

УДК 664.7

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ МИКРОНИЗАЦИИ ЗЕРНА
TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR GRAIN MICRONIZATION

А. А. Белов, Г. В. Зайцев, Н. К. Кириллов

A. A. Belov, G. V. Zaytsev, N. K. Kirillov

*ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Чебоксары*

Аннотация. В статье приведено описание установки для микронизации фуражного зерна с использованием СВЧ- и индукционного генераторов. Обоснованы эффективные режимные параметры установки.

Abstract. The article describes the installation for micronization of fodder grain with the use of microwave and induction generators. Effective regime parameters of the installation are substantiated.

Ключевые слова: *электромагнитное поле сверхвысокой частоты, индукционный генератор, фуражное зерно, барабанный дозатор.*

Keywords: *electromagnetic field of ultrahigh frequency, induction generator, fodder grain, drum batcher.*

Актуальность исследуемой проблемы. Подготовка кормов к скармливанию является одним из важных способов повышения их поедаемости, переваримости, усвоения и использования питательных веществ в организме животных. Для увеличения усвояемости и повышения пищевой ценности зерна и зернопродуктов применяют различные способы обработки: механическое измельчение, плющение, термическую обработку, экструдирование, ИК-обработку [1].

Установлено, что ИК-нагрев обеспечивает интенсивный нагрев продукта в течение 30...45 секунд до температуры 100 °С. При этом влага переходит в парообразное состояние и зерно варится за счет собственной влаги, которая, закипая, превращается в пар и образует пористую структуру. В связи с этим происходят разрушение токсических веществ, денатурация белковых соединений, разрушение структуры сырого крахмала, что способствует преобразованию продукта в более усваиваемую форму. Способ ИК-нагрева достаточно энергоемок и малопроизводителен. Производительность установки в зависимости от модели оборудования – 150...500 кг/ч. Производительность линии микронизации фуражного зерна, удовлетворяющая спросу потребителей, должна быть до 2,5 т/ч.

Есть две экспериментальные разработки с использованием СВЧ-энергоподвода: одна – у Таганрогского НИИ связи (Микронизатор-1), другая – у Фрязинского предприятия (Микронизатор-2), но обе достаточно энергоемкие – 170...200 Вт·ч/кг (патенты 2168911, 2333036).

В этом случае в качестве более производительных и менее энергоемких предпочтительнее были бы комбинированный метод СВЧ и индукционный нагрев, поэтому разработка установки с использованием комплексного метода воздействий электромагнитных излучений разных длин волн на фуражное зерно актуальна.

Материал и методика исследований. Апробирование процесса микронизации зерна осуществляли с помощью созданного образца опытной установки. Исследования технологического процесса микронизации зерна проводили по нижеприведенному плану.

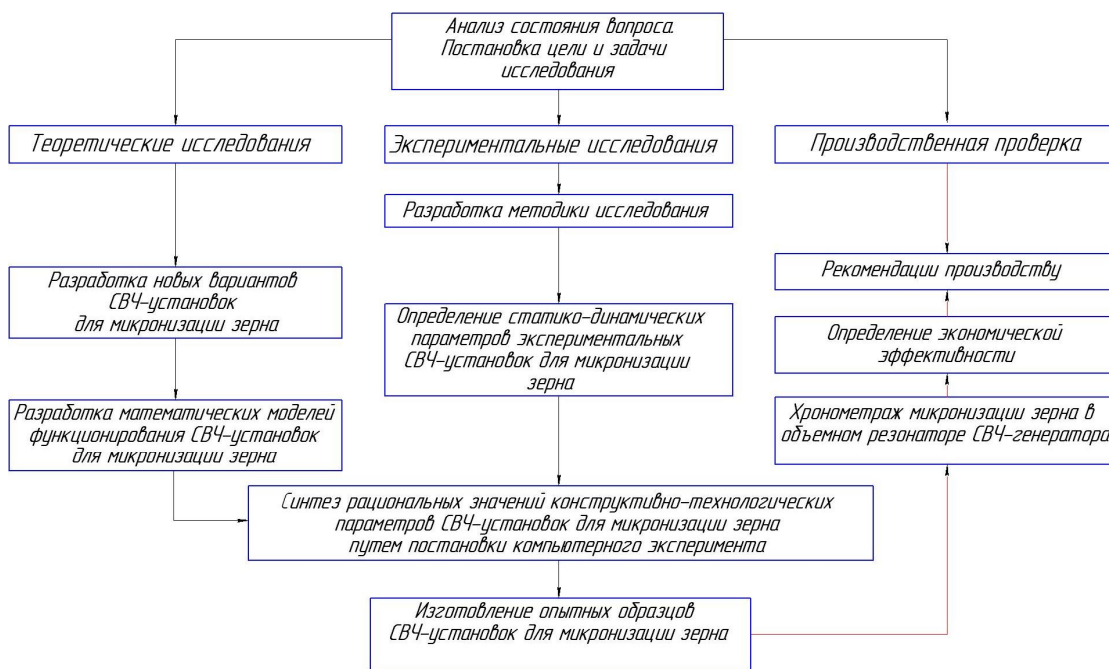


Рис. 1. Общий план исследований

По общему плану проводимые теоретические и экспериментальные исследования позволяют синтезировать рациональные значения параметров СВЧ-установок, изготовить опытные образцы, испытанные в производственных условиях.

Результаты исследований и их обсуждение. Целью настоящей работы является обоснование конструктивно-технологических параметров и режимов работы СВЧ-индукционного микронизатора зерна и зернопродуктов.

Научные задачи:

1. Разработать принцип микронизации зерна и зернопродуктов с воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты и индукционного нагрева.
2. Обосновать конструктивные параметры и режимы работы поточного СВЧ-индукционного микронизатора зерна и зернопродуктов.
3. Разработать, создать и апробировать в производственных условиях установку для микронизации зерна и зернопродуктов.
4. Оценить технико-экономическую эффективность применения установки в фермерских хозяйствах.

Принцип действия микронизатора зерна основан на комплексном воздействии энергии электромагнитных излучений метрового и сантиметрового диапазонов. Воздействие потоков электромагнитных излучений разных длин волн, направленных под определенным углом, позволяет интенсифицировать процесс микронизации, улучшить энергетическую ценность фуражного зерна, а также его санитарное состояние для кормления молодняка животных. Одновременное воздействие эндогенного, кондуктивного и индукционного нагрева обеспечивает специфическое воздействие на фуражное зерно. В «капсуле» зерна осуществляется переход воды из жидкого состояния в парообразное. Образовывающееся в «капсуле» зерна избыточное давление приводит к его «взрыву», т. е. к микронизации зерна. При высокой температуре (порядка 85...100 °С) и из-за высокого давления внутри зерна происходит механическое разрушение. Структура зерна становится более пористой, рыхлой. Наряду с этим осуществляется и полное уничтожение как внешней, так и внутренней микрофлоры.

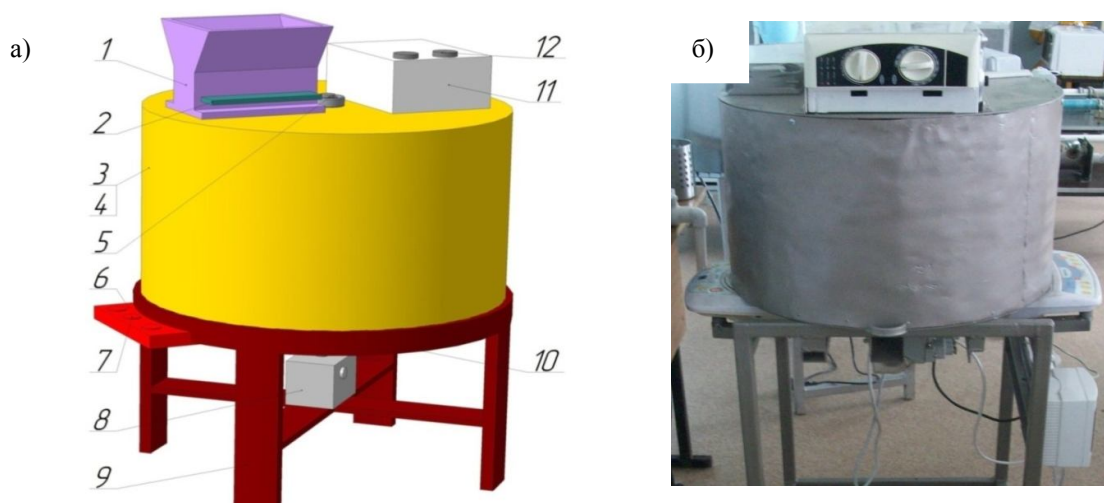


Рис. 2. СВЧ-индукционная установка для микронизации фуражного зерна:
а) пространственное изображение: 1 – патрубок, 2 – заслонка, 3 – корпус, 4 – барабан, 5 – вал, 6 – индукционные плиты, 7 – регулятор мощности, 8 – мотор-редуктор, 9 – стол, 10 – желоб, 11 – СВЧ-генератор, 12 – регулятор мощности; б) реальное исполнение

СВЧ-индукционная установка барабанного типа для микронизации зерна (рис. 1) включает в себя загрузочный патрубок 1 с заслонкой 2, установленный на верхнем основании цилиндрического корпуса 3. Внутри корпуса 3 концентрически расположен секционный барабан 4, причем вал 5 барабана 4 закреплен на подшипниках. Секции барабана 4 выполнены из неферромагнитного материала и образуют резонаторные камеры в виде треугольной призмы. Причем верхним и нижним основанием резонаторных камер являются основания цилиндрического корпуса 3. Под нижним основанием цилиндрического корпуса 3 установлены плиты индукционные 6, имеющие регуляторы мощности 7. Секционный барабан приводится в движение от мотора-редуктора 8. Цилиндрический корпус 3 и мотор-редуктор 8 установлены на монтажном столе 9. На нижнем основании цилиндрического корпуса 3 имеется отверстие для заслонки выгруз-

ного патрубка 10. На верхнем основании корпуса 3 установлены СВЧ-генераторы 11, имеющие регуляторы мощности 12. Их количество и мощность влияют на производительность установки [2].

Толщину слоя фуражного зерна в отсеках барабана регулируют с помощью заслонки 2, находящейся в загрузочном патрубке. Микронизированное зерно выгружается через выгрузной патрубок 10 с помощью заслонки. Корпус 3 выполняет функцию экрана, а заслонки 2, 10 препятствуют отрицательному воздействию электрического поля СВЧ на обслуживающий персонал. Секционный барабан 4 приводится в движение за счет мотора-редуктора 8. СВЧ-генераторы установлены на верхнем основании цилиндрического корпуса 3. Количество СВЧ-генераторов и индукционных плит зависит от необходимой производительности установки. Емкость резонаторной камеры оптимизирована в соответствии с частотой электромагнитных излучений и необходимой напряженностью электрического поля. Высокая напряженность электрического поля позволяет обеззараживать фуражное зерно, т. е. уничтожить бактериальную микрофлору вегетативной формы. Размеры зазоров для загрузки и выгрузки зерна согласованы с кратностью четверть длины волны с целью ограничения электромагнитного излучения. Доза воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты на зерно и индукционного нагрева регулируется мощностью соответствующего источника и продолжительностью процесса.

Резюме. Новая технология микронизации зерна основана на эффекте декстринизации зерен крахмала (расщепления полисахаридов крахмала и перехода их в усвояемые питательные вещества). Ожидаются увеличение степени декстринизации и энергосодержания корма, улучшение зоотехнических показателей откорма молодняка сельскохозяйственных животных. Микронизация, как и другие способы влаготепловой обработки, наиболее эффективно действует на зерна бобовых культур. Микронизация уничтожает вредную микрофлору зерна и уменьшает общее количество микроорганизмов в 5...6 раз. При облучении более 45 секунд в зерне уничтожаются многие бактерии, более 60 секунд – плесневые грибы. Наилучший эффект микронизации зерна достигается при облучении в течение 50...60 секунд. Кроме значительного повышения усвояемости, процесс микронизации придает зерновой смеси приятный привкус, а также уничтожает многие виды болезнетворных бактерий, споры плесени и различных грибов. Установлено, что использование микронизированного зерна для подкормки животных способствует ускорению их роста и повышению живой массы на 16 % за счет лучшей переваримости и усвоения питательных веществ кормов рациона. Процесс микронизации зерна создает условия для получения продукта, экологически чистого, быстрого приготовления, с высокой пищевой ценностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зверев, С. В. ИК-излучение при переработке фуражного зерна / С. В. Зверев, Е. П. Тюрев // Комбикормовая промышленность. – 1994. – № 6. – С. 9–11.
2. Патент № 2489068 РФ А23N17/00. СВЧ-индукционная установка барабанного типа для микронизации зерна / М. В. Белова, Н. К. Кириллов, Г. В. Новикова, О. В. Михайлова, А. А. Белов. – № 2012100432; заявл. 16.01.12, Бюл. № 22. – 14 с.