс-грануляторах с вертикальной кольцевой матрицей.

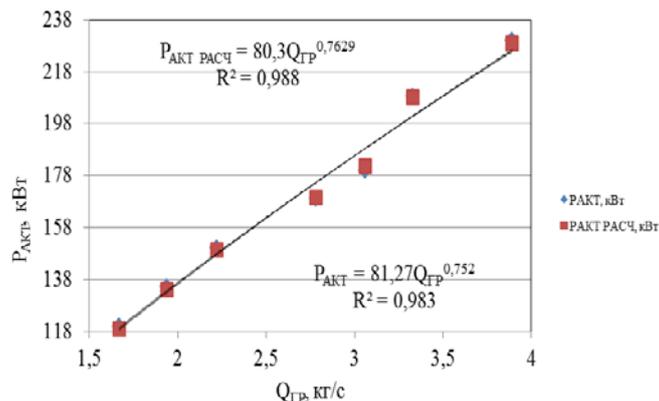


Рисунок 3 – Зависимость активной мощности от производительности пресс-гранулятора при производстве комбикорма КД-П-1-15

Заключение

В процессе исследований определены плотность гранул, усилие на прессование одной гранулы и давление прессования для изучаемых комбикормов. Определены коэффициенты аналитических зависимостей плотности гранул и давления прессования от усилия на прессование гранулы для комбикормов КД-П-5, КД-П-5-1, КД-П-5-2, КД-П-1-15, КД-П-6, ПК 1-14, ПК 2-1, КД-С-11, КД-С-21, КД-С-4, СК-21. Разработана аналитическая зависимость для расчета активной мощности затрачиваемой на процесс гранулирования. Определены численные значения экспериментальных коэффициентов, характеризующих влияние физико-механических свойств прессуемого комбикорма k_M и производительности пресс-гранулятора k_Q .

Литература

1. Демский, А.Б. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. Справочник / А.Б. Демский, В.Ф. Веденьев. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 760 с.
2. Процессы и аппараты пищевых производств: учебн. для вузов: в 2кн.; под ред. А.Н. Острикова. – кн.1. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 704 с.
3. Соколов, А.Я. Комбикормовые заводы / А.Я. Соколов. – М.: Колос, 1969. – 431 с.

УДК 664.8

**ПОВЫШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ СОКОСОДЕРЖАЩИХ НАПИТКОВ В
РЕЗУЛЬТАТЕ ДОБАВЛЕНИЯ ALOE VERA**

Зенькова М.Л., к.т.н., доц., Панченко Ю.И. (БГАТУ, Минск)

Введение

Еще с давних времен растение ALOE VERA славилось успокаивающим, ранозаживляющим и противовоспалительными свойствами. За последние 15 лет это растение приобрело популярность во многих направлениях, о чем свидетельствуют публикации в научной литературе. Сок алоэ оказывает положительное влияние на обновление кожи, систему пищеварения и обмен веществ, предотвращает потерю волос, повышает общий тонус и иммунитет организма, благотворно влияет на укрепление суставов, а также полезен при снижении веса, способствует борьбе с онкологическими заболеваниями. Человечество сегодня живёт в неблагоприятных условиях. Стрессы, спешка, постоянные межличностные и внутренние конфликты, экономическая нестабильность и масса других проблем, с которыми человек сталкивается ежедневно, в совокупности с неправильным образом жизни приводят не только к болезням тех или иных органов, но и к общему ослаблению организма, что делает его уязвимым для разного рода инфекций. Однако, древние народы, например, для поддержки сил использовали разные лекарственные растения, проверенные естественным отбором, которые содержали большой комплекс сложных веществ, и помимо прямого, нацеленного лечения оказывали общеукрепляющее действие, улучшали самочувствие и повышали настроение.

Основная часть

Целью работы является изучение научной литературы по использованию ALOE VERA в пищевой промышленности, а также разработка рецептур натуральных сокосодержащих напитков, позволяющей расширить ассортимент консервированной продукции с привлечением нетрадиционного сырья для консервной отрасли.

В химический состав сока алоэ вера входят антрагликозиды, раздражающие слизистую оболочку и усиливающее перистальтику кишечника, производные смолистых веществ, эфирные масла, ферменты, заменимые и незаменимые аминокислоты, витамины группы В, холин, фолиевая кислота, бета-каротин, витамины А, С, Е, минеральные элементы, салициловая кислота, полисахариды, фитонциды. Однако не следует забывать, что растения, содержащие антрагликозиды, можно использовать лишь изредка и только в рекомендованных дозах, поскольку передозировка или длительное применение слабительных растительных средств может привести к нарушению нормальной работы кишечника. В пищевой промышленности используют специально приготовленные концентраты ALOE VERA гель, очищенные от антрахинонов и не раздражающие желудочно-кишечный тракт. Продукция выпускается в виде жидких, густых и сухих концентратов, включая консервированные кусочки.

На основании известных данных о химическом составе сока алоэ вера рассчитаны рецептуры сокосодержащих напитков, включающих сок алоэ вера, плодово-ягодные соки, сахар или мед. Для изготовления образцов напитков использовали сок алоэ вера, изготовленный на ЗАО «Вифитех» Московской области и представляющий собой мутную жидкость желто-оранжевого цвета с пряным запахом. В лабораторных условиях были изготовлены образцы напитков и продегустированы. После органолептической оценки отобраны лучшие рецептурные композиции напитков с добавлением сока алоэ в количестве от 10 % до 20 %.

Заключение

В результате эксперимента установлено, что сок алоэ вера хорошо сочетается с клюквенным соком, с яблочным соком и пюре, с виноградным соком, с черничным соком, с черноплоднорябиновым соком, а также с их комбинациями. Для гармоничного вкуса в напитки вводилось пюре из тыквы в количестве до 30 % или пюре из моркови в количестве до 20 %. Добавление сока алоэ вера в напитки в количестве от 10 % до 20 % позволяет рекомендовать напитки для употребления всем категориям взрослого населения. Влияние термической обработки на химический состав напитков является целью дальнейших исследований.