

УДК 637.1/.3

СОЗДАНИЕ МОЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ, ИНДИФФЕРЕНТНЫХ ПО ОТНОШЕНИЮ К УФ-МЕМБРАНАМ

Е.Б. Харитонова, Ж.И. Кузина, Б.В. Маневич

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, Москва, Россия

Совершенствование биотехнологических процессов, направленных на создание новых обогащенных и функциональных продуктов с использованием мембранных технологий создает предпосылки для образования специфических комплексных отложений на поверхностях и в порах мембран, что требует разработки эффективных, экологических и безопасных средств для регенерации (очистки) мембран [1]. Выбор моющих агентов должен осуществляться не только с учетом физико-химических свойств образующегося поверхностного слоя, отлагающегося на мембране, но и в зависимости от материала мембраны. Одним из важных компонентов любого моющего средства является поверхностно-активное вещество (ПАВ), обеспечивающее смачивающее действие моющего раствора по отношению к отложениям на мембранах и в их порах [2]. В последнее время появились новые виды ПАВ, обладающие высокой биоразлагаемостью, что отвечает требованиям безопасности и качества продукции и экологичности окружающей среды [3]. С целью выбора рационального ПАВ предварительно были проведены исследования по определению их индифферентности по отношению к ультрафильтрационным мембранам, поскольку имеются сведения в отечественной и зарубежной литературе о блокировке некоторыми видами ПАВ пор мембран. Совместимость ПАВ с материалом мембран определяли на лабораторном модуле. Через модуль пропускали 0,02 %-ные растворы ПАВ в течение 60 мин при температуре $21 \pm 2^\circ \text{C}$. Замеряли скорость прохождения воды (водопроницаемость мембраны) через модуль до и после обработки исследуемыми веществами. Разница в показателях указывает на образование микропленки этими веществами на мембране и, как следствие, блокировку пор. Отсутствие разницы показателей свидетельствует о совместимости материала мембран с природой и свойствами растворов ПАВ. В результате экспериментов было установлено, что смесь ПАВ на основе спиртов Гербэ, композиция ПАВ ФГАНУ «ВНИМИ», 2-этилгексил сульфат натрия и алкилглюкозид отвечали поставленным требованиям с позиций их индифферентности в отношении к ультрафильтрационным мембранам. По экологичности не соответствовал алкилбензилсульфонат натрия, так как он относится к трудно разлагаемым агентам, поэтому от применения его в производстве моющих средств экологи рекомендуют отказаться. Отмечено, что ряд исследованных низкопенных неионогенных ПАВ удерживаются мембранами (адсорбируются на мембране), снижая их фильтрующую способность. Некоторые ПАВ, особенно из класса катионных, полностью блокируют поток жидкости.

Важным условием для регенерации мембран является смачивающая и эмульгирующая способность ПАВ [4], за счет которых происходит смачивание и отрыв отложения от поверхности мембраны, проникновение в поры и обеспечение взаимодействия моющего раствора с белково-жировыми отложениями. Исследования поверхностного натяжения ряда ПАВ анионного и неионогенного вида позволили определить из них наиболее рациональные по этому показателю.

В результате экспериментов по определению эмульгирующей способности в отношении смеси молочного и растительного жиров выявлены алкоксилаты на основе спиртов Гэрбе, C_{12} - C_{16} – кокосульфат натрия, C_8 - C_{10} – октилглюкозид и поверхностно-активная композиция ФГАНУ «ВНИМИ». Полученные данные представлены в виде рисунка 1.

В процессе фильтрации жидких молочных смесей через мембрану на ее поверхности за счет концентрационной поляризации постепенно образуется граничный слой высокомолекулярных веществ, не проходящих через поры мембран, что снижает производительность фильтрации. И в этом случае для обеспечения стабильной работы ультрафильтрационного аппарата необходима промывка мембран с целью удаления образовавшегося пограничного слоя. При этом, чем полнее будет проведена промывка, тем выше будет достигнута последующая производительность мембранной установки на продукте. При УФ-фильтрации молочного сырья в отлагающемся поверхностном слое преобладающим компонентом является белок. Для осуществления его гидролиза и полного удаления с поверхности и из пор мембраны необходимы либо растворы ферментов, либо высокощелочных реагентов.

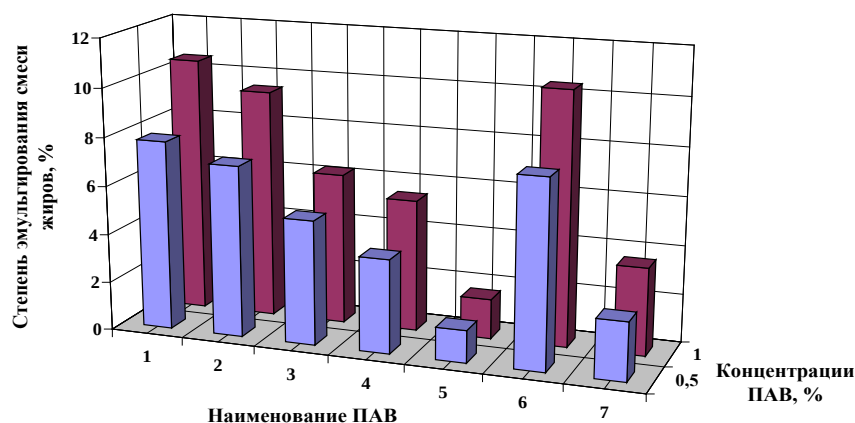


Рис. 1. Зависимость эмульгирующей способности ПАВ от их концентрации при температуре 22 ± 2 °С, где: 1 – Поверхностно-активная композиция ФГАНУ «ВНИМИ»; 2 – C_{12} - C_{16} – кокосульфат натрия; 3 – C_8 - C_{10} -октилглюкозид; 4 – Алкоксилат на основе спиртов Гэрбэ; 5 – C_6 – актилглюкозид; 6 – 2-этилгексил сульфат натрия; 7 – Этоксилат на основе спиртов Гэрбэ

Производственная апробация работы УФ-установки на сквашенном сгустке при производстве творога позволила сделать вывод об эффективности моющей способности созданных ФГАНУ «ВНИМИ» рецептур щелочной и кислотной композиций на базе рациональной поверхностно-активной смеси компонентов. Результаты апробации эффективности работы УФ-установки на продукте в зависимости от исследуемых моющих средств и режимов их применения представлены на рисунке 2. Следует отметить, что чем выше начальная производительность установки, тем полнее были удалены загрязнения с поверхности и из пор мембран. Однако немаловажное значение имеет степень падения производительности УФ-установки в первые 30–60 минут. Как правило, этот показатель составляет до 30–40 % от первоначальной величины, что отмечается на графиках.

Возможно, что определенную роль играет техника эксплуатации установки. Залповая подача продукта в начале технологического процесса способствует резкому образованию плотного слоя отложения белково-жирового происхождения, сужению прохода жидкости и, как следствие, снижению производительности мембранного аппарата. А затем необходимости повышения давления в системе установки, усиления плотности слоя отложения и трудоемкости процесса очистки мембран.

Полученные результаты показали, что созданные моющие композиции ФГАНУ «ВНИМИ» и режимы их применения практически не уступали по эффективности режимам представленных фирм, что наглядно отражено на рисунке 2.

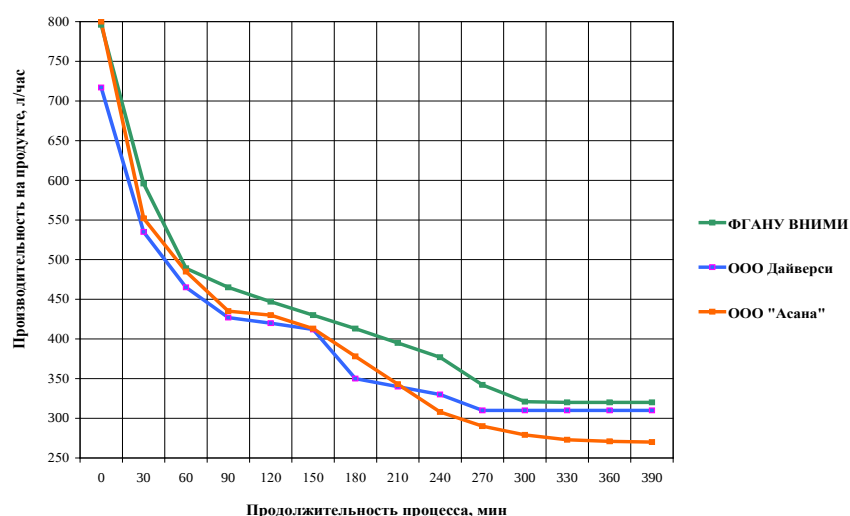


Рис. 2. Сравнительная характеристика производительности УФ-установки, укомплектованной полимерными мембранами, в зависимости от продолжительности её работы на сквашенном стустке при производстве творога с использованием моющих средств ряда фирм

Результаты производственных апробаций позволяют рекомендовать для применения в производственных условиях отечественные моющие композиции и режимы их применения. Проведенные научные исследования позволили разработать рецептуры щелочного и кислотного моющих композиций для санитарной обработки оборудования, используемого на молочных предприятиях при производстве функциональных продуктов методом ультрафильтрации с использованием металлокерамических и полимерных мембран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берговин А.М. Мембранная фильтрация в молочной промышленности. // Переработка молока. – 2008. – № 3. – С. 10–11.
2. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / К.Р. Ланге; под науч. ред. Л.П. Зайченко. – Спб.: Профессия, 2004. – 240 с.
3. Бочаров В.В. Кинетические характеристики биоразлагаемости ПАВ как основа для отбора их в производство. Бытовая химия, 17, стр. 30–35 (2004).
4. Лутфуллина Г.Г., Зиннатуллина З.А. О возможности регулирования эмульгирующей способности композиций ПАВ. – Вестник технологического университета. – М.: 2015. – Т.18. № 15.