

## **Development and research of an ejector feeder of a pneumatic seeding system of a mini-seeder**

**Kryuchin N. P., Kruchin A. N., Karamaeva D. A.**

Keywords: air seeder, ejector, seeding, sowing apparatus, air flow.

Abstract. A classification of grain drills according to the degree of centralization of the seed box relative to the working width is presented. It has been established that the quality of operation of the pneumatic conveying system is significantly affected by the method of supplying material to the ejector diffuser area. The most promising design of the device for introducing bulk materials into the air flow has been determined. The results of the evaluation of the influence of the angle of inclination of the throttling plate on the quality of the ejector are presented.

УДК 631:363.3

## **ОПТИМИЗАЦИЯ УГЛА НАКЛОНА ЛЕЗВИЯ НОЖА ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ-СМЕСИТЕЛЯ КОРМОВ**

**Курдюмов В. И.,**

доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Тел. 8 (8422) 55-95-95, e-mail: vik@ugsha.ru

Ключевые слова: нож, лезвие, разрушающий элемент, измельчитель-смеситель, угол наклона.

Аннотация. Результаты исследований показали, что одним из путей снижения энергоемкости измельчения кормов для животных является оптимизация параметров разрушающего элемента, работающего по принципу (ударного) ре-

зания. Обеспечение правильного угла наклона лезвия поперечного ножа разрушающего элемента ( $\approx 30^\circ$ ) позволяет не только снизить затраты энергии на измельчение, но и обеспечить требуемое качество готового продукта.

Введение. Анализ конструктивных особенностей разрушающих элементов измельчителей-смесителей кормов показал, что к наиболее перспективным направлениям совершенствования таких элементов относят оснащение разрушающих элементов сменными режущими частями и придание последним возможности регулирования своего положения, а также наличие возможности регулировки угла атаки. Этим достигается повышение эффективности работы машины, которое заключается в снижении затрат энергии на реализацию технологического процесса и повышении качества готового продукта.

Материалы и методы исследования. С учетом изложенного выше в Ульяновском ГАУ разработан перспективный разрушающий элемент рабочих органов измельчителей-смесителей кормов [1, 2, 3]. Его особенностями являются: измельчение материала в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, возможность установки углов резания в зависимости от физико-механических свойств измельчаемых кормов, а также меньшее сопротивление воздуха при работе.

Предлагаемый разрушающий элемент (рисунок 1) включает прямоугольную пластину 1 с режущей кромкой 2, выемками 3 цилиндрической формы и расположенным на конце пластины шарнирным креплением 4. На боковой стороне пластины размещены поперечные ножи 5 ромбовидной формы, которые установлены на основании 6. Поперечные ножи 5 расположены перпендикулярно плоскости пластины 1. Основание 6 с симметрично выполненными пазами 7 прикреплено винтами 8 к пластине 1. Кроме того, для установки требуемого угла резания пластина 1 имеет отверстия 9, расположенные по окружности с центром, совпадающим с центром оси шарнирного крепления 4.

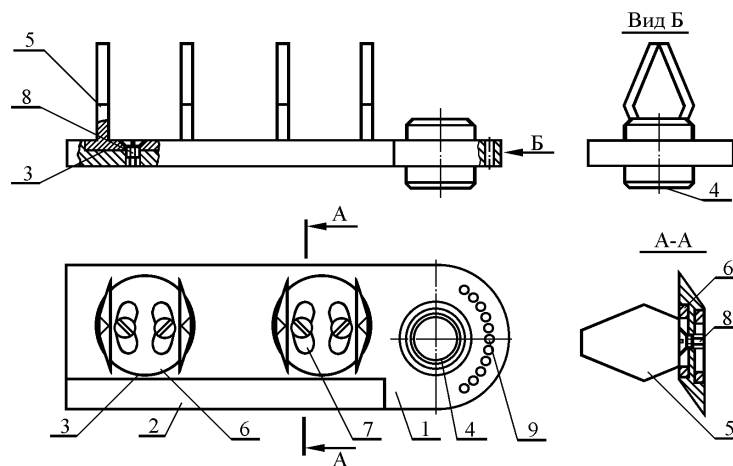


Рисунок 1 – Разрушающий элемент измельчителя-смесителя кормов:  
 1 – пластина; 2 – режущая кромка; 3 – выемки; 4 – крепление; 5 – поперечные ножи; 6 – основание; 7 – пазы; 8 – винты; 9 – отверстия

Такая конструкция разрушающего элемента позволяет резать корма одновременно в продольном и поперечном направлениях, что улучшает качество измельченного продукта. При этом угол внедрения поперечных ножей в слой исходного материала можно регулировать в пределах от 0 до 45°. Угол установки продольного ножа также можно изменить путем перестановки штифта в одно из отверстий кронштейна, закрепленного на валу рабочего органа.

Поперечные ножи разрушающего элемента для обеспечения скользящего резания выполнены ромбовидной формы, при этом максимальная ширина ромба не превышает ширину продольного ножа. Боковые стороны ромба расположены под углом  $\gamma_n$  к горизонтали и являются режущими кромками (рисунок 2), которые составляют с осью симметрии угол  $\beta_n$ . Как показали результаты проведенных исследований, с увеличением угла  $\beta_n$  сопротивление резанию уменьшается, однако при некотором значении угла  $\beta_n$  материал остается несрезанным. Поэтому данный угол необходимо оптимизировать.

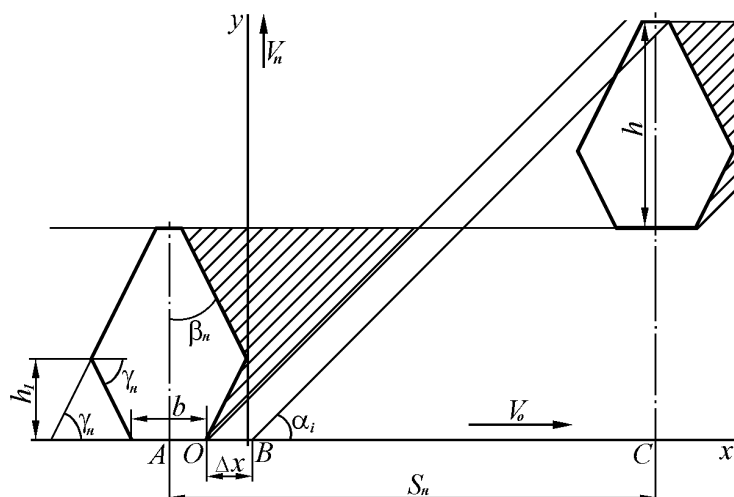


Рисунок 2 – К обоснованию угла наклона лезвия поперечного ножа

Результаты и их обсуждение. При работе измельчителя-смесителя его разрушающие элементы перемещаются со скоростью, равной окружной скорости ротора  $V_0$ . Оптимальное размещение поперечных ножей достигается при  $\Delta x = 0$  [4], т.е. когда между ними не наблюдается проскальзывания порций измельчаемого корма, движущегося в измельчителе со скоростью  $V_n$  под углом  $\alpha_i$ , где  $\alpha_i$  - угол подъема винтовой поверхности, образуемой режущими элементами рабочего органа.

Введем обозначения:  $h$  - высота поперечного ножа,  $S_n$  - расстояние между ножами в вертикальной плоскости,  $b$  - ширина основания ножа. Выразим отношение  $h_1/h$  через  $\eta$ . Тогда условие качественного перерезания слоя материала, которое выполняется при  $OB = \Delta x = 0$ , выразится следующим образом:

$$S_n = AO + BC.$$

Выполнив соответствующие подстановки, получим:

$$S_n = \eta h \cdot \operatorname{tg} \beta_n - 0,5b + 2h \cdot \operatorname{ctg} \alpha_i,$$

откуда

$$\operatorname{tg} \beta_n = \frac{S_n - 2h \cdot \operatorname{ctg} \alpha_i + 0,5b}{\eta h}.$$

Допуская, что кормовой материал движется по условной винтовой поверхности со скоростями  $V_0$  и  $V_n$ , где  $V_n$  - скорость подачи материала, можно записать, что

$$V_o/V_n = \lambda = \text{ctg}\alpha_1.$$

В свою очередь расстояние между ножами в вертикальной плоскости  $S_n$  можно определить из формулы:

$$S_n = \pi D_p / k,$$

где  $D_p$  – диаметр ротора измельчителя-смесителя;  $k$  – число разрушающих элементов на витке винтовой поверхности, образующейся при их вращении.

Тогда оптимальный угол наклона лезвия [5, 6]

$$\beta_n = \text{arctg} \left[ \frac{1}{\eta} \left( \frac{\pi D_p}{h} - 2k\lambda + \frac{kb}{2h} \right) \right].$$

Следовательно, угол наклона лезвия  $\beta_n$  зависит от конструктивных параметров измельчающего аппарата, формы поперечных ножей, их числа на витке винтовой поверхности, образованной разрушающими элементами измельчителя, а также от кинематического параметра  $\lambda$ .

Для обеспечения максимального контакта ножа разрушающего элемента с измельчаемым материалом ширина основания поперечного ножа  $b$  не должна превышать ширину продольного ножа без режущей кромки. Параметр  $\eta$  из конструктивно-технологических соображений принят равным 0,4.

Высота поперечных ножей  $h$  равна измеренному в горизонтальной плоскости расстоянию между соседними на валу ротора разрушающими элементами с учетом монтажного зазора и требуемых размеров измельченных частиц для конкретного вида сельскохозяйственных животных.

**Вывод.** При выбранных конструктивно-режимных параметрах измельчителя-смесителя расчетное оптимальное значение угла наклона лезвия поперечного ножа разрушающего элемента, подтвержденное результатами лабораторных исследований и производственных исследований,  $\approx 30^\circ$ . Установка такого угла наклона лезвия позволяет снизить затраты энергии на измельчение кормов и повысить качество получаемого продукта [7].

## Библиографический список

1. Авт. св. № 1604241 SU МПК А01F 29/02 (2000.01) Рабочий орган измельчителя-смесителя грубых кормов / В.А. Ермичев, П.Н. Аюгин, А.Я. Элли, В.И. Курдюмов; заявитель и патентообладатель Ульяновский сельскохозяйственный институт. – Заявл. 14.12.1988, опубл. Бюл. № 41 07.11.1990 г.

2. Патент № 2219758 RU МПК А01F 29/02 (2000.01) Рабочий орган измельчителя-смесителя грубых кормов / В.И. Курдюмов, А.С. Корабельщиков; заявитель и патентообладатель Учебно-опытное хозяйство Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – Заявл. 24.08.2001, опубл. Бюл. № 36 27.12.2003 г.

3. Курдюмов, В.И. К обоснованию конструкции разрушающих элементов измельчителей-смесителей кормов / В.И. Курдюмов, В.Ф. Некрашевич // Сборник научных трудов «Проблемы развития машинных технологий и технических средств производства сельскохозяйственной продукции» - Пенза: РИО ПГСХА, 2002, с. 221 – 224.

4. Курдюмов, В.И. Особенности резания материала в роторных измельчителях вертикального типа / Инновационные технологии в аграрном образовании, науке и АПК России: Материалы Всероссийской научно-производственной конференции, ч. III. - Ульяновск, 2003, с. 221 – 224.

5. Курдюмов, В.И. К определению угла установки ножа при резании корнеплодов / В.И. Курдюмов, М.Н. Лемаева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2004. - № 11. – с. 94-97.

6. Курдюмов, В.И. Обоснование геометрических параметров разрушающих элементов измельчителя-смесителя кормов / Современные технологии, средства механизации и технического обслуживания в АПК: Сборник научных трудов всероссийской научно-технической конференции. – Саранск, Красный октябрь, 2002, с. 69 – 72.

7. Курдюмов, В.И. Энергоемкость процесса смешивания в измельчителе-смесителе вертикального типа / Современные перспективы разработки средств

механизации животноводства и пчеловодства: Сборник научных трудов Рязанской ГСХА. – Рязань, 2003, с. 10 – 13.

## **Optimisation of the blade inclination angle of the feed mixer knife**

**Kurdyumov V.I.,**

FSBEA HE «Ulyanovsk state agricultural university of P. A. Stolypin »

Keywords: knife, blade, destructive element, chopper-mixer, tilt angle.

Abstract. The results of studies have shown that one of the ways to reduce the energy consumption of animal feed grinding is to optimize the parameters of the destructive element, working on the principle of (shock) cutting. Ensuring the correct angle of inclination of the blade of the transverse knife of the destructive element ( $\approx 30^\circ$ ) allows not only to reduce energy costs for grinding, but also to ensure the required quality of the finished product.

УДК 631.243.33

## **ОБОСНОВАНИЕ ТЕПЛО-, МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ КОНТАКТНОЙ СУШКИ**

**Курдюмов В. И.,**

доктор технических наук, профессор;

**Павлушин А. А.,**

доктор технических наук, доцент;

**Сутягин С. А.,**

кандидат технических наук, доцент;

**Карпенко Г. В.,**

кандидат технических наук, доцент;

**Ерохин Д. П.,**

магистрант

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 89050359200, [andrejpavlu@yandex.ru](mailto:andrejpavlu@yandex.ru)