

Использование энергии электромагнитного поля СВЧ для микронизации фуражного зерна

А.А. Белов, к.т.н.,

Н.К. Кириллов, д.в.н., Чувашская ГСХА;

Г.В. Зайцев, к.т.н., Волжский филиал МАДИ

Для увеличения усвояемости и повышения пищевой ценности зерна и зернопродуктов применяют различные способы обработки: механическое измельчение, плющение, термическую обработку,

экструдирование, обработку источником инфракрасных лучей [1, 2].

Установлено, что ИК-нагрев обеспечивает интенсивный нагрев продукта. При этом влага переходит в парообразное состояние и фуражное зерно варится за счёт собственной влаги, которая, закипая, превращается в пар и образует пористую структуру. В связи с этим происходит разрушение

токсических веществ, денатурация белковых соединений, разрушение структуры сырого крахмала, что способствует преобразованию в более усваиваемую форму. Способ ИК-нагрева достаточно энергоёмок и малопроизводителен [3, 4].

Известны микронизаторы зерна с СВЧ-энергоподводом, но также достаточно энергоёмкие (патенты 2168911, 2333036).

Поэтому разработка установки, реализующий комплексный метод воздействий диэлектрического и индукционного нагрева на фуражное зерно, позволяющей снизить энергетические затраты, актуальна.

Материал и методика исследований. Апробирование процесса микронизации зерна осуществляли с помощью созданного образца опытной установки. Технологический процесс микронизации зерна изучали по плану, приведённому на рисунке 1. 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. Цель настоящей работы — 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.

Электромагнитное поле сверхвысокой частоты, воздействуя на химические связи сложных соединений (белки и углеводы), способствует их ослаблению или разрыву, что повышает эффективность воздействия на них пищеварительных ферментов. Благодаря этому переваримость питательных веществ рациона животными увеличивается [1].

Принцип действия микронизатора зерна основан на комплексном воздействии энергии электромагнитных излучений (ЭМИ) разных длин волн.

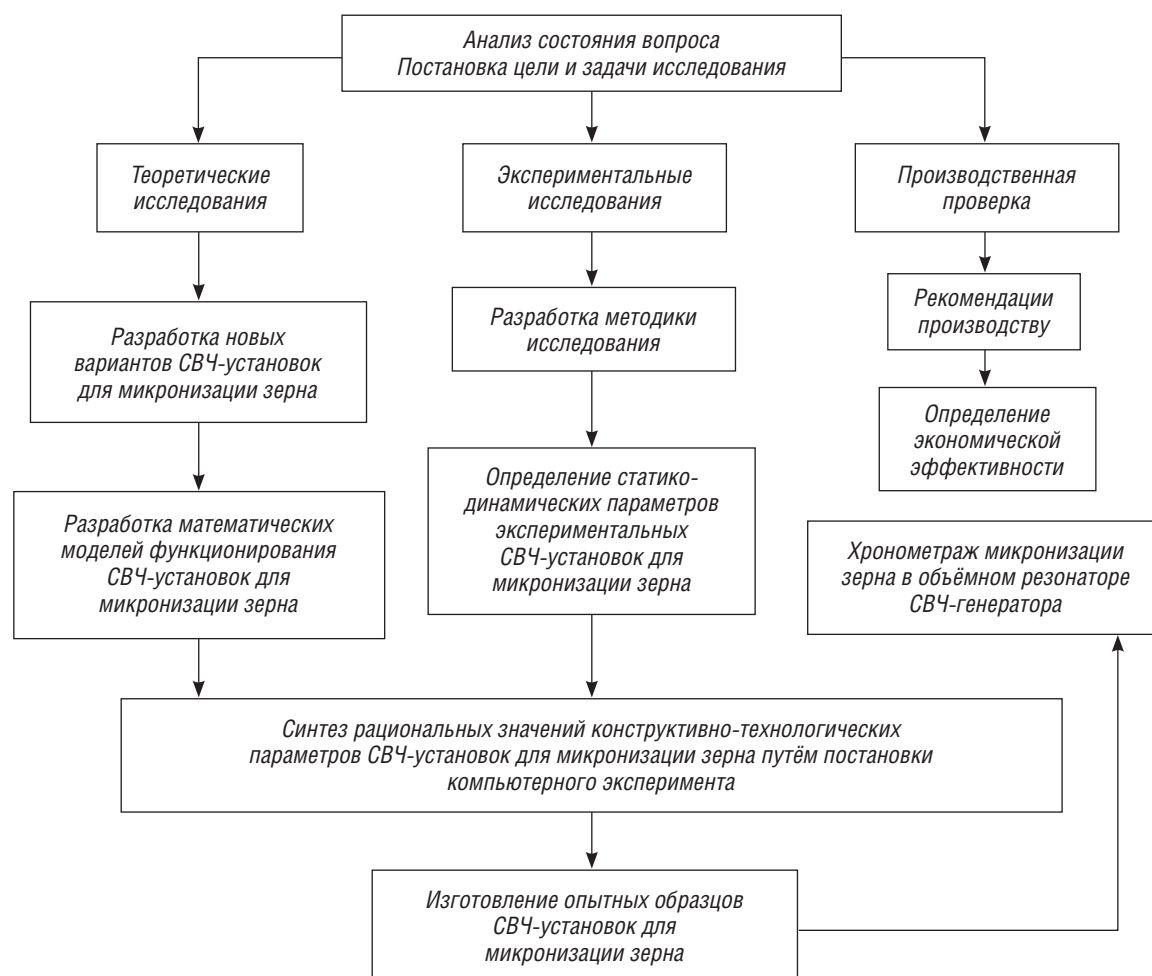


Рис. 1 – Общий план исследований

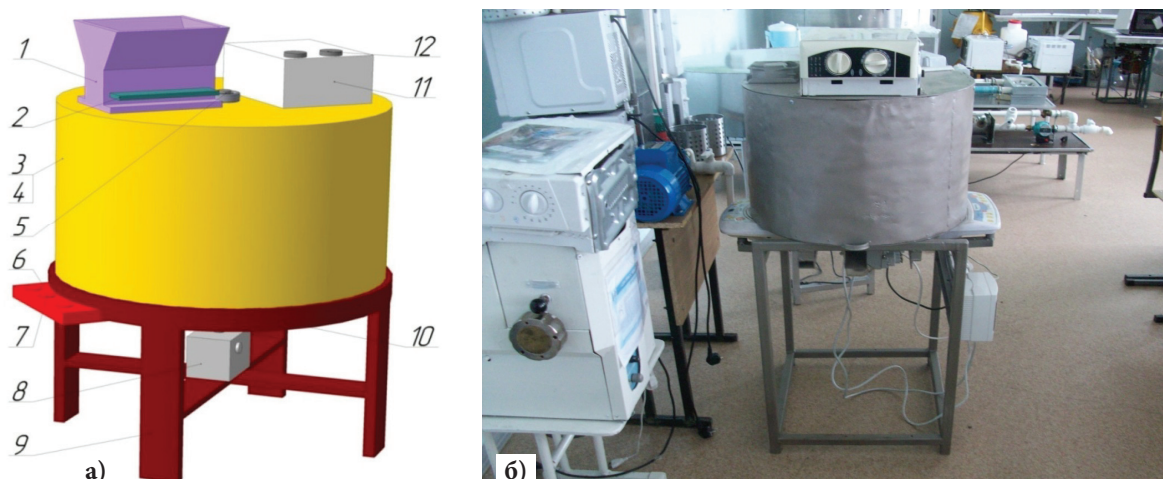


Рис. 2 – СВЧ-индукционная установка для микронизации фуражного зерна:

а) пространственное изображение; б) реальное исполнение: 1 – патрубок, 2 – заслонка, 3 – корпус, 4 – барабан, вал, 6 – индукционные плиты, 7 – регулятор мощности, 8 – мотор-редуктор, 9 – стол, 10 – жёлоб, 11 – СВЧ-генератор, 12 – регулятор мощности

Воздействие потоков ЭМИ разных длин волн, направленных под определённым 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. Образующееся в «капсуле» зерна избыточное давление приводит к «взрыву», т.е. микронизации зерна.

При высокой температуре (порядка 85–100°C) и из-за высокого давления внутри зерна происходит механическое разрушение. Структура зерна становится более пористой, рыхлой. Наряду с этим происходит и полное уничтожение как внешней, так и внутренней микрофлоры. СВЧ-индукционная установка барабанного типа для микронизации зерна (рис. 2) включает в себя загрузочный патрубок 1 с заслонкой 2, установленный на верхнем основании цилиндрического корпуса 3. Внутри корпуса 3 концентрически расположен секционный барабан 4, причём вал 5 барабана 4 закреплён на подшипниках. Секции барабана 4 выполнены из неферромагнитного материала и образуют резонаторные камеры в виде треугольной призмы. Причём 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 установлен на монтажном столе 9. На нижнем основании цилиндрического корпуса 3 имеется отверстие для заслонки выгрузного патрубка 10. На верхнем основании корпуса 3 установлены

СВЧ-генераторы 11, имеющие регуляторы мощности 12. Их количество и мощность влияют на производительность установки [5].

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 одновременно выполняет функцию экрана, а заслонки 2, 10 препятствуют отрицательному воздействию электрического поля СВЧ на обслуживающий персонал. Секционный барабан 4 приводится в движение за счёт мотор-редуктора 8. СВЧ-генераторы установлены на верхнем основании цилиндрического корпуса 3. Количество СВЧ-генераторов и плит индукционных зависит от необходимой производительности установки. Ёмкость резонаторной камеры оптимизирована в соответствии с частотой ЭМИ и необходимой напряжённостью электрического поля. Высокая напряжённость электрического поля позволяет обеззараживать фуражное зерно, т.е. уничтожать бактериальную микрофлору вегетативной формы. Размеры зазоров для загрузки и выгрузки зерна согласованы с кратностью четверть длины волны, с целью ограничения излучения ЭМИ. Доза воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты на зерно и индукционного нагрева регулируется мощностью соответствующего источника и продолжительностью процесса.

Закключение. Новая технология микронизации зерна основана на эффекте декстринизации зёрен крахмала (расщепление полисахаридов крахмала и переход их в усвояемые питательные вещества). Ожидается увеличение степени декстринизации и энергосодержания корма, улучшение зоотехнических показателей откорма молодняка сельскохозяйственных животных. Микронизация, как и другие способы влаготепловой обработки, наиболее

эффективно действует на зёрна бобовых. 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.

Литература

1. Зверев С.В., Тюрев Е.П. ИК-излучение при переработке фуражного зерна // Комбикормовая промышленность. 1994. № 6. С. 9–11.
2. Авторское свидетельство № 1554869 СССР, МКИ А 23 L 1. Установка для термообработки зерна / И.С. Агеенко. 3 с., ил. 13 с.
3. Авторское свидетельство № 904643 СССР, МКИ А 23 L 1. Установка для микронизации зерновых продуктов / Г. Ильясов, Ю.Р. Киракосян и др. 3 с.
4. Авторское свидетельство № 151624 СССР МКИ А 23 L 1. Установка для микронизации зерна / В.С. Ветров, Г.М. Василевский, П.А. Горбачевич и др. 4 с.
5. 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. 16.01.2012 г. Бюл. № 22. 14 с.