

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА

А.А. Пупынин – аспирант (инженер)

Научный руководитель:

канд. техн. наук Т.А. Клевцова

Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь

Перспективной схемой технологического процесса измельчения зерна можно считать многоступенчатую схему измельчения с рециркуляцией недоизмельченного материала и отводом готового продукта с каждой ступени измельчения [1,2].

Кроме этого, анализ научных публикаций позволил выявить следующие наиболее перспективные пути совершенствования конструкций молотковых дробилок [1,2,3]:

- снижение удельного расхода энергии и удельной металлоемкости за счет применения в качестве рабочего органа в дробилке сверхтонкого молотка в виде тонкого металлического стержня из высокопрочного материала;

- максимальное выделение измельченного продукта заданной крупности за счет создания эффективных конструкций сепараторов и максимальное использования периферийной и торцевой поверхностей камеры измельчения;

- снижение циркулирующей нагрузки вследствие ускоренного отвода частиц из камеры измельчения;

Решить эти вопросы возможно с помощью математического моделирования с использованием теории матриц [4].

Представим распределение продукта помола комбикорма Π по классам крупности в виде матрицы $n \times l$ (матрица – столбец)

$$\Pi = I \cdot k \quad (1)$$

где I – матрица $n \times l$, описывающая процесс однократного измельчения частиц в дробилке;

k – распределение частиц, поступающих на измельчение по крупности, представленных матрицей $n \times l$.

Процесс однократного измельчения частиц в дробилке I состоит из функций отвода (прохода через сепаратор) O разрушения P , которые также представим в виде матриц $n \times l$. Тогда масса измельченных

и отведенных частиц будет равна $P \cdot k$. Масса частиц, прошедших через дробилку не измельченными для n -го класса крупности определится выражением $(1 - P_n)k_n$. Общая масса частиц, прошедших через дробилку не измельченными представим матрицей $(H - O)k$, где H – матрица типа $n \times n$ отвода не измельченных частиц, прошедших процесс однократного измельчения. Тогда формулу (1) представим в виде

$$П = O \cdot P \cdot k + (H - O)k \quad (2)$$

Если после измельчения осуществлять сепарацию измельченного материала, то с учетом функции C сепарации частиц после измельчения, отведенные частицы представим произведением $C \cdot k$, а оставшуюся массу частиц определим по выражению $(H - C)k$.

С учетом принятых обозначений процесс измельчения и сепарации, протекающий по схеме рисунка 1 описывается следующими уравнениями:

- масса частиц, просеянная сепаратором m_n

$$m_n = (H - C)(OP + H - P)k_{\text{вх}}, \quad (3)$$

где $k_{\text{вх}}$ - исходное распределение материала измельчения по классам крупности, представленного матрицей $n \times l$;

- масса частиц схода из сепаратора, m_c которая направляется на повторное измельчение

$$m_c = C[(OP + H - P)k_{\text{вх}}] \quad (4)$$

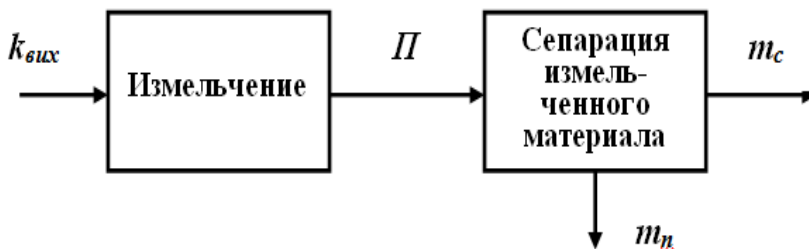


Рисунок 1 – Блок-схема процесса однократного измельчения-сепарирования зернового материала

При рассмотрении схемы многоступенчатого измельчения (рисунк 2) с учетом коэффициента сепарации K и, принимая $P_{c2} = 0$, получим следующие уравнения распределения проходных P_n и сходовых P_c потоков измельченного материала:

$$P_{n1} = K_1 \cdot Q; \quad P_{c1} = (1 - K_1) \cdot Q \quad \text{и} \quad P_{n2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot Q, \quad (5)$$

где Q - производительность дробилки.

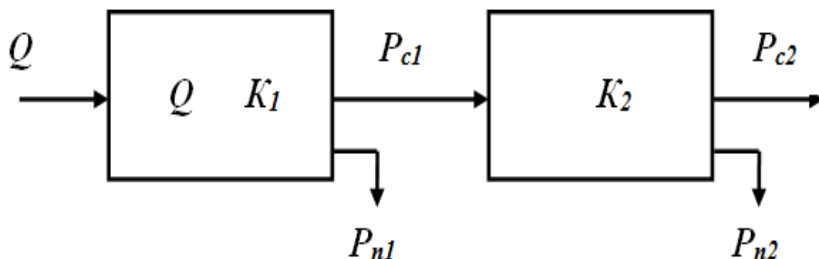


Рисунок 2 – Блок-схема процесса двухступенчатого измельчения-сепарирования зернового материала с отводом проходных продуктов при $P_{c2} = 0$

Приведенные схемы измельчения, включающие функции измельчения и сепарации с отводом проходной части зернового материала и методы их анализа, позволяют описывать процесс сокращения крупности при однократном и многократном измельчении зерна; обосновать технологические схемы измельчения зерна и по полученным функциям строить технологические модели дробилок.

Список использованных источников

1. Алешкин В.Р. Повышение эффективности процесса и технических средств механизации измельчения кормов: Дис...д-ра техн. наук. – Киров, 1995. – 412 с.
2. Шпиганович Т.А. Совершенствование процесса предварительной сепарации зерна в дробилке прямого удара: Автореф. дис.... канд. техн. наук. Симферополь – 2012. – 20 с.
3. Черепанов С.В., Карпушенко В.О., Архипова М.В. Современные технологии дробления: от идеи до воплощения./ Хранение и переработка зерна. 2004. – №1. – С. 37-38.
4. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. К.: Техніка. – 1977. – 768 с.