

УДК 631.363.2

ОБОСНОВАНИЕ МЕЖВАЛЬЦОВОГО ЗАЗОРА ВАЛЬЦОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

Н.А. Воробьев, к.т.н., доцент, С.А. Дрозд

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Величина межвальцового зазора в вальцовом измельчителе оказывает значительное влияние на энергоемкость процесса, производительность измельчителя и качество измельчения зерна. Обоснование межвальцового зазора в вальцовом измельчителе будет вестись исходя из минимизации энергозатрат на разрушение зерна исключением компрессионного сжатия.

Основная часть

Введем допущение, что зерно разрушается между двумя пластинами и разрушение зерна происходит в замкнутом пространстве. Следовательно, когда объём полости в которой происходит сжатие станет равным объёму разрушаемого зерна начнется компрессионное сжатие зерна, которое сопровождается уплотнением частиц, что приводит к не пропорциональному увеличению силы для дальнейшего разрушения зерна, тем самым повышаются энергетические затраты на измельчение зерна. Из вышесказанного можно сделать вывод, что для достижения наиболее энергоэффективного режима измельчения зерна необходимо избегать компрессионного сжатия, на основании чего вводится условие ограничивающее максимальную деформацию зерна при сжатии:

$$\Delta l_{MAX} = \frac{V_{ЗЕР}}{V_{ПОЛ}} 100\%, \quad (1)$$

где $V_{ЗЕР}$ – объём зерна, м³; $V_{ПОЛ}$ – объём полости, в которой разрушается зерно, м³.

Объём полости в которой происходит сжатие определяется произведением геометрических размеров зерновки, тем самым компенсируя возможность выхода частиц зерна в боковые стороны в результате сжатия:

$$V_{ПОЛ} = l_3 \cdot b_3 \cdot h_3, \quad (2)$$

где l_3 – длина зерна, м; b_3 – ширина зерна, м; h_3 – толщина зерна, м.

Для определения объема одного зерна введем допущение, по которому его поверхность будет описываться эллипсоидом (рисунок).

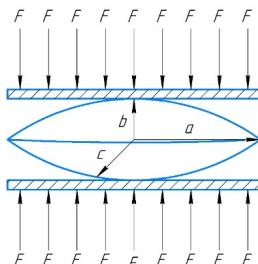


Рисунок – Схема для расчета объема зерна

Для нахождения объема зерна используем известную методику определения объема эллипсоида [1] и получим формулу для определения объема зерна

$$V_{\text{ЗЕР}} = \frac{1}{6} \pi \cdot l_3 \cdot b_3 \cdot h_3 \quad (3)$$

Подставив в условие 1 формулы 2 - 3 получим выражение для определения рационального значения разрушения зерна при сжатии, при котором будут наблюдаться минимальные энергозатраты:

$$\Delta l_{\text{MAX}} = \frac{V_{\text{ЗЕР}}}{V_{\text{ПОЛ}}} 100\% = \frac{\pi \cdot l_3 \cdot b_3 \cdot h_3}{6 \cdot l_3 \cdot b_3 \cdot h_3} \cdot 100\% = 52,3\% \quad (4)$$

Из зависимости 4 видно, что эффективное измельчение зерна при сжатии наблюдается при деформации от 0 до 52,3%. При деформации в указанном диапазоне в зерне наблюдается создание микротрещин, образование разрывов в оболочке и смещение частиц относительно друг другу. При дальнейшем увеличении давления на зерно происходит уплотнение измельченных его частиц, эффективность действия давления снижается, что приводит к дополнительным затратам энергии.

Поэтому величина межвальцового зазора на вальцовом измельчителе должна ограничиваться 52,3%. В данном случае будет соблюдаться рациональный баланс между энергоемкостью и степенью измельчения. Как показывает практика, при найденных значениях межвальцового зазора сложно получить степень измельчения, необходимую по крупности для откорма всех видов животных. Поэтому целесообразно вальцовый измельчитель применять в качестве первой ступени измельчения с последующим доизмельчением на

молотковой дробилке. Такое сочетание, следует ожидать, позволит снизить энергопотребление процесса измельчения зерна и добиться требуемого гранулометрического состава. Учитывая, что средняя толщина зерновки находится в диапазоне 2,5 - 3,0 мм теоретическое значение межвальцового зазора для первой ступени разрушения при двухстадийном измельчении будет составлять 1,3 - 1,6 мм.

Заключение

Теоретически установлено, что степень деформации зерна в вальцовом измельчителе не должна превышать 52,3 %. В данном случае будет соблюдаться рациональный баланс между энергоемкостью и степенью деформации. Дальнейшее увеличение степени измельчения приведет к многократному увеличению энергоемкости в следствие образования компрессионного сжатия зерна и повышения распорного усилия между вальцами, однако при найденных значениях межвальцового зазора сложно получить степень измельчения, необходимую по крупности для откорма всех видов животных, поэтому целесообразно вальцовый измельчитель применять в качестве первой ступени измельчения с последующим доизмельчением зерна на молотковой дробилке.

УДК 631.363.2

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ЗАГРУЗОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ В ДРОБИЛЬНОЙ КАМЕРЕ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

Н.А. Воробьев, к.т.н., доцент, С.А. Дрозд

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

В молотковых дробилках при работе образуется перемещающийся с определенной скоростью кольцевой слой раздробленной массы зерна, что негативно сказывается на эффективности разрушения зерна от последующих ударов молотков [1-3]. С целью повышения эффективности работы молотков при первичной встрече с зерном, поступающим в дробильную камеру (начальная скорость зерна близка к нулю). Актуальна задача по обоснованию количества зерна, одновременно подаваемого в дробильную камеру.