

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ СТЕБЛЯ
НОЖОМ ДИСКОВОГО ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО АППАРАТА
ИКВ-Ф-5А**

Д. Алижанов, канд. техн. наук, доцент,

Я. Жуматов, д-р философии (PhD) по техн. наукам, доцент,

К.А. Шавазов, канд.техн. наук, доцент

Национальный исследовательский университет

*«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации
сельского хозяйства» г.Ташкент, Узбекистан*

kadirjon.shavazov@bk.ru

Аннотация: В работе приведены результаты совершенствование процесса резания стебля ножом дискообразного аппарата с учетом физико-механических свойств стебельных кормов.

Abstract: The paper presents the results of the improvement of the process of cutting the stem with a disk-shaped knife, taking into account the physical and mechanical properties of stalk feed.

Ключевые слова: стебель, кукуруза, твердое тело, теплый климат, аппарат, лезвие, активное, пассивное, трение, резание, машина ИКВ-Ф-5А, скольжение, пуансон.

Keywords: stalk, corn, solid body, warm climate, apparatus, blade, active, passive, friction, cutting, machine IKV-F-5A, sliding, punch.

Введение

Известно, что характеристики продукции растениеводства, выращенной в условиях жаркого климата Узбекистана, отличаются от характеристик продукции, выращенной в европейских условиях. Оболочка стеблей кукурузы, выращиваемых на зерно в нашей республике, толще и тверже, и в наших опытах установлено, что ее коэффициент трения с металлом несколько меньше [1]. В результате первоначальных наблюдений часть стебля кукурузы со стороны корня (12–15 см) имеет твердую оболочку, что несколько затрудняет проникновение лезвия ножа. В связи с тем, что угол трения меньше на 3–4°, такая часть стебля не перестает внезапно защемляться между активной и неподвижной ножами, а скольжение к краю неподвижного ножа увеличивается, что

затрудняет измельчить такую твердую часть. Чтобы предотвратить такую ситуацию, мы приняли идею (гипотезу) о том, что было бы лучше слегка изогнуть прямолинейную форму фактического лезвия ножа вперед. Ряд ученых зарубежных стран и в нашей стране проводили исследования по теоретическому исследованию процесса измельчения стеблей [2, 3, 4]. Кинематическое исследование дискового многоножевого измельчающего аппарата проведем по методике проф. С. Мельникова [5].

Основная часть

Процесс измельчения грубого стебля связан с резанием стебля. Для измельчения стебля необходимо обеспечить скольжения лезвие ножа относительно стебля до тех пор пока достигнем его зажатие между лезвием активного ножа и лезвием пассивного ножа. Это можно объяснить схемой на рисунке 1.

Защемляемые лезвия оказывают давление на заемляемое тело нормальными силами N_1 и N_2 . Если угол между лезвиями χ меньше суммы углов трения между телом и лезвиями φ_1 и φ_2 , т.е.

$$\chi \leq \varphi_1 + \varphi_2 \quad (1)$$

сжатое тело там останавливается (рис. 1, а), так как силы трения между лезвиями и телом противодействуют движению тела наружу: $T_1 = N_1 f_1$ и $T_2 = N_2 f_2$ направлены к точке 0, благодаря чему стебель не выдержав давления лезвия N_1 и N_2 , разрывают волокна в коре стебля и срезают тело.

Если $\chi > \varphi_1 + \varphi_2$, (рис. 1, в) сила Z действует в противоположном направлении и заставляет телу выйти из между лезвиями. Поэтому угол χ называют углом защемления. Мы учтем это правило позже при определении размеров ножа.

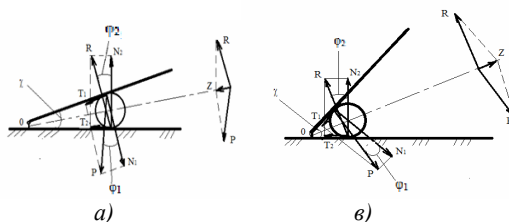


Рисунок-1– Схемы к определению защемления стебля между паре ножей (а) и возникаемой силы Z для выталкивания ее оттуда (б)

Определено, что $\chi=40-50^\circ$ для стеблей, выращенных в европейских условиях.

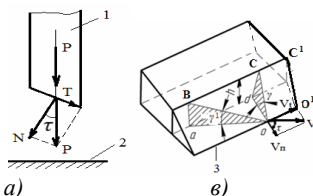


Рисунок 2 – Схемы для объяснения процесса скользящего резания
 а – возникновения касательной силы T для обеспечения скольжения; б –
 положение как будто нож много заточен; 1 – нож; 2 – разрезаемое тело;
 3 – лезвие

Исследуем второе условие, необходимое для скользящего резание тела. При скользящем резании, во-первых, по-видимому, как будто изменилась геометрические параметры поперечного сечения ножа (рис. 2, б). При скользящем резании (рис. 2, а), если на разрезаемое тело поступает давление P от ножа и разделить его на силы T вдоль лезвия и N по нормали к лезвию, то следует, что угол τ обязательно меньше угла трения φ .

Схема усовершенствованного аппарата представлена на рисунке 3. Установлен на диске в продолжении вала шнек. Прямолинейная лезвие ножей относительно радиального направления на 20 градусов изогнут назад. Такое положение обеспечивает скользящий срез.

Схема двух опорного резание и деформации возникающие в стебле, действующие силы взято с работ С.В. Мельникова [4]. На схеме показана процесс работы как клин с двух сторон заточенного ножа. У исследуемых нами измельчителей ИКВ-Ф-5А или Волгарь-5А лезвие ножей не заточено (рис. 3, а), толщина лезвия 5 мм, к боковым сторонам образуют угол 90° . Такое положение иглы заставляет разрезаемый стебель скользить вдоль неподвижных лезвий. В результате совершается скользящее резание, по схеме рис. 3, б активный нож совершает резание как пуансон.

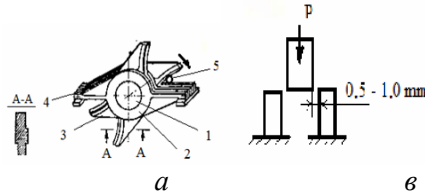


Рисунок 3 – Режущий аппарат измельчителя ИКВ-Ф-5А

a – общий вид; *б* – схема внедрение активного ножа в щель между пассивных ножей: 1 – вал ведомого шкива; 2 – диск; 3 – ножи утновленные на диске; 4 – неподвижные ножи и щели создаваемые ими; 5 – стебель защемленный между активным и пассивным ножами

Основными факторами при срезании стебля являются скользящий режим резания, с давлением лезвия на стебель. Для изучения процесса, осуществляемого исследуемым дискообразным многоножевым аппаратом, проведем кинематическое и динамическое исследование этого аппарата (рис. 4).

На защемленный стебель *C* между лезвием ножа, вращающегося вокруг оси *O* с постоянной угловой скоростью ω и неподвижным пассивным лезвием действует с нормальным давлением *N*. Если известен коэффициент трения между ножом и стеблем *f*, тогда на *C* действует касательная сила $T = Nf$. За счет скольжения лезвия ножа по стеблю возникнет противоположная суммарная силы сопротивления *R*, равнодействующее на *N* и *T* сила *P_к*.

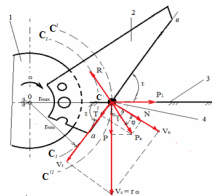


Рисунок 4 – Схема действия сил ножа измельчающего аппарата на стебель
1 – нож закрепленный диск; 2 – нож; 3 – неподвижный пассивный нож; 4 – место первоначальной встречи стебля с лезвием ножа; *C₁* – в конце резание

Сумма сил сопротивления, возникающих в точке *C*, равна *R*, но нож должен действовать в противоположном направлении с силой *P_к*. Вращающая сила *P*, составляющая *P_к*, направлена перпендикулярно радиус-вектору *r*. Появляется сила *P₁*, действующая в направлении радиус-вектора.

Под действием вращательной силы Р точка С будет сдвинута по своей траектории C_1-C_{11} , тогда сила P_1 прижмет стебля к пассивному ножу. Угол между радиус-вектором r_{\max} и активным лезвием а-в называется углом скольжения.

Скорость вращения $V_c = \omega r$ точки С указывает направление резание. Мы находим направление V_t по лезвию, разделяя V_c на нормальную V_n и касательную скорость V_t . Если лезвие криволинейная (в нашей гипотезе это должен быть кусок архимедовой спирали), то кривая V_t будет касательной к криволиному лезвию. Угол между векторами V_n и V_c равен углу скольжения τ . То $tg \tau$ – обозначает отношение V_t к V_n , то есть коэффициент скольжения \mathcal{E} :

$$\mathcal{E} = tg \tau = V_t / V_n \quad (2)$$

Сила P_k относительно силы нормального давления N будет повернуто на угол трения φ . Если разделить силу R на нормальную силу N и на касательную силу T , направленную вдоль лопасти, то угол между N и P_k будет равен φ . Тогда,

$$T / N = f^d = tg \varphi. \quad (3)$$

Заключение

Для снижения энергопотребления лезвие ножа должно скользить по срезаемому стеблю. Участок, на который действует сила сопротивления Rq , действующая на лезвие в результате скольжения, смещается к концу лезвие, растет ее плечо относительно центра диска, и крутящий момент увеличивается. Сопротивление действующее на вал увеличивается.

Нож, работающий как пуансон, не только разрезает кору стебля, но и измельчает материал внутри коры, т.е. совершает положительную работу. Корневища стеблей кукурузы, выращенное в жаркую погоду, очень твердые. Активное лезвие не может разрезать его сразу. Стебель скользит по лезвию со скольжением долго. Момент сопротивления увеличивается. Поэтому для уменьшения процесса скольжения при резке такого стебля предпочтительно, чтобы лезвие было выполнено в виде направленной в сторону стебля архимедовой спирали, а не прямой линии.

Корневища стеблей кукурузы, выращенное в жаркую погоду, очень твердые. Активное лезвие не может разрезать его сразу. Стебель скользит по лезвию со скольжением долго.

Список использованной литературы

1. Шаймарданов Б.П., Алижанов Д., Жуматов Я.К. Оценка напряженного состояния консольно отогнутого стебля для

снижения работы резания. Вестник Туринаского политехнического университета/ Ташкент, 2017. Выпуск 08. – С. 48–51.

2. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов / Н.Е. Резник. – М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.

3. Бурмистрова, М.В. Физико-механические свойства сельскохозяйственных растений / Бурмистрова М.В. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 145 с.

4. Ya. Jumatov. Physico-Mechanical Properties of Corn Stalks. //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 8, Issue 4. – India, 2021. – p.p. 17284–17288.

5. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С.В. Мельников – Л.: Колос, Ленинград. отделение. 1978. – 560 с.

6. Е.А. Скороходов, В.П. Законников, А.Б. Пакнис и др. / Общетеchnический справочник. – 4-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 1990. – С. 45–46.

УДК 631.353

ТЕХНОЛОГИЯ И УСТАНОВКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПАТОКИ ИЗ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

П.А. Савиных, д-р техн. наук, профессор,

В.А. Казаков, д-р техн. наук, вед. науч. сотр.

*ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока
им. Н.В. Рудницкого»*

*г. Киров, Российская Федерация
peter.savinyh@mail.ru*

Аннотация: Разработана технология и установка для приготовления сахаросодержащей патоки из зернового сырья, которая за счет применения новых операций и конструктивного исполнения установки обеспечивает повышение качества готового продукта, снижает энергоемкость технологического процесса получения корма.

Abstract: A technology and installation for the preparation of sugar-containing molasses from grain raw materials has been developed, which, through the use of new operations and the design of the installation, improves the quality of the finished product, reduces the energy intensity of the technological process of obtaining feed.