

КОНТРОЛЬ КОНЦЕНТРАЦИИ МОЮЩИХ РАСТВОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ МОЙКЕ МОЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Е.А. Клапоток, аспирантка (БЕЛНИКТИММП), Н.И. Бохан, к.т.н., профессор (УО БГАТУ)

Пищевая, и особенно молочная промышленность, где практически все оборудование подвергается мойке, очистке, дезинфекции, остро нуждается в разработке методов и средств контроля концентрации моющих средств в растворах, применяемых при мойке и очистке молочного оборудования.

В зависимости от способа и условий переработки пищевых продуктов на поверхности технологического оборудования могут откладываться белки, жиры, фосфаты, соли, механические примеси, молочный камень, пригары.

В молочном производстве загрязнения, оставшиеся после подогрева молока и его пастеризации при 75-80 °С представляют собой сравнительно мягкий осадок (фосфаты кальция и денатурированный белок), а после тепловой обработки свыше 80 °С – более твердый осадок. Эти загрязнения прочно прилипают к поверхности оборудования и их трудно удалить. Одной из проблем при мытье оборудования для переработки молока является удаление молочного камня, который образуется на внутренних поверхностях теплообменных аппаратов.

На сегодняшний день нет универсального моющего средства для этой цели. Из моющих веществ на предприятиях в большей или меньшей степени используют кальцинированную и каустическую соду. Но моющая способность их невысока, а, взаимодействуя с солями жесткости, содержащимися в воде, и с углекислотой, они образуют трудноудаляемый осадок, выпадающий на поверхностях оборудования и трубопроводов в виде белого налета и подтеков.

Для эффективной мойки технологического оборудования на предприятиях молочной промышленности в качестве моющего раствора желателно применять сложные смеси с добавлением поверхностно активных веществ (ПАВ) для повышения 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. При мытье каустиком могут омыляться нейтральные жиры, а при мытье кальцинированной содой могут образовываться мыла, которые по своему строению являются натриевыми солями различ-

ных органических высших жирных (карбоновых) кислот. Количество образующегося мыла невелико. Поэтому с его помощью нельзя удалить загрязнения, а, учитывая наличие в воде солей кальция и магния (жесткость воды), в моющей среде с ними могут образовываться нерастворимые кальциевые и магниевые мыла. К тому же, при мытье с использованием каустической соды, она прочно удерживается на поверхности оборудования, и необходима довольно длительная циркуляция моющего раствора, а затем довольно большое количество воды для ополаскивания.

Для удаления свежееобразовавшегося молочного камня с оборудования, работающего при повышенных температурах (вакуум-аппараты, пастеризаторы, бутылкомоечные машины, варочные котлы), в воду для ополаскивания необходимо вводить специальные смягчители воды, т.к. вода, содержащая большое количество минеральных солей, мало пригодна для мойки. «Застаревший» молочный камень эффективно удаляется с помощью кислотных и щелочных моющих растворов, в состав которых также введены смягчители воды и ПАВ.

При выборе моющих средств необходимо учитывать, что материалы поверхностей технологического оборудования (в основном нержавеющая сталь и сталь с эмалью, покрытым, алюминий и его сплавы, бронза, стекло, пластмасса) обладают различной стойкостью к химическим средам. Поэтому для каждого из них необходимо подбирать соответствующие моющие растворы, т.к. коррозийная способность препаратов для санитарной обработки имеет немаловажное значение. Коррозия разрушает оборудование и сокращает срок его службы. Наличие ингибиторов коррозии в составе моющих препаратов предотвращает и снижает возможности протекания коррозионных процессов.

Санитарную обработку оборудования проводят, как правило, в два приема. Сначала его моют в различных растворах, затем ополаскивают водой и дезинфицируют. Эти процессы можно совместить, если в состав моющего средства входит дезинфектант. Его использование позволяет не только сократить продолжительность санитарной обработки, но и значительно облегчает этот процесс, повышает культуру производства.

Все перечисленное свидетельствует о том, что мойку технологического оборудования предприятий молочной промышленности необходимо проводить с помощью специальных моющих средств комплексного действия, соответствующих требованиям, предъявляемым к техническим моющим средствам. Они должны:

- обеспечивать абсолютную чистоту обрабатываемой поверхности;
- быть безвредными для здоровья человека;
- не влиять на качество продукции;
- не оказывать разрушающего действия на материалы, из которых изготовлено оборудование;
- быть экономичными и удобными для применения в производственных условиях.

По структурному составу загрязненные моющие растворы являются полидисперсными гетерогенными системами, включающими истинно-коллоидную дисперсную среду - моющую жидкость грубо-дисперсную фазу - масляные и механические загрязнения с адсорбированными на поверхности молекулами (ионами) ПАВ и ионами щелочных электролитов. Загрязненные моющие растворы, как дисперсные системы, относятся, как и чистые растворы СМС к объектам контроля концентрации с сосредоточенными параметрами, поскольку частицы загрязнений равномерно распределены в моющей среде. Обобщая известные представления о химическом и структурном составе синтетических моющих растворов (СМР), их концентрацию $K_{\text{мр}}$ можно представить следующим аналитическим выражением:

$$K_{\text{мр}} = K_{\text{мс}} + K_{\text{з}}$$

где $K_{\text{мс}}$, $K_{\text{з}}$ - концентрация соответственно СМС и загрязнений, г/л.

В свою очередь,

$$K_{\text{мс}} = K_{\text{щ}} + K_{\text{нс}}$$

$$K_{\text{з}} = K_{\text{зм}} + K_{\text{зт}}$$

где $K_{\text{щ}}$, $K_{\text{нс}}$ - концентрация соответственно щелочного и поверхностно-активных компонентов СМС, г/л;

$K_{\text{зм}}$, $K_{\text{зт}}$ - концентрация соответственно масляных и твердых компонентов загрязнений, г/л.

Изменчивость этих концентрационных характеристик определяет эффективность или качество моющих растворов как очищающей среды. Диапазон колебания названных концентраций весьма различается. Результаты практически всех исследований не содержат достаточных данных достоверного сравнительного анализа изменчивости концентрационных характеристик и опытных данных по корреляции между изменчивостью основных концентрационных параметров СМР, например, между $K_{\text{мс}}$ и $K_{\text{з}}$, $K_{\text{зм}}$ и $K_{\text{зт}}$, $K_{\text{щ}}$ и $K_{\text{нс}}$ за весь цикл использования растворов. Без знания этих характеристик представления о моющих растворах как объектах контроля концентрации будут неполными.

Применительно к очистке металлов в промышленных условиях первые производственные рекомендации по контролю концентрации синтетических моющих средств были даны американским ученым С. Спрингом. Им предложено два способа контроля: при помощи хи-

мического анализа и посредством инструментального измерения электропроводности проб раствора. Первый способ предусматривает определение концентрации СМР по замеру их щелочности путем титрования отобранной пробы раствора стандартной кислотой с фенолфталеином в качестве цветного индикатора. Этот способ весьма трудоемок и специфичен и, по мнению самого автора, не является достаточным средством контроля, поскольку изменение цвета при титровании выражено менее резко (из-за загрязненности раствора) и для его правильного распознавания требуется некоторый опыт. Более того, указанный метод не позволяет определить содержание неионогенных ПАВ в моющей жидкости, а также концентрацию загрязнений, стабилизировавшихся в контролируемом растворе. При втором способе контроля на электропроводность СМР, как указывает С. Спринг, влияет любой находящийся в моющей среде электролит (имеются в виду многокомпонентные щелочные растворы СМС), и поэтому этот метод недостаточно чувствителен для измерения концентрации СМС промышленных моющих растворов. Данному способу, так же как и первому, присуща невозможность определения НПАВ составляющей СМС и загрязненности раствора. Мнение С. Спринга о недостаточности чувствительности метода электропроводности можно объяснить отсутствием экспериментальных данных о влиянии колебания содержания рецептурных электролитов и отмытых загрязнений на названный информативный параметр контроля.

В технической литературе известно большое количество способов и устройств контроля концентрации технологических жидкостей путем измерения их оптических свойств. Однако все они предназначены для контроля жидкостей с однородным составом включений и не могут без дополнительных исследований быть применены для контроля концентрации производственных СМР, содержащих масляные загрязнения.

Существуют также методы контроля концентрации, основанные на измерении скорости распространения ультразвуковых колебаний. Приборы контроля концентрации моющих растворов, действие которых основано на измерении скорости распространения ультразвука в контролируемой жидкости, содержат генератор ультразвуковых импульсов, пьезоэлектрический излучатель, усилитель высокой частоты и блок индикации.

Принимая во внимание что скорость ультразвука является интегральным параметром контроля, зависимым от совокупного изменения концентрации СМС и загрязнений растворов, использование такого прибора в производственных условиях затруднительно, поскольку необходимо определять два параметра контроля устройством, реализующим только однопараметрический способ измерения.

Анализ литературных и патентных материалов показал, что во многих областях науки и техники предложены и другие различные способы и устройства контроля концентрации многокомпонентных технологических жидкостей. Однако часть из них не пригодна для контро-

ля концентрации СМР в молочной промышленности из-за низкой их чувствительности к измеряемым параметрам. Другие обладают высокой чувствительностью и точностью, но очень сложны и дорогостоящи, что также исключает их применение для контроля СМР.

Анализ состояния вопроса подтверждает:

1) в настоящее время отсутствуют обоснованный технический способ и устройство, позволяющие контролировать в производственных условиях концентрацию СМС и загрязнений моющих растворов в молочной промышленности;

2) наиболее эффективными и целесообразными информативными параметрами контроля концентрации СМР являются электропроводность, скорость распространения ультразвука в растворах и их оптическая плотность. Техническая реализация устройства контроля этих параметров может быть не сложной и обеспечит контроль моющих растворов на ионно-молекулярных уровнях с достаточной точностью.

3) не разработаны математические модели контроля концентрации СМР, дающие возможность теоретически исследовать зависимости основных информативных па-

раметров от концентрации растворов и влияющего температурного фактора. Недостаточно изучено истощение СМС от накопления загрязнений, а также нет данных о зависимости изменчивости основных характеристик СМР;

4) не обоснованы технологические допуски на точность контроля концентрации.

Состояние вопроса указывает на актуальность проведения дальнейших исследований проблемы контроля концентрации СМР, применяемых на предприятиях молочной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизация процесса очистки молочного оборудования. // Сборник докладов МНТК «Повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники», –БГСХА. ч.1, ч.2,1998.

2. Автоматическая система оптимального управления параметрами моющих растворов. // Сборник докладов МНТК «Современные технологии в ремонтно-обслуживающем машиностроительном производстве АПК», –Мн., 2000.

УДК 631.358: 634.7

ГИДРОТРАНСПОРТ В ПРОМЫШЛЕННОЙ УБОРКЕ ЯГОД

В.М.Гришук, ассистент (УО БГАТУ)

Сельскохозяйственное производство является одной из отраслей, которые быстро реагируют на современные требования к качеству выпускаемой продукции. С учетом этого все более высокие требования предъявляются и к маши-

нам, которые задействованы в процессе агропроизводства.

Промышленное возделывание брусничных культур также не остается в стороне от этих процессов, поэтому происходит постоянное улучшение технического уровня развития данного производства.

Ранее в работе [1] рассматривался один из вариантов усовершенствования устройства для отделения ягод клюквы крупноплодной. Были кратко описаны литературные и патентные исследования в данном направлении, большое внимание уделено теоретическому обоснованию параметров предлагаемого технического средства.

Однако отделение ягод является не единственной операцией в технологии промышленной уборки, которая требует более совершенных или даже принципиально новых машин. Поэтому в данной статье, в продолжение предыдущей, более подробно остановимся на операции выборки отделенных ягод из воды.

В настоящее время данная операция осуществляется с использованием транспортера (рис. 1), который устанавливается



Рис. 1. Выборка ягод из воды с использованием транспортера