

Рассчитанные электрические параметры заносятся в соответствующие элементы схемы (рис. 5), разработанной на основе кинематической схемы.

Выводы

1. На основе анализа АЧХ подсистем МТУ транспортера-тягача МТ-ЛБУ установлены резонансные частоты и амплитуды колебаний момента в каждой подсистеме.

2. Проведенные вычислительные эксперименты подтвердили выявленные прежде наиболее нагруженные элементы МТУ транспортера-тягача МТ-ЛБУ и резонансные режимы их работы. Допустимая нагруженность элементов МТУ установлена при массе грузов регулятора 0,141 кг и жесткости пружины 72300 Н/м.

3. Использование транспортера-тягача МТ-ЛБУ с коррекцией параметров регулятора двигателя в допустимых пределах позволяет повысить среднетехническую скорость движения на 3,4 %,

снизить удельный расход топлива на 100 км пути на 2,3 % и получить годовой экономический эффект на одну машину около 6500 р.

Список литературы

1. Агеев, Л.Е. Сверхмощные тракторы сельскохозяйственного назначения / Л.Е. Агеев, В.С. Шкрабак, В.Ю. Маргулис-Якушев. — Л.: Агропромиздат, 1986. — 414 с.

2. Юсупов, Р.Х. Взаимодействие элементов системы «двигатель—трансмиссия» трактора / Р.Х. Юсупов. — Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1991. — 100 с.

3. Юсупов, Р.Х. Повышение эффективности функционирования машинно-тракторного агрегата за счет совершенствования статических и динамических характеристик его энергетической части: автореф. дис. ... докт. техн. наук / Р.Х. Юсупов. — СПб., 1993.

4. Соломоненко, М.В. Повышение энергетической эффективности и снижение динамической нагруженности транспортного средства за счет коррекции параметров регулятора двигателя: автореф. дис. ... канд. техн. наук / М.В. Соломоненко. — Челябинск, 2004.

УДК 631.145.004.5

Е.А. Пучин, доктор техн. наук

А.И. Остроухов

Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина

СОВРЕМЕННОЕ МОЮЩЕЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ ДОИЛЬНО-МОЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Совершенствование технологии очистки доильно-молочного оборудования является одним из самых важных и ответственных звеньев в технологической цепи производства высококачественного и безопасного молока-сырья. Установлено, что до 90 % первичной микрофлоры молока при производстве в условиях фермы образуется за счет загрязнений доильно-молочного оборудования [1].

Единственно эффективный способ очистки молокопроводящих систем доильно-молочного оборудования — применение водных растворов современных моющих средств, а использование порошковых моющих средств на современных промывочных системах доильных установок затруднено, поэтому применяют только специализированные жидкие средства, которые на 12...20 % состоят из компонентов моющих средств (соли, ПАВ и другие компоненты), остальное — вода.

Качество воды определяется многими показателями, но, как показывает практика, ключевым свойством, влияющим на эффективность очистки, является жесткость воды. Жесткость воды называется совокупность свойств,

обусловленных концентрацией в ней щелочно-земельных элементов, преимущественно ионов кальция (Ca^{2+} , кальциевая жесткость) и магния (Mg^{2+} , магниевая жесткость) [2]. По классификации вода по уровню жесткости разделяется на мягкую (0...4 мг-экв/л), средней жесткости (4...8 мг-экв/л), жесткую (8...12 мг-экв/л) и очень жесткую (более 12 мг-экв/л) [3].

Вода, используемая для поения животных, промывки молочного оборудования и охлаждения молока, а также хозяйственно-бытовых нужд персонала должна соответствовать требованиям, предъявляемым к питьевой воде в соответствии с ГОСТ 2874 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством», согласно которому, жесткость воды должна быть не выше 7,0 мг-экв/л.

Однако многие хозяйства в нашей стране пренебрегают требованиями данного ГОСТа и используют для промывки оборудования жесткую воду. Это ведет к возникновению серьезных проблем. Во-первых, производители современных моющих средств редко дают технологические режимы применения своих продуктов в жесткой

воде. Соответственно, применяя моющее средство в жесткой воде в рекомендованных режимах для воды, соответствующей ГОСТ 2874, предприятия очень рискуют в конечном счете качеством получаемого через доильное оборудование молока, которое, прежде всего, зависит от эффективности очистки. Во-вторых, применение в жесткой воде обычных моющих средств, состав которых не позволяет эффективно связывать соли жесткости воды, провоцирует образование молочного камня, что в конечном счете может привести к поломке дорогостоящего оборудования. Проблема использования жесткой воды особенно вероятна в случае использования для водоснабжения вод подземного происхождения (артезианские воды). В Московском регионе жесткость воды в таких источниках может достигать 20 мг-экв/л.

Совместно с ООО «Опытно-технологическая фирма «Этрис»» авторы разработали рецептуру жидкого щелочного моющего средства ЩМС-5 для очистки доильно-молочного оборудования в воде различной жесткости.

Новизна разработки заключается в использовании в рецептуре в качестве поверхностно-активного вещества (ПАВ) алкилполиглюкозидов (АПГ), в качестве водосмягчающего агента — цитрата калия и щелочных солей.

Исследование очищающей способности растворов моющих средств проводили на лабораторной установке, представляющей собой емкость в форме цилиндра объемом 1,2 л с механическим побуждением моющего раствора. Установка обеспечивает заданный температурный режим и сопоставимость условий испытаний.

В качестве модельного загрязнителя используется несоленое сливочное масло (ГОСТ 3791). Образцы исследуемых на загрязнение поверхностей представляют собой шлифованные пластины из пищевой нержавеющей стали размером 7×30×2 мм.

Перед нанесением модельного загрязнения экспериментальные образцы пластин стали тщательно промываются в горячем растворе ($T = 60$ °С) моющего средства с использованием специальной щетки. Ополаскивают образцы дистиллированной водой в двух последовательно установленных емкостях, высушивают между двумя листами фильтровальной бумаги, обезжиривают ацетоном и подогревают на металлическом листе до температуры 50 °С.

Загрязнитель в твердом охлажденном состоянии массой 15 мг кладется на поверхность образца. После этого загрязненный образец кладется на разогретый до 50

°С металлический лист и выдерживается в течение 30 мин для равномерного распределения загрязнения на пластине и лучшей его адгезии с поверхностью. Затем образец охлаждается до комнатной температуры, в результате масло застывает ровным слоем. Избыток масла аккуратно удаляется с поверхности с помощью легких прикосновений к ней листа фильтровальной бумаги до необходимой начальной массы 10 мг.

Экспериментальные образцы взвешивали на аналитических весах Vibra HTR-80E (специальный (I) класс точности, ГОСТ 24104).

Воду различной жесткости готовили в лабораторных условиях: в дистиллированную воду добавляли CaCl_2 (80 %) и MgCl_2 (20 %), что соответствует примерной норме пропорции катионов кальция и магния в природных водах средней и повышенной жесткости [4].

Готовили образцы воды со следующими значениями жесткости: 0; 3; 7; 12; 15 мг-экв/л.

Опыты проводили трехкратно при температуре 70 и 40 °С и концентрации моющих растворов 10 и 5 г/л, что отвечает технологическим нормам применения растворов щелочных моющих средств при циркуляционной очистке доильно-молочного оборудования.

Очищающую способность растворов оценивали по величине коэффициента очистки K , который показывает долю удаленного загрязнения (%):

$$K = 100 \% \left(1 - \frac{M_2}{M_1} \right),$$

где M_1 — масса загрязнения на поверхности образца до очистки (10 мг); M_2 — масса загрязнения на поверхности образца после очистки.

По результатам эксперимента получены (рис. 1–4) зависимости коэффициента очистки K от значения жесткости воды J , мг-экв/л, при определенных константах процесса очистки: концентрации моющего средства C , температуры раствора T и времени очистки t .

Для сравнения предложена классификация зависимости качества очистки от значения коэффициента очистки (таблица).

При анализе данных графиков были выделены следующие моменты: 1) начальное моющее действие — значение коэффициента очистки K

Зависимость качества очистки от значения коэффициента очистки

Качество очистки	Значение коэффициента очистки K , %	Загрязненность поверхности, г/м ²
Отличное	>90	<0,5
Хорошее	80...90	0,5...1,0
Удовлетворительное	70...80	1,0...1,5
Неудовлетворительное	<70	>1,5

при жесткости воды 0 мг-экв/л (дистиллированная вода); 2) значение жесткости воды, выше которого происходит резкое уменьшение значения K ; 3) значение жесткости воды, выше которого моющие средства неэффективны ($K < 70\%$).

Как видно из рис. 1, при указанных температуре и концентрации растворов при жесткости воды 0 мг-экв/л (дистиллированная вода) коэффициент очистки у всех моющих средств выше 90%. Резкое уменьшение значения K происходит у всех моющих средств, кроме ЩМС-5, в воде с жесткостью более 7 мг-экв/л. Коэффициент очистки этих моющих средств падает ниже 80%. При значении жесткости воды выше 12 мг-экв/л все моющие средства, кроме ЩМС-5, неэффективны (см. таблицу).

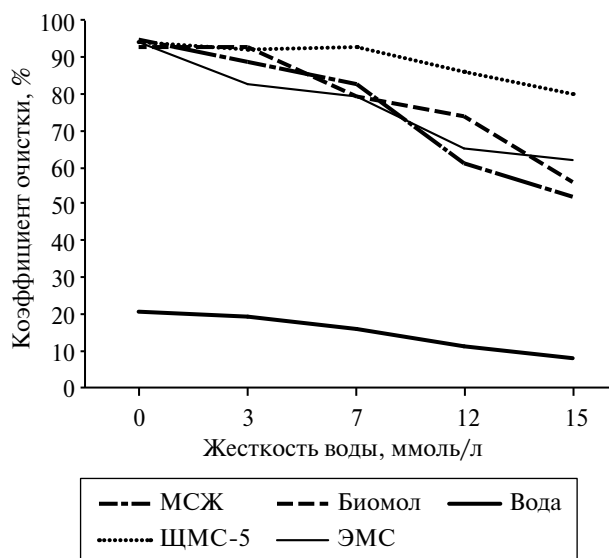


Рис. 1. Зависимости эффективности очистки от жесткости воды при $t = 5$ мин; $c = 10$ г/л; $T = 70$ °C

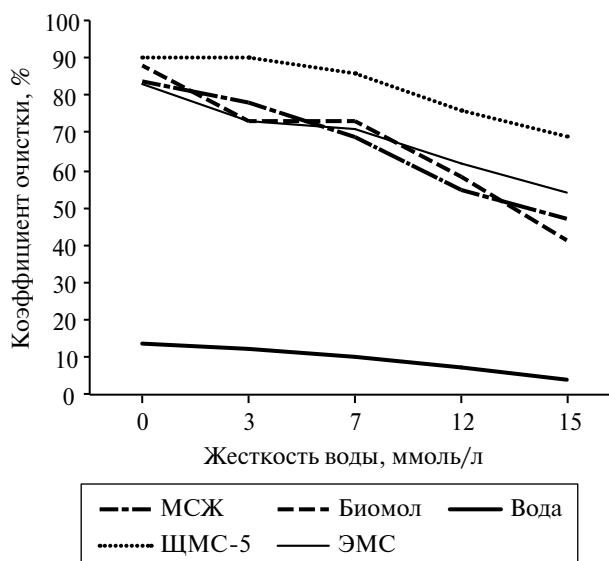


Рис. 2. Зависимости эффективности очистки от жесткости воды при $t = 5$ мин; $c = 10$ г/л; $T = 40$ °C

При значении жесткости воды выше 12 мг-экв/л из всех моющих средств только ЩМС-5 является эффективным.

На рис. 2 при жесткости воды 0 мг-экв/л коэффициент очистки для ЩМС-5 — 90%, для остальных моющих средств — 80...90%. Резкое уменьшение значения K происходит у большинства моющих средств в воде с жесткостью более 7 мг-экв/л. Коэффициент очистки этих моющих средств падает ниже 70%, что характеризует потерю их эффективности. Также как при предыдущем режиме, при значении жесткости воды выше 12 мг-экв/л из всех моющих средств только ЩМС-5 является эффективным ($K > 70\%$).

На рис. 3 при жесткости воды 0 мг-экв/л коэффициент очистки для ЩМС-5 соответствует зна-

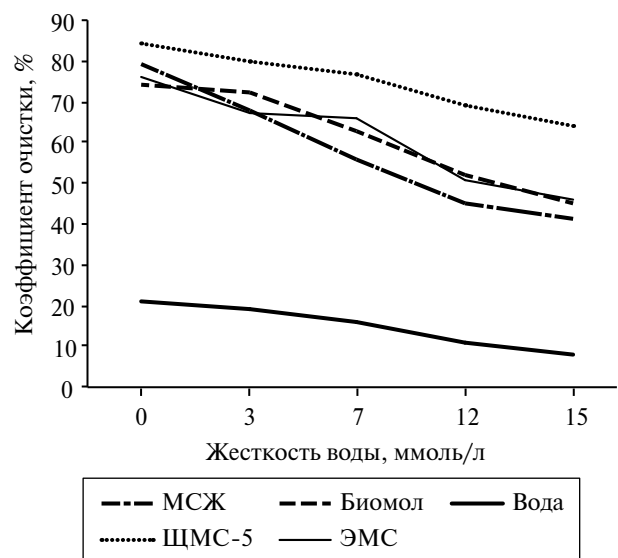


Рис. 3. Зависимости эффективности очистки от жесткости воды при $t = 5$ мин; $c = 5$ г/л; $T = 70$ °C

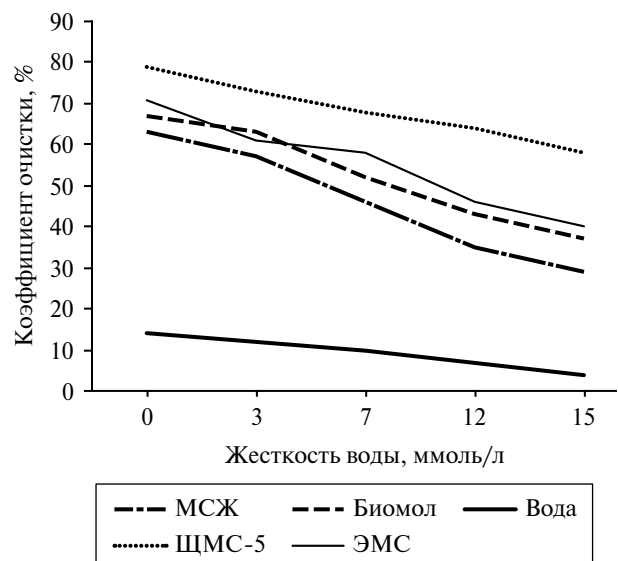


Рис. 4. Зависимости эффективности очистки от жесткости воды при $t = 5$ мин; $c = 5$ г/л; $T = 40$ °C

чению $K > 80\%$, для остальных моющих средств — 70...80%. Резкое уменьшение значения K происходит у всех моющих средств, кроме ЩМС-5, в воде с жесткостью более 3 мг-экв/л, $K < 70\%$. ЩМС-5 при данных условиях сохраняет эффективность, но при жесткости воды более 12 мг-экв/л также становится неэффективным.

На рис. 4 видно, что при минимальных испытанных в ходе эксперимента величинах концентрации и температуры моющего раствора, все моющие средства показали соответственно минимальную эффективность. Но и здесь следует отметить, что моющее средство ЩМС-5 показало лучший среди всех моющих средств результат.

При жесткости воды 0 мг-экв/л коэффициент очистки для ЩМС-5 около 80%, для остальных моющих средств $< 70\%$.

Выводы

При анализе данных зависимостей были выявлены следующие закономерности: 1) значение коэффициента очистки K при жесткости воды 0 мг-экв/л имеет максимальное значение у всех испытанных моющих средств; 2) в зависимости от температуры и концентрации моющего раствора значение жесткости воды, выше которого происходит резкое уменьшение значения K , для мою-

щих средств Биомол-К, МСЖ-Щ и ЭМС-ЩХ находится в пределах 2...8 мг-экв/л, для ЩМС-5 — 12...15 мг-экв/л соответственно выше указанных значений жесткости воды, моющие средства неэффективны ($K < 70\%$).

Установлено, что уменьшение температуры моющего раствора и концентрации моющего средства в нем существенно увеличивают степень влияния жесткости воды на коэффициент очистки.

По сравнению с другими приведенными моющими средствами разработанная композиция ЩМС-5 имеет наименьшую зависимость коэффициента очистки от жесткости воды и соответственно наибольшую эффективность при использовании воды различной жесткости.

Список литературы

1. Дегтерёв, Г.П. Моюще-дезинфицирующие средства для очистки технологического оборудования / Г.П. Дегтерёв // Техника и оборудование для села. — 1998. — № 3. — 46 с.
2. ГОСТ Р 52029–2003 Вода. Единица жесткости. — М.: Изд-во стандартов, 2003. — 4 с.
3. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочник. — М.: Эколайн, 2000. — 88 с.
4. Обработка воды на тепловых электростанциях / Под ред. В.А. Голубцова. — М.–Л.: Энергия, 1966. — 48 с.

УДК 665.6.003.13

В.С. Богданов, канд. техн. наук

В.Н. Попов, доктор техн. наук

Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ РЕЗЕРВУАРОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Для обеспечения качества топливно-смазочных материалов необходимо проводить периодическую очистку резервуаров для их хранения. Эффективность очистки зависит от моющих средств, конструкционных материалов резервуаров, их геометрических параметров и других факторов.

Для выбора оптимальных моющих средств применительно к различным резервуарам проведены исследования.

Моющие свойства средств очистки резервуаров от загрязнений определяли с использованием лабораторной установки, в которой размещали металлические и стеклопластиковые пластины с загрязнениями. Имитаторы загрязнений перед нанесением растворяли в ТСМ, которые хранились в соответствующих резервуарах. В качестве осно-

вы использовали: моторное масло М-10Г_{2к}. Сравнение эффективности очистки проводили через 30 мин. Температуру моющего состава принимали 40 °С. Их эффективность определяли по времени очистки загрязнений до 100%. Были использованы лучшие моющие средства по данным [1] и новые средства: О-БИС, БОК, ТОНК, рекомендованные производителями для очистки резервуаров от нефтепродуктов.

Результаты лабораторных испытаний эффективности очистки резервуаров различными моющими средствами приведены на рис. 1.

Сравнительная оценка моющих свойств показала, что моющее средство ТОНК по сравнению с другими средствами в 4,3...9,0 раз лучше для очистки цистерн от загрязнений, 100%-я очистка достигается уже через 3 мин обработки, тогда как