

УДК 678.057.9

Васильева В. С., Выдумчик С. В., Гавриленко О. О., Горохов С. Л.,
Павлюкевич Т. Г., Понарядов В. В., Ксенофонов М. А.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДИЗОЛИРОВАННЫХ ТРУБ ИЗ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВЫХ СИСТЕМ

Научно-исследовательское учреждение “Институт прикладных физических проблем имени
А. Н. Севченко” Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь

В работе представлено разработанное на базе новых конструкторских и инженерных решений с использованием микропроцессорной техники и специальных информационно-аналитических и логических программ автоматизированное оборудование для подготовки, смешения, высокоточного дозирования и производства из двухкомпонентных пенополиуретановых систем теплоизолирующего слоя, входящего в многослойную конструкцию предизолированных труб. Трубы изготавливаются в течение непрерывного технологического процесса, благодаря чему каждый из слоев имеет прочное физическое сцепление с соседними слоями, а устойчивость к пагубному воздействию различных химреактивов и агрессивной среды обеспечивает увеличение сферы применения таких конструкций.

Качественные комплектующие в сочетании с предизолированными трубами – гарантия длительной эксплуатации теплосетей в любой климатической зоне. Гибкие предизолированные трубы представляют собой многослойную конструкцию с применением теплоизоляции из вспененного полиуретана. Компоненты пенополиуретана смешиваются на заливочно-смесительной установке низкого давления, обеспечивающей наивысшее качество теплоизоляционного материала. Таким образом, достигается высокая степень однородности плотности пены и снижение коэффициента теплопроводности. Сама технология выпуска этой продукции и квалифицированный монтаж с соблюдением технологии обеспечивает безупречную работу теплосети на долгий срок без потребности в ремонте.

Разработанное нами оборудование характеризуется модульной конструкцией узлов. Благодаря данной особенности машина конфигурируется в индивидуальном порядке, в строгом соответствии с производственными задачами конкретного предприятия. На рисунке 1 представлен общий вид автоматизированного оборудования.



Рисунок 1 – Автоматизированное оборудование для непрерывного производства предизолированных труб из пенополиуретановых систем

Секция 4. Прикладные проблемы физики конденсированного состояния

В основу работы установки положен принцип непрерывной подачи дозированного количества двух жидких компонентов (полиэфиров и изоцианатов) в смесительную головку с динамическим перемешиванием. Процесс смешения компонентов осуществляется в проточной малогабаритной смесительной камере за счет механической энергии, благодаря высокой скорости вращения смесительного элемента (ротора).

В состав автоматизированного оборудования входят следующие основные функциональные узлы: емкости для компонентов и очистителя, дозирующие узлы компонентов, поворотная стойка с закрепленным на ней смесительным устройством, системы управления (для управления работой установки во всем диапазоне функциональных режимов), термостатирования (для подогрева и поддержания заданной температуры компонентов, находящихся в рабочих емкостях), очистки смесительной камеры (обеспечивает автоматическое удаление жидких остатков смеси из смесительной камеры после выполнения заливок) и автоматической дозаправки компонентов (обеспечивает подкачку компонентов из транспортной тары (бочка 200 л) в расходные емкости), комплектов пневмо- и электрооборудования.

Все узлы оборудования смонтированы на общей раме, обеспечивая компактный дизайн и возможность размещения в небольшом помещении. Для удобства перемещения по цеху ручную установка имеет опорные катки с интегрированным тормозом. Управление работой установки, ввод и контроль технологических параметров перерабатываемых компонентов осуществляется с интерактивной сенсорной панели оператора. Для световой и звуковой сигнализации установка оборудована световой колонной, которая подает разрешительные или запрещающие световые сигналы и предупреждения персоналу об аварийных и чрезвычайных ситуациях, связанных с безопасной работой оборудования.

Смесительное устройство, дозаторы и автоматизированная система управления – собственные разработки. Смесительное устройство машины отличается уникальным конструктивным исполнением, благодаря чему достигается высокое качество смешения компонентов, а современная система управления дозирующими насосами гарантирует точное поддержание производительности и соотношения компонентов.

Наличие удобной и технологичной системы управления на основе современного промышленного компьютера с сенсорным дисплеем 15" дает возможность программировать посредством команд и заранее подготовленных шаблонов. Все элементы комплектации шкафа управления, датчики и двигатели имеют унифицированные к международным стандартам конструкции и типы сигналов.

Также необходимо отметить, что пенополиуретановые системы оснащаются современными дозирующими насосами с частотно-регулируемыми приводами, что обеспечивает отличное качество смешения. Для контроля и корректировки расхода пенополиуретановой системы в линиях подачи установлены расходомеры, обеспечивающие точное измерение объемного расхода компонента.

Программа управления установкой «NIPFP dosing-mixing ТЛ1-02» предназначена для управления и мониторинга состояния заливочной установки. Программа выполняется на персональном компьютере под управлением ОС Windows версии от XP до Windows 10. Требования к быстродействию процессора и объему памяти минимальны. Программа не требует установки и может выполняться с любого накопителя. Единственным требованием к компьютеру является наличие папки C:\NIPFPFiles в корневом каталоге диска C. Управление установкой осуществляется по физической линии RS485. Скорость обмена 115200 бит в секунду. Для связи с установкой используется преобразователь USB-RS485 с обеспечением присутствия в системе виртуального COM порта. Настройка параметров самого порта осуществляется управляющей программой. Все параметры, касающиеся логики работы хранятся в файлах, называемых «программа». В каждый конкретный момент может быть загружена лишь одна программа. Изменение и сохранение параметров заливки возможно только в режиме «Настройка». Навигация по управляющей программе осуществляется прямым нажатием на экранные кнопки. Система меню не применяется. Все окна являются модальными, то есть возврат в предыдущее окно осуществляется выходом из вызванного окна.

Секция 4. Прикладные проблемы физики конденсированного состояния

Установка имеет два основных режима – «Настройка» и «Работа». Режим «Настройка» предназначен для внесения и сохранения рабочих параметров в программах заливки, контроля состояния и проверки функционирования узлов, подготовки компонентов (нагрев, перемешивание), выполнение рециркуляции компонентов и тарирования. В этом режиме возможна порционная заливка смеси. Режим «Работа» предназначен для выполнения непрерывной заливки смеси (рисунок 2). Окно основного интерфейса программы в двух режимах содержит необходимую минимальную информацию о состоянии установки в целом и органы оперативного управления составными частями. Активность тех или иных кнопок управления зависит от выбранного режима.

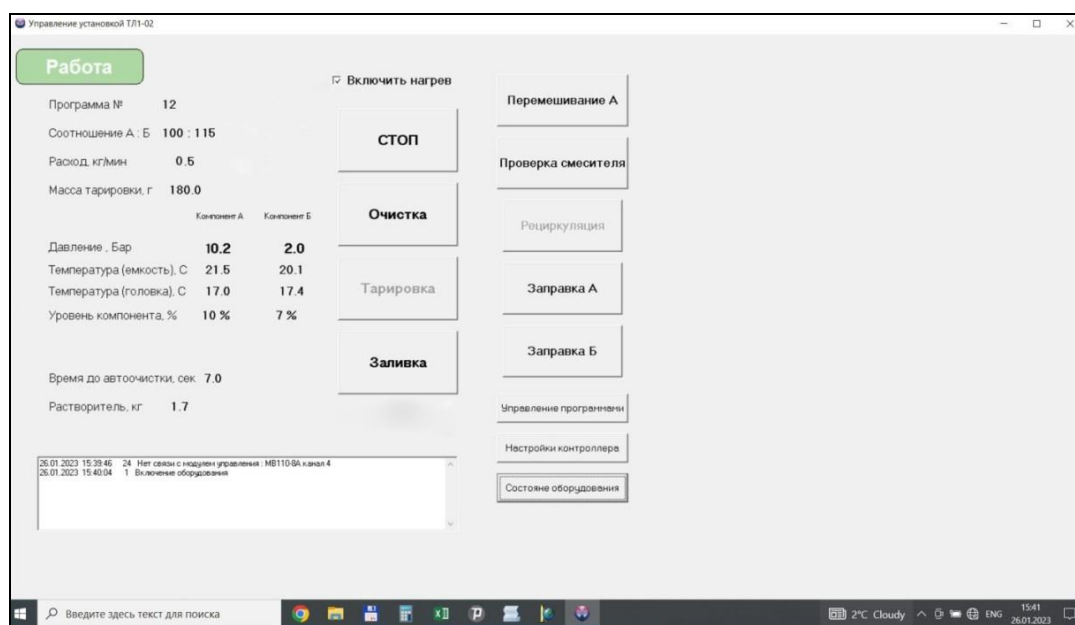


Рисунок 2 – Основное окно управляющей программы в режиме «Работа»

В основном экране также расположено окно вывода сообщений журнала событий. В журнале содержатся записи событий, проблем и неисправностей, времена их возникновения, код и описание события. Просмотр журнала доступен в текстовом редакторе – Блокнот (notepad.exe). Также для просмотра журнала можно использовать нашу специализированную программу «Journal.exe». Для управления и корректировки программ, получения полной информации о состоянии узлов кнопками управления открываются дополнительные окна.

Центральным узлом системы управления установкой является специализированный контроллер. Физически он расположен на панели внутри шкафа управления. С одной стороны, он связан с управляющим компьютером по интерфейсу RS485, с другой стороны он связан с управляемыми модулями установки по интерфейсу MODBUSRTU. Контроллер постоянно проводит диагностику составных частей установки и помещает актуальную информацию о состоянии в массив данных, передаваемых в персональный компьютер. В данной конфигурации контроллер является подчиненным устройством. Кроме сбора и отправки информации контроллер автоматически блокирует работу приводов насосов при обнаружении превышения давления компонентов в напорных магистралях, контролирует количество очистителя через тензодатчик, генерирует сигналы управления сервоприводами, обрабатывает сигналы с расходомеров. Вся остальная логика работы установки реализована на компьютере.

Установка воплощает в себе современные научные, инженерные решения и является универсальным оборудованием, а благодаря автоматизации технологического процесса (снижение трудозатрат и увеличение производительности) позволяет получать качественные изделия с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Оборудование характеризуется надежностью работы, универсальностью, максимальной производительностью, современным уровнем автоматизации, хорошим качеством изготавливаемой продукции и конкурентной стоимостью.