

**УСТАНОВКА ДЛЯ СУШКИ ШЕРСТИ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ  
СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ**

© 2015

**Н. А. Куторкина**, аспирант*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары (Россия)***Т. Н. Лаврентьева**, соискатель, старший преподаватель кафедры

«Математики и информатики»

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары*

*Аннотация.* В статье отмечается, что шерсть может впитывать влагу до 1/3 своей сухой массы. Влажность шерсти изменяется от 17 до 55 %. Для хранения ее влажность не должна превышать 19 % при относительной влажности воздуха 62–68 %, температуре 17–18 °С. Шерсть после мойки и отжима на валковых устройствах имеет влажность около 60 %. Влажная шерсть в кипах самосогревается и портится [1, 2]. При повышении влажности уменьшается прочность волокна, поэтому проблема сушки шерсти довольно острая. Для механизированной сушки шерсти существуют установки, реализующие конвективный способ подвода тепла. Но при этом удельный расход тепла на сушку шерсти вследствие больших его потерь в окружающую среду достаточно высок, что приводит к ухудшению качества шерсти (пожелтение, потеря упругости и прочности). В статье описан принцип действия таких установок с конвективным способом сушки и как их главные недостатки указаны следующие: длительность процесса и значительный расход электроэнергии. После проведенного анализа работы данных установок было предложено более совершенное устройство сушки шерсти за счет использования энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты.

В работе указана цель исследований, заключающаяся в обосновании и разработке механизированной установки для сушки шерсти с помощью электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). В статье подробно описывается принцип работы предлагаемой установки, особо выделено, что под воздействием ЭМП СВЧ происходит полное обеззараживание шерсти.

*Ключевые слова:* барабанная сушилка, влажность, влажная шерсть, волокно, конвективный способ сушки, ленточная сушилка, обеззараживание шерсти, сушильная камера, удаление влаги, электромагнитная энергия электромагнитное, поле сверхвысокой частоты.

Известно, что шерсть впитывает влагу до 1/3 своей сухой массы. Влажность шерсти изменяется от 17 до 55 %. Для хранения ее влажность не должна превышать 19 % при относительной влажности воздуха 62–68 %, температуре 17–18 °С. Шерсть после мойки и отжима на валковых устройствах имеет влажность около 60 %. Влажная шерсть в кипах самосогревается и портится [1, 2]. При повышении влажности уменьшается прочность волокна, поэтому проблема эффективной сушки шерсти довольно острая [5, 6, 8, 10]. Для механизированной сушки шерсти существуют установки, реализующие конвективный способ подвода тепла: это ленточная сушилка ЛС-8Щ, сушильная камера фирмы «Шарпантье» и др. [7, 15, 16]. Но при этом удельный расход тепла на сушку шерсти вследствие больших его потерь в окружающую среду достаточно велик. При этом происходит ухудшение качества шерсти (пожелтение, потеря упругости и прочности). Процесс сушки шерсти в этих установках происходит следующим образом. Например, в ленточной сушилке ЛС-8Щ шерсть равномерным слоем настиляется автопитателем на несущий

транспортёр, который подводит шерсть под верхний вспомогательный транспортёр, имеющий такую же скорость. Горячий воздух непрерывно поступает в сушильную машину, пронизывает и нагревает слой шерсти и, насыщаясь испаренной влагой, непрерывно уносит ее из машины. Шерсть, зажатая между двумя сетчатыми транспортёрами, вводится в сушильную машину и последовательно проходит через все рабочие секции. Через слой шерсти циркуляционные вентиляторы продувают горячий воздух, нагреваемый калорифером. В сушильной камере фирмы «Шарпантье» шерсть автопитателем равномерно настиляется на планочный транспортёр и перемещается в камеру благодаря сложному возвратно-поступательному движению планок. При переходе с одной системы планок на другую шерсть ворошится, что создает благоприятные условия для ее просушивания. Воздух проходит через слой шерсти в начале сверху вниз, а затем снизу вверх, и шерсть просушивается, находясь во взвешенном состоянии. В каждой секции имеется калорифер. Сушильные установки с конвективным способом сушки имеют существенные недостатки: дли-

тельность процесса сушки, значительный расход электроэнергии [11–14].

Предлагаемая установка для сушки шерсти с использованием энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты разработана на базе барабанной сушилки ЕВ-10А. Установка состоит из монтажного каркаса, питающего транспортера, перфорированных барабанов из неферромагнитного материала, СВЧ-генераторов, вентиляторов и непроницаемых щитов. Шерсть настиляется равномерным слоем на питающий транспортер, откуда поступает к первому перфорированному барабану из неферромагнитного материала и удерживается на его поверхности тягой воздуха, создаваемой вентилятором. В течение пол-оборота шерсть удерживается на поверхности первого барабана, вращающегося по часовой стрелке, а затем переходит на второй барабан, вращающийся против часовой стрелки. При переходе с одного барабана на другой слой шерсти ложится на барабаны, то наружной, то внутренней поверхностью, что способствует её равномерному просушиванию. В месте перехода шерсти с одного барабана на другой движение воздуха и его отсос отсутствуют, и шерсть свободно переходит с одной поверхности барабана на другую. Это достигается установкой внутри барабанов непроницаемых щитов, закрывающих отверстия барабанов. Разность давлений создается при помощи вентилятора, установленного с торца барабана установки, который отсасывает воздух изнутри барабанного пространства, создавая разрежение. Над барабанами установлены сверхвысокочастотные генераторные блоки, они обеспечивают диэлектрический нагрев шерсти, а вентилятор через перфорацию в барабанах производит удаление выпаренной влаги. Энергия СВЧ электрических полей в основном расходуется на создание условий, интенсифицирующих перенос влаги из глубинных слоев к поверхности [3, 4]. При интенсивном подводе тепла происходит сильное испарение влаги, вызывающее рост давления внутри слоя волокнистого материала, подвергающегося сушке. Возникающий при этом градиент давления способствует образованию мощного потока влаги, направленного к поверхностным слоям. Поглощение электромагнитной энергии влажной шерстью приводит к повышению ее температуры и возникновению избыточного давления пара, приводящего к конвективному массопереносу. Из-за особенностей шерсти процесс ее сушки должен вестись при температуре не выше 80 °С. Удаление влаги из слоя шерсти при воздействии ЭМП СВЧ происходит вследствие конвективного переноса парожидкост-

ной среды к верхней поверхности слоя шерсти и с дальнейшим удалением ее из сушильной камеры. При этом температура на верхней поверхности шерсти ниже, чем в середине объема. Под воздействием ЭМП СВЧ происходит полное обеззараживание шерсти.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ № 2024663. Устройство периодического действия для стирки текстильного материала. МПК D 06 F 41/00, 1994.
2. Патент РФ № 2477147. Способ СВЧ дезинсекции материалов и /или изделий из шерсти. МПК A61I, 10.03.2013.
3. Белова М. В. Зависимость мощности потерь СВЧ-энергии от напряженности электрического поля // Вестник ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический уни-верситет» Чебоксары. 2011. № 2 (70). С. 119–122.
4. Водотовкова В. И. Особенности сушки шерсти СВЧ излучением. Национальный университет технологий и дизайна. URL: <http://www.kpi.kharkov.ua/archive/>. Киев.
5. Черенков А. Д., Свергун Ю. Ф., Андрейчук Е. И. Использование СВЧ энергии для сушки влажной шерсти // Вісник науки і техніки. Харків: Будинок науки і техніки, 1999. № 1. С. 37–42.
6. Черенков А. Д., Андрейчук Е. И. Теоретический анализ процесса СВЧ-сушки влажной шерсти. // Питання електрифікації сільського господарства. Харків, 1998. С. 97–100.
7. Артемонов Ю. С., Вынов Ю. С. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. М. : Энергия, 1988. 210 с.
8. Андрейчук Е. И., Кравченко П. А. Расчеты измерения диэлектрических параметров шерсти с использованием СВЧ облучения // Украинский метрологический журнал. Харьков : ГНПО «Метрология», 1999. № 1. С. 37–42.
9. Окресс А. СВЧ-энергетика. М. : Мир, 1965. 750 с.
10. Демидов А. В. Разработка и исследование валкового устройства для повышения эффективности отжима шерсти после промывки: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Иваново, 2004. 20 с.
11. Бранут А. А. Исследование диэлектриков на сверхвысоких частотах. М. : Физматгиз, 1964. 404 с.
12. Андрейчук Е. И., Кравченко П. А. Расчеты измерения диэлектрических параметров

шерсти с использованием СВЧ облучения // Украинский метрологический журнал. Харьков : ГНПО «Метрология», 1999. № 1. С.37–42.

13. Окресс А. СВЧ-энергетика. М. : Мир, 1965. 750 с.

14. Черенков А. Д., Андрейчук Е. И. Теоретический анализ процесса СВЧ-сушки влажной шерсти. // Питання електрифікації сільського господарства, Харків, 1998. С. 97–100.

15. Богуславский А. Н., Лысенко Л. Я. Термомеханические свойства шерсти в интервале температур  $-100\text{ }^{\circ}\text{C} \dots + 200\text{ }^{\circ}\text{C}$  // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. Иваново : 1984. № 5. С. 22–24.

16. Ребиндер П. А. О формах связи влаги с материалами в процессе сушки // Труды Всесоюзного научно-технического совещания по сушке. М. : Профиздат, 1958. С.

## INSTALLATION FOR DRYING WOOL IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD OF ULTRA HIGH FREQUENCY

© 2015

*N. A. Kutorkina*, the post-graduate student

*Chuvash state agricultural academy, Cheboksary (Russia)*

*T. H. Лаврентьева*, the applicant, the senior teacher of the chair

«Mathematics and informatics»

*Chuvash state agricultural academy, Cheboksary (Russia)*

---

*Annotation* . In article it is told that the wool can absorb a moisture up to 1/3 dry weights. Humidity of a wool changes from 17 up to 55 %, for storage its humidity should not exceed 19 % at relative humidity of air of 62–68 %, temperature 17–18 °C. The wool after a sink and pressed on roll arrangements has humidity about 60 %. The damp wool in bales is self warmed also spoils [1, 2]. At increase of humidity strength of a fiber, therefore a problem of drying of wool sharp enough decreases. For the mechanized drying wool there are the installations realizing a convective way of a supply of heat. But thus specific expense of heat on drying of wool owing to its greater losses in an environment, rather high also occurs deterioration of wool (yellowing, loss of elasticity and strength). In the article the principle of action of such installations within the convective way of drying and as their main lacks are specified the following is described: Duration of process of drying and significant expense of the electric power. After the lead analysis of work of the given installations was it has been suggested to consideration more perfect arrangement for drying wool due to use of energy of an electromagnetic field of ultrahigh frequency.

In work the objective of researches, this background and development of the mechanized installation for drying wool by means of an electromagnetic field of ultrahigh frequency (EMFUF) is specified. In article the principle of work of offered installation is in detail described. As it is allocated, that under influence EMFUF there is a full disinfecting a wool.

*Keywords*: a drum-type dryer, humidity, a damp wool, a fiber, a convective way of drying, a tape dryer, disinfecting of a wool, сушильная the chamber, an electromagnetic field of ultrahigh frequency, removal of a moisture, electromagnetic energy.