

УДК 678.057.9

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ
ИЗ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ ЭПОКСИДНЫХ СИСТЕМ**
**Ксенофонтов М. А., Васильева В. С., Выдумчик С. В., Гавриленко О. О.,
Горохов С. Л., Калашников А. С., Павлюкевич Т. Г.**

*НИУ «Институт прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко» БГУ
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В работе представлено промышленное оборудование для изготовления изделий из эпоксидного пенопласта ПЭ-9 с использованием импульсной заливки двухкомпонентной системы с замешиванием фреона в смолу. Машина предназначена для соблюдения жестких технологических требований при подготовке, дозировании, смешении и заливки двухкомпонентных полимерных систем, гарантирует получение высококачественных изделий, а также позволяет избежать возможных ошибок за счет применения автоматизации технологического процесса. Изделия из эпоксидного пенопласта применяются в качестве герметизирующего, электроизоляционного и конструкционного материала в различных отраслях промышленности, где необходимы материалы, стойкие к ударному, вибрационному и другим механическим воздействиям.

Ключевые слова: промышленное оборудование, эпоксидный пенопласт, импульсная заливка двухкомпонентных систем, автоматизация технологического процесса.

EQUIPMENT FOR PRODUCING PRODUCTS FROM TWO-COMPONENT EPOXY SYSTEMS

**Ksenofontov M., Vasilyeva V., Vydumchik S., Gavrilenko O.
Gorokhov S., Kalashnikov A., Pavlyukevich T.**

*A. N. Sevchenko Institute of Applied Physical Problems of BSU
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. The paper presents industrial equipment for manufacturing products from epoxy foam plastic PE-9 using pulse pouring of a two-component system with mixing of freon into the resin. The machine is designed to meet strict technological requirements during preparation, dosing, mixing and pouring of two-component polymer systems, guarantees the production of high-quality products, and also allows avoiding possible errors due to the use of automation of the technological process. Products made of epoxy foam plastic are used as a sealing, electrical insulating and structural material in various industries where materials resistant to impact, vibration and other mechanical effects are required.

Key words: industrial equipment, epoxy foam, pulse pouring of two-components systems, process automation.

*Адрес для переписки: Ксенофонтов М. А., ул. Курчатова, 7, г. Минск 220045, Республика Беларусь
e-mail: lab_doзатор@mail.ru*

Отличная адгезия ко многим материалам, хорошие диэлектрические свойства, небольшая усадка при отверждении, высокая химическая стойкость способствуют широкому внедрению эпоксидных полимеров в различные области науки и техники [1].

Изделия из эпоксидного пенопласта имеют прочную закрытоячеистую структуру низкой плотности, благодаря чему удается значительно снизить массу изделия по сравнению с использованием стандартных компаундов. Данный материал активно применяется в качестве герметизирующего, электроизоляционного и конструкционного материала в приборостроении, радиотехнической, электронной и других отраслях промышленности, где необходимы материалы, стойкие к температурным нагрузкам, ударному, вибрационному и другим механическим воздействиям.

В работе представлено промышленное оборудование (рисунок 1) для изготовления изделий из эпоксидного пенопласта ПЭ-9 с использованием импульсной заливки двухкомпонентной системы с замешиванием фреона в смолу.

В основу работы оборудования положен принцип импульсной подачи дозированного количе-

ства двух жидких компонентов (смолы и отвердителя) в смесительную головку с динамическим перемешиванием и последующей заливкой смеси в форму. Процесс смешения компонентов осуществляется в проточной малогабаритной смесительной камере за счет механической энергии, благодаря высокой скорости вращения смесительного элемента.

Разработанное нами оборудование характеризуется модульной конструкцией узлов. Благодаря данной особенности машина конфигурируется в индивидуальном порядке, в строгом соответствии с производственными задачами конкретного предприятия [2].

Оборудование состоит из следующих функциональных частей. На раме установлены емкости для смолы и отвердителя, мерник для хладона (обеспечивает подачу необходимой по рецептуре порции фреона в емкость смолы), термостат, шкаф управления, комплект соединительных шлангов (линия подачи эпоксидной смолы (компонент А), линия подачи отвердителя (компонент Б), линии подачи хладона и азота). Плита с дозирующими насосами смолы, отвердителя и общим приводом от электродвигателя с цепной переда-

чей расположены под рабочим столом. Над рабочим столом размещается пульт управления, а также закреплен кронштейн со смесительной головкой. Для удобства перемещения по цеху ручную установка имеет опорные катки с интегрированным тормозом. Управление работой дозатора и контроль параметров технологического процесса осуществляется с пульта управления. Сетевые кнопки включения дозатора, а также элементы управления термостатом располагаются на двери шкафа управления.



Рисунок 1 – Машина для импульсной заливки полимерных двухкомпонентных эпоксидных систем

Преимуществами представленной разработки являются собственное проектирование и производство, а динамическое перемешивание компонентов при высоком давлении способствует удержанию вспенивающего агента в композиции. Давление в головке во время заливки создается путем уменьшения зазора между корпусом сопла и винтом. Контроль давления осуществляется по манометру в линии нагнетания отвердителя, расположенному на раме справа от смесительной головки, или по показаниям датчика давления на индикаторе пульта управления.

Синхронизированная подача смолы и отвердителя в смесительную головку достигается использованием общего приводного электродвигателя с частотным регулированием посредством цепной передачи. Такой тип привода дозирующего устройства обеспечивает фиксированные скорости вращения валов дозирующих насосов, а следовательно, и фиксированное соотношение подачи смола/отвердителя. Изменение соотношения можно осуществлять заменой звездочек привода насоса смолы. Предусмотрена возможность регулировки частоты вращения приводного электродвигателя посредством изменения частоты на преобразователе частоты, установленного в шкафу управления.

Применение в емкости смолы перемешивающего устройства с приводной магнитной муфтой позволяет без дополнительных уплотняющих элементов приготовить эпоксидную многокомпонентную композицию в условиях высокого давления и температуры. Использование жидкостного термостатирующего устройства для равномерного разогрева и поддержания температуры смолы в рабочей емкости, дозирующем насосе и подающем рукаве обеспечивает гомогенизацию материала. В качестве теплоносителя используется антифриз на основе пропиленгликоля любой марки. Допускается применять дистиллированную воду ГОСТ 6709.

Благодаря уникальным инженерно-конструкторским решениям с соблюдением требований высокотехнологичных производств и применением современных материалов, разработка отличается удобством и простотой эксплуатации, минимизирует участие человека в производственно-технологическом процессе, позволяет перерабатывать сложные полимерных системы, гарантирует получение высококачественных изделий, а также позволяет избежать возможных ошибок за счет применения автоматизации технологического процесса, рекомендуемого производителями сырья.

При проектировании оборудования используются самые современные стандарты качества и передовые технологии, обеспечивающие переработку материалов в соответствии с технологическими регламентами и паспортными характеристиками. Заказчик получает готовое комплексное техническое решение, включающее компетентную помощь в подборе оборудования, разработку технологии, подбор материала и производство опытных образцов изделий, доставку оборудования, пуско-наладочные работы, сервисное обслуживание.

Современное автоматизированное оборудование позволяет получать изделия из многокомпонентных эпоксидных систем, отвечающие самым строгим общепринятым стандартам и требованиям. Весь производственный процесс может выполняться на одной единице оборудования, поэтому данная технология является универсальной для различных сфер промышленности. Компактность и простота в обслуживании позволяет значительно снизить трудозатраты и увеличить производительность, сократить издержки и долю ручного труда на предприятии.

Литература

1. Иржак, В. И. Эпоксидные полимеры и композиты с эпоксидной матрицей / В. И. Иржак. – М.: РАН, 2022. – 288 с.
2. От земных проблем до космических / П. В. Кучинский [и др.]. – Минск: РИВШ, 2021. – 364 с.