

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина»

д-р биол. наук, профессор

А. Г. Коцаев

05 2020 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина» на диссертационную работу
Токова Аскера Заурбековича

«Повышение энергоэффективности процесса измельчения мясного сырья для колбасного производства в измельчителе с крестообразным ножом», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук, по специальности 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств»

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационное исследование Токова Аскера Заурбековича имеет своей целью развитие научно-практических основ процесса измельчения мясного сырья для производства колбас и колбасных изделий благодаря разработке перспективной конструкции измельчителя и совершенствованию технологической линии производства полукопченых колбас.

Анализ современного состояния теории и практики производства колбасных изделий показывает, что используемые технологические процессы и оборудование не в полной мере соответствуют задачам повышения энергоэффективности процесса измельчения.

В настоящее время исследование способов снижения энергозатрат при изготовлении колбас и колбасных изделий без потери качества продукции является **актуальной задачей**. В технологии производства колбасных изделий измельчение мясного сырья на волчке – один из основных технологических процессов.

Выполненная работа соответствует Государственной программе РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», утвержденной Постановлением Правительства РФ № 328 от 15.04.2014, подпрограмме «Сельскохозяйственное машиностроение, пищевая и перерабатывающая промышленность».

Научная новизна исследования заключается в разработанной математической модели оптимизации отношения суммарных энергетических затрат

в стоимостном выражении к расходу продукции, подаваемой на измельчение, при заданных ограничениях на величину интенсивной нагрузки на решетку.

Автором установлена зависимость значений напряжений и перемещений крестообразного ножа от угла заточки с помощью компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния на основе метода конечных элементов. Проведенный анализ показал, что напряжения, возникающие в ноже, возрастают с увеличением угла заострения. Максимальные напряжения появляются на лезвии ножа с углом заточки 90° и составляют 41,263 МПа. Установлено, что максимальные перемещения ножа находятся на кромке лопастей и достигают 0,02 мм, а наибольшие деформации наблюдаются в материале ножа с углом заточки 90° .

Выявлены основные кинетические закономерности процесса измельчения мясного сырья с обоснованием рациональных параметров. Для крестообразных ножей с диаметром рабочих отверстий решетки 3,5 мм оптимальная частота вращения шнека при обработке жилованной подмороженной говядины составляет $5,32 \text{ с}^{-1}$; свинины – $5,27 \text{ с}^{-1}$; мяса птицы – $5,22 \text{ с}^{-1}$.

Автором доказано повышение энергоэффективности при использовании лопастей крестообразного ножа в форме классического клина с углом заострения при его вершине $\alpha = 15^\circ$ и контактировании с поверхностью решетки только режущими кромками лопастей на 10,6 % по сравнению с ножом-прототипом.

Новизна результатов, выводов и рекомендаций

– Построенная математическая модель позволила обосновать экстремальную характеристику процесса измельчения мясного сырья, определяющую оптимальную угловую скорость и производительность волчка при минимальных энергозатратах.

– Оптимизированная конструкция решетки, предусматривающая комбинированные рабочие отверстия конус-цилиндр, в отличие от решетки с классическими рабочими отверстиями в форме круглого цилиндра постоянного сечения, приводит к повышению энергоэффективности процесса измельчения мясного сырья на 22 %.

– Разработанный автором крестообразный нож с лопастями, на задних поверхностях которых имеются режущие лезвия, расположенные по дугам концентрических окружностей, позволяет, в отличие от ножа с лопастями в форме параллелограмма, совместить предварительное измельчение продукта с окончательным, тем самым повысить энергоэффективность механизма на 17,6 %.

Значимость полученных результатов для науки и практики

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в создании научно-методической базы для определения оптимальных параметров процесса резания мясного сырья применительно к колбасному производству. Практическая реализация разработанных конструкций режущего узла может служить основой для повышения энергоэффективности процесса измельчения без потери качества выпускаемой продукции.

Проведенные производственные испытания предлагаемой технологии измельчения мясного сырья на ООО «Мясокомбинат "Нальчикский"» показали целесообразность и перспективность ее использования в мясоперерабатывающей промышленности. Экономический эффект внедрения разработки составляет 25 % от энергетических затрат на измельчение сырья.

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных научных конференциях (Нальчик, 2016; Санкт-Петербург, 2017, 2018; Воронеж, 2018) и на отчетной научной конференции Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х. М. Бербекова.

Результаты работы демонстрировались на Всероссийском конкурсе инновационных проектов «У.М.Н.И.К» (Нальчик, 2015), по итогам которого работа была награждена дипломом I степени.

Рекомендации по использованию результатов и выводов

Предлагаемая математическая модель и результаты компьютерного моделирования могут быть рекомендованы для подбора оптимальных параметров процесса измельчения мясного сырья и разработки режущих устройств.

Измельчитель с крестообразным ножом предложенной конструкции целесообразно применять на мясоперерабатывающих предприятиях различной мощности для производства колбас полукопченой группы с экономией энергии – 20–25 %.

Учет результатов эксперимента по установлению зависимости температуры в зоне резания от времени эксплуатации перфорированной решетки позволит производителям избежать снижения показателей качества готовой продукции.

Замечания по диссертационному исследованию

1. Отсутствует сравнительная характеристика показателей качества фарша, измельченного на волчке классической и предложенной его новой конструкции.

2. При изучении эффективности предлагаемого режущего устройства автором не предложены рекомендации по температурным диапазонам измельчаемого продукта.

3. В работе энергоэффективность от внедрения предложенных конструкций режущего узла выражается в процентном соотношении, при этом экономический эффект не определен в заданный период времени.

4. В выводе № 6 следовало написать «Усовершенствованная технологическая ...» вместо «Разработанная технологическая ...».

5. Не представлены результаты внедрения в учебный процесс.

6. В тексте диссертации имеются орфографические ошибки, не все указанные на рисунках обозначения расшифрованы.

Перечисленные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение о соответствии диссертационной работы требованиям ВАК Минобрнауки России

Диссертационное исследование соответствует п. 1, 2, 3 и 4 паспорта специальности ВАК 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств».

Диссертационная работа соответствует п. 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, а ее автор Токов Аскер Заурбекович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств».

Диссертация и отзыв на нее обсуждены на заседании кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции, протокол № 9 от 12 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой технологии хранения и переработки животноводческой продукции доктор сельскохозяйственных наук по специальности 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства

Забашта Николай Николаевич

Доцент кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции, доцент, кандидат технических наук по специальности 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

Нестеренко Антон Алексеевич

Получил Забашта Н. Н.
Резюме Н. Н.
Жа



350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13,
Телефон: +7 (861) 221-59-42
E-mail: mail@kubsau.ru
Официальный сайт: <https://kubsau.ru/>