

***С.В. Шихалев, А.А. Кушмет***

*Уральский государственный аграрный университет*

*(г. Екатеринбург, Российская Федерация)*

**Пути совершенствования технологического  
оборудования пищевых производств**

*Аннотация.* В статье рассматриваются основные проблемы совершенствования технологического оборудования предприятий пищевой промышленности, возможности повышения энергоэффективности оборудования, улучшения его экологической безопасности и эксплуатационных характеристик. Приводятся примеры успешных решений, реализованных на производстве, и перспективные разработки варочных аппаратов. Представлены конструкции варочного котла с гибкой рубашкой и автоматической системой продувки рубашки. Конструкция гибкой рубашки позволяет избежать процедуру длительной продувки паровой полости аппарата, исключает потери количества теплоты с выбросом пара в окружающую среду и сокращает время разогрева котла на 14%. Система автоматической герметизации рубашечного пространства контролирует концентрацию воздуха в рубашечном пространстве варочного котла, позволяет установить оптимальную продолжительность продувки паровой полости, снизить потери количества теплоты в окружающую среду и облегчить условия труда персонала.

*Ключевые слова:* пищевая промышленность, совершенствование, варочные аппараты с рубашкой.

**Ways to Improve the Technological Equipment of Food Production**

**Annotation.** *The article discusses the main problems of improving the technological equipment of food industry enterprises, the possibility of increasing the energy efficiency of equipment, improving its environmental safety and operational characteristics. Examples of successful solutions implemented in production and promising developments of cooking appliances are given. The designs of a digester with a flexible jacket and an automatic jacket purge system are presented. The design of the flexible jacket avoids the procedure of prolonged purging of the steam cavity of the device, eliminates the loss of heat with the release of steam into the environment and reduces the heating time of the boiler by 14%. The system of automatic sealing of the jacket space controls the concentration of air in the jacket space of the digester, allows you to set the optimal duration of purging the steam cavity, reduce the loss of heat to the environment and ease the working conditions of personnel.*

**Keywords:** *food industry, improvement, jacketed cookers.*

Пищевая промышленность всегда была важной составляющей экономики, обеспечивая продовольственную безопасность и развитие множества смежных отраслей. Тем не менее, для того чтобы предприятия оставались конкурентоспособными, необходимо регулярно обновлять оборудование и процессы. С каждым годом требования к энергоэффективности, качеству и безопасности пищевой продукции и минимизации воздействия на окружающую среду становятся всё более строгими.

Совершенствование технологического оборудования пищевых производств один из приоритетных шагов на пути повышения производственных показателей и снижения затрат предприятия. Серьёзным препятствием для развития отрасли может являться устаревшая материальная база и технологические процессы, реализуемые на предприятии. В работе рассматриваются основные проблемы и возможные пути их решения на пути совершенствования предприятий пищевой промышленности [1].

Многие российские предприятия пищевой промышленности работают с устаревшими технологиями и оборудованием, которое было установлено ещё в 1990-

х годах. Технологические машины и линии далеко не всегда соответствуют современным стандартам энергоэффективности и качества. Например, старые паровые котлы теряют до 30% энергии, что приводит к высокому расходу топлива и увеличению эксплуатационных затрат. Внедрение новых, более эффективных моделей оборудования может значительно сократить эти потери и снизить расходы на энергоносители [2]. Примером успешной модернизации является предприятие «Эфко», которое заменило устаревшие котлы на новые с улучшенными характеристиками теплообмена. Инновации позволили сократить потребление энергии на 25% и повысить производительность на 15%.

Одной из главных проблем для малого и среднего бизнеса является высокая стоимость модернизации технологического оборудования. Особенно заметно при внедрении инновационных систем автоматизации или замены действующих образцов на новые, более эффективные модели. Внедрение новых технологий и оборудования требует значительных инвестиций, но долгосрочные преимущества, такие как снижение эксплуатационных расходов и улучшение экологических показателей, оправдывают эти затраты [3]. Кроме того, в последние годы российские предприятия начинают пользоваться государственными субсидиями, что снижает финансовую нагрузку. Например, компания «Сады Придонья» смогла получить государственную поддержку для модернизации упаковочных линий, что позволило ускорить процесс внедрения новых технологий.

С переходом на более сложные и автоматизированные системы производства возникает необходимость в подготовке высококвалифицированных специалистов. В ряде случаев предприятия сталкиваются с нехваткой кадров, которые могут обслуживать современные линии и оборудование. Для решения этой проблемы многие компании начинают создавать корпоративные учебные центры, что помогает значительно ускорить процесс обучения сотрудников. Примером может служить инициатива «Мираторг», который в 2020 году запустил программу по обучению операторов для работы с автоматизированными линиями.

Современные требования по охране окружающей среды диктуют необходимость внедрения экологически чистых технологий. Пищевые предприятия

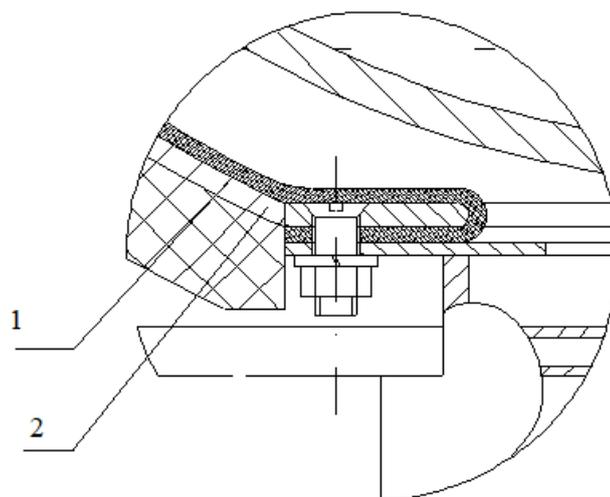
обязаны сокращать количество выбросов углекислого газа, минимизировать потребление воды и перерабатывать отходы. В некоторых случаях переход к более экологичным технологиям и оборудованию требует значительных вложений, но в итоге помогает улучшить показатели экологической устойчивости. На примере завода «Нестле Россия», где была внедрена система замкнутого водоснабжения, удачно решается проблема водопотребления, что позволило снизить расход воды на 40% [4].

Перспективным решением развития пищевых предприятий и технологического оборудования является автоматизация производственных процессов. Использование автоматизированных систем управления позволяет ускорить процессы, снизить количество ошибок, повысить производительность и обеспечить качество продукции. Успешным примером было внедрение подобных систем на заводах компании «Молвест», где автоматизация производственного процесса позволила сократить время производственных циклов на 20%, а также значительно повысить стабильность качества продукции.

Современное теплообменное оборудование помогает предприятиям значительно снизить расходы на энергоносители. Например, замена старых котлов на новые системы, которые обеспечивают более высокий КПД, позволяет экономить до 30% энергии. Кроме того, использование солнечных панелей и биогазовых установок может стать важным элементом в процессе перехода на возобновляемые источники энергии. Например, на молокозаводах в Краснодарском крае применение солнечных панелей позволило сократить углеродные выбросы на 15% [5].

Имеются перспективные разработки теплообменного варочного оборудования, в частности аппаратов с рубашкой.

Авторами работы [6] представлен пищеварочный котел с гибкой паровой рубашкой, позволяющей избежать процедуру длительной продувки паровой полости аппарата, исключает потери количества теплоты с выбросом пара в окружающую среду и сокращает время разогрева котла на 14%, см. рисунок 1.

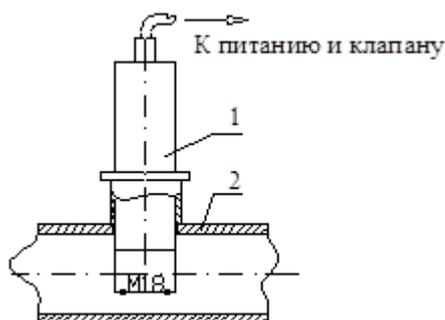


1- гибкая мембрана; 2 - рубашка

Рисунок 1 - Узел соединения парогенератора и рубашки котла

Кроме того, отсутствие прямого контакта греющего пара и корпуса рубашки, исключает коррозию ее стенок, обеспечивает отсутствие накипеобразования на поверхности электронагревателей, увеличивает срок службы аппарата, снижает трудозатраты обслуживающего персонала.

Представленный в работе [7] система автоматического удаления воздуха из рубашки состоит из емкостного датчика 1, установленного диаметрально противоположно на патрубке удаления воздуха 2, соленоидного клапана, электромагнитного реле (см. рисунок 2).



1 – емкостной датчик; 2 – патрубок удаления воздуха

Рисунок 2 – Датчик удаления воздуха

Использование емкостного датчика, контролирующего концентрацию воздуха в рубашечном пространстве варочного котла, позволяет установить оптимальную продолжительность продувки паровой полости, снизить потери количества теплоты в окружающую среду и облегчить условия труда персонала.

Таким образом, совершенствование технологического оборудования пищевых производств в некоторых случаях позволяет повысить производительность и качества продукции, улучшить экологическую устойчивость и экономическую эффективность предприятия. Современные технологии и системы автоматизации позволяют уменьшить затраты энергоресурсов, минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

### Список литературы

1. Иванов И.И. Оборудование для пищевой промышленности / И.И. Иванов. — М.: Прогресс, 2022. — С. 45–50.
2. Смирнов А.В. Энергоэффективность в производстве / А.В. Смирнов. — СПб.: Наука, 2021. — С. 120–125.
3. Поляков В.А. Экология и энергоэффективность пищевой промышленности / В.А. Поляков. — Саратов: Свет, 2020. — С. 130–135.
4. Петров И.Г. Технологии переработки пищевых продуктов / И.Г. Петров. — Екатеринбург: Уральский университет, 2019. — С. 95–100.
5. Голубев М.М. Современные методы автоматизации на пищевых производствах / М.М. Голубев. — М.: Мир, 2021. — С. 88–94.
6. Котел пищеварочный с рубашкой: пат. на изобретение № 2594856, РФ: МПК А47J 27/14 / Шихалев С.В., Решетников И.Ф., Тихонов С.Л.; патентообладатель: ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». № 2015114899/12; заявл. 20.04.2015, опубл. 20.08.2016. Бюл. № 23.
7. Электрический пищеварочный котел: пат. на полезную модель № 94436, РФ: МПК А47J 27/14 / Шихалев С.В., Решетников И.Ф., Луговкин В.В., Ермаков С.А.; патентообладатель: ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»; № 2009140223; заявл. 30.10.2009; опубл. 27.05.2010. Бюл. № 15.

**С.В. Шихалев**, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры пищевой инженерии аграрного производства, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург, e-mail: sershih@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9236-7154>, 8 (343) 221-41-10

**А.А. Кушмет**, студент направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург, e-mail: alexandr.kushmet@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6299-302X>, 8 (343) 221-41-10

### References:

1. Ivanov I.I. Equipment for the food industry / I.I. Ivanov. — М.: Progress, 2022. — pp. 45-50.
2. Smirnov A.V. Energy efficiency in production / A.V. Smirnov. Saint Petersburg: Nauka Publ., 2021, pp. 120-125.
3. Polyakov V.A. Ecology and energy efficiency of the food industry / V.A. Polyakov. Saratov: Svet Publ., 2020, pp. 130-135.
4. Petrov I.G. Technologies of food processing / I.G. Petrov. Yekaterinburg: Ural University, 2019. pp. 95-100.
5. Golubev M.M. Modern methods of automation in food production / M.M. Golubev. Moscow: Mir, 2021. pp. 88-94.
6. Cooking boiler with jacket: pat. for invention No. 2594856, Russian Federation: IPC A47J 27/14 / Shikhalev S.V., Reshetnikov I.F., Tikhonov S.L.; patent holder: Ural State University of Economics. No. 2015114899/12; application no. 04/20/2015, published no. 08/20/2016. Byul. no. 23.
7. Electric food boiler: pat. for utility model No. 94436, Russian Federation: IPC A47J 27/14 / Shikhalev S.V., Reshetnikov I.F., Lugovkin V.V., Ermakov S.A.; patent holder: Ural State University of Economics; No. 2009140223; application 30.10.2009; published 27.05.2010. Byul. No. 15.

**S.V. Shikhalev**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Engineering of Agricultural Production, Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, e-mail: [sershih@rambler.ru](mailto:sershih@rambler.ru) , ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9236-7154> , 8 (343) 221-41-10

**A.A. Kushmet**, student of the direction 03/15/02 Technological Machines and Equipment, Uralsky Federal State Budgetary Educational Institution State Agrarian University, Yekaterinburg, e-mail: [alexandr.kushmet@gmail.com](mailto:alexandr.kushmet@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6299-302X>, 8 (343) 221-41-10