



УДК 664.73:658.27

**С.Ю. Бузоверов, А.А. Балабов**  
S.Yu. Buzoverov, A.A. Balabov

## РАЗРАБОТКА БУНКЕРА ДЛЯ ОТВОЛАЖИВАНИЯ ЗЕРНА В ПРОЦЕССЕ ЕГО ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

### DEVELOPMENT OF A BIN FOR GRAIN TEMPERING DURING ITS HYDROTHERMAL TREATMENT

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, мукомольная промышленность, гидротермическая обработка зерна, отволаживание, бункер.

В современных экономических условиях агропромышленный комплекс создает инфраструктуру – обработку сельскохозяйственного сырья в местах его производства на основе разработанных технологий хранения и переработки зерна. Пшеница является ключевым видом зерновых и составляет основу продовольственной безопасности. Производство пшеничной муки в нашей стране развито достаточно сильно. Одним из направлений исследований процесса гидротермической обработки пшеницы является поиск способов интенсивного увлажнения зерна, позволяющих сократить технологический цикл производства муки за счет уменьшения времени отволаживания, при этом нельзя допускать снижения выходов и ухудшения качества получаемой продукции. Одним из приемов, позволяющих улучшить технологические свойства зерна, поступающего в переработку, является гидротермическая обработка (ГТО). В мукомольной промышленности широко применяется метод ГТО – обработка зерна водой. Это, так называемое, холодное кондиционирование зерна. Основными факторами холодного кондиционирования, воздействующими на технологические свойства зерна пшеницы, являются степень увлажнения и длительность отволаживания зерна. При этом на эффективность процесса ГТО существенное влияние оказывает интенсивность увлажнения зерна. Целью исследований послужила разработка бункера для отволаживания зерна в целях интенсификации процесса увлажнения зерна пшеницы. Нами была предложена полезная модель «Бункер для отволаживания зерна» (Патент № 174380). Полезная модель относится к технике мукомольного производства, в частности, к устройствам для отволаживания зерна перед помолотом и может быть использована в других областях техники, например, сахарного и крупяного производства. Задачей, решаемой

настоящей полезной моделью, является ускорение процесса и повышение равномерности отволаживания. Бункер для отволаживания зерна, содержащий вертикальный корпус с загрузной горловиной и конической нижней частью, дозатор, дополнительно содержит пневматический пульсатор давления, соединенный с внутренней полостью корпуса, на загрузной горловине установлена герметичная крышка, а дозатор выполнен в виде шлюзового затвора. В результате внедрения предлагаемой конструкции бункера для отволаживания зерна в процессе его гидротермической обработки, а именно создания избыточного давления в бункере, интенсивность проникновения влаги в зерновку резко возрастет, что позволит сократить время отволаживания. С этой целью мы включили в технологическую схему бункер с установленным в его конструкцию пневматическим пульсатором давления. Данная техническая сущность положительно повлияет на объемы производства линии переработки зерна в муку.

**Keywords:** agro-industrial complex, flour-milling industry, grain hydrothermal treatment, tempering, bin.

Under current economic conditions, the agro-industrial complex creates processing infrastructure including processing of agricultural raw materials in the production areas based on the existing grain storage and processing technologies. Wheat is a cereal which is fundamental to food security. The production of wheat flour in our country is developed quite strongly. One of the research directions in wheat grain hydrothermal treatment is the search for the techniques of intensive grain moistening that would enable to reduce the technological cycle of flour production by reducing tempering time, while flour extraction neither cannot be reduced, nor flour quality be deteriorated. Hydrothermal treatment (HTT) is a technique that enables to improve processable properties of grain entering the processing line. One of the HTT techniques used in the milling industry is widely used water treatment. This is so-called cold grain conditioning. The main

factors of cold tempering that affect wheat grain processable properties are the degree of wetting and grain tempering duration. HTT efficiency is greatly affected by the intensity of grain wetting. The research goal was the development of a bin for grain tempering with the purpose of wheat grain wetting intensification. The utility model "Grain tempering bin" (Patent No. 174380) was proposed. The utility model belongs to flour milling equipment, in particular, to the devices for grain tempering before grinding, and may be also used in sugar and groats production. The purpose of this utility model is to intensify the process and improve tempering uniformity. This is achieved by the following: the grain tempering bin consisting of a vertical casing with a charging neck and a

conical lower part; the batcher having a pneumatic pressure pulsator connected to the internal cavity of the casing; a pressure cap is mounted on the charging neck, and the batcher is made in the form of rotary lock. The implementation of the proposed design of a bin for grain tempering during its hydrothermal treatment, and namely, the generation of excessive pressure in the bin, dramatically intensifies moisture penetration into kernels, and that reduces tempering time. For this purpose, the bin with a pneumatic pressure pulsator is included in the process flow diagram. This technical substance will exert positive effect on the production volumes of the line for grain processing into flour.

**Бузоверов Сергей Юрьевич**, к.с.-х.н., доцент, каф. «Механизация производства и переработки сельскохозяйственной продукции», Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

**Балабов Александр Александрович**, магистрант, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: aleks\_welokemping@mail.ru.

**Buzoverov Sergey Yuryevich**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agricultural Production and Processing Mechanization, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-80-56. E-mail: s-buzoverov@mail.ru.

**Balabov Aleksandr Aleksandrovich**, master's degree student, Altai State Agricultural University. E-mail: aleks\_welokemping@mail.ru.

В современных экономических условиях агропромышленный комплекс создает инфраструктуру – обработку сельскохозяйственного сырья в местах его производства на основе разработанных технологий хранения и переработки зерна. Пшеница является ключевым видом зерновых и составляет основу продовольственной безопасности. За двадцатипятилетний период показатели посевных площадей пшеницы возросли с 24230 до 25143 тыс. га [1].

Производство пшеничной муки в нашей стране развито достаточно сильно. Подавляющее большинство перерабатывающих зерно предприятий являются малой мощности. На этих предприятиях актуальна проблема нехватки площадей под необходимое число бункеров для отволаживания зерна, следствием этого является снижение выходов муки, в результате чего снижается конкурентоспособность мельниц малой мощности. В связи с этим одним из направлений исследований процесса гидротермической обработки пшеницы является поиск способов интенсивного увлажнения зерна, позволяющих сократить технологический цикл производства муки за счет уменьшения времени отволаживания, при этом нельзя допускать снижения выходов и ухудшения качества получаемой продукции.

Одним из приемов, позволяющих улучшить технологические свойства зерна, поступающего в переработку, является гидротермическая обработка (ГТО).

В мукомольной промышленности широко применяется метод ГТО – обработка зерна водой. Это, так называемое, холодное кондиционирование зерна. Основными факторами холодного кондиционирования, воздействующими на технологические свойства зерна пшеницы, являются степень увлажнения и длительность отволаживания зерна. При этом на эффективность процесса ГТО существенное влияние оказывает интенсивность увлажнения зерна [2-4].

**Целью** исследований послужила разработка бункера для отволаживания зерна в целях интенсификации процесса увлажнения зерна пшеницы.

### Результаты исследований

В связи с вышеизложенным нами была предложена полезная модель «Бункер для отволаживания зерна» (Патент № 174380) [5].

Полезная модель относится к технике мукомольного производства, в частности к устройствам для отволаживания зерна перед помолом, и может быть использована в других областях техники, например, сахарного и крупяного производства.

Известен бункер для отволаживания зерна, содержащий вертикальный корпус с загрузной горловиной и конической нижней частью, дозатор [6]. Недостатком данного бункера является низкое качество отволаживания и сложные условия его обслуживания.

Наиболее близким по своей технической сущности является бункер для отволаживания зерна, содержащий вертикальный корпус с загрузной горловиной и коническим днищем, дозатор [7].

Недостатком конструкции данного бункера является то, что процесс отволаживания занимает длительное время.

Задачей, решаемой настоящей полезной моделью, является ускорение процесса и повышение равномерности отволаживания.

Бункер для отволаживания зерна, содержащий вертикальный корпус с загрузной горловиной и конической нижней частью, дозатор, дополнительно содержит пневматический пульсатор давления, соединенный с внутренней полостью корпуса, на загрузной горловине установлена герметичная крышка, а дозатор выполнен в виде шлюзового затвора.

На рисунке 1 дана схема устройства.

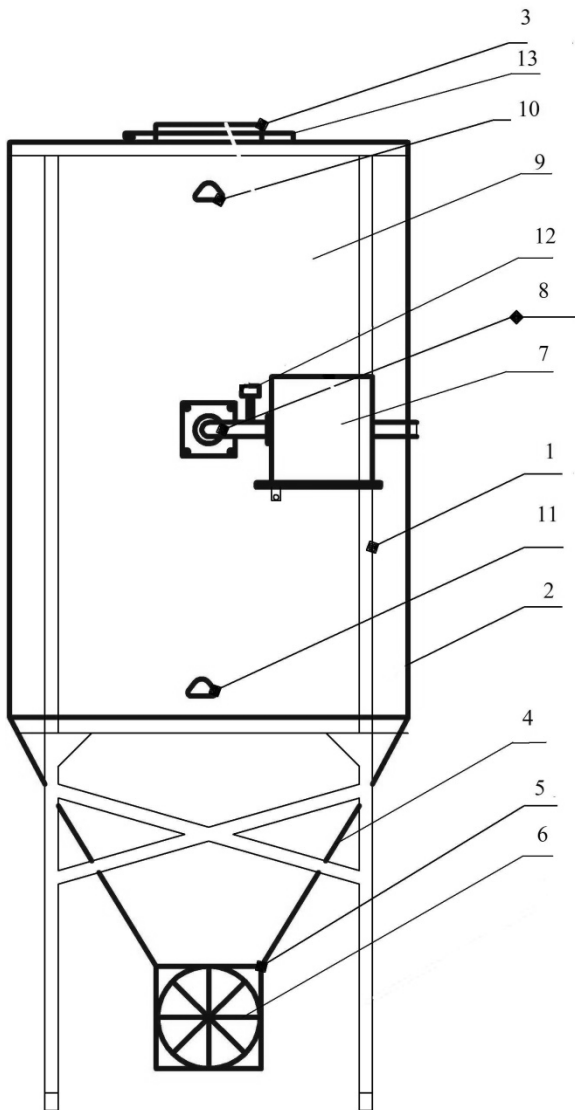


Рис. 1. Схема бункера для отволаживания зерна

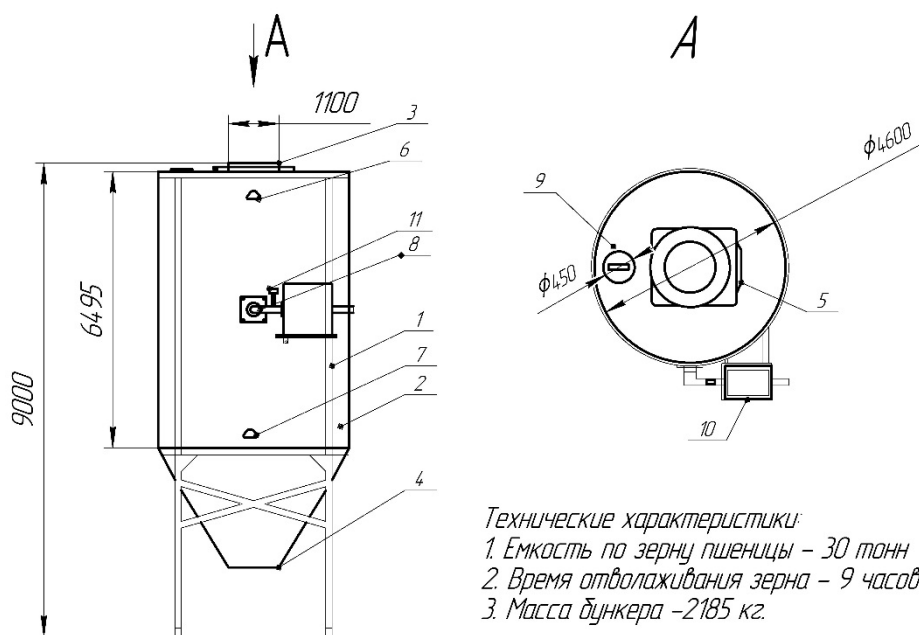
Бункер размещен на раме 1 и состоит из вертикального корпуса 2 с загрузной горловиной 3 и конической нижней частью 4, с выгрузной горловиной 5, в конце которой установлен дозатор выдачи отволаженного зерна, выполненный в виде шлюзового затвора 6. На вертикальном корпусе 2 размещен пневматический пульсатор давления 7, соединенный каналом 8 с внутренней полостью 9 корпуса 2. На корпусе размещены датчики максимального 10 и минимального 11 уровня зерна, предохранительный клапан 12. Вертикальный корпус закрыт герметичной крышкой 13.

Процесс отволаживания в бункере происходит следующим образом.

Увлажненное зерно подается через горловину 3 в бункер отволаживания зерна, состоящий из вертикального корпуса 2, с конической нижней частью 4 и выгрузной горловиной 5, размещенный на раме 1. Затем горловина 3 закрывается герметичной крышкой 13. Далее оператор включает в работу пульсатор давления 7, соединенный каналом 8 с внутренней полостью 9, который периодически создает давление в бункере и также его сбрасывает. В результате чего процесс отволаживания ускоряется. Если максимальное давление начинает превышать установленный предел, срабатывает предохранительный клапан 12. По окончании процесса отволаживания давление опускается до атмосферного, и сырье далее, через шлюзовый затвор 6, выводится из бункера. Количество сырья в корпусе 2 бункера контролируется датчиками максимального 10 и минимального 11 уровня.

На рисунке 2 представлена предлагаемая конструкция бункера для отволаживания зерна.

Сократить срок отволаживания зерна, при этом сохранить его качество и необходимое количество влаги в зерне – одна из главных проблем любого мельничного производства. В работе предлагается сократить продолжительность отволаживания путем повышения давления внутри бункера. Частицы влаги на поверхности зерновки будут испытывать нагнетающее давление выше атмосферного, вследствие чего будет происходить более интенсивное ее проникновение. Результатом послужит ускоренное ослабление связи между оболочкой и эндоспермом.



*Технические характеристики:*  
 1. Емкость по зерну пшеницы – 30 тонн  
 2. Время отволаживания зерна – 9 часов  
 3. Масса бункера – 2185 кг.

**Рис. 2. Предлагаемая конструкция бункера для отволаживания зерна**

При этом действии вода создает напряженное состояние капилляров набухших оболочек, которому сопутствует концентрация местных напряжений на отдельных участках, а также заполнению влагой микротрещин. Все это в совокупности облегчает отделение оболочек с минимальными потерями эндосперма. Для достижения данной цели предлагается использовать пневматический пульсатор давления, применяемый в горном деле.

Конструкция предлагаемого бункера для отволаживания зерна наиболее удачна, так как смотровое отверстие, находящееся в середине конструкции возможно использовать для подачи сжатого воздуха, установленный в трубопроводе регулятор давления будет выводить данные на компьютер в диспетчерской.

### Вывод

В результате внедрения предлагаемой конструкции бункера для отволаживания зерна в процессе его гидротермической обработки, а именно создания избыточного давления в бункере, интенсивность проникновения влаги в зерновку резко возрастет, что позволит сократить время отволаживания. С этой целью мы включили в технологическую схему бункер с установленным в его конструкцию пневматическим пульсатором давления. Данная техническая сущность положительно повлияет на объемы производства линии переработки зерна в муку.

### Библиографический список

1. Кайшев В.Г. Состояние и развитие продовольственного комплекса России // Пищевая промышленность. – 2016. – № 3. – С. 6-19.
2. Гордеев А.В., Бутковский В.А. Россия – зерновая держава. – М.: Пищепромиздат, 2003. – 508 с
3. Бутковский В.А., Мерко Л.И. Технология зерноперерабатывающих производств: учебник. – М.: Интеграф сервис, 1999 – 472 с.
4. Бузоверов С.Ю., Лобанов В.И. Технология и оборудование элеваторной промышленности: учебное пособие. – Барнаул: РИО АГАУ, 2013. – 85 с.
5. Пат. № 174380. Российская Федерация МПК В65D 88/00 (2006.01). Бункер для отволаживания зерна / Бузоверов С.Ю., Балабов А.А., Лобанов В.И.; заявитель и патентообладатель Балабов А.А. – № 2017112559; заявл. 12.04.2017; опублик. 11.10.2017, Бюл. № 29.
6. Золотарев С.М. Проектирование мукомольных, крупяных и комбикормовых заводов. – М.: Колос, 1976. – 285 с.
7. <http://www.sibpatent.ru/patent/SU1291506>, 23.02.87 (дата обращения 11.03.2017).

### References

1. Kayshev V.G. Sostoyanie i razvitie prodovol'stvennogo kompleksa Rossii // Pishchevaya promyshlennost'. – 2016. – № 3. – S. 6-19.
2. Gordeev A.V., Butkovskiy V.A. Rossiya – zernovaya derzhava. – M.: Pishchepromizdat, 2003. – 508 s.
3. Butkovskiy V.A., Merko L.I. Tekhnologiya zernoprerabatyvayushchikh proizvodstv: uchebnik. – M.: Integraf servis, 1999. – 472 s.



4. Buzoverov S.Yu., Lobanov V.I. Tekhnologiya i oborudovanie elevatornoy promyshlennosti: uchebnoe posobie. – Barnaul: RIO AGAU, 2013. – 85 s.

5. Pat. № 174380. Bunker dlya otvolazhivaniya zerna / Rossiyskaya Federatsiya MPK V65D 88/00 (2006.01) / Buzoverov S.Yu., Balabov A.A., Lobanov V.I.; zayavitel i

patentoobladatel Balabov A.A. – № 2017112559; zayavl. 12.04.2017; opubl. 11.10.2017. Byul. № 29.

6. Zolotarev S.M. Proektirovanie mukomolnykh, krupyanykh i kombikormovykh zavodov. – M.: Kolos, 1976. – 285 s.

7. <http://www.sibpatent.ru/patent/SU1291506>, 23.02.87. (Data obrashcheniya 11.03.2017).



УДК 636.934

Е.А. Шамин, Г.В. Новикова, О.В. Михайлова  
Ye.A. Shamin, G.V. Novikova, O.V. Mikhaylova

## УСТАНОВКА ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ПУХА ОТ ШКУРЫ КРОЛИКОВ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

### INSTALLATION FOR RABBIT WOOL SEPARATION IN ELECTROMAGNETIC FIELD OF ULTRA-HIGH FREQUENCY

**Ключевые слова:** микроволновая установка, отделение пуха от шкуры кроликов, щипальный барабан колками, роликовый транспортер, ванна для солевого раствора.

Во многих фермерских хозяйствах затрудняются выделывать шкуру кроликов и поэтому их утилизируют. Известно, что выделывание шкуры включает в себя процессы квашения, пикелевания, дубления и жирования. При этих процессах используют солевой раствор, но передержка в такой смеси может привести к опадению волокон пуха. Основываясь на этом опыте, разработана технология отделения пуха от кожи шкуры кролика, предусматривающая ослабления силы удерживаемости волокон пуха в коже за счет избирательного диэлектрического нагрева шкуры, мездровая сторона которой намочена рассолом. Методика исследования включает анализ электрофизических параметров кожи, жира и пуха; обоснование конфигурации и размеров объемного резонатора; выбор мощности СВЧ-генератора; обоснование режимов воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) на сырье. Установка для отделения пуха от шкуры кроликов в ЭМП СВЧ состоит из неферромагнитного поддона со сливным отверстием для сбора жира. Над поддоном установлен роликовый транспортер, закрытый полуцилиндрическим неферромагнитным куполом, имеющим щели для приема сырья с одного торца и выгрузки шкуры – с другого. Купол и роликовый транспортер образуют резонатор. СВЧ-генераторы расположены на боковой поверхности купола, внутри которого имеется горизонтально расположенный диэлектрический щипальный барабан с колками, над которым установлен диэлектрический зонтик с пневмопроводом. В торцах полуцилиндрического купола имеются щели, впереди одной из них расположена ванна с валиком, впитывающим покрытие, над которым имеется прижимной ролик. Технология сбора пуха реализу-

ется установкой, обеспечивающей ослабление силы удерживаемости волокон пуха в коже за счет избирательного диэлектрического нагрева и втирания с мездровой стороны, раствором поваренной соли. Снижение микробиологической обсемененности волосяного покрова с 2 млн КОЕ/г до 500 КОЕ/г (ПДУ) возможно при дозе воздействия ЭМП СВЧ не менее 180 Вт·ч/кг. При удельных энергетических затратах на технологический процесс сбора пуха от шкуры кроликов 0,28 кВт·ч/кг, производительность установки с тремя генераторами в полуцилиндрическом резонаторе составит 16 кг/ч (53 шт/ч), а кожа нагреется до 38-50°C.

**Keywords:** microwave installation, rabbit wool separation from the skins, spiked pulling drum, roller conveyor, salt solution bath.

Many farms find it difficult to curry rabbit skins, and so they dispose of them. Currying includes the processes of fermentation, pickling, tannage and greasing. These processes use salt solution, but overexposure may lead to wool fiber fall-off. Based on this experience, the technology of rabbit wool separation from the skins was developed; the technology involves wool attachment force weakening by selective dielectric heating of skin; the inner side is wetted by salt solution. The research methodology includes the analysis of electro-physical parameters of skin, grease and wool; the rationale for the configuration and dimensions of the cavity resonator; selection of the UHF generator output; a study of the modes of the electromagnetic field of ultra-high frequency (UHF-EMF) action on raw materials. The installation for rabbit wool separation in electromagnetic field of ultra-high frequency consists of non-ferromagnetic drip pan with a drain hole for grease collection. Above the drip pan, there is a roller conveyor covered by non-ferromagnetic semi-cylindrical dome having slits for receiving raw material at one end and unloading the skins from the other end. The dome