

4. Грининг К.Р. Установление энергетических особенностей процесса сверхтонкого измельчения в лабораторной бисерной мельнице / К.Р. Грининг, Р.В. Гордейчук, О.О. Губеня // *Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий: мат. 16-го Межд. науч. семинара, проводимого в рамках 18-ой Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике» 26 марта 2020 года, Минск, Респ. Беларусь; – Минск: Право и экономика, 2020. – 240 с. – С. 214–216.*

УДК 637.531.45

**Груданов В.Я., доктор технических наук, профессор,  
Белохвостов Г.И., кандидат технических наук, доцент, Дацук И.Е.**  
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

### **РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В МАШИНАХ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ**

На мясоперерабатывающих предприятиях агропромышленного комплекса (АПК) Республики Беларусь широко эксплуатируются машины для измельчения мясного сырья, при этом операции, связанные с измельчением (резанием) мяса, составляют более 70 % в технологическом процессе переработки животного сырья.

Принципиальная конструкция мясорубки (волчка) и ее режущего механизма была впервые предложена в Англии более 120 лет назад. Однако опыт эксплуатации мясорубок и волчков показывает, что их режущие инструменты имеют ряд весьма существенных недостатков, в частности, наблюдается недостаточная эксплуатационная надежность и недолговечность конструкций ножей и решеток.

Поэтому проблемы повышения надежности и долговечности режущих инструментов и узлов сегодня представляются наиболее актуальными.

Необходима новая концепция в подходах и принципах конструирования энерго-ресурсосберегающих и высокоэффективных в части производительности, эксплуатационной надежности, долговечности, а также максимально унифицированных режущих инструментов, и для ее разработки целесообразно использовать закономерности и свойства теории чисел [1]. При этом достигаются наилучшие массовые, габаритные и энергетические характеристики. Здесь же открываются широкие возможности для унификации и стандартизации узлов и деталей при их высокой компактности и интегрирования вновь создаваемого объекта в мировую систему конструирования новой техники [2].

Основная инновационная идея проекта: при совершенствовании важнейших параметров рабочих органов машин для измельчения мяса используется метод, основанный на использовании теории предпочтительных чисел [3].

Новый режущий инструмент используется взамен серийного, но обладает повышенной износостойкостью и долговечностью, повышает качество измельчения, увеличивает производительность машины при стабильности энергозатрат.

Предназначен для высококачественного измельчения мясного сырья в волчках типа К6-ФВЗП-200 и МП-160 на мясоперерабатывающих предприятиях при производстве колбасных изделий.

В комплект поставки режущих инструментов входят:

- ножи двухсторонние крестовидные – 2 шт.;
- решетка приемная (подрезная) – 1 шт.;
- решетка ножевая с отверстиями диаметром 25 мм – 1 шт.;
- решетка ножевая с отверстиями диаметром 16 мм – 1 шт.;

- решетка ножевая с отверстиями диаметром 12 мм – 1 шт.;
- решетка ножевая с отверстиями диаметром 5 мм – 1 шт.;
- решетка ножевая с отверстиями диаметром 3 мм – 1 шт.

По сравнению с известными аналогами режущие инструменты обеспечивает:

- более качественное измельчение мясного сырья при повышении производительности в 1,2...1,3 раза и стабильности энергозатрат;
- уменьшение уровня шума работающего волчка на 1,0...1,5 дБА;
- снижение температуры измельчаемого сырья на 2...3°C;
- сокращение ремонтных операций по перезаточке и замене.

Новые режущие инструменты обладают повышенной прочностью, жесткостью, долговечностью, износостойкостью (2...3 раза), их конструкции защищены авторским свидетельством СССР №1720711, патентом Российской Федерации №2047368, патентами Республики Беларусь №№928, 1522, 2284 и др.

Геометрические параметры перфорированных ножевых подрезной, приемной и выходной решеток взаимосвязаны между собой, что позволило получить одинаковое гидравлическое сопротивление на пути следования измельчаемого сырья. Отверстия перфорации приемной и выходной решеток расположены по концентрическим окружностям. Это, в свою очередь, позволяет учитывать динамику потока, получить отсутствие так называемых «мертвых» сегментов, что имеет место при традиционном ромбическом (отверстия располагаются в вершинах треугольников) расположении отверстий. В этих сегментах мясное сырье испытывает дополнительную деформацию, но не срезается. А это ведет к дополнительной дестабилизации потока, мятию, потере клеточного сока, росту гидравлического давления и т.д. И это при том, что коэффициент перфорации на периферийном слое самый минимальный (уменьшается от центра к периферии). В тоже время, при измельчении мяса усилие резания уменьшается с увеличением скорости резания. Под скоростью резания здесь подразумевается скорость движения режущей кромки в данной точке в направлении движения. А линейная скорость движения конца лезвия ножа самая максимальная [4].

Кроме того, применена новая конструкция вращающихся ножей, причем конструктивные особенности ножей также взаимосвязаны с параметрами перфорации выходной ножевой решетки. Передние грани перьев ножа выполнены наклонными, увеличена толщина ножей. Такая конструкция ножей позволяет им выполнять одновременно и функцию винтов, проталкивающих продукт через отверстия ножевых решеток (ножи работают как витки шнека).

На рисунке 1 представлены образцы режущих инструментов нового поколения на основе теории чисел.



Рисунок 1. Образцы режущих инструментов нового поколения на основе теории чисел

Данная разработка включена в Каталог «Ярмарки инновации в машиностроении» Государственного учреждения «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы» (БелиСА) при ГКНТ по науке и технологиям Республики Беларусь [5].

Список использованных источников

1. Груданов, В.Я. Совершенствование конструкций машин и аппаратов пищевых производств: учебное пособие / В.Я. Груданов, Л.Ф. Глущенко, В.В. Климович. – Минск: УМЦ Минсельхозпрода РБ, 1996. – 248 с.
2. Груданов, В.Я. Золотая пропорция в инженерных задачах: монография / В.Я. Груданов. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2006. – 288 с.
3. Груданов, В.Я. Моделирование и оптимизация процессов переработки сельскохозяйственной продукции / В.Я. Груданов, А.А. Бренч. – Минск: БГАТУ, 2017. – 280 с.
4. Белохвостов, Г.И. Совершенствование конструкций режущего механизма машин для измельчения мяса: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.02.13 / Г.И. Белохвостов; МТИ. – Могилев, 1996. – 165 с.
5. Режущий инструмент нового поколения в машинах для измельчения мясного сырья / Каталог ярмарки «Инновации в машиностроении» // Руководитель разработки – Груданов В.Я., Белохвостов Г.И. – Бобруйск: ГУ «БелИСА», 2019. – С. 19–20.

УДК 664.726.9

**Поздняков В.М., кандидат технических наук, доцент,  
Зеленко С.А., Лобач М.А.**

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

**ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ  
ВИБРОПНЕВМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Анализ существующих конструкций машин для подготовки семян к посеву показал, что наиболее перспективным с точки зрения эффективности сепарирования и экономической целесообразности является сортирование компонентов исходной семенной смеси по удельному весу в псевдооживленном слое на машинах вибропневматического принципа действия.

Проведенные ранее исследования [1] показали, что эффективность процесса сортирования компонентов семян в псевдооживленном слое во многом определяется правильностью настроек амплитуды и частоты колебаний ситового корпуса. При этом оптимальные параметры вибрации для каждой культуры разные ввиду того, что физико-химические свойства отдельных семян (удельный вес, плотность, геометрические и аэродинамические параметры, коэффициент трения и т.д.) могут иметь значительные отличия. Высокоточное измерение вибрационных характеристик с возможностью измерения параметров вибрации в трех плоскостях возможно только с применением современного контрольно-измерительного оборудования.

Для проведения экспериментальных исследований процесса сортирования семян по удельному весу был спроектирован и изготовлен экспериментальный стенд, с помощью которого выявлялись рациональные параметры вибрации вибропневматического оборудования [2]. Основным звеном экспериментального стенда является прямоточный вибропневматический сепаратор, позволяющий производить сортировку семенной смеси на фракции, отличающиеся удельным весом с разницей 10–15 %. Схема прямоточного вибропневматического сепаратора и места установки датчиков для измерения вибрации представлена на рисунке 1.

Принцип действия разработанного вибропневматического сепаратора с прямоточным разделением фракций для сортирования семян сельскохозяйственных культур основан на избирательном транспортировании отличающихся удельным весом семян в псевдооживленном слое.