

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЖИМАМ ПРОМЫВКИ МОЛОКОПРОВОДОВ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Ключевые слова: моющие средства, продолжительность промывки, скорость движения жидкости, температура моющей жидкости, технологический процесс промывки.

Аннотация. Молоко является сложной коллоидной системой. Жировые отложения представляют наибольшую сложность при очистке молокопровода после доения. Процесс загрязнения поверхности протекает поэтапно и зависит от множества различных показателей. Выявлены основные показатели, от которых зависит качество процесса промывки.

Анализ литературных источников [3, с. 220], [8, с. 111], [10, с. 150] показал, что технологический процесс промывки молокопровода в основном определяется совокупностью следующих показателей:

- скорость движения жидкости;
- концентрация моющих средств;
- температура раствора;
- продолжительность цикла промывки.

Эффективная промывка возможна при такой скорости течения моющего раствора, которая достаточна для отрыва и уноса потоком частиц загрязнений. Величина скорости, необходимой для отрыва частиц, зависит от их размеров, плотности и формы, от шероховатости очищаемой поверхности, от свойств промывочной жидкости.

При необоснованно большой скорости увеличиваются энергетические затраты на перекачивание раствора. Скорость движения жидкости зависит от величины разряжения, гидравлических параметров линий, интенсификаторов режима промывки (инжекторов и т. д.).

Говоря об отношении исследователей к скорости движения моющего раствора, следует отметить, что они не пришли к единому мнению. Например, Беляевский Ю. И. [2, с. 34], [3, с. 112] рекомендует

скорость промывки 0,41 м/с, Золотин Ю. П. и Алагезян Р. Г. [1, с. 32], [10, с. 24] 0,9–1,5 м/с, Курунин П. А. [11, с. 13] 1,2 м/с, Веприцкий А. С. и Брагина А. Е. [5, с. 14], [6, с. 107] до 2,5 м/с.

Согласно данным Харькова С. В. [18, с. 53], на интенсивность перемешивания моющего раствора, а в конечном результате, и качество промывки, оказывают эффективное влияние создаваемые различными устройствами пульсации потока.

Мамедова Р. А. [12, с. 84] в своих исследованиях определила, что лучшим режимом промывки является пробковое течение моющей жидкости, с определенной первоначальной длиной пробки.

На эффективность промывки большое влияние оказывают режимы циркуляции жидкости в промывочной системе. Исследованиями Сапожникова В. М. [15, с. 202] доказано, что высокое качество очистки может быть достигнуто при развитом турбулентном режиме течения моющей жидкости с большими скоростями ($R_c > 10^4 - 10^5$). Веприцкий А. С. и Брагина А. Е. [5, с. 17], [6, с. 109] в исследованиях доказали, что для обеспечения максимальной эффективности очистки молокопроводов необходимо, чтобы турбулентность потока в системе была не менее $R_c \geq 2 \cdot 10^4$. Доронин Б. А. [8, с. 67] предложил расчетную формулу для скорости моющего раствора при $4000 \leq R_c \leq 10/\Delta r$ (где Δr – относительная шероховатость поверхности трубопровода). Согласно протоколов МИС [17, с. 35] при испытаниях доильных установок унифицированного ряда средняя скорость движения жидкости составляет 0,53–0,97 м/с при $R_c = 60\,000$.

По данным многих исследователей [1, с. 119], [4, с. 76], [7, с. 114], [16, с. 7], [18, с. 112], качество промывки молокопроводов доильных установок прямо пропорционально температуре моющего раствора. При повышении температуры возрастает физико-химическая активность моющего раствора, а также снижается энергия адгезии на границе раздела фаз (моющий раствор – загрязнение), снижается кинематическая вязкость моющего раствора, поэтому увеличивается турбулентность. Дягтерев Г. П. [7, с. 223] и другие исследователи отмечают, что повышение температуры свыше 60 °С не вызывает заметного увеличения моющей способности, поэтому температурный режим промывки близок к этому значению. Естественно, что температура в разных точках молокопровода не одинакова, меняется по мере прохождения горячего раствора через него. Если система замкнута, то циркулирующий раствор постепенно охлаждается и эффективность промывки снижется, если поступление тепла извне не происходит. Температура моющего раствора будет зависеть от протяженности мо-

локопровода, коэффициента теплоотдачи, скорости движения и других факторов.

По данным Беляевского Ю. И. [3, с. 45], эффективная промывка возможна при температуре раствора не ниже 85 °С.

Золотин Ю. П. [10, с. 25] считает, что повышение температуры с 46 °С до 82 °С сокращает время обработки поверхности в десять раз не изменяя качество.

Многие исследователи близки в своих оценках показателя температуры моющего раствора. Так, Березуцкий В. И. [4, с. 97] рекомендует проводить промывку при температуре раствора 70–80 °С, по мнению Жмырко А. М. [9, с. 84], промывку необходимо осуществлять при температуре не ниже 80 °С, а Доронин Б. А. [8, с. 34] отмечает, что промывка должна проводиться при температуре 70 °С. Харьков С. В. [18, с. 98] утверждает, что режим промывки наиболее оптимален по энергопотерям при температуре раствора 60–65 °С.

Согласно рекомендаций ВНИПТИМЭСХ [14, с. 23], очистку доильно-молочного оборудования необходимо выполнять при температуре растворов 60–70 °С.

Ряд зарубежных фирм, занимающихся производством доильных установок, рекомендуют производить очистку молокопроводов моющими растворами с температурой не ниже 77 °С.

Одним из способов поддержания требуемого санитарного состояния доильно-молочного оборудования является применение высокоэффективных средств санитарной обработки. Санитарные средства по назначению можно разделить на четыре группы: моющие средства, дезинфицирующие средства, моюще-дезинфицирующие средства, кислоты.

Дегтерев Г. П. [7, с. 143] рекомендует применять следующие виды моющих и моюще-дезинфицирующих средств: порошки типа А, Б и В, кальцинированную соду, гипохлорит натрия, дезмол, сульфохлоратин, ДПМ-2 и др.

Моющий порошок типа А разработан для использования в хозяйствах с жесткой и очень жесткой водой (более 8 мг-экв/л), порошок типа Б – для хозяйств с водой средней жесткости (4–8 мг-экв/л), порошок типа В – для хозяйств с мягкой и очень мягкой водой (менее 4 мг-экв/л).

Работа дезинфицирующих средств основана на применении активного хлора, которого в рабочих растворах должно быть [18, с. 67] от 150 мг/л до 700 мг/л, за исключением гипохлорита натрия. Рабочие растворы дезинфицирующих средств не обладают смачивающими и проникающими способностями, поэтому перед их применением необ-

ходимо тщательно очистить доильное оборудование от загрязнений. Недостатком хлора является его сильное дезинфицирующее свойство, которое при передозировке и необоснованном повышении температуры вызывает коррозию трубопроводов и оборудования. В растворе гипохлорита натрия содержание активного хлора не должно превышать 150–200 мг/л, а его использование не более 3–5 минут [7, с. 134]. После проведения дезинфекции необходимо тщательное ополаскивание оборудования большим количеством воды.

Моюще-дезинфицирующие средства имеют ряд преимуществ по сравнению с предыдущими. Они обладают высокими моющими и дезинфицирующими свойствами, а в присутствии органических веществ и солей жесткости воды не разрушают материал, из которого изготовлено доильное оборудование, не оказывают вредного воздействия на кожу.

Кислоты при санитарной обработке применяют для удаления минеральных отложений и молочного камня. С этой целью используют 0,1 %-ые растворы неорганических и 0,2 %-ые растворы органических кислот. В настоящее время наиболее распространена сульфаминовая кислота.

По мнению Г. П. Дегтерева [7, с. 87], концентрированная и каустическая сода, моющие порошки типа А, Б, В, хлорная известь, кислоты и другие средства относятся к разряду низкосортных моющих и дезинфицирующих средств. Применение их приводит к снижению качества молока, образованию «молочного камня», коррозии и быстрому износу оборудования, выходу из строя резины и уплотнителей, перерасходу воды, электроэнергии, усложнению технологического процесса очистки, вредному воздействию на человека и природу.

В настоящее время разработано множество эффективных моющих и моюще-дезинфицирующих средств. Например, МСЖ-3С, МСЖ-3СГ, МСЖ-Щ, МСЖ-К, МДС, МД-1 и другие [7, с. 134], [16, с. 5]. Они разрешены к применению Министерством здравоохранения РФ, Госкомсанэпиднадзором РФ, Департаментом ветеринарии Минсельхозпрода РФ. На данный момент наиболее перспективными признаны порошковые – МСЖ-3С и МСЖ-3СГ и жидкие – МСЖ-Щ и МСЖ-К санитарные средства.

Многими исследователями [4, с. 67], [6, с. 109], [8, с. 123], [10, с. 54] установлено, что при увеличении времени промывки качество очистки улучшается.

Так, Обухов П. А. [13, с. 98] установил, что циркуляционная промывка молокопроводов должна продолжаться 12–15 мин. Березуцкий В. И. отметил, что при наличии значительного количества деталей

и узлов из алюминия продолжительность мойки должна быть не менее 10–12 мин. Харьков С. В. установил продолжительность циркуляции для молокопроводов доильных установок в пределах 15–20 мин. Зарубежные фирмы рекомендуют время обработки в диапазоне 5–30 мин.

Исходя из вышеизложенного следует, что основными факторами интенсификации режимов промывки являются скорость движения и температура моющего раствора. Для получения требуемой пробковой структуры движения газожидкостной смеси в молокопровод необходимо инжектировать через определенные промежутки времени соответствующий объем воздуха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алагезян Р. Г. Моющие и дезинфицирующие средства в молочной промышленности: Справочное пособие. М: Легкая и пищевая промышленность. 1981. 166 с.
2. Андреев П. В. Техническое обслуживание машин и оборудования животноводческих ферм. Л.: Колос, 1977. 272 с.
3. Беляевский Ю. И. Индустриализация молочного скотоводства. М: Колос. 1984. 383 с.
4. Березуцкий В. И. Совершенствование технологии циркуляционной мойки молокопровода доильной установки УДС-3А: дисс. ... канд. техн. Наук. зерноград. 2000. 158 с.
5. Брагина А. Е. Исследование циркуляционной мойки сложных молокопроводов на животноводческих фермах и молокозаводах: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Краснодар. 1972. 21с.
6. Веприцкий А. С., Брагина А. Е. Влияние режима движения раствора в зависимости от числа Рейнольдса на эффективность мойки молокопроводов / Проектирование рабочих органов машин для животноводческих хозяйств. Ростов н/Д, 1969. Вып. I. С. 104–114.
7. Дегтерев Г. П. Применение моющих средств. М.: Колос. 1981. 239 с.
8. Доронин Б. А. Исследование режимов очистки доильно-молочного оборудования и совершенствование технических средств для её выполнения и контроля: дис.. канд. техн. наук. Ставрополь. 1982. 184 с.
9. Жмырко А. М. Обоснование параметров и режимов работы системы мойки молокопровода доильных установок для доения коров в стойлах: дис. ... канд. техн. наук. зерноград. 2005. 159 с.
10. Золотин Ю. П. Циркуляционная мойка молочного оборудования. М.: Пищепромиздат. 1963. 182 с.

11. Курунин П. А. Разработка и исследование устройства для приготовления растворов и мойки молокопроводов доильных машин: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Краснодар. 1975. 30 с.
12. Мамедова Р. А. Интенсификация циркуляционной промывки доильных установок: дисс. ...канд. техн. наук. Москва. 2008. 163 с.
13. Обухов П. А. Обработка молока и уход за молочным оборудованием. М.: Россельхозиздат. 1971. 166 с.
14. Рекомендации по совершенствованию технологии и организации машинного доения коров. Зерноград: ВНИПТИМЭСХ. 1985. 40 с.
15. Сапожников В. М. Монтаж и испытание гидравлических и пневматических систем летательных аппаратов / В. М. Сапожников. М: Машиностроение. 1979. 256 с.
16. Современные системы и средства для промывки доильного оборудования: Аналитическая справка (обзор). М.: Росинформагротех. 2001. 9 с.
17. Установки доильные с молокопроводом УДМ-100, УДМ-200. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. 2005. 49 с.
18. Харьков С. В. Обоснование режима промывки доильных установок унифицированного ряда и разработка технических средств для его реализации: дис. ... канд. техн. наук. Ростов н/Д. 1983. 143 с.

ANALYSIS OF THE BASIC REQUIREMENTS TO MODES OF WASHING WIRES OF MILKING MACHINES

Keywords: *detergent, duration of washing, rate of movement of the liquid, washing liquid temperature, washing process.*

Annotation. *Milk is a complex colloidal system. Fats are the most harmful elements during washing milking machine after milking. The process of surface contamination occurs in stages and depends on a variety of indicators. The basic parameters that determine the quality of the cleaning process are considered in the article.*

МАТВЕЕВ ВЛАДИМИР ЮРЬЕВИЧ – доцент кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (matveev_ngiei@mail.ru).

MATVEEV VLADIMIR YURIEVICH – docent of the chair of technical service, Nizhny Novgorod State Engineering and Economics Institute, Russia, Knyaginino(matveev_ngiei@mail.ru).
