

*В.И. Ваулин, С.А. Сингеев, Н.А. Скачкова, А.В. Янина*  
*V.I. Vaulin, S.A. Singeev, N.A. Skachkova, A.V. Yanina*  
Самарский государственный технический университет  
Samara State Technical University

**РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНОЙ ЗАДАЧИ ОЧИСТКИ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
THE SOLUTION OF APPLIED PROBLEM OF  
TECHNOLOGICAL EQUIPMENT CLEANING**

*Аннотация.* Мойка и дезинфекция молочного оборудования — это комплекс операций по очистке оборудования от остатков продукта. Проблема заключается в опасности токсичных веществ, используемых для очистки оборудования на пищевом предприятии и оказывающих вредное воздействие на окружающую среду. Актуальность данной проблемы обусловлена классом опасности веществ азотная кислота и едкий натр и их влиянием на окружающую среду и человека. Целью исследования явилось осуществить поиск технологического решения, которое обеспечивает эффективность санобработки оборудования на заводе молочной отрасли. Объектом исследования стало загрязнение и очистка молочного оборудования молочного завода. Предметом исследования был определен поиск инновационных технологий санитарной обработки оборудования завода молочной продукции. Инновационная технология санобработки оборудования с применением поверхностно-активных веществ (ПАВ), является эффективной для применения по очистке молочного оборудования, от основных источников очистки от бактериального загрязнения молока. Парообразования кислоты азотной, приводят к ожогам в тяжелой форме, раздражают верхние дыхательные пути, влияет на роговицу глаз и образует конъюнктивит. Реализация новой технологии, обеспечит условия безопасности и эффективности моющих средств, также снизить пагубного влияния на человека и окружающую среду.

*Ключевые слова:* загрязнения технологического оборудования, мойка и дезинфекция молочного оборудования, моющие средства, азотная кислота, едкий натр, поверхностно-активные вещества, технология санобработки оборудования с применением ПАВ

*Abstract.* Washing and disinfection of dairy equipment is a complex of operations for cleaning equipment from product residues. The problem is the danger of toxic substances used to clean equipment at a food processing

plant and have a harmful effect on the environment. The urgency of this problem is due to the hazard class of substances nitric acid and caustic soda and their impact on the environment and humans. The purpose of the study was to search for a technological solution that ensures the efficiency of sanitation equipment at the dairy industry plant. The object of the study was the contamination and cleaning of dairy equipment of a dairy plant. The subject of the study was the search for innovative technologies for sanitary treatment of dairy plant equipment. Innovative technology of sanitation of equipment with the use of surfactants (surfactants), is effective for use in cleaning dairy equipment, from the main sources of purification from bacterial contamination of milk. Vaporization of nitric acid, lead to severe burns, irritate the upper respiratory tract, affects the cornea of the eyes and forms conjunctivitis. The implementation of the new technology will ensure the safety and effectiveness of detergents, as well as reduce the harmful effects on humans and the environment.

*Key words:* contamination of technological equipment, washing and disinfection of dairy equipment, detergents, nitric acid, caustic soda, surfactants, technology of sanitation of equipment with the use of surfactants

Заводы по производству молочной продукции должны соответствовать нормам СанПиН, однако в процессе производства оборудование загрязняется и становятся источником бактерий. Для выпуска безопасной и качественной продукции требуется эффективная очистка оборудования техническими и химическими средствами [Матвеев В.Ю., 2017]. Проблема заключается в опасности токсичных веществ, используемых для очистки оборудования на пищевом предприятии и оказывающих вредное воздействие на окружающую среду. Актуальность данной проблемы обусловлена также классом опасности данных веществ (азотная кислота и едкий натр) и их влиянием на окружающую среду и человека. Для решения данной проблемы целесообразно осуществить поиск технологического решения, которое обеспечивает эффективность санобработки оборудования на заводе молочной отрасли [Дегтяров Г.П., 2009].

В процессе производства происходят загрязнения технологического оборудования, в котором остаются элементы продукта: камень молочный, молочный пригар, биопленка. Рассматривая технологию очистки технологических оборудований АО

«Данон Россия» филиал «МК Саранский», следует отметить, что для поддержания высокого уровня санитарии на производственных участках разработана процедура регулярной мойки оборудования, которая включает в себя использование щелочного и кислотного моющего раствора рабочей концентрации. В качестве щелочного средства моющего используется едкий натр с концентрацией 1,5 %, в качестве кислотного – азотная кислота 1,2 %. Данные растворы производятся на моющих станциях из концентрированного сырья (50 % едкого натра и 58 % азотной кислоты). Средний расход концентратов в сутки составляет 340 кг щелочи и 150 кг кислоты.

Используемые средства: едкий натр и азотная кислота – являются очень токсичными и опасными веществами. Натрий гидроксид (едкий натр) NaOH – вещество достаточно токсично и едко. Причем обладает щелочными свойствами. В соответствии с ГОСТом 12.1.005-76 натрий едкий является вредным веществом 2 класса опасности. Поэтому мы считаем, что данное вещество нужно исключить из состава моющих средств, т.к. оно при воздействии на кожу, оболочку слизистой глаза образует химический ожог. При воздействии на глаза натрий едкий влияет на зрительные нервы и приводит к их атрофии и потерю зрения. Кислота азотная является концентрированной HNO<sub>3</sub> – негорючей жидкостью, но пожароопасной, в соответствии с ГОСТ 12.1.044, относится к сильному окислителю. В случае попадания на материалы приводит к самовозгоранию, при образовании дыма, интенсивном выделении оксида азота и парообразования кислоты азотной, которая растворяется в воде и создает туман. Относится к 3 классу опасного вещества. Так как парообразования кислоты азотной тяжелее воздуха в 2,2 раза, то попадая на кожу в концентрированном виде кислота азотная создает ожоги в тяжелой форме. Также кислота азотная раздражает верхние дыхательные пути, влияет на роговицу глаз и образует конъюнктивит.

В молочном производстве загрязнения оставшиеся после подогрева молока и его пастеризации при 75-80<sup>0</sup> С представляют собой сравнительно мягкий осадок (фосфаты кальция и денатурированный белок), а после тепловой обработки свыше 80<sup>0</sup> С – более твердый осадок [Пучин Е.А., Остроухов А.И., 2012]. Для эффективной мойки технологического оборудования на молочном заводе целесообразно в качестве моющего раствора желателно применять сложные смеси с поверхностно-активными веществами (ПАВ). Для обеспечения моющей способности, а не отдельно взятые вещества (как, например,

часто применяемые сейчас сода, щелочь и различные кислоты). Кальцинированная и каустическая сода характеризуется очень слабым моющим эффектом. ПАВы относятся к четвертому классу опасности химических веществ, представляющих наименьшую угрозу согласно ГОСТу 12.1.007-76, определяющему предельно-допустимую концентрацию с уровнем выше 10 делений и коэффициент возможности ингаляционного отравления менее 0,3. ПАВ могут быть водорастворимыми и малорастворимыми, ионогенными и неионогенными (Рис 1.).

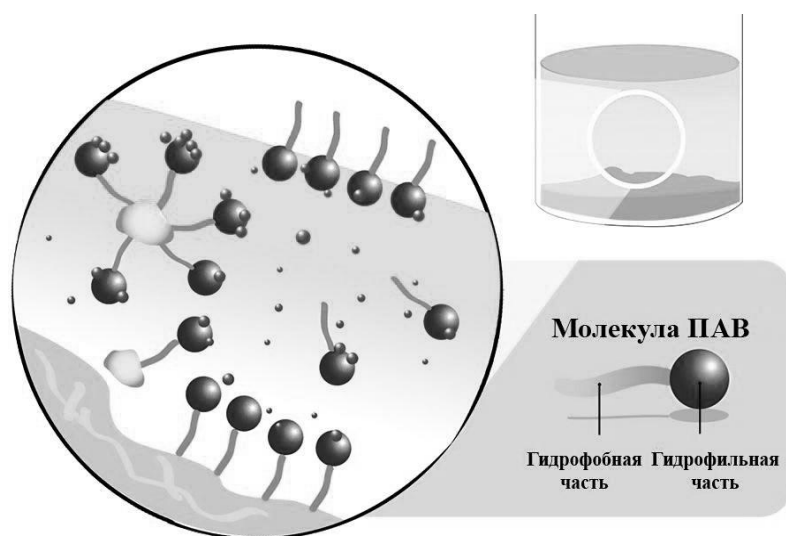


Рис. 1. Молекула ПАВ имеет 2 части: гидрофильная (любящая воду) и гидрофобная (боящаяся воды) [ Структура поверхности ... , 2022]

При мытье каустиком могут омыляться нейтральные жиры, а при мытье кальцинированной содой могут образовываться мыла, которые по своему строению являются натриевыми солями различных органических высших жирных (карбоновых) кислот.

Для удаления свежееобразовавшегося на оборудовании камня молочного, при функционировании его в условиях повышенных температурах (вакуум-аппараты, пастеризаторы, бутылкомоечные машины, варочные котлы) в воду для ополаскивания необходимо вводить специальные умягчители воды, т.к. вода, содержащая большое количество минеральных солей, мало пригодна для мойки. «Застаревший» молочный камень эффективно удалять с помощью кислотных и щелочных моющих растворов, в состав которых введены также умягчители воды и ПАВ [Ананьева Н.В., 2010]. ПАВ (поверхностно-активные вещества) – химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения. Механизм удаления сложных

белково-жировых отложений с применением ПАВ возможно показать на рис 2.

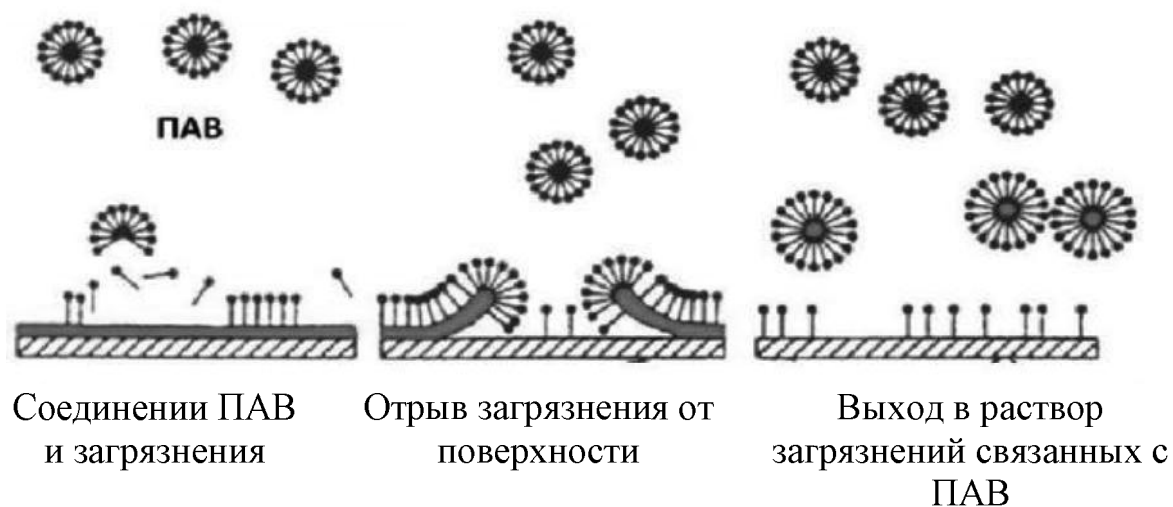


Рис. 2. Механизм удаления сложных белково-жировых отложений с применением ПАВ [Механизм удаления ... , 2022]

Санобработку оборудования линии осуществляют, как правило, в два этапа. Вначале осуществляют мойку растворами моющих средств, затем водой ополаскивают, а далее проводят дезинфекцию. Данные процессы возможно провести одновременно, включив в состав моющих средств дезинфицирующие средства. В результате сокращается сроки продолжительности санобработки, и значительно облегчает этот процесс, повышает культуру производства.

Немаловажной задачей в сфере санитарии молочного производства является реализация современных технологий санобработка автоцистерн, резервуаров сохранения молока, линий и трубопроводов. Обеспечить выполнение данного подхода возможно путем образования композиции моющих средств, которые позволяют в низких температурах выполнить моющие функции и функции дезинфекции. В условиях низких температур роль дезинфицирующего средства в порошковых средствах выполняют агенты с хлоросодержащим составом обеспечивающие бактерицидное действие.

Экономический расчет показал. Отечественным производителем ПАВ является компания «НИИПАВ» – прикладной научно-исследовательский институт для разработки и осуществления государственной технической политики в отрасли ПАВ и моющих средств. Отгрузки и складские запасы находятся по всей России [Ананьева Н.В., 2010; Дегтерёв Г.П., Рекин А.М., 2000]. Средняя цена

– 62 тыс. руб. за тонну. Нитраты и азотная кислота поставляются зарубежными странами, следовательно это выходит значительно выше. Средняя цена – 60 тыс. руб. за тонну, но из-за поставок из-за рубежа цена растет, с каждым годом цена увеличивается в 2 раза. Таким образом, сравнение цен на ПАВ и кислотные моющие средства позволяет отдать приоритеты ПАВ [Пономарева А.Л., 2016].

Анализ ценовых аспектов свидетельствует, что мойку технологического оборудования предприятий молочной промышленности необходимо проводить с помощью специальных моющих средств действующих комплексно, которые соответствуют необходимым требованиям, предъявляемым к техническим моющим средствам: обеспечивать абсолютную чистоту обрабатываемой поверхности, быть безвредными для здоровья человека и не влиять на качество продукции, не оказывать разрушающего действия на материалы, из которых изготовлено оборудование, быть экономичными и удобными для применения в производственных условиях.

Мойка и дезинфекция молочного оборудования — это комплекс операций по очистке оборудования от остатков продукта. В ходе исследования мы теоретически обосновали и экспериментально установили основные закономерности удаления сложных белково-жировых веществ составляющих отложения молочной продукции. Инновационная технология санобработки оборудования с применением ПАВ, является эффективной для применения по очистке молочного оборудования, является основным источником очистки от бактериального загрязнения молока. Реализация новой технологии, обеспечит условия безопасности и эффективности моющих средств, также снизит пагубного влияния на человека и окружающую среду.

### **Список использованных источников**

1. Ананьева Н.В. Разработки в области моющих средств // Молочная промышленность. 2010. № 2.
2. Дегтяров Г.П. Образование загрязнений на молочном оборудовании средства для их удаления // Техника и оборудование для села. - 2009. - № 5.
3. Дегтерёв Г.П., Рекин А.М. О новых моющедезинфицирующих средствах для молочных ферм // Молочное и мясное скотоводство. 2000. -№ 6.

4. Матвеев В.Ю. Меры санитарной обработки молочных линий // Вестник НГИЭИ. 2017. № 3 (70).

5. Пучин Е.А., Остроухов А.И. Современное моющее средство для очистки доильно-молочного оборудования // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2012. № 5 (56).

6. Пономарева А.Л. Исследование интенсивности образования биопленок *Listeria monocytogenes* при различных температурах // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2016. № 2 (65).

7. Молекула ПАВ: Изображение. [bing.com/images..  
https://th.bing.com/th/id/OIP.akf7EuGfDMHdhKAsIpwIiANaE4?pid=ImgDet&rs=1](https://th.bing.com/th/id/OIP.akf7EuGfDMHdhKAsIpwIiANaE4?pid=ImgDet&rs=1)

8. Механизм удаления сложных белково-жировых отложений с применением ПАВ: Изображение Картинка Соединение ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВ... [bing.com/images..  
https://lne.com.ru/upload/medialibrary/175/Cosmetic-chemie\\_1\\_615-284.jpg](https://lne.com.ru/upload/medialibrary/175/Cosmetic-chemie_1_615-284.jpg)