

В. К. Клыбик, В. В. Никончук

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: labts@mail.ru, nikonchuk.vitalij@yandex.by*

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА МОЙКИ ЕМКОСТЕЙ МОЛОКООХЛАДИТЕЛЕЙ

Аннотация. Проведен обзор существующей технологии и используемых технических решений для очистки внутренних поверхностей емкости молокоохладителей. Предложено направление совершенствования процесса мойки емкостей молокоохладителей за счет увеличения механического воздействия струи моющего раствора на молочные загрязнения.

Ключевые слова: молочное оборудование, молокоохладители, система промывки, молочные загрязнения.

V. K. Klybik, V. V. Nikonchuk

*RUE "SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization"
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: labts@mail.ru, nikonchuk.vitalij@yandex.by*

WAYS TO IMPROVE THE CLEANING PROCESS OF MILK COOLERS

Abstract. The review of the existing technology and the used technical solutions for cleaning the inner surfaces of the milk cooler tank is carried out. The direction of improving the process of washing milk cooler containers by increasing the mechanical effect of a jet of washing solution on milk pollution is proposed.

Keywords: dairy equipment, milk coolers, rinsing system, milk pollution.

Введение

Выполнение мероприятий Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы в 2020 г. обеспечило прирост производства молока в сельскохозяйственных организациях на 105,6 % в сравнении с 2019 г., при общем объеме производства в сельскохозяйственных организациях 7,503 млн т молока.

Наряду с увеличением объемов получаемого молока необходимо предусматривать повышение его качества. При производстве молока решающим фактором, который влияет на качественные показатели, является санитарное состояние доильного и холодильного оборудования. В процессе эксплуатации холодильных установок на внутренних поверхностях их резервуаров и трубопроводов образуются разнообразные отложения, которые приводят к загрязнению молока, в результате чего происходит снижение его сортности и цены реализации. Исследованиями установлено, что до 90 % первичной микрофлоры молока формируется за счет загрязнений доильно-молочного оборудования [1].

Система промывки является одним из ключевых компонентов системы молокоохладителей, так как только при эффективной очистке внутренних поверхностей резервуаров можно создать условия, тормозящие развитие в молоке микроорганизмов и сохранить нормальные его свойства в течение продолжительного времени.

Основная часть

В процессе охлаждения и временного хранения молока в резервуарах молокоохладителей на внутренних поверхностях оборудования после контакта с молоком остается пленка загрязнений с большим количеством жира (50–75 %), нативного белка (20–40 %) и незначительным количе-

ством минеральных веществ (2–4 %), которую следует очищать после каждого опорожнения емкости для обеспечения получения высокосортного молока.

В зависимости от физико-химических процессов формирования загрязнений и их связей с очищаемой поверхностью принято разделять все загрязнения на молочном оборудовании на три группы:

- адгезионные в виде остатков молока и устойчивых частиц молочного жира;
- поверхностно-адсорбционно связанные в виде макрочастиц, жира и гелеобразных отложений;
- прочно связанные в виде «молочного камня».

Существующие технологии очистки внутренней поверхности молокоохладителей, эксплуатируемых в настоящее время на молочно-товарных фермах, основываются на базовых принципах циркуляционной промывки емкостей моющими растворами.

Основы теории моющего действия и технологии очистки загрязнений разрабатывались П. А. Ребиндером. В области молочной промышленности они получили свое развитие в трудах В. Моора, Р. Г. Алагезяна, Г. П. Дегтерева, Ф. В. Неволлина, В. В. Молочникова, Л. И. Тукана, И. М. Кулешова и др. Исследованием течения жидкостей при промывке занимались О. Г. Ангилеев, И. Н. Краснов, В. Ф. Некрашевич, И. А. Хозяев, Ю. А. Цой, Б. А. Доронин, С. В. Харьков, В. И. Березуцкий и др.

Анализ проведенных работ по очистке молочных загрязнений показал, что в основном все исследования были направлены на очистку внутренней поверхности молокопроводов циркуляционной промывкой моющими растворами. В результате установлено, что от величины адгезии биопленок и силы их связи с очищаемой поверхностью зависят также технологические режимы очистки: вид и концентрация моющего раствора, температура раствора и продолжительность удаления загрязнений. Так, когезионно- и адгезионно-связанные загрязнения частично или полностью удаляются горячей водой и простыми моющими средствами, адсорбционно-связанные загрязнения требуют применения более эффективных специальных щелочных моющих средств, а прочно связанные загрязнения в виде «молочного камня» удаляются только агрессивными кислотами, кислыми моющими средствами или очищаются вручную механическим способом. Рекомендуемая температура раствора, используемого для промывки, составляет от 55 до 65 °С и скорость движения – от 0,4 до 2,5 м/с.

В процессе промывки можно выделить три стадии:

- отделение частиц загрязнений от поверхности молокоохладителей;
- перевод этих частиц в моющий раствор;
- удержание взвешенных частиц в моющем растворе до его слива без повторного осаждения на поверхность.

Обзор и анализ литературных источников показал, что в настоящее время все производители современных танков-молокоохладителей используют технологии санитарной обработки внутренних поверхностей с автоматическим или ручным дозированием моющего раствора. Санитарная обработка танка состоит из 4–5 этапов и включает, как правило, предварительную промывку (I этап) емкости холодной водой, мойку и дезинфекцию (санитация) (II этап) раствором теплой воды с санитарно-моющим средством, первое ополаскивание (III этап) холодной водой и второе ополаскивание (IV этап) холодной водой. Для повышения эффективности мойки II этап разделяют на мойку со щелочным и кислотным моющими средствами.

Технологическая последовательность мойки и дезинфекции танка-охладителя молока заключается в последовательном выполнении элементов многоступенчатого процесса.

Для проведения мойки резервуара в соответствии с технологическими требованиями необходимо обеспечить гидравлическое давление в трубопроводах водоснабжения не менее 3 бар, и для мойки резервуара требуются 80–100 л теплой воды температурой +65 °С.

Схема санитарно-гигиенической обработки с автоматическим дозированием моющего раствора на примере танка-охладителя молока МТКО-DIAN (МК «Промтехника») представлена на рис. 1.

Программа санобработки в автоматическом режиме разделяется на четыре этапа и включает 17 шагов, что отражено в диаграмме процесса санобработки (рис. 2).

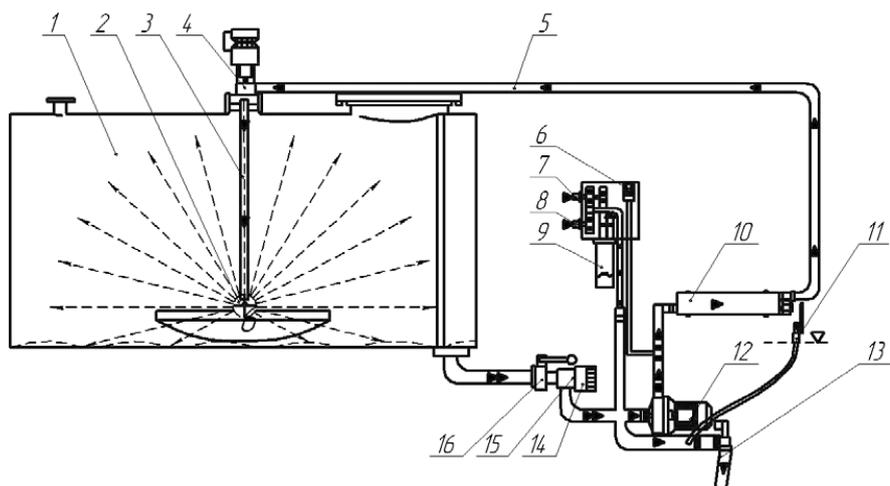


Рис. 1 Схема санитарно-гигиенической обработки танка-охладителя молока:
 1 – танк для молока; 2 – разбрызгивающая головка; 3 – мешалка; 4 – муфта гидравлическая; 5 – циркуляционный трубопровод; 6 – датчик давления; 7, 8 – дозирующие насосы; 9, 10 – патрубки входа горячей и холодной воды; 11 – подогреватель моющего раствора; 12 – датчик уровня; 13 – выпускной вентиль с электромагнитным клапаном; 14 – насос системы санобработки; 15 – заглушка; 16 – выпускное отверстие

Название исполнительного устройства	Номер шага (информация в верхней строчке дисплея)																							
	Предварительная промывка						Санитация				Ополаскивание						Конец							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17							
Вентиль ХВ		■									■			■										
Вентиль ГВ – прямо					■																			
Вентиль ГВ – через емкость МД средства							■																	
Электронагревательный элемент								■	■															
Насос санитации		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Электродвигатель мешалки		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Клапан слива	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Время выполнения операции, сек	20	ВН	240	Н	60	ВН	240	Н	60	ВН	Д	ВЭ	480	Н	60	ВН	90	Н	60	ВН	90	Н	60	ОС

Рис. 2. Диаграмма процесса санобработки танков-охладителей молока:
 ХВ – холодная вода; ГВ – горячая вода до 80 °С; ВН – время набора воды до установленного уровня; ВЭ – время, необходимое для нагрева раствора до установленного значения температуры +40...+80 °С; Н – время работы насоса санитации (шаги 4, 7, 10, 13, 16); Д – время с момента включения насоса санитации до момента достижения порога срабатывания реле давления; ОС – время с момента включения 17-го шага до момента нажатия кнопки «Выключить»

Предварительная промывка (I этап) производится холодной водой, наливаемой в охлаждающий танк. Количество воды контролируется датчиком уровня, который не разрешит продолжить программу санобработки до окончания поступления нормированного количества воды (87,5 л). Расчетное давление в водопроводе – 0,15 МПа (максимальное – 0,5 МПа). После набора нормированного количества воды включается насос санобработки, вода начинает циркулировать по соединительному трубопроводу, через нагреватель санитарно-моющего раствора, соединительный трубопровод, гидравлическую муфту и полый вал мешалки к головке разбрызгивателя.

Через 4 мин открывается электромагнитный клапан слива. Вода начинает вытекать из системы санобработки, и снижающееся давление обеспечивает выключение насоса санобработки контактами датчика. После выключения насоса санобработки выпускной клапан остается открытым еще в течение 1 мин. Продолжительность всего этапа (без учета времени набора воды) – около 5 мин. Время набора воды зависит от давления воды в водопроводе и может достигать 8 мин. На 5-м шаге посредством электромагнитного вентиля подачи теплой воды в танк наливается теплая вода и весь процесс повторяется (52,5 л).

Мойка и дезинфекция (санитация) (II этап) производится раствором теплой воды с санитарно-моющим средством. Предварительно в стакан для санитарно-моющего средства наливается определенное его количество. Теплая вода температурой до +80 °С наливается в танк через вентиль для теплой воды и емкость с нормированным количеством жидкого дезинфицирующего средства.

После набора определенного количества санитарно-моющего раствора включаются насос санобработки и мешалка. Включается нагреватель, который на протяжении процесса циркуляции подогревает санитарно-моющий раствор до достижения установленной температуры. В рабочем состоянии находится также мешалка, вращение которой позволяет очищать всю внутреннюю поверхность емкости. На протяжении всего процесса контролируются установленная температура и давление циркулирующего санитарно-моющего раствора. После достижения установленной температуры нагреватель выключается и начинается отсчет восьмиминутного периода. После 8 мин непрерывной циркуляции подогретого санитарно-моющего раствора открывается электромагнитный клапан слива. Санитарно-моющий раствор стекает, снижающееся давление обеспечивает выключение насоса санобработки. Продолжительность всего этапа (без учета времени набора воды и подогрева санитарно-моющего раствора до установленной температуры) – около 9 мин. Период подогрева зависит от температуры поступающей воды и может длиться до 40 мин.

1-е ополаскивание (III этап) и 2-е ополаскивание (IV этап) – холодной водой. Последовательность процесса идентична I этапу. Продолжительность каждого этапа (без учета времени набора воды) – 2,5 мин.

После окончания санобработки осматривают внутреннюю поверхность танка. В случае обнаружения загрязнений на внутренней поверхности, которые могли образоваться при несоблюдении установленного вида и дозы санитарно-моющего средства или при длительной эксплуатации, необходимо очистить внутреннюю поверхность танка вручную.

В результате многочисленных исследований и экспериментов, по мнению большинства ученых, основными факторами, влияющими на результат санитарной очистки молочного оборудования, являются:

- моющее средство (его эффективность и концентрация);
- температура моющего раствора;
- время, необходимое для проведения каждой технологической операции очистки;
- интенсивность механического воздействия на загрязненные поверхности.

Возможно повышение или понижение влияния каждого отдельно взятого фактора, но полное устранение какого-либо из них невозможно. Если величина одного из этих факторов будет снижаться, то необходимо увеличить воздействие какого-то другого фактора для сохранения этой эффективности. Только оптимальное сочетание всех факторов позволит добиться повышения качества очистки и достижения необходимого санитарного состояния молочного оборудования.

Выводы

1. В настоящее время отсутствуют комплексные научные исследования, устанавливающие аналитическую связь между интенсивностью механического воздействия на загрязненные поверхности молокоохладителей и временем, необходимым для проведения технологической операции очистки современных крупногабаритных молокоохладителей объемом более 10 м³.

2. Необходимо решение задачи по поиску способа и перспективных технических решений промывки молокоохладителей, обеспечивающих снижение времени и расхода моющих средств за счет увеличения механической составляющей – ударного воздействия на загрязнения и равномерного распределения моющего раствора по внутренним стенкам емкостей.

Список использованных источников

1. Дегтерев, Г. П. Механизм образования и классификация молочных загрязнений / Г. П. Дегтерев // Молочная промышленность. – 1999. – № 6. – С. 30–31.