

Продолжение таблицы 1	
Лизин, %	0,93
Метионин, %	0,29
Триптофан, %	0,16
Цистин, %	0,33
Лейцин, %	1,37
Валин, %	0,72
Гистидин, %	0,37
Изолейцин, %	0,70
Фенилаланин, %	0,82
Треонин, %	0,94
Аргинин, %	1,22

При экструдировании перо-пухового сырья от убоя цыплят-бройлеров содержание сырого протеина в данном продукте составило 64,2%, а массовая доля переваримого протеина, определенного по методу «in vitro», достигла 51,6%, или 80,4% по отношению к общему содержанию белка.

В результате использования данной технологии и комплекта оборудования птицеперерабатывающее предприятие не только решает проблему утилизации отходов от переработки продукции, но и производит высокобелковую усваиваемую кормовую добавку, что приводит к ликвидации или снижению закупок дорогостоящих белковых компонентов.

Литература

1. Самосюк, В.Г. Новые малозатратные технологии и оборудование для эффективного использования высокоэнергетических кормов в животноводстве / В.Г. Самосюк, В.И. Хруцкий и др. // Актуальность проблемы механизации сельского хозяйственного производства. УО «БГСХА». - Горки, 2010.

2. Передня, В.И. Малозатратные технологические процессы – основа конкурентоспособной продукции / В.И. Передня. – Минск, 2013. – 135 с.

УДК 631.171:633/635

Кандидат технических наук,
доцент Пунько А.И.
«Научно-практический центр
Национальной академии наук
Беларуси по механизации
сельского хозяйства»,
преподаватель Касперович Д.В.
«Белорусский государственный аграрный
технический университет» УО «БГАТУ»

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ БУНКЕРА–ПИТАТЕЛЯ ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ РАПСОВОГО ЖМЫХА

Во всем мире при кормлении животных ощущается нехватка белка, а также низкая усвояемость белков, находящихся в кормах, в особенности зернобобо-

вых культур. В Республику Беларусь рационы животных обеспечены белком только на 60-65%. В связи с этим разрабатываются различные способы получения протеиновых добавок на основе зернобобовых, рапса, шрота, жмыха.

Один из слабoreшенных вопросов в технологии приготовления белково-витаминных добавок является оборудование для приема исходных компонентов непосредственно из мобильных самосвальных транспортных средств, дозированной выдачи их в линию приготовления добавок [1, 2].

Результаты исследований

Обоснование параметров бункера-питателя-дозатора трудносыпучих материалов целесообразно начать с рассмотрения подающего устройства (питающего транспортера), поскольку его конструктивно-технологические параметры определяют параметры распределяющего устройства (рисунок 1).

Например, линейная скорость поперечного транспортера обуславливает характер его разгрузки, что в свою очередь влияет на геометрические параметры битеров и их расположение относительно транспортера.

Бесперебойная работа системы будет обеспечена при соблюдении условия:

$$\Pi(t) \leq q(t), \quad (1)$$

где $\Pi(t)$ – производительность питающего транспортера, $\text{м}^3/\text{с}$;

$q(t)$ – производительность распределяющих рабочих органов, $\text{м}^3/\text{с}$.

Условие (1) можно записать в виде:

$$S_{omn} \cdot v_{mn} \leq q(t), \quad (2)$$

где S_{omn} – сечение потока материала на питающем транспортере, м^2 ;

v_{mn} – линейная скорость планок питающего транспортера, $\text{м}/\text{с}$.



Рисунок 1 – Общий вид бункера-питателя для дозирования трудносыпучих материалов

Производительность поперечного транспортера Π в случае непрерывной подачи можно определить через интеграл от текущего значения расхода $C_0(t)$ по известной зависимости:

$$\Pi = \int_t^{t+\Delta t} C_0(t) dt = \int_t^{t+\Delta t} S_{0\text{III}}(t) \cdot V_0(t) dt, \quad (3)$$

где $V_0(t)$ – средняя скорость в определяющем сечении, м/с.

В рассматриваемом случае сечение близко к прямоугольной форме, тогда

$$S_0 \approx b_{mn} \cdot h_c, \quad (4)$$

где b_{mn} – ширина поперечного транспортера, м;

h_c – высота слоя материала на подающем транспортере, м.

Учитывая выражение (4) и допуская, что средняя скорость в сечении $V_0(t)$ равна линейной скорости планки транспортера v_{III} , формула (3) примет вид:

$$\Pi = k \cdot b_{mn} \cdot h_c \cdot v_{mn}, \quad (5)$$

где k – поправочный коэффициент, который при расчете подающих рабочих принято принимать $k=0,95$.

Назначением битерного рабочего органа является отбрасывание излишков материала при формировании слоя материала на питающем транспортере и рыхление трудносыпучих компонентов. На качество работы битеров существенное влияние оказывает ряд факторов, таких как частота вращения, радиус и количество лопастей, взаимное расположение оси ротора относительно оси подающего транспортера.

Радиус загрузки битера – это расстояние от центра вращения до рассматриваемой частицы, попавшей в межлопастное пространство. Чем меньше радиус загрузки, тем больший путь проходит частица, двигаясь в относительном движении вдоль лопасти, и тем большее приращение радиальной скорости она получает. С увеличением радиальной составляющей скорости возрастает и абсолютная скорость, сообщаемая частице лопастью битера и, как следствие, увеличивается дальность отбрасывания. Кроме того, от радиуса загрузки существенно зависит угол разгрузки лопасти, поэтому определение радиуса загрузки имеет важное значение для обоснования параметров битера.

В поперечном сечении битера форму материала, поступившего в межлопастное пространство, можно рассмотреть как плоскую фигуру acd (рисунок 2). Данная фигура ограничена лопастью битера и двумя свободными поверхностями.

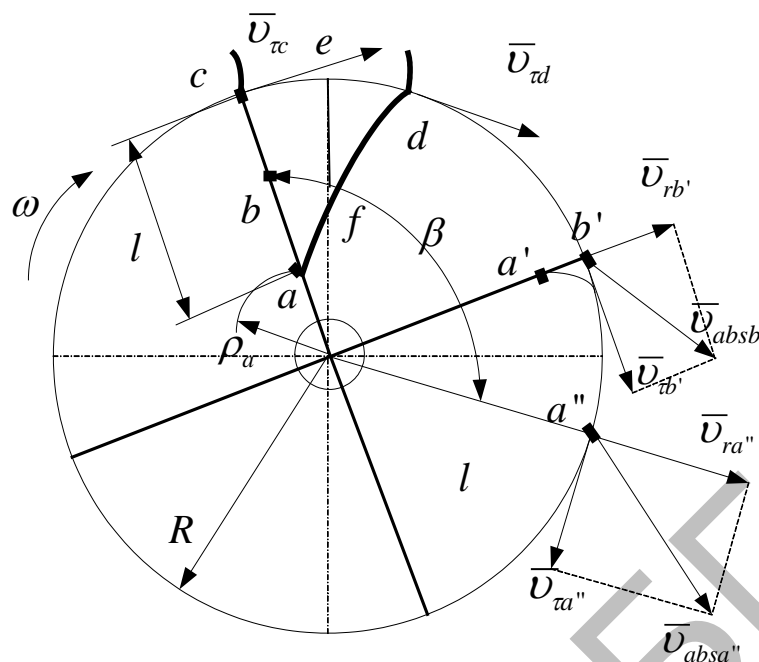


Рисунок 2 – Схема разгрузки битерного распределителя

Абсолютная скорость v_{ads} частиц, попавших в межлопастное пространство, складывается из относительной скорости движения частиц вдоль лопасти v_r и переносной скорости v_τ :

$$\overline{v_{ads}} = \overline{v_r} + \overline{v_\tau}. \quad (6)$$

Когда сформированный в межлопастном пространстве «пакет» начинает свое относительное движение, частицы, принадлежащие дуге cd , находящиеся на максимальном расстоянии от центра вращения, покинут битер с минимальным приращением радиальной скорости v_r . Максимальную же скорость приобретет частица a , находящаяся в момент времени t ближе всего к центру вращения, на расстоянии, определяемом радиусом загрузки ротора R_a .

Путь l , проходимый частицей a , участвующей в относительном движении, является рабочей длиной лопасти. Частица a покинет лопасть в момент времени $t+\Delta t$, определяемый углом схода β . Движение любой другой частицы b «пакета» происходит аналогично.

Следует отметить, что направление векторов скоростей, сообщаемых частицами лопастью битера, различаются по модулю и направлению. Частицы отбрасываются ротором на различные расстояния, образуя тем самым «рассев» материала.

Таким образом, в течение промежутка времени $t+\Delta t$ (от момента вхождения до момента отбрасывания), лопасть битера будет совершать свой рабочий ход. При этом частицы материала будут покидать лопасть веерообразным потоком по мере продвижения лопасти в секторе с центральным углом β (рисунок 1).

Для определения радиуса загрузки битера рассмотрим частицу, влетающую в межлопастное пространство со скоростью v . За время t частица проходит путь $s=ef=vt$ (см. рисунок 1). На максимальную глубину будут проникать частицы, влетающие сразу после прохода одной из лопастей, до того момента, пока не соприкоснутся со следующей лопастью. Если обозначить угол расстановки лопастей как λ , то время t поворот лопасти на угол λ :

$$t = \frac{\lambda}{\omega} = \frac{30 \cdot \lambda}{\pi \cdot n}, \quad (7)$$

где λ – угол расстановки лопастей битера, град;
 n – частота вращения битера, мин⁻¹.

Для определения пути, проходимого частицей в межлопастном пространстве до момента ее соприкосновения с лопастью, с учетом формулы (7) получим:

$$s = \frac{30 \cdot \lambda \cdot v_q}{\pi \cdot n}, \quad (8)$$

где v_q – скорость частицы, влетающей в межлопастное пространство, м/с.

Поскольку материал до вхождения в межлопастное пространство перемещается по транспортеру, то $v_q = v_{mn}$. Учитывая, что радиус загрузки ρ представляет собой расстояние от оси битера до рассматриваемой частицы и, принимая, что к моменту соприкосновения частицы и лопасти $l \approx s = ef$, его можно определить через путь s как:

$$\rho = R - s. \quad (9)$$

тогда с учетом зависимостей (8) и (9) для определения радиуса загрузки получим следующую формулу:

$$\rho = R - \frac{30 \cdot \lambda \cdot v_{mn}}{\pi \cdot n}. \quad (10)$$

Таким образом, мы установили теоретические зависимости, позволяющие определить глубину проникновения частиц в межлопастное пространство битера (формула (8)) и отыскать радиус загрузки битера (формула (10)).

Количество лопастей битера существенно влияет на качество работы машины, и от выбора данного параметра зависит бесперебойное протекание рабочего процесса.

Секундный объем материала, подаваемого подающим транспортером, должен соответствовать объемной производительности битерного рабочего органа. Для определения потребного количества лопастей воспользуемся следующей формулой:

$$z = \frac{60 \cdot b_{mn} \cdot v_{mn}}{s \cdot b \cdot n}, \quad (11)$$

где s – глубина проникновения частиц в межлопастное пространство битера, м;

b – ширина битера, м.

С учетом формулы (8):

$$z = 2\pi \cdot b_{mn} / \lambda b. \quad (12)$$

Таким образом, для определения потребного количества лопастей, необходимо по формуле (8) определить глубину проникновения частиц в меж-

лопастное пространство битера. Как показывают расчеты и экспериментальные исследования глубина проникновения частиц составляет $s = 0,01$ м. С учетом того, что лопасть битера должна полностью захватывать материал, подаваемый подающим транспортером, ширина битера должна быть равной ширине подающего транспортера.

Заключение

Разработанная методика расчета и полученные уравнения позволяют рассчитать оптимальные конструктивно-режимные параметры рабочих органов бункера-питателя и тем самым повысить точность дозирования трудно-сыпучих материалов в технологическую линию.

Литература

1. Передня, В.И. Малозатратные технологические процессы – основы получения конкурентоспособной продукции: к 80-летию со дня рождения и к 55-летию творческой деятельности / В.И. Передня. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2013. – 132с.
2. Комплект оборудования для производства белково-витаминно-минеральных добавок / Передня В.И., Хруцкий В.И., и др. - «Сельскохозяйственная научно-техническая информация». – 2014. - №1.

УДК 636.2.3:637.116

Кандидат технических наук,
доцент Забродина О.Б.,
АЧИИ филиал ФГБОУ ВО ДГАУ,
младший научный сотрудник
Машлякевич А.А.
ФБГНУ СКНИИМЭСХ

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВАКУУМОМ ДОИЛЬНОГО СТАКАНА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ С ОЦЕНКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ

Автоматизация технологических процессов привела к интенсификации производства во всех секторах АПК, в том числе и в отрасли производства и первичной обработки молока. Развиваются средства контроля расхода молока, манипуляторы доения, средства контроля качества молока, а также средства алгоритмизации процесса доения. В настоящее время большинство автоматизированных доильных установок используют жёсткие алгоритмы регулирования вакуума в доильном стакане, однако, сейчас развиваются средства адаптивного управления вакуумом в доильном стакане, в частности развиваются доильные роботы [1,2], обеспечивающие полную автоматизацию процесса доения, а так же разрабатываются новые адаптивные алгоритмы для регулирования вакуума под соском вымени. Наибольшей перспективой обладают устройства, использующие алгоритмы управления, способные приспособ-