

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 664.8.036.533

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОЧИСТКЕ ПОВЕРХНОСТИ КОНСЕРВНЫХ БАНОК

Г.С. Юнусов, А.В. Майоров

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола

В статье приведены основные существующие способы очистки поверхности консервных банок. Разработана новая конструкция моечной машины и представлены результаты проведенных исследований ее работы.

The article describes the main wet cleaning methods of tins and presents the new construction of a washing machine and its performance.

Агропромышленный комплекс (АПК) занимает особое место в системе многоотраслевой экономики нашей страны. Конечная продукция этого комплекса формирует более 80% продукции, предназначенной для непроизводственного потребления.

Производство продовольствия должно быть гарантировано и устойчиво независимо от состояния экономики. В полной мере это относится и к такой важнейшей составляющей АПК России, как консервная отрасль.

Современная консервная промышленность находится в процессе постоянного и быстрого изменения, со значительными капиталовложениями в развитие, маркетинг и выпуск новой продукции. Непрерывно растущий темп такого развития оказывает влияние на требования, предъявляемые к сырьевым материалам и к готовой продукции.

Упаковка и внешний вид консервов играют значимую роль в позиционировании продукции. Удобная упаковка, красивое оформление, дизайн, достоверная информация о составе, выкладка в торговой точке – все это определяет выбор потребителя.

Высокая степень чистоты тары во время производства консервов является неотъемлемым требованием, которое должны соблюдать современные предприятия из-за постоянно увеличивающихся требований к качеству готовой продукции.

От эффективности мойки зависит не только качество продукции, режим работы всей линии фасовки, уменьшение загрязнения воды в автоклавах, но и качество наклейки этикетки на банки. По техническим требованиям работа этикетировочного автомата должна обеспечиваться на чистых, сухих банках, не имеющих на поверхности следов жира, и отвечающих требованиям ГОСТа 5981 – 88 и ГОСТа 11771 – 93.

Поэтому необходимо изыскание новых технических и технологических решений, обеспечивающих повышение работоспособности машин. Разработка эффективных и совершенствование существующих способов очистки является большим резервом по снижению расхода энергии и материалов. Это означает, что проблема обезжиривания поверхности консервных банок является весьма актуальной и имеет важное значение.

В современной промышленности изготавливают и применяют 4 типа моечных машин: М – мониторные, С – струйные, П – погружные, К – комбинированные.

Мониторные моечные машины предназначены для гидродинамической очистки наружных поверхностей изделий и их агрегатов. Сущность гидродинамической очистки заключается в подаче на очищаемую поверхность водяной струи температурой 20-80°C под давлением 10 МПа. Комплексное воздействие дина-

мического напора струи, температуры и моющих средств обеспечивает эффективное удаление с поверхности различных загрязнений. Особенностью этих машин является использование специальных насадок.

В струйных моечных машинах очистка осуществляется в камере струями моющего раствора, вытекающего из насадок под давлением. Эффективность воздействия струи на загрязненную плоскость объекта очистки состоит из сил гидродинамического давления, сил скоростного воздействия потока струи жидкости, растекающейся по поверхности, и физико-химических влияний моющих средств. Для увеличения зоны прямого действия иногда раме с соплами сообщают движение [2].

Из специальной литературы [3, 5, 7] известны следующие преимущества и недостатки этого способа. Струйные моечные машины наиболее производительны, легко встраиваются в поточные линии. Однако струйный способ имеет существенные недостатки. При работе на режимах, предусмотренных конструкторскими и эксплуатационными документами, температура моющего раствора в рабочей зоне не превышает 55-60°C [1]. Известно, что оптимальная температура раствора 85-90°C, а ее снижение на каждые 10-15° ухудшает качество очистки примерно в 2 раза [4]. Мощность отдельных струйных моечных машин уже достигла 100 кВт и более, но их энергия на 90-95% используется впустую: струи бьют по очищенной поверхности, в то же время в недоступных для них местах остаются загрязнения [3]. Уменьшение диаметра сопел (меньше 4 мм) с целью повышения напора струи приводит к быстрому их засорению (за 6 часов) из-за отсутствия надежных систем фильтрации растворов [5]. Увеличение диаметра насадки сверх указанного вызывает излишние затраты энергии на очистку единицы поверхности [6]. Энергонасыщенность струйных машин отечественного производства в несколько раз превосходит зарубежные аналоги. По энергетическим и тепловым затратам, удельным площадям струйные моечные машины значительно уступают погружным [7].

Погружные моечные машины изготавливают двух видов: тупиковые и проходные. Сущность способа заключается в погружении объекта очистки в моющий раствор и последующей выдержке в нем. Для интенсификации процесса часто создают различные относительные движения объекта очистки и моющей жидкости: либо сообщают движение объекту, либо возмущают жидкость, иногда встречается комбинация движений.

При этом способе на загрязнения воздействует комплекс физико-химических и гидромеханических

факторов, что создает более благоприятные условия для равномерной очистки изделий.

Комбинированные моечные машины характеризуются сочетанием в одном агрегате погружного и струйного способов очистки, что обеспечивает высокое ее качество. Однако комбинированные моечные машины имеют сложную конструкцию и энергоемкие.

Несмотря на перечисленные отдельные недостатки, практика показывает целесообразность их использования.

Основными направлениями по снижению энергозатрат и материалов на очистку поверхности консервных банок является внедрение малоэнергоемких способов очистки.

По критерию удельных затрат энергии на единицу очищаемой поверхности установлено, что они составляют для высоконапорной струйной очистки 0,1-0,3 кВт·ч/м², для низконапорной струйной очистки 2,2-6 кВт·ч/м² и погружной 0,2-1,8 кВт·ч/м². Перспективным является применение высоконапорной и погружной очисток, как наименее энергоемких.

Для качественной очистки банок необходимо создавать сильнодействующие моющие средства и эффективные активаторы процесса. В настоящее время созданы и производятся высокоэффективные моющие средства [8]. Их лучшие свойства (растворение, эмульгирование и т.д.) эффективнее всего используются при погружном способе очистки.

Создание возмущения жидкости установкой множества различных органов вокруг объекта очистки усложняет конструкцию машин, увеличивает энергоемкость и себестоимость очистки банок. Однако такие потоки моющей жидкости вокруг объекта очистки можно создавать проще и эффективнее, сообщив самому объекту очистки плоскопараллельное движение и турбулизацию жидкости путем воздушного барботирования с наружной стороны отмываемых объектов. На таком принципе основана работа погружной моечной машины, сконструированной нами в Марийском государственном университете (рис. 1).

С целью выяснения характера влияния каждого фактора по отдельности на качество очистки были проведены однофакторные эксперименты, получены уравнения регрессии. Их результаты показаны ниже.

На рисунках 2 и 3 даны графики изменения качества очистки в зависимости от температуры моющего раствора (концентрация 2 г/л) при различных значениях частоты вращения ведущего ротора моечной машины. Из этих графиков видно, что качество очистки растет при увеличении температуры, частоты вращения ведущего ротора моечной машины и применением турбулизации жидкости (рис. 3) путем воз-

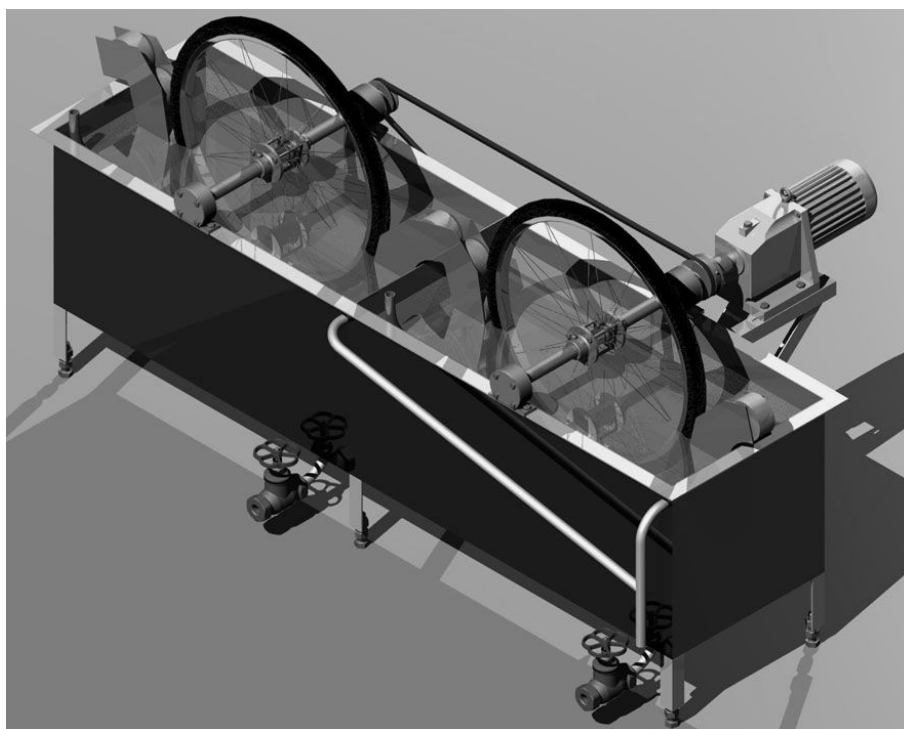


Рис. 1. Лабораторная модель погружной моечной машины

душногo барботирования с наружной стороны отмываемых объектов.

Из графика на рисунке 2 видно, что качество очистки интенсивно растет в пределах температуры 60–80°C. При дальнейшем увеличении температуры раствора качество очистки нарастает медленнее и всё меньше зависит от частоты вращения ротора. Таким образом, оптимальной температурой моегo раствора является температура 80°C.

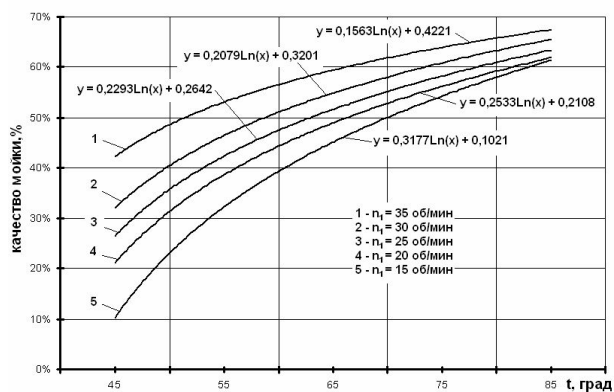


Рис. 2. Зависимости качества очистки поверхности банок от температуры моегo раствора при различных значениях частоты вращения ведущегo ротора моечной машины

Качество мойки при увеличении частоты вращения ведущегo ротора до $n=35$ об/мин увеличивается (свыше 35 об/мин банки теряют контроль в движе-

нии). Это обуславливается тем, что при увеличении частоты вращения роторов моечной машины увеличиваются поверхностные гидродинамические силы (силы лобовогo сопротивления и касательные силы сопротивления трению жидкости) и поверхностные гидродинамические моменты, осуществляющие очистку наружных поверхностей объекта.

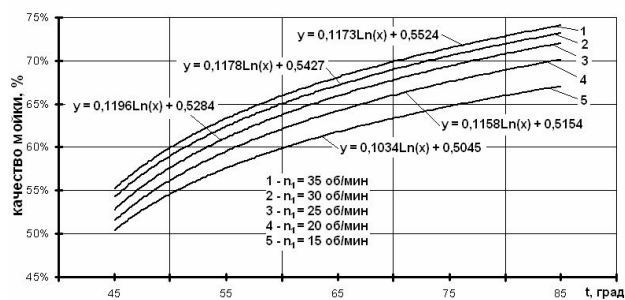


Рис. 3. Зависимости качества очистки поверхности банок от температуры моегo раствора при различных значениях частоты вращения ведущегo ротора моечной машины с барботированием

При сравнении рисунков 2 и 3 видно, что качество очистки при применении барботирования резко возрастает уже при низких температурах и небольших оборотах. Так, при 45°C и при $n = 15$ об/мин качество очистки поверхности банок достигает 50% при барботировании против 10% без барботирования. Таким образом достигается существенная экономия электро-

энергии, расходуемой на нагрев воды в моечных ваннах. Как и при мойке банок без применения барботажа, наиболее оптимальным представляется выбор температуры моющего раствора 80°C.

Как показали наблюдения, при эксплуатации моечной машины с применением турбулизации жидкости путем воздушного барботирования с наружной стороны отмываемых объектов способствует явлению кавитации — в мощные турбулентные потоки жидкости попадают пузырьки воздуха. Эти воздушные пузырьки перемешиваются в жидкости и, ударяясь об объект очистки, лопаются, создавая дополнительные давления (к гидродинамическим) на загрязненные поверхности. Поэтому качество очистки при использовании барботера намного лучше, чем без него.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антоненко, И. Очистка машин высоконапорными гидравлическими струями / И. Антоненко, В. Бильбик, Ю. Козлов и др. // Техника в сельском хозяйстве. — 1975. — № 2. — С. 80-81.
2. Григорьев, М.А. Очистка масла в двигателях внутреннего сгорания / М.А. Григорьев — М.: Машиностроение, 1983. — 148 с.: ил.
3. Кириллов, Ю.И. Учебная книга мойщика сельскохозяйственных машин: учеб. пособие для сель, профтехн. училищ / Ю.И. Кириллов, В.П. Пименов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1980. — 264с.: ил.
4. Козлов, Ю.С. Очистка автомобилей при ремонте / Ю.С. Козлов. — М.: Транспорт, 1981. — 151 с.
5. Козлов, Ю.С. Очистка изделий в машиностроении / Ю.С. Козлов, О.К. Кузнецов, А.Ф. Тельнов. — М.: Машиностроение, 1982. — 264 с.
6. Садовский, А.П. Исследование некоторых вопросов интенсификации процесса струйной очистки машин / А.П. Садовский, Ю.С. Козлов, В.В. Корнев // Тр. ГОСНИТИ. — М., 1975. — Т. 44. — С. 69-75.
7. Система моечных машин для ремонтно-обслуживающих предприятий Госкомсельхозтехники СССР: Каталог. — М.: ГОСНИТИ, 1983. — 40 с.
8. Тельнов, А.Ф. и др. Моющие средства, их использование в машиностроении и регенерация / А.Ф. Тельнов и др. — М.: Машиностроение, 1993. — 208 с.