

УДК 631.171:633/635

А.И. Пунько, А.А. Жешко

(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь)

Д.В. Касперович

(УО «БГАТУ», г. Минск, Республика Беларусь)

**ИССЛЕДОВАНИЕ
КОНСТРУКТИВНО-
РЕЖИМНЫХ
ПАРАМЕТРОВ
БУНКЕРА-ПИТАТЕЛЯ
ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ
РАПСОВОГО ЖМЫХА**

Введение

Общемировая практика свидетельствует, что в рационе животных ощущается нехватка белка, а также низка усвояемость находящихся в кормах белков, особенно зернобобовых культур. В Республике Беларусь питание животных обеспечено белком только на 60–65 %. В связи с этим разрабатываются различные способы получения протеиновых добавок на основе зернобобовых, рапса, шрота, жмыха.

В технологии приготовления белково-витаминных добавок остается актуальным вопрос создания оборудования 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 трудносypучих материалов целесообразно начать с рассмотрения подающего устройства (питающего транспортера), поскольку его конструктивно-технологические параметры определяют параметры распределяющего устройства. Например, линейная скорость поперечного транспортера обуславливает характер его разгрузки, что, в свою очередь, влияет на геометрические параметры битеров и их расположение относительно транспортера [3].

Бесперебойная работа системы будет обеспечена при соблюдении условия:

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

где $P(t)$ – производительность питающего транспортера, m^3/c ;

$q(t)$ – производительность распределяющих рабочих органов, m^3/c .

Условие (1) можно записать в виде:

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

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

v_{mn} – линейная скорость планок питающего транспортера, m/c .

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

$$\Pi = \int_t^{t+\Delta t} C_0(t)dt = \int_t^{t+\Delta t} S_{0III}(t) \cdot V_0(t)dt, \quad (2)$$

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

В рассматриваемом случае сечение близко к прямоугольной форме, тогда

$$S_0 \approx b_{mn} \cdot h_c, \quad (3)$$

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

h_c – высота слоя материала на подающем транспортере, м.

Учитывая выражение (3) и допуская, что средняя скорость в сечении $V_0(t)$ равна линейной скорости планки транспортера v_{mn} , формула (2) примет вид:

$$\Pi = k \cdot b_{mn} \cdot h_c \cdot v_{mn},$$

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

Назначением битерного рабочего органа является отбрасывание излишков материала 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, как следствие, увеличивается дальность отбрасывания. Кроме того, от радиуса загрузки существенно зависит угол разгрузки лопасти, поэтому определение радиуса загрузки имеет большое значение для обоснования параметров битера.

В поперечном сечении битера форму материала, поступившего в межлопастное пространство, можно рассмотреть как плоскую фигуру acd (рисунок 1). Данная фигура ограничена лопастью битера и двумя свободными поверхностями.

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

$$\overline{v_{ads}} = \overline{v_r} + \overline{v_\tau}.$$

Когда сформированный в межлопастном пространстве «пакет» начинает свое относительное движение, частицы, принадлежащие дуге cd и 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 ρ_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 направления векторов скоростей, сообщаемых частицам лопастью бitera, 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 бitera 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 бitera 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 поворота лопасти на угол λ :

$$t = \frac{\lambda}{\omega} = \frac{30 \cdot \lambda}{\pi \cdot n}, \quad (4)$$

где λ – угол расстановки лопастей бitera, град.;
 ω – окружная скорость вращения бitera, рад./с;
 n – частота вращения бitera, мин⁻¹.

Для определения пути, проходимого частицей в межлопастном пространстве до момента ее соприкосновения с лопастью, с учетом формулы (4), получим:

$$S = \frac{30 \cdot \lambda \cdot v_q}{\pi \cdot n}, \quad (5)$$

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 бitera до рассматриваемой части-

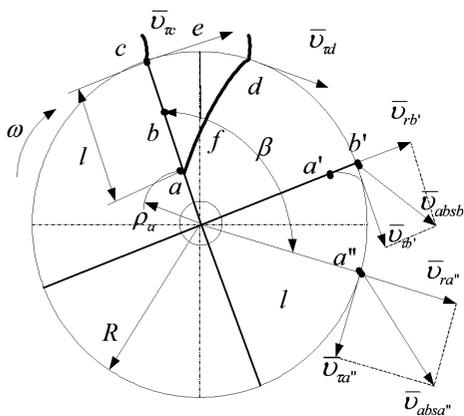


Рисунок 1. – Схема разгрузки битерного распределителя

цы, а также принимая, что к моменту соприкосновения частицы и лопасти $l \approx s = ef$, его можно определить через путь s как

$$\rho = R - s, \quad (6)$$

где R – радиус бitera, m .

Тогда с учетом зависимостей (5) и (6) для определения радиуса загрузки получим следующую формулу:

$$\rho = R - \frac{30 \cdot \lambda \cdot v_{mn}}{\pi \cdot n}. \quad (7)$$

Таким образом, мы установили теоретические зависимости, позволяющие определить глубину проникновения частиц в межлопастное пространство бitera (формула (5)) и отыскать радиус загрузки бitera (формула (7)).

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

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

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

где s – глубина проникновения частиц в межлопастное пространство бitera, m ;

b – ширина бitera, m .

С учетом формулы (5):

$$z = 2\pi \cdot b_{\text{III}} / \lambda b.$$

Таким образом, для определения потребного количества лопастей необходимо по формуле (5) определить глубину проникновения частиц в межлопастное пространство бitera. Как показывают расчеты и экспериментальные исследования, глубина проникновения частиц составляет $s = 0,01 m$. С учетом того что лопасть бitera должна полностью захватывать материал, подаваемый питающим транспортером, ширина бitera должна быть равной ширине подающего транспортера.

Заключение

Разработанная методика расчета и полученные уравнения позволят повысить надежность приема и выдачи трудносыпучих материалов бункером-питателем-дозатором.

19.06.2015

Литература

1. Передня, В.И. Малозатратные технологические процессы – основа получения конкурентоспособной продукции: к 80-летию со дня рождения и к 55-летию творческой деятельности / В.И. Передня. – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2013. – 132 с.

- Передня, В.И. Комплект оборудования для производства белково-витаминно-минеральных добавок. / В.И. Передня, В.И. Хруцкий, А.М. Тарасевич // Сельскохозяйственная научно-техническая информация. – 2014. – № 1.
- Жешко, А.А. Внесение мульчирующих материалов в приствольные полосы плодовых деревьев ротором с лопастями переменной высоты: дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01 / А.А. Жешко. – Минск, 2008.

УДК 631.363:636.085

А.А. Романович

(УО «БГАТУ»,

г. Минск, Республика Беларусь)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАВИТАЦИИ ПРИ ГИДРОДИСПЕРГИРОВАНИИ ЗЕРНОФУРАЖА

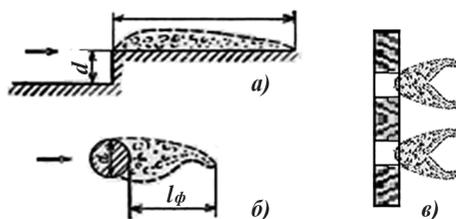
Введение

Повышение продуктивности животных, снижение затрат на единицу продукции немислимы без эффективного использования кормов. Для стабилизации полноценного кормления животных в мировой практике все больше применяют концентрированные корма на основе зерна. Однако переваримость зерна составляет всего 60–65 %. Для увеличения усвояемости применяют различные способы обработки зернофуража. В настоящее время наиболее эффективными являются влаготепловые способы, среди которых особого внимания как наименее энергоемкий заслуживает гидродинамический способ обработки зернофуража с использованием кавитации [1].

Результаты исследований

В процессе обработки зернового материала в гидродиспергаторе обрабатываемая среда подвергается механическому и гидродинамическому (кавитационному) воздействиям. Явление кавитации возникает в жидкости при понижении в ней давления до предела, при котором происходят разрывы потока. Наступление кавитации характеризуется появлением мельчайших парагазовых пузырьков, которые при соответствующем развитии кавитации образуют в потоке кавитационные пульсирующие каверны – факелы кавитации (рисунок 1).

Пузырьки захлопываются во время полупериодов сжатия, создавая кратковременные им-



- при обтекании выступа;
- при обтекании цилиндра;
- при прохождении через отверстия

Рисунок 1. – Факелы кавитации