

ЛИНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФИЛЬТРУЮЩИХ КАРТРИДЖЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ.

В. Н. Хмелев, А. В. Шалунов, И. И. Савин, Р. В. Барсуков, А. Н. Сливин, С. Н. Цыганок, М. В. Хмелев, А. Н. Лебедев, С. В. Левин
БТИ АлтГТУ, г.Бийск

В работе рассмотрены проблемы связанные с производством картриджей для очистки воды. Предложена и разработана автоматизированная линия для производства картриджей. Описаны конструктивные особенности линии и ее системы управления. Проведены испытания подтвердившие соответствие разработанной технологической линии поставленным техническим условиям.

In work problems connected with manufacture картриджей for water treating are considered. The automated line for manufacture картриджей is offered and developed. Design features of a line and its control system are described. Tests confirmed conformity of the developed technological line to the put specifications are carried out.

Резко возросшие в последней четверти XX века масштабы человеческой деятельности привели к тому, что качество питьевой воды практически повсеместно стало снижаться и этот процесс продолжается. Многократные высокотехнологические методы очистки воды при заборе её из водных ресурсов позволяют избавиться лишь от первичной загрязненности. Из-за транспортировки воды по многокилометровым сетям водоснабжения происходит вторичное загрязнение. Поэтому, то, с чем имеет дело непосредственный потребитель, по качеству с питьевой водой не имеет ничего схожего. В условиях большого города проблема вторичного загрязнения приобретает особую остроту. Наиболее слабые звенья в системе городского водоснабжения – многоэтажные дома, то есть внутридомовые (общие) и внутриквартирные (индивидуальные) сети.

В связи с этим, в последние годы, в промышленности и бытовых условиях все большее распространение получают различные системы очистки, установленные у конечного потребителя воды. Основу таких систем очистки составляют специальные элементы, выполненные из фильтрующих материалов или заполненные специальными составами, обеспечивающими наряду с механической очисткой, химическую очистку воды.

Наиболее простыми и доступными устройствами очистки воды, являются устройства, монтируемые непосредственно на водопроводный кран или выполненные в виде специальных кувшинов [1]. Именно такие устройства наиболее широко используются в бытовых условиях (Фильтры – кувшины «BRITA» производитель: Германия, «БАРЬЕР», «АКВОФОР» производитель: Россия).

Основным элементом бытовых устройств очистки являются пластмассовые цилиндрические объемы – картриджи, заполненные специальным наполнителем - активированным угольным порошком с необходимыми активными добавками. При прохождении воды через наполнитель осуществляется ее очистка.

Ресурс работы наполнителей картриджей (следовательно, и самого фильтрующего картриджа) ограничен и поэтому возникает необходимость в создании многомиллионных автоматизированных производств картриджей, способных удовлетворить постоянно растущие потребности населения.

Для решения этой проблемы лаборатории акустических процессов и аппаратов БТИ, было предложено разработать автоматизированную линию производства картриджей для очистки воды удовлетворяющую следующим техническим условиям:

- время изготовления одного картриджа, с, не более 15
- время непрерывной работы, ч, не менее 8

- количество обслуживающего персонала, человек 1
- возможность сварки элементов картриджа без дополнительной подготовки соединяемых поверхностей и использования или выделения в процессе сварки вредных для здоровья веществ.

В результате проведенных исследований была разработана схема технологического процесса, показанная на рисунке 1.

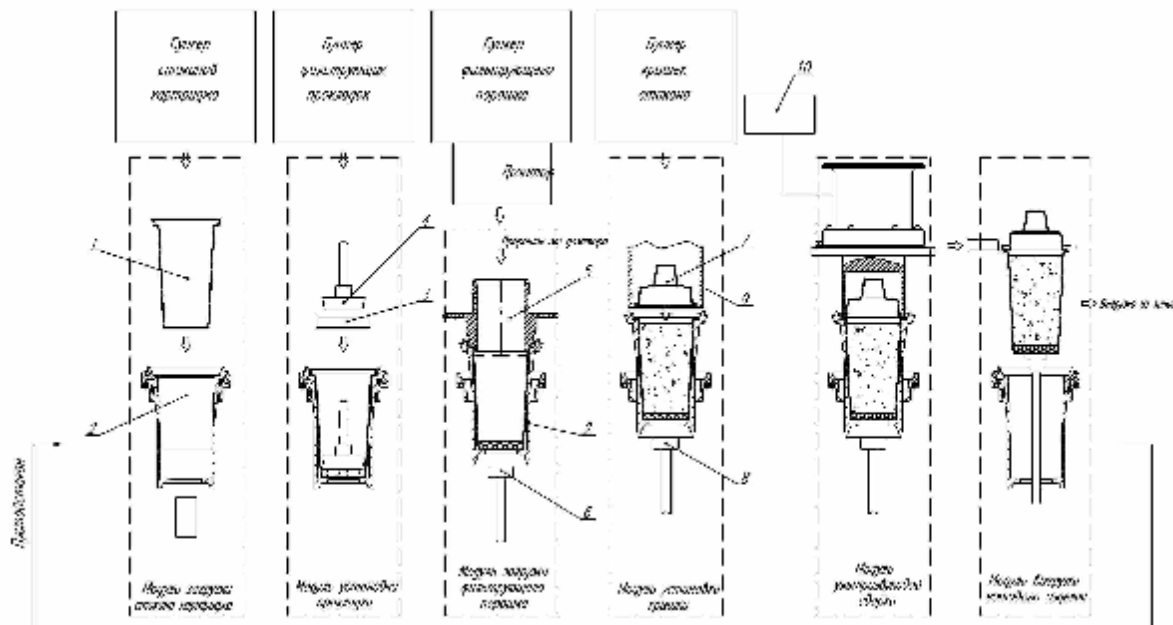


Рис. 1. Схема технологического процесса

Цикл производства картриджа был разбит на шесть основных технологических операций (слева направо согласно рисунку): загрузка стакана картриджа в технологическую линию, установка фильтрующей прокладки в стакан картриджа, засыпка фильтрующего порошка в стакан картриджа, установка крышки стакана картриджа, сварка стакана картриджа и крышки, выгрузка готового картриджа в упаковочную машину. Кроме основных операций линия выполняет одну вспомогательную – транспортировку заготовок картриджа между аппаратами, осуществляющими технологические операции.

Сварку стакана картриджа и крышки было решено осуществлять при помощи ультразвуковых колебаний. Для этих целей разработана специализированная технология герметизации, заключающаяся в формировании кольцевого термического шва между крышкой и корпусом шва. При этом крышку и корпус картриджа сжимают двумя кольцевыми поверхностями, одна из которых акустически связана с источником ультразвуковых колебаний, до касания соединяемых поверхностей крышки и корпуса между собой. Вводят в противоположную соединяемой поверхности крышки ультразвуковые колебания с амплитудой 10-100 мкм в частотном диапазоне 22 - 44 кГц. Ультразвуковое воздействие осуществляют до перехода материалов крышки и корпуса в зоне соединения в вязкопластичное состояние.

Для проверки реализуемости предложенной технологии была разработана специализированная ультразвуковая колебательная система и экспериментальная установка, описанная в [2]. Применение ультразвукового способа сварки позволило удовлетворить поставленным параметрам по экологичности выпускаемого продукта.

Порядок работы линии следующий: технологическая позиция №1 осуществляет загрузку стакана картриджа 1 в технологический стакан 2. Технологическая позиция №2 производит установку поролоновой прокладки 3 на дно стакана картриджа. Установка прокладки осуществляется толкателем 4. Технологическая позиция №3 производит загрузку порции фильтрующего порошка, выданной дозатором, в стакан

картриджа. Загрузка осуществляется через воронку 5. Во избежание попадания фильтрующего порошка на верхнюю торцевую поверхность стакана картриджа, технологический стакан 2 приподнимается толкателем 6. При этом верхняя торцевая поверхность стакана картриджа прижимается к воронке 5, исключая попадание фильтрующего порошка на торцевую поверхность.

Технологическая позиция №4 производит установку крышки 7 на стакан картриджа. С целью предотвращения опрокидывания крышки, технологический стакан с компонентами изделия приподнимается толкателем 8 и подводится непосредственно к механизму 9 установки крышки.

Технологическая позиция №5 производит соединение корпуса картриджа с крышкой методом низкотемпературной ультразвуковой сварки. Здесь толкатель поднимает технологический стакан и сжимает зону образования сварного шва между упорной поверхностью технологического стакана и кольцевым сварочным наконечником ультразвукового сварочного узла. Электронный генератор 10 подает электрические колебания ультразвуковой частоты к сварочному узлу. Происходит процесс низкотемпературной ультразвуковой варки, в процессе которой толщина материала в зоне образования шва уменьшается, а толкатель обеспечивает постоянное усилие прижима, необходимое для образования шва.

Технологическая позиция №6 производит выгрузку готового изделия (картриджа для очистки воды) из технологической линии. Толкатель приподнимает готовое изделие над технологическим стаканом, а опрокидывать сбрасывает изделие с толкателя. Под собственным весом изделие падает в лоток и выгружается из линии.

В процессе работы линии компоненты изделия находятся в бункерах, куда загружаются вручную. Бункеры установлены на модулях соответствующих технологических позиций. Для контроля выполнения технологических операций, а также контроля наличия компонентов в бункерах линия снабжена односторонними отражающими оптическими датчиками.

Для транспортировки компонентов изделия между аппаратами, осуществляющими технологические операции, был разработан стол поворотный показанный на рисунке 2. (места установки аппаратов осуществляющих технологические операции обозначены позиция 1 ... соответственно).

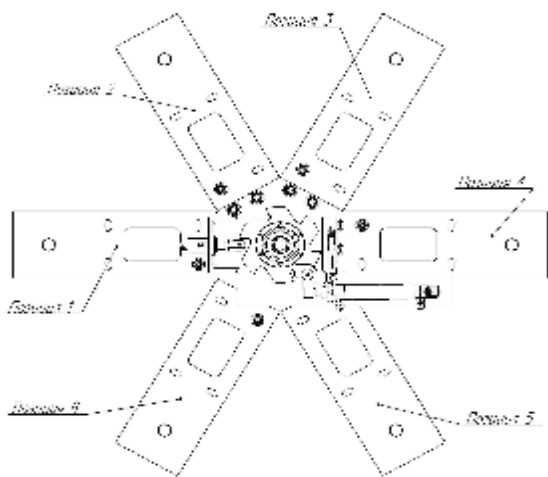


Рис. 2. Стол поворотный

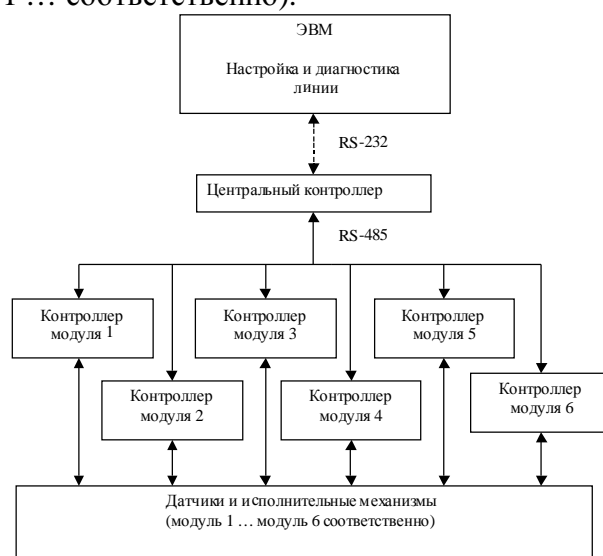


Рис. 3. Структурная схема системы управления

Применение подобной конструкции, позволило значительно упростить устройство линии и повысить ее надежность по сравнению с традиционным технологическим транспортом,

На основании проведенных исследований было показано, что все технологические операции могут выполняются независимо и следовательно, одновременно. Поэтому была предложена конструкция линии, состоящая из независимых модулей, каждый из которых выполняет отдельную технологическую операцию, и модуля управления линией. Модуль управления линией осуществляет синхронизацию работы всех модулей линии, управление столом поворотным, диагностику работы линии, индикацию режимов работы линии.

Для выбранного принципа построения линии, наиболее приемлемым является, принцип распределенного управления [3]. В соответствии с этим принципом каждая технологическая позиция должна иметь свой собственный контроллер управления. Все модули управления должны быть объединены «центральным контроллером», осуществляющим общее управление линией. Структурная схема разработанной системы управления показана на рисунке 3

Для снижения стоимости линии, было принято решение отказаться от использования стандартных промышленных контроллеров сопряжения с объектами, а разработать собственные специализированные устройства. Каждый контроллер управления модулем выполнен в виде отдельного электронного блока. Блок содержит микроконтроллер, схемы управления исполнительными механизмами и блоки сопряжения с датчиками.

Для контроллеров каждого модуля разработано специализированное программное обеспечение, предназначенное для непосредственного управления исполнительными механизмами и датчиками технологического модуля. Входной информацией для контроллера модуля являются логические команды, поступающие от «центрального контроллера». Контроллер модуля выполняет действия, соответствующие принятой команде, и высылает «центральному контроллеру» ответ, сообщающий об успешном или неудачном выполнении команды. Подобная организация системы управления, когда основное управляющее устройство не имеет непосредственной связи с исполнительными механизмами, позволяет производить легкую диагностику и модернизацию оборудования, например изменение типа используемых датчиков.

Задачей «центрального контроллера» является управление исполнительными механизмами при помощи команд передаваемых контроллерам модулей, анализ «ответов» получаемых от контроллеров модулей, контроль запаса исходных материалов в бункерах линии. На основе информации получаемой от контроллеров модулей, «центральный контроллер» принимает решение о правильном или неправильном течении технологического процесса. В случае получения ответа от контроллера модуля, свидетельствующего о неправильном ходе процесса, «центральный контроллер» останавливает линию, переходит в режим диагностики, и сообщает оператору линии, об отказавшем узле или блоке.

Модуль ЭВМ не является стационарным устройством. ЭВМ подключается при необходимости «тонкой» диагностики линии, с доступом к каждому отдельному узлу линии, а также для настройки параметров работы линии (время изготовления картриджа, мощность ультразвуковой сварки, время ультразвуковой сварки). Для ЭВМ было разработано специализированное программное обеспечение, позволяющее реализовать описанные выше функции. Одно из диалоговых окон программы представлено на рисунке 4.

В результате проделанной работы в лаборатории акустических процессов и аппаратов была разработана технологическая линия представленная на рисунке 5. Ниже приведены основные технические характеристики разработанной линии:

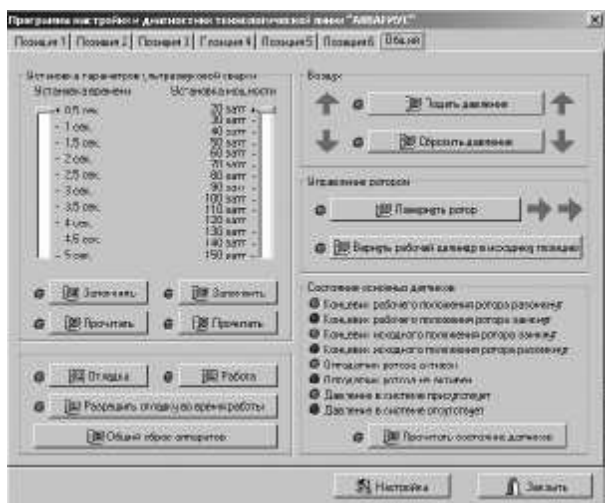


Рис. 4. Окно программы настройки автоматизированной технологической линии изготовления фильтрующих картриджей

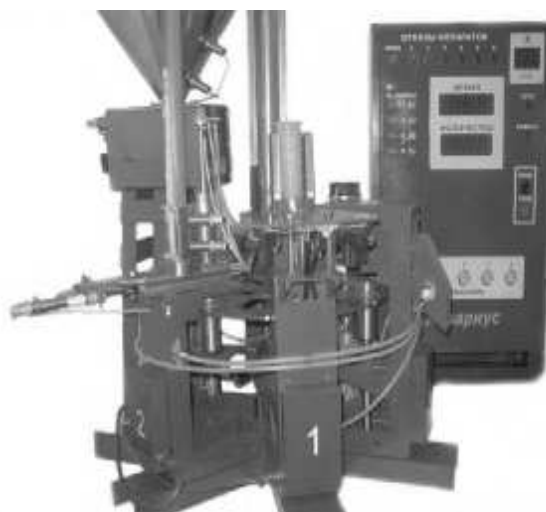


Рис. 5. Линия автоматизированного изготовления фильтрующих картриджей для очистки воды.

Производительность линии, изд./мин (изд./час)	4 (240)
Время одного технологического цикла, с	15
Напряжение питания линии	переменное 220В, 50 Гц
Мощность, потребляемая линией от сети, кВт, не более	0,75
Давление в питающей пневмосети, МПа (атм)	0,6-0,8 (6-8)
Расход сжатого воздуха питающей пневмосети, л/мин, не менее	300
Габаритные размеры линии (без шкафа модуля центральной системы управления), (длина x ширина x высота), мм	1005x910x1500
Габаритные размеры шкафа модуля центральной системы управления	
Масса линии в сборе, кг	150

Проведенные в лаборатории акустических процессов и аппаратов БТИ технические испытания позволили определить соответствие параметров разработанной технологической линии всем поставленным техническим условиям.

Разработанная линия автоматизированного изготовления фильтрующих картриджей для очистки воды, была представлена на выставке «Сибирская ярмарка» проводившейся в г. Новосибирске, где была удостоена золотой медали.

Литература

1. Патент РФ № 2126324
2. Р.В. Барсуков, А.Н. Сливин, В.Н. Хмелев, С.Н. Цыганок, А.В.Шалунов, И.И. Савин, С.В. Левин, М.В. Хмелев, Разработка технологии и оборудования для ультразвуковой сварки элементов картриджа для очистки воды // Измерения, автоматизация и моделирование в промышленности и научных исследованиях (ИАМП - 2003): Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции – Бийск: АлтГТУ, 2003 – с.202-210
3. Давыдов П.С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем. – М.: Радио и связь, 1988. – 256с.: ил.