

УДК 631.363

К ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ НОЖЕЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ-СМЕСИТЕЛЯ КОРМОВ

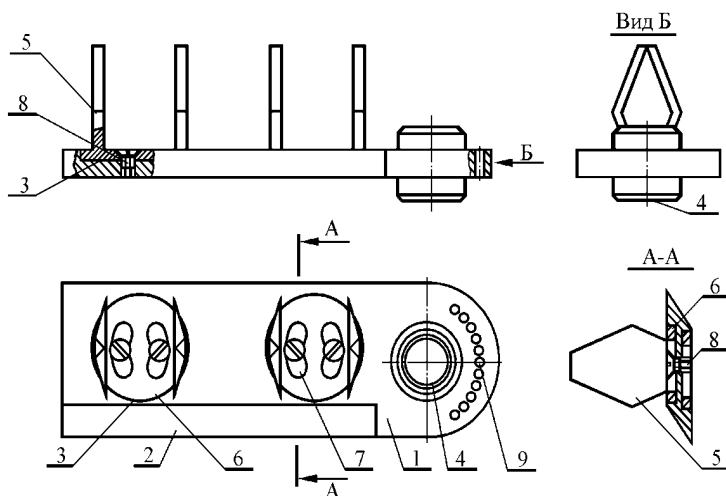
*В.И. Курдюмов, доктор технических наук, профессор,
тел. 8(8422)55-9595, vik@ugsha.ru
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: *затраты энергии, резание, параметры, рабочий орган.*

В работе приведены основные особенности конструкции предлагаемого рабочего органа измельчителя-смесителя кормов. Обоснованы параметры основного рабочего органа, способного и низкими затратами энергии обеспечить требуемое качество готового продукта.

Введение. В последнее время все большее распространение получают мобильные смесители кормов, осуществляющие доизмельчение и смешивание компонентов корма и стационарные измельчители кормов небольшой производительности для личных подсобных хозяйств. Однако задача создания совершенного основного рабочего органа таких машин, способного и низкими затратами энергии измельчить корма с требуемым качеством, полностью еще не решена.

Материалы и методы исследования. Процесс совершенствования разрушающих элементов основных рабочих органов измельчителей-смесителей кормов на первом этапе был направлен на улучшение качества измельчения без учета энергозатрат. Это привело к созданию разрушающих элементов со ступенчатыми кромками, оснащение этих элементов поперечными выступами, исключающими сползание материала под воздействием центробежных сил. В дальнейшем развитие шло в направлении снижения энергоемкости рабочего процесса, замены измельчения дробления измельчением резанием. Для этого поперечные выступы снабжали клинообразными ножами, разрушающих элементов оснащали сменными режущими частями с приданием последней возможности регулирования своего положения. Исследования показали, что одновременного снижения энергоемкости процесса измельчения и улучшения качества готового продукта можно добиться за счет наличия дополнительных режущих кромок и регулируемого угла атаки.

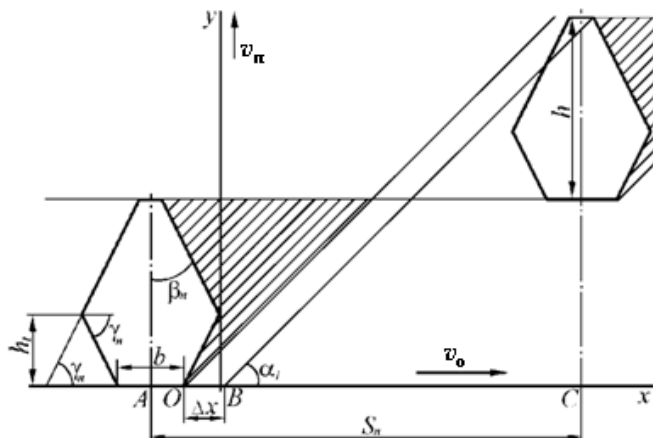


1 – пластина; 2 – режущая кромка; 3 – выемки; 4 – крепление; 5 – поперечные ножи; 6 – основание; 7 – пазы; 8 – винты; 9 – отверстия
Рисунок 1 - Рабочий орган измельчителя-смесителя кормов

С учетом основных особенностей развития разрушающих элементов измельчителей-смесителей кормов разработан рабочий орган [1, 2] (рисунок 1), особенностями которого являются: измельчение материала в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, возможность установки углов резания в зависимости от физико-механических свойств измельчаемых кормов, а также снижение сил трения частиц корма о рабочий орган и сопротивления воздуха.

Такая конструкция рабочего органа позволяет одновременно резать корма в продольном и поперечном направлениях. При этом угол внедрения поперечных ножей в слой исходного материала можно регулировать в пределах от 0 до 45°. Угол установки продольного ножа изменяют, переставляя штифт в одно из отверстий кронштейна на вале машины.

Результаты и их обсуждение. Поперечные ножи для обеспечения скользящего резания выполнены ромбовидными, при этом максимальная ширина ромба не должна превышать ширины продольного ножа. Боковые стороны ромба расположены под углом α_n к горизонтали и являются режущими кромками (рисунок 2), которые составляют с осью

Рисунок 2 - К обоснованию угла β_n

симметрии угол β_n , который оказывает значительное влияние на сопротивление резанию. С увеличением угла β_n оно уменьшается, однако при некотором значении угла β_n материал остается неразрезанным. Поэтому данный угол необходимо оптимизировать [3, 4].

При работе измельчителя ножи перемещаются слева направо со скоростью, равной окружной скорости ротора v_0 . Оптимальное размещение ножей достигается при $Dx = 0$, т.е. когда между ними не наблюдается проскальзывание порций корма, движущегося в измельчителе со скоростью v_n под углом α_i , где α_i - угол подъема винтовой поверхности, образуемой режущими элементами рабочего органа [5, 6].

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

$$S_n = AO + BC.$$

Выполнив соответствующие подстановки, получаем

$$S_i = \eta h \cdot \text{tg } \beta_i - 0,5b + 2h \cdot \text{ctg} \alpha_i,$$

откуда

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

Допуская, что кормовой материал движется по условной винтовой поверхности со скоростями v_o и v_n , где v_n – скорость подачи материала, можно записать, что

$$v_o/v_n = l = \operatorname{ctg} \alpha_i.$$

Расстояние между ножами в вертикальной плоскости

$$S_i = \frac{\pi D_\delta}{k},$$

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

Тогда оптимальный угол наклона лезвия

$$\beta_i = \operatorname{arctg} \left[\frac{1}{\eta} \left(\frac{\pi D_\delta}{h} - 2k\lambda + \frac{b}{2h} \right) \right].$$

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

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 h из конструктивно-технологических соображений принят равным 0,4 [7].

Высота поперечных ножей h равна измеренному в горизонтальной плоскости расстоянию между соседними на валу ротора разрушающими элементами с учетом монтажного зазора и диаметра измельчаемых стеблей. При выбранных конструктивно-технологических параметрах измельчителя-смесителя оптимальный угол наклона лезвия поперечного ножа должен быть равен примерно 30 градусам, что подтверждено результатами лабораторных и производственных исследований и их хорошей сходимостью.

Библиографический список

1. Авт. св. № 1604241 SU. Рабочий орган измельчителя-смесителя грубых и кормов. / Ермичев В.А., Элли А.Я., Аюгин П.Н., Курдюмов В.И. - Оpubл. в Бюл. № 41 07.11.1990 г.
2. Патент № 2219758 RU. Рабочий орган измельчителя-смесителя грубых кормов / Курдюмов В.И., Корабельщиков А.С. - Оpubл. в Бюл. № 36 27.12.2003 г.
3. 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.
4. Курдюмов В.И. Энергоемкость снижается / В.И. Курдюмов, М.Н. Лемаева // Сельский механизатор. – 2007. - № 6. – С. 27.
5. Курдюмов В.И. Анализ факторов, влияющих на энергоемкость резания / В.И. Курдюмов, П.Н. Аюгин, Н.П. Аюгин // Нива Поволжья. - 2008. - № 3. - С. 57-59.
6. Курдюмов В.И. Снижение энергоемкости измельчения / В.И. Курдюмов, П.Н. Аюгин, Н.П. Аюгин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. - № 5(43). - С. 50-54.
7. Курдюмов В.И. Результаты исследования процесса смешивания в измельчителе-смесителе вертикального типа / В.И. Курдюмов, В.Ф. Некрашевич // В сб.: Инновационные технологии в аграрном образовании, науке и АПК России. Материалы Всероссийской научно-производственной конференции. – Ульяновск, УГСХА, 2003. - С. 224-227.

THE JUSTIFICATION OF KNIVES OF THE GRINDER-MIXER FEED*Kurdyumov V.I.***Keywords:** *energy expenses, cutting, parameters, working body.*

The main features of a design of the offered working body of the grinder-smesitelya of forages are given in work. Parameters of the main worker of the body capable are proved and to provide with low expenses of energy the required quality of a ready-made product.