

Маркарян Степа Еноквич, Аюпян Оганес Тельманович, Айрапетян Даниел Товмасович
**РАСЧЕТ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ
СОЛОМОИЗМЕЛЬЧАЮЩЕЙ МАШИНЫ**

Предложена технологическая линия для измельчения, химической обработки и накопления соломы в хранилище, построенном из тюков соломы. Определены величины скоростей движения измельченной соломы в измельчающей камере, вертикальном трубопроводе и дефлекторе измельчителя грубых кормов ИГК-30Б, что дает возможность оптимизировать конструктивные параметры и эксплуатационные режимы данной машины, а также уточнить количество и месторасположение опрыскивателей.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2016/7/19.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2016. № 7 (109). С. 73-78. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2016/7/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

ESTIMATING THE STABILITY OF THE WALLS OF A STRAW STORAGE BUILT FROM STRAW BALES

Markaryan Stepa Enokovich, Doctor in Technical Sciences
Akopyan Oganesh Tel'manovich, Doctor in Technical Sciences
Airapetyan Daniel Tovmasovich, Ph. D. in Technical Sciences
 Armenian National Agrarian University in Erevan
 s-hakobyan@inbox.ru

The article proposes a technological line for grinding, chemical treatment and accumulation of straw in a storage built from straw bales. Appropriate calculations are performed with a view to identify the optimal thickness of the walls and to secure their stability under the pressure from the accumulated straw. The authors have received equations to calculate the maximum walls displacements and to identify their tilt coefficient and slip coefficient.

Key words and phrases: straw; grinding; chemical treatment; storage from straw bales; stability of walls; slip coefficient and tilt coefficient.

УДК 636.085.533

Технические науки

Предложена технологическая линия для измельчения, химической обработки и накопления соломы в хранилище, построенном из тюков соломы. Определены величины скоростей движения измельченной соломы в измельчающей камере, вертикальном трубопроводе и дефлекторе измельчителя грубых кормов ИГК-30Б, что дает возможность оптимизировать конструктивные параметры и эксплуатационные режимы данной машины, а также уточнить количество и месторасположение опрыскивателей.

Ключевые слова и фразы: солома; химическая обработка; соломоизмельчающая машина; измельчающая камера; вертикальный трубопровод; дефлектор; скорость движения измельченной соломы.

Маркарян Степа Енокович, д.т.н.

Акопян Оганеш Тельманович, д.т.н.

Айрапетян Даниел Товмасович, к.т.н.

Национальный аграрный университет Армении, г. Ереван
 s-hakobyan@inbox.ru

РАСЧЕТ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ СОЛОМОИЗМЕЛЬЧАЮЩЕЙ МАШИНЫ

Оптимальным способом повышения питательности соломы является ее химическая обработка в стогах или в закрытых помещениях [1]. С этой целью разработана линия химической обработки соломы (Рис. 1) [4], где для ее измельчения используется измельчитель грубых кормов ИГК-30Б, а химически обработанная солома накапливается в хранилище, построенном из соломенных тюков.

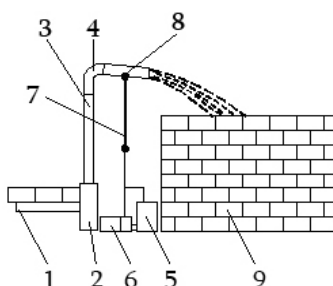


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема линии химической обработки соломы

Технологическая линия работает следующим образом. Развязанная из тюков солома транспортером 1 подается в измельчающую камеру 2 машины ИГК-30Б. Измельченная солома, проходя через вертикальный трубопровод 3 и дефлектор 4, намачиваясь химическим раствором, подающимся из бака 5 насосом 6 через трубопровод 7 и опрыскиватель 8, направляется в хранилище 9, изготовленное из тюков соломы.

С целью оптимизации параметров предложенной технологической линии необходимо исследовать процесс движения измельченной соломы в измельчающей камере, вертикальном трубопроводе и дефлекторе машины ИГК-30Б. В измельчающей камере на массу соломы воздействуют сила тяжести mg измельченной соломы, центробежная сила $m\omega^2 r$, сила Кориолиса $2m\omega V$, силы трения $F_1 = fmg \cos \varphi$ и $F_2 = 2f m \omega V$, возникающие соответственно от сил тяжести и Кориолиса. В этих выражениях m – масса измельченной соломы на лопасти измельчителя, g – ускорение свободного падения, V – скорость движения массы соломы относительно лопасти, f – коэффициент трения соломы о сталь, φ – угол поворота лопасти.

В конце лопастей относительно к ним движение массы соломы исчезает, т.е. $V = 0$, следовательно, $2m\omega V = 0$, и расчет упрощается.

Схема расчета скоростей массы соломы в измельчающей камере приведена на Рис. 2.

Проектируя все силы на оси, проходящей вдоль лопасти, получим:

$$m \frac{d^2 U(t)}{dt^2} = mg \cos \omega t - fmg \sin \omega t - F_c - F_y, \quad (1)$$

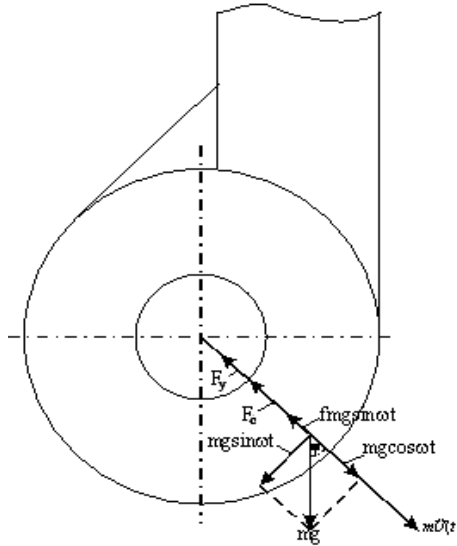


Рис. 2. Схема расчета скоростей

где F_c – сила сопротивления ($F_c = K\dot{U}(t)$), F_y – сила упругости сжатой соломы ($F_y = CU(t)$), K – коэффициент сопротивления, C – коэффициент упругости.

После подставления соответствующих значений и преобразований получим:

$$m \frac{d^2 U(t)}{dt^2} + K \frac{dU(t)}{dt} + CU(t) = mg (\cos \omega t - f \sin \omega t). \quad (2)$$

Разделяя на m , получим:

$$\frac{d^2 U(t)}{dt^2} + 2n \frac{dU(t)}{dt} + \omega_0^2 U(t) = g (\cos \omega t - f \sin \omega t), \quad (3)$$

где $2n = \frac{K}{m}$, $\omega_0^2 = \frac{C}{m}$.

Уравнение характеристик дифференциального уравнения (3) имеет следующий вид:

$$\lambda^2 + 2n\lambda + \omega_0^2 = 0,$$

откуда $\lambda = -n \pm \sqrt{n^2 - \omega_0^2} = -n \pm \sigma$. (4)

Интегрируя дифференциальное уравнение (3), получим:

$$U(t) = e^{-nt} (A \sin \bar{\omega} t + B \cos \bar{\omega} t) + \bar{U}(t), \quad (5)$$

где $\bar{U}(t)$ – частное решение дифференциального уравнения:

$$\bar{U}(t) = C_1 \sin \omega t + C_2 \cos \omega t. \quad (6)$$

C_1 и C_2 – неизвестные коэффициенты интегрирования. Для определения C_1 и C_2 сначала определяем величины $\frac{d\bar{U}(t)}{dt}$ и $\frac{d^2\bar{U}(t)}{dt^2}$:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\bar{U}(t)}{dt} &= \omega (C_1 \cos \omega t - C_2 \sin \omega t) \\ \frac{d^2\bar{U}(t)}{dt^2} &= -\omega^2 (C_1 \sin \omega t + C_2 \cos \omega t) \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Подставляя (6) и (7) в (3) и уравнивая левую и правую стороны уравнения, определяем C_1 и C_2 :

$$-\omega^2 (C_1 \sin \omega t + C_2 \cos \omega t) + 2n\omega (C_1 \cos \omega t - C_2 \sin \omega t) + \omega_0^2 (C_1 \sin \omega t + C_2 \cos \omega t) = -g (\cos \omega t + f \sin \omega t) \quad (8)$$

или, уравнивая коэффициенты похожих функций, получим:

$$\left. \begin{aligned} C_1 (\omega_0^2 - \omega^2) - 2n\omega C_2 &= -fg \\ C_2 (\omega_0^2 - \omega^2) + 2n\omega C_1 &= -g \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Решив систему уравнений (9) относительно C_1 и C_2 , получим:

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= \frac{g [2n\omega + f (\omega_0^2 - \omega^2)]}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2} \\ C_2 &= \frac{g [(\omega_0^2 - \omega^2) - 2n\omega f]}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Подставляя (10) в (6), для частного решения получим:

$$\bar{U}(t) = -\frac{g}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2} \left\{ [2n\omega + f (\omega_0^2 - \omega^2)] \sin \omega t + [(\omega_0^2 - \omega^2) - 2n\omega f] \cos \omega t \right\}. \quad (11)$$

Подставляя (11) в (5), получим:

$$U(t) = e^{-nt} (A \sin \omega t + B \cos \omega t) - \frac{g}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2} \times \\ \times \left\{ [2n\omega + f (\omega_0^2 - \omega^2)] \sin \omega t + [(\omega_0^2 - \omega^2) - 2fn\omega] \cos \omega t \right\} \quad (12)$$

В уравнении (12) перемещения массы для определения неизвестных коэффициентов интегрирования A и B исходим из начальных условий задачи.

$$1. \text{ Когда } t = 0, U(0) = 0 \quad (13)$$

Подставляя (13) в (12), получим:

$$B = -\frac{g}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2} [(\omega_0^2 - \omega^2) - 2fn\omega]. \quad (14)$$

$$2. \text{ Когда } t = 0, \frac{dU(0)}{dt} = V_0 \quad (15)$$

Для использования второго условия сначала определим начальную скорость:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dU(t)}{dt} \Big|_{t=0} &= -ne^{-nt} (A \sin \omega t + B \cos \omega t) + \bar{\omega} e^{-nt} (A \cos \omega t - B \sin \omega t) - \\ &- \frac{g\bar{\omega}}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2} \left\{ [2n\omega + f (\omega_0^2 - \omega^2)] \cos \omega t - [(\omega_0^2 - \omega^2) - 2fn\omega] \sin \omega t \right\} \Big|_{t=0} \end{aligned} \right\}, \quad (16)$$

получим:

$$A(\bar{\omega} - n) - B(\bar{\omega} + n) = \frac{g\bar{\omega}}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2} [2n\omega + f (\omega_0^2 - \omega^2)]. \quad (17)$$

Подставляя значение B из (14) в (17), определяем значение A :

$$A = \frac{g}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 (\bar{\omega} - n)} \left\{ [(1+f)\bar{\omega} + n](\omega_0^2 - \omega^2) + 2n\omega [(1-f)\bar{\omega} - fn] \right\}. \quad (18)$$

Имея значения коэффициентов интегрирования A и B , можно с помощью уравнения (16) определить скорость движения соломы по направлению длины лопасти:

$$\frac{dU(t)}{dt} = V_h = -ne^{-nt} \left[(A \sin \bar{\omega}t + B \cos \bar{\omega}t) - \frac{\bar{\omega}}{h} (A \cos \bar{\omega}t - B \sin \bar{\omega}t) \right] - \frac{g\bar{\omega}}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2} \left\{ [2n\omega + f(\omega_0^2 - \omega^2)] \cos \bar{\omega}t - [(\omega_0^2 - \omega^2) - 2fn\omega] \sin \bar{\omega}t \right\}. \quad (19)$$

Не имеет смысла подставлять значения коэффициентов интегрирования A и B в (19), так как получится сложное расчетное выражение. Поэтому для упрощения цифровых расчетов по формуле (19) выделим коэффициенты A и B . В этом случае (19) примет следующий вид:

$$\frac{dU(t)}{dt} = V_h = -ne^{-nt} \left[A \left(\sin \bar{\omega}t - \frac{\bar{\omega}}{h} \cos \omega t \right) + B \left(\cos \omega t + \frac{\bar{\omega}}{h} \sin \omega t \right) \right] - \frac{g\bar{\omega}}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2} \left\{ [2n\omega + f(\omega_0^2 - \omega^2)] \cos \bar{\omega}t - [(\omega_0^2 - \omega^2) - 2fn\omega] \sin \omega t \right\}. \quad (20)$$

Имея возможность определения скорости (относительной) соломы по направлению лопасти (20), а также скорости перемещения соломы в конце лопасти – $V_n = \omega r = \frac{\pi n_n}{30} r$, где ω – угловая скорость лопастей, n_n – число оборотов ($n_n = 970 \text{ мин}^{-1}$), r – радиус ($r = 0,58 \text{ м}$), – можно определить абсолютную скорость соломы в момент отрыва от лопасти при любом значении угла φ :

$$V_o = \sqrt{V_n^2 + V_{от}^2}. \quad (21)$$

Скорость перемещения:

$$V_n = \omega r = \frac{\pi n_n}{30} r = \frac{3,14 \cdot 970}{30} \cdot 0,58 = 101,5 \cdot 0,58 \approx 59 \text{ м/с}.$$

Для определения скорости соломы относительно лопасти подставим в (20) известные значения и для интервала $\varphi = 30-75^\circ$ определим пределы изменения относительной скорости. В пределах поворота лопасти $\varphi = 30-75^\circ$ получается, что V_{om} изменяется в пределах 15-17 м/с.

Полученная относительная скорость равна примерно 61 м/с. При такой большой скорости маленькая масса соломы ($m = 0,052 \text{ кг/об}$), подаваемой лопастью в вертикальный трубопровод, не коснувшись стен трубопровода, с помощью воздушного потока, создаваемого лопастями, направится вверх по вертикали (Рис. 3).

На Рис. 3 частица соломы движется по оси трубопровода, не коснувшись стен. Уравнение движения частицы соломы можно записать в следующем виде:

$$m \frac{dV}{dt} = -mg - nV, \quad (22)$$

где nV – сопротивление среды.

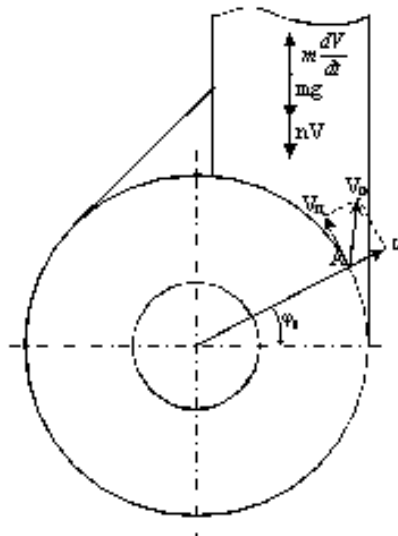


Рис. 3. Расчетная схема скорости движения соломы в вертикальном трубопроводе

Разделяя (22) на m и принимая $n/m = k$, получим:

$$\frac{dV}{dt} = -g - kV. \quad (23)$$

Откуда:

$$\frac{dV}{-g - kV} = dt. \quad (24)$$

Интегрируя (24), получим зависимость между скоростью V и временем t при начальных условиях $t=0, V=V_0$:

$$-\frac{1}{k} [\ln(-g - kV)]_{V_0}^V = t \Big|_0^t$$

или

$$-\frac{1}{k} [\ln(-g - kV) - \ln(-g - kV_0)] = t, \quad (25)$$

$$\ln \frac{-g - kV}{-g - kV_0} = -kt, \quad (26)$$

откуда

$$-(g + kV) = -(g + kV_0)e^{-kt}. \quad (27)$$

Решив уравнение (27) относительно V , получим:

$$V = \frac{1}{k} [(g + kV_0)e^{-kt} - g]. \quad (28)$$

Полученное выражение (28) дает возможность определить скорость движения частицы при движении вверх по оси вертикального трубопровода. Для этого необходимо уточнить значения некоторых членов в выражении (28):

t – продолжительность движения соломы от момента удара до конца вертикального трубопровода. От точки удара до конца вертикального трубопровода расстояние составляет 1,24 м [3], поэтому при скорости движения соломы 61 м/с $t \approx 0,02$ с;

k – коэффициент сопротивления движения соломы в трубопроводе, при скоростях 50-180 м/с принимаем $k=0,22$ [2].

Другие данные: $V_0 = 61$ м/с, $g = 9,8$ м/с².

Подставляя значения соответствующих величин в (28), получим скорость движения соломы в конечной части вертикального трубопровода $V_k \approx 57$ м/с.

В вертикальном трубопроводе измельченная солома смешанным потоком направляется вверх, поэтому опрыскиватели необходимо установить с двух сторон таким образом, чтобы большая часть струи жидкости была направлена в поток соломы.

Двигаясь по дефлектору под воздействием центробежной силы, солома оказывает давление на стены дефлектора и, одновременно преодолевая силы тяжести и трения, выходит из дефлектора.

Для определения связи между угловым ускорением соломы и моментами сил, действующих на нее, можно использовать дифференциальное уравнение вращательного движения:

$$M = J \frac{d\omega}{dt}, \quad (29)$$

где J – момент инерции относительно оси вращения ($J = mr^2$, где m – масса частицы соломы, r – радиус вращения). Нет необходимости определения этой связи. После соответствующих решений получили значение скорости движения соломы при выходе из дефлектора $V_B \approx 29$ м/с. Определение величин скоростей движения соломы в измельчающем барабане, вертикальном трубопроводе и дефлекторе машины ИГК-30Б имеет практическое применение при оптимизации конструктивных параметров и эксплуатационных режимов данной машины.

Список литературы

1. Акопян О. Т., Алеян А. О. Анализ движения измельченной массы соломы из кормоизмельчителя // Информационные технологии и управление. Ереван, 2006. № 4-3. С. 70-82.
2. Башь М. И., Джанелидзе Г. Ю., Кользон А. С. Теоретическая механика в примерах и задачах. М.: Наука, 1972. Ч. II. 624 с.
3. Кононов Б. В., Ромазанов Л. Н. Классификация и анализ измельчителей кормов // Труды Волгоградского сельскохозяйственного института. 1972. Т. XLIII. С. 114-116.
4. Тарвердян А. П., Маркарян С. Е., Акопян О. Т., Даниелян Г. А., Алеян А. О. Линия химической обработки соломы: а.с. № 2170 А2 РА. Ереван, 2008. 5 с.

CALCULATING KINEMATIC AND CONSTRUCTIVE-OPERATIONAL PARAMETERS OF A STRAW GRINDING MILL

Markaryan Stepa Enokovich, Doctor in Technical Sciences
Akopyan Oganesh Tel'manovich, Doctor in Technical Sciences
Airapetyan Daniel Tovmasovich, Ph. D. in Technical Sciences
Armenian National Agrarian University in Erevan
s-hakobyan@inbox.ru

The article proposes a technological line for grinding, chemical treatment and accumulation of straw in a storage built from straw bales. The authors identify the rates of the grinded straw traverse speeds in the grind camera, vertical pipeline and fodder shredder deflector ИГК-30Б, which allows optimizing the constructive parameters and operation conditions of the mentioned unit and clarifying the amount and location of the sprayers.

Key words and phrases: straw; chemical treatment; straw grinding mill; grind camera; vertical pipeline; deflector; grinded straw traverse speed.

УДК 616-022.854

Биологические науки

В статье представлены результаты аэробиологического мониторинга пыльцы растений и спор грибов в г. Каракол за 2015 год. Наблюдения проводились с помощью новой модификации пыльцеуловителя – импакторной ловушки, которая впервые апробируется в Кыргызской Республике. Обсуждается возможность применения полученных показателей как одного из критериев экологического мониторинга и использования этих сведений для разных научных направлений (аллергология, ботаника, климатология).

Ключевые слова и фразы: пыльца растений; аэробиологический мониторинг; поллиноз; споры грибов; изменение климата.

Осмонбаева Кымбаткуль Бейшеновна, к. биол. н., доцент
Иссык-Кульский государственный университет имени К. Тыныстанова, Кыргызская Республика
Институт леса имени П. А. Гана Национальной академии наук Кыргызской Республики
Институт водных проблем и гидроэнергетики Национальной академии наук Кыргызской Республики
kymbat_desperandum@rambler.ru

АЭРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В 2015 Г. В Г. КАРАКОЛ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Введение

Для многих научных направлений значительный интерес в настоящее время представляют данные аэробиологического мониторинга пыльцы растений и спор грибов – палинологии, микологии, генетико-селекционных исследований, лесоводства, медицины, климатологии. В связи с антропогенным прессом и климатическими изменениями в последние годы актуальным является проведение постоянного мониторинга растительных сообществ для выявления изменений в них и прогнозирования их дальнейшего существования.

Изменение климата имеет определенную степень воздействия на живые организмы. Потепление климата, связываемое с выбросами в атмосферу значительных количеств углекислого и других газов, должно сказаться на сроках важных сезонных событий в жизни растений, таких как начало цветения. От периода цветения зависят многие процессы в жизни растений (образование плодов, рассеивание семян и т.п.). Появились работы, где утверждается, что с потеплением климата увеличится продолжительность вегетационного периода, возрастет видовое разнообразие, что ведет к удлинению сезона аэронавигации пыльцы и спор и периода обострения поллинозов [1].

Данные метеорологических станций на территории Кыргызстана, расположенных на разной высоте, указывают на рост температуры в нижней тропосфере, охлаждение в верхней тропосфере и стратосфере. Для всей территории Кыргызстана средняя годовая температура в XX в. в пересчете на 100 лет возросла на 1,6°C, что значительно выше глобального потепления на 0,6°C. В Иссык-Кульской котловине за период 1972-2010 гг. увеличение температуры составило 1,1°C [4].

Все живые организмы чувствительны к изменению климата: глобальное потепление и связанные с этим изменения количества осадков и других метеорологических переменных непосредственно и опосредованно влияют на жизненные циклы растений (увеличение биомассы и продукции пыльцы, продление сезона цветения) и дальше через растения на здоровье человека. Поэтому индикация состояния природной среды, где в качестве модели используется пыльца растений, необходима для оценки рисков для здоровья человека.