

В.А. Смирнов //Псковский регионологический журнал. – 2010. – № 9. – С. 51-55.

3. Рудобашта, С.П. Теплотехника /В.П. Рудобашта. – М.: КолосС, 2010. – 599 с.

Abstract

Unsteady temperature oscillations inside polimer film packed haylage rolls and the influence of such on the quality of fodders are discussed in the work.

УДК 631.363

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ДВУХСТАДИЙНОГО УПЛОТНЕНИЯ
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Д.А. Милько, к.т.н, доцент

*Таврический государственный агротехнологический университет,
г. Мелитополь, Украина*

В статье представлены теоретические аспекты процесса последовательного двухстадийного уплотнения, а именно теоретические исследования уплотнения в клиноподобном горизонтальном канале с последующим процессом подачи на вторую стадию уплотнения – в двухшнековый уплотнитель.

Введение

Исследованиями влияния конструктивных и режимных параметров уплотнителей на показатели качества и энергоемкости их работы занимались ученые с давних времен. В этом направлении работали такие ученые, как И.И. Вольф, А.А. Чапкевич, М.А. Пустигин, А.А. Тулинов, С.А. Алфёров, В.Д. Дугов, Е.И. Храпач и др. Причем практически все исследователи пришли к заключению, что основным показателем, который характеризует качество прессования кормов, является плотность полученных тюков, брикетов, гранул и тому подобное. Однако исследованию подлежали материалы с незначительной влажностью, а именно люцерна (16%), клевер (16%), сено степное (16%), тимopheевка (9,35%), солома (10,34%), сенная мушкетер (14,7%).

В свете современных тенденций заготовки и хранения кормового сырья, в частности хранение сенажа и силоса в полимерных рукавах, уплотнению подлежат и материалы с большей влажностью. Для полувлажных

влажных материалов применение вышеприведенных принципов требует дополнительной теоретической и экспериментальной проверки.

Основная часть

Для уменьшения воздействия кислорода на растительное сырье во время процесса закладки на хранение мы предлагаем разделить процесс прессования на две стадии - подготовительную и основную, после которой уже непосредственно происходит закладывание растительного сырья в хранилища. К подготовительной операции мы отнесем предварительное прессование до уровня достижения "предкритического состояния", то есть такого состояния, при котором растительное сырье еще не достигает своей окончательной плотности, но остатков воздуха в общей массе в несколько раз меньше. Причем для исключения процессов релаксации, которые наблюдаются в уплотняющей массе, мы вводим основную операцию - структуризацию частиц растительного сырья. Эта операция позволит избежать засасывания воздуха, которое происходит во время процессов релаксации.

Однако тематика данной статьи касается лишь предварительной стадии прессования и перехода на вторую стадию, теоретические аспекты которой и будут рассмотрены ниже.

Для описания подготовительной фазы, приведем схему прессования сырья в клиноподобном канале рис. 1.

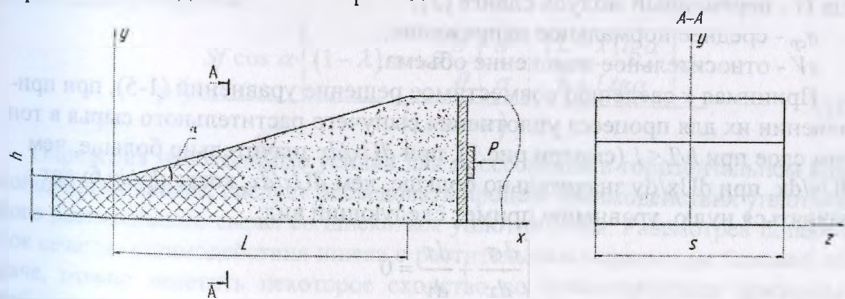


Рисунок 1 - Схема предварительной стадии прессования

Рассмотрим, какие возникают напряжения в клиноподобном канале под воздействием поршня на растительное сырье. Для этого нам необходимо сделать некоторые предположения, а именно: высота слоя, который уплотняется, меньше длины канала, изменения плотности по высоте не происходит, перемещение уплотняющего материала происходит лишь в плоскости xy . Тогда, учитывая эти предположения, мы получим уравнение равновесия элементарного объема в зоне прессования [1, 2]:

$$\frac{d\sigma}{dx} + \frac{d\tau}{dy} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d\tau}{dx} + \frac{d\sigma}{dy} = 0 \quad (2)$$

где σ_x, σ_y - нормальные напряжения, которые возникают в частях уплотняющего материала;

$\tau_{xy} = \tau_{yx} = \tau$ - касательные напряжения, которые возникают в частях уплотняющего материала.

При активной нагрузке сыпучих материалов, реологические уравнения, которые указывают на взаимосвязь между компонентами тензора напряжений и тензора деформаций, будут выглядеть следующим образом [1]:

$$\sigma = \sigma + 2G \left(\frac{dU}{dx} - \frac{\varepsilon V}{3} \right), \quad (3)$$

$$\sigma = \sigma + 2G \left(\frac{dU}{dy} - \frac{\varepsilon V}{3} \right), \quad (4)$$

$$\tau = \tau = \tau = G \left(\frac{dU}{dx} - \frac{dU}{dy} \right), \quad (5)$$

где G - переменный модуль сдвига [2];

σ_{cp} - среднее нормальное напряжение;

εV - относительное изменение объема.

Принимая к сведению совместимое решение уравнений (1-5), при применении их для процесса уплотнения сыпучего растительного сырья в тонком слое при $h/L < 1$ (смотри рис.1), при dU_x/dx значительно больше, чем dU_y/dx , при dU_x/dy значительно больше, чем dU_y/dy , когда dp/dy будет равняться нулю, уравнение примет следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{d\sigma}{dx} + \frac{d\tau}{dy} = 0 \\ \frac{d\sigma}{dy} = 0 \end{cases} \quad (6)$$

где $\tau = G \square$.

После подстановки значений и некоторых преобразований среднее нормальное напряжение можно определить из выражения:

$$\sigma = \sigma \left\{ \frac{2n(f-f)}{\theta c(1+c)tg\alpha} \left[\left(\frac{h+Ltg\alpha}{h+xtg\alpha} \right) - 1 - \frac{L-x}{h+Ltg\alpha} \right] \right\}, \quad (7)$$

где σ_0 - начальное напряжение в сырье, которое вызвано атмосферным давлением, $\sigma_0 = 0,1 \text{ МПа}$;

θ, n - безразмерные коэффициенты, которые характеризуют свойства сырья и представляют собой функции модулей объемного сдвига и сжатия [1];

L - длина уплотняющей части;

h - высота исходного отверстия;

α - угол наклона уплотняющей части.

Принимая к сведению все напряжения и усилия, которые возникают в уплотняющем сырье, общее давление на уплотняющую пластину составит:

$$P_{\text{общ}} > F_{\text{рез}} + F_m \quad (8)$$

где $F_{\text{рез}}$ - результирующая сила трения в верхней части клина из учета суммарного действия контактных удельных усилий;

F_m - сила трения, которая возникает в нижней части клина.

Результирующая сила трения в верхней части клинообразного канала из учета суммарного действия контактных удельных усилий запишется следующим образом:

$$F = S \cos \alpha \cdot f \sigma, \quad (9)$$

где S - ширина клинового канала.

Подставив значение $F_{\text{рез}}$ и σ_a в выражение (8) и сделав некоторые преобразования, получим:

$$P > \frac{Sf \cos \alpha \left[(1-\lambda)\sigma + 2 \frac{\sigma}{\theta} \left(\frac{\sigma}{\sigma} \right) \frac{(L-x)tg\alpha}{h + Ltg\alpha} \right] dx}{(1 - \sin \alpha)}. \quad (10)$$

Определив необходимые усилия для прессования в горизонтальном клиноподобном канале, следует исследовать процесс взаимодействия уплотненного растительного сырья со шнековым уплотнителем. Рассмотрев поперечное сечение взаимодействия шнека с растительным сырьем при боковой подаче, можно заметить некоторое сходство во взаимодействии фрезерных рабочих органов с обрабатываемым материалом. Поэтому определенные характеристики процесса будут подобны, но некоторые, например, транспортирование отделенной массы, следует рассматривать отдельно.

Скорость любой точки лопасти фрезерного рабочего органа представляет собой сумму окружной скорости V_o и скорости подачи V_n . Проекция скоростей точки на оси координат можно выразить параметрическими уравнениями [3]

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= V \cos \alpha + V; \\ \frac{dy}{dt} &= V \sin \alpha, \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

где α - угол поворота точки лопасти фрезерного рабочего органа;
 V_k - окружная скорость на концах режущих элементов, м/с.
 После подстановки значений α и ω в выражение (1) получим

$$\left. \begin{aligned} dx &= \left(\frac{\omega D}{2} \cos \omega t + V \right) dt; \\ dy &= \frac{\omega D}{2} \sin \omega t dt. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Проинтегрируем выражение (2) и определим постоянные интегрирования для начальных условий, а именно $t = 0, x = 0, y = 0$. При этих условиях постоянные интегрирования составят $C = 0$ и $C_1 = R$, а параметрические уравнения примут следующий вид

$$\left. \begin{aligned} x &= R \sin \omega t + Vt; \\ y &= R(1 - \cos \omega t). \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Для определения производительности работы фрезерного рабочего органа также важно значение сечения стружки, которая срезается одним рабочим элементом в соответствующий момент времени [3]

$$F = bs', \quad (14)$$

где b - ширина захвата одной лопасти, м;

s' - толщина исследуемой стружки в зависимости от положения лопасти, г.

Подставив все значения и приняв во внимание тот факт, что в работе одновременно принимают участие несколько лопастей, получим полное выражение для определения суммарного сечения стружки:

$$F = bi \frac{\pi DV}{Vz} \sin \alpha, \quad (15)$$

где i - количество одновременно работающих лопастей.

Определив суммарное сечение стружки отделяемого слоя растительного материала, представляется возможным определение производительности всего агрегата для двухстадийного уплотнения.

Заключение

Полученные выражения позволяют определить необходимое усилие при предварительном уплотнении растительного сырья. Также представлены выражения, позволяющие обозначить условия перехода с первой ста-

дии уплотнения на вторую и возможность определения производительности агрегата для двухстадийного уплотнения посредством вычисления суммарного сечения стружки отделяемого растительного сырья.

Литература

1. Генералов М. Б. Механика твердых дисперсных пород в процессах химической технологии / М. Б. Генералов. - Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2002. - 592 с.
2. Кокорин В.Н. Теория и практика процесса прессования гетерофазных увлажненных механических смесей на основе железа / В.Н. Кокорин, А.И. Рудской, В.И. Филимонов, Е.М. Булыжев, С.Ю. Кондратьев. - Ульяновск: УлГТУ, 2012. - 236 с.
3. Панов И.М. Механико-технологические основы расчета и проектирования почвообрабатывающих машин с ротационными рабочими органами / И.М. Панов [Электронный ресурс]: Дис. д-ра технических наук: 05.20.01. - М.: РГБ, 2007.

Abstract

The paper presents mathematical aspects of two-stage plant raw material sequential seals and determining forces that occur during pressing plant material in a horizontal wedge - shaped channel. Results are presented for determining parameters of the supplying on the second stage seal in a twin-screw compactor.

УДК 631.348

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИНАМИКИ СОШНИКА

В.И. Мельник, д.т.н., Р.В. Антощенко, к.т.н.,

Аль-Фтиххат Моусаб Абдулвахид Моххамед, аспирант

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко, г. Харьков, Украина

Предлагается методика обработки экспериментальных данных по измерению параметров движения сошника с целью реконструкции его траектории и выработки критерия степени сглаживания при аппроксимации результатов измерений методами Фурье.

Введение

Математическое моделирование – важная и общепризнанная часть многих исследований. Великий физик Роберту Кирхгофу писал: «Нет ничего