

УДК 637.1.02: 658.581

РАЗРАБОТКА МОЙКИ ЕМКОСТЕЙ ДЛЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Сергей Александрович Анохин¹

старший преподаватель

fwut@mail.ru

Дмитрий Вячеславович Никитин^{1,2}

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

vacuum2008@yandex.ru

Артем Анатольевич Гуськов¹

кандидат технических наук, доцент

tyoma-1@mail.ru

¹Тамбовский государственный технический университет

г. Тамбов, Россия

²Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Мойка и дезинфекция молочного оборудования в фермерских хозяйствах являются неотъемлемыми частями производства качественного сырого молока, используемого как конечный продукт, так и в качестве сырья для дальнейшей переработки. Значительно улучшить данные процессы можно путем использования технологий распыления ультрамалого объема реагентов. В работе представлена модель комбинированной моечно-дезинфицирующей установки, применяющая указанную технологию.

Ключевые слова: молоко, мойка, дезинфекция, ультразвук, ультрамалый объем, аэрозоль.

Введение. Современная сельскохозяйственная отрасль нуждается в серьезной модернизации технологий и технических средств, позволяющих повысить объем производимой продукции высокого качества, снизить затраты ресурсов и энергии в технологической производственной цепи, повысить безопасность труда и снизить химическую нагрузку на окружающую среду. Данная концепция отражена в Стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года и в Указе Президента России от 21 июня 2016 года № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технологической политики в интересах развития сельского хозяйства» [1, 7], и не является исключением для производства сырого молока в средних и малых фермерских хозяйствах.

Цель статьи: описание методов повышения качества молока.

При производстве сырого молока одним из важных этапов, влияющего на объемы высококачественного молока и затраты ресурсов и электроэнергии, является мойка и дезинфекция оборудования, непосредственно контактирующего с молоком [2, 3]. К такому оборудованию на малых предприятиях в первую очередь можно отнести доильные ведра, бидоны, фляги, танки, для средних – дополнительно, цистерны малых объемов.

Методы и методика. В настоящее время, наиболее распространены на данного типа сельскохозяйственных предприятиях технологии мойки и дезинфекции: ручная и полуавтоматическая гидродинамическая под высоким давлением [2]. Указанные технологии не безопасны при работе с агрессивными реагентами (щелочи, кислоты, хлорсодержащие вещества, иные поверхностно активные вещества, ПАВ) в закрытых помещениях, а также имеют неоправданный повышенный расход реагентов, питьевой воды, электроэнергии [1]. В связи с чем была разработана технология мойки и дезинфекции внутренних поверхностей емкостей сбора, хранения и транспортирования молока, основанная на применении ультрамалого объема распыления моющих и дезинфицирующих средств, позволяющая снизить расход ресурсов и энергии. Данная технология реализуется путем создания мелкодисперсной среды в

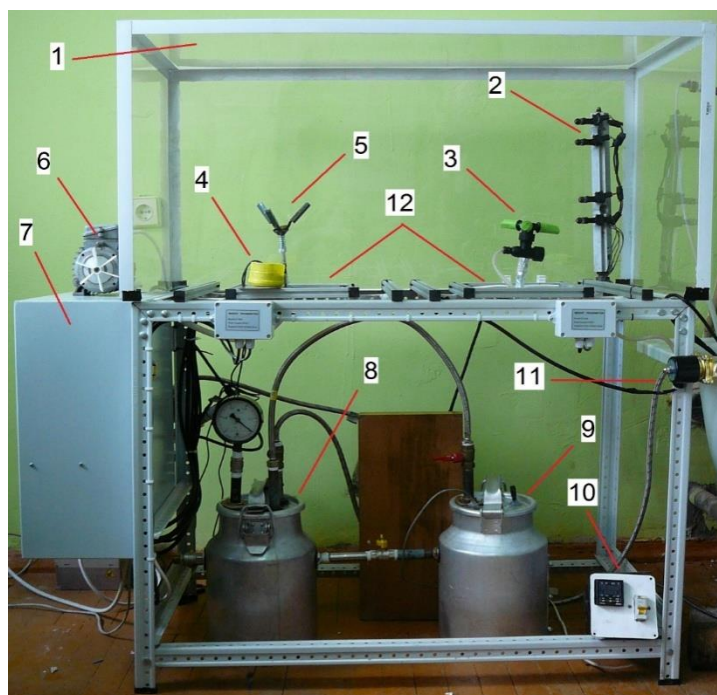
обрабатываемой емкости в количестве, достаточном для реагирования с загрязнениями (остатками молока, его компонентов – жир и белок, и патогенной микрофлорой), но существенно меньше при ручной обработке и высоким давлением гидродинамических моечных установок типа «Керхер» или с гидродинамическими головками.

Разработанная технология подразумевает следующие этапы:

- предварительный этап – распыление ультрамалого объема моющего и дезинфицирующего раствора;
- механический этап – сдвиг пленки загрязнения (производится опционально при достаточно застарелых загрязнениях);
- ополаскивание – гидродинамическая обработка для удаления остатков загрязнения;
- дезинфекция – производится бесконтактным способом (опционально, для чистых, но не используемых длительное время, более 3 ч, емкостей), в том числе, созданием мелкодисперсной среды;
- повторное ополаскивание – применяется при необходимости, в зависимости от вида дезинфектанта.

Мелкодисперсная среда в пространстве емкости представляет собой концентрированный аэрозоль (туман) моющего и/или дезинфицирующего водного раствора. Площадь капель в газообразном состоянии существенно выше, а объем ниже, по сравнению с тем же раствором в жидкой фазе (в десятки раз). Однако данного количества достаточно для реагирования со всем молекулами загрязнения. После реакции загрязнение проходит этапы набухания и дальнейшего сдвига, затем без усилий удаляется с поверхности.

На базе разработанной технологии мойки и дезинфекции был разработан образец комплексной моечно-дезинфицирующей установки, рисунок 1. Создание мелкодисперсной среды достигается путем применения ультразвуковых технологий [4].



- 1 – защитный экран; 2 – форсунки для внешней мойки емкостей;
 3 – многопозиционная моющая головка; 4 – ультразвуковой туманогенератор;
 5 – устройство механической очистки; 6 – электродвигатель; 7 – шкаф автоматики;
 8 – емкость подготовки моющего (дезинфицирующего) раствора; 9 – емкость озонатора; 10 – терморегулятор;
 11 – система слива;
 12 – вращательные элементы.

Рисунок 1 – Образец комплексной моечно-дезинфицирующей установки

Установка предполагает реализацию всех этапов в соответствии с разработанной технологией. Распыление раствора осуществляется ультразвуковым генератором с поверхностного слоя жидкости. Объем (размер) частиц регулируется частотой генерируемых звуковых волн (установлен эффективный диапазон для среднего диаметра капли 0,05 – 0,1 мкм: 20 кГц – 1 МГц), скорость распыления – температурным градиентом (разностью температур между раствором и поверхностью) [4, 5]. При создании температурного градиента возможен нагрев раствора, но не более 60 °С, либо охлаждением поверхности емкости. Охлаждение внутренней поверхности емкости достигается за счет теплопроводности при внешней мойке холодной водой форсунками. Механическая обработка реализуется центробежными щетками, ополаскивание – гидродинамической головкой.

Обсуждения. Преимущества установки заключается в ее экономичности ресурсов и энергии (соответственно на 62,5 – 80 % и 25,2 – 37,8 %), безопасности эксплуатации, в том числе за счет автоматизации процессов, исключая контакт персонала с вредными (опасными) реагентами. За счет экономии реагентов, в частности ПАВ, снизилась нагрузка на окружающую среду. Кроме того, на этапах дезинфекции показала эффективность в качестве реагента озонированная вода с концентрацией озона 10 – 16 мг/м³, и нетрадиционные природные дезинфектанты: экстракты горчицы с содержанием сухих растворимых веществ 2,2 – 5,2 %.

Выводы. Таким образом, технология мойки и дезинфекции внутренних поверхностей емкостей сбора, хранения и транспортирования молока является наиболее перспективной, а комбинированная моечно-дезинфицирующая установка применима в малых и средних фермерских хозяйствах по производству сырого молока.

Список литературы:

1. Кирсанов В.В., Матвеев В.Ю. Энергоэффективная очистка молочных линий // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2016. № 2. С. 102.
2. Матвеев В.Ю. Меры санитарной обработки молочных линий // Вестник НГИЭИ. 2017. № 3 (70). С. 32-40.
3. Матвеев В.Ю. Повышение эффективности промывки доильных установок на основе пневмомеханического интенсификатора с активными рабочими органами: диссертационное исследование на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01. М., 2001. 141 с.
4. Патент 2728147 Российская Федерация, МПК А47L 1/02, СПК В05В 7/00. Комбинированная моечная установка / С.А. Анохин, А.А. Гуськов, Д.В. Никитин, Ю.В. Родионов, И.С. Филатов, Н.А. Шестакова; заявитель и

патентообладатель ФГБОУ ВО «Тамб. ГТУ». № 2019144504; заявл. 27.12.2019; опубл. 28.07.2020, Бюл. № 22. 5 с.: 1 ил.

5. Патент 2752735 Российская Федерация, МПК В08В 3/02, В24С 3/06, В24С 5/04, В05В 3/02, В05В 9/08, СПК В08В 3/02, В24С 3/06, В24С 5/04, В05В 3/02, В05В 9/08. Моечная головка для струйной очистки / С.А. Анохин, А.А. Гуськов, Д.В. Никитин, Ю.В. Родионов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Тамб. ГТУ». № : 2020124409; заявл. 23.07.2020; опубл. 30.07.2021, Бюл. № 22. – 6 с.: 3 ил.

6. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации № 1455-р от 7 июля 2017 г.

7. Указ Президента Российской Федерации № 350 от 21 июля 2018 г. «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства».

UDC 637.1.02:658.581

DEVELOPMENT OF WASHING CONTAINERS FOR DAIRY PRODUCTS

Sergey A. Anokhin¹

senior lecturer

fwut@mail.ru

Dmitry V. Nikitin^{1,2}

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

vacuum2008@yandex.ru

Artem A. Guskov¹

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

tyoma-1@mail.ru

¹Tambov State Technical University

Tambov, Russia

²Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. Washing and disinfection of dairy equipment in farms are integral parts of the production of high-quality raw milk used as the final product and as raw materials for further processing. These processes can be significantly improved by using ultra-low volume reagent spraying technologies. The paper presents a model of a combined washing and disinfecting unit using this technology.

Key words: milk, washing, disinfection, ultrasound, ultra small volume, aerosol.

Статья поступила в редакцию 28.10.2021; одобрена после рецензирования 30.11.2021; принята к публикации 10.12.2021.

The article was submitted 28.10.2021; approved after reviewing 30.11.2021; accepted for publication 10.12.2021.