

УДК 678.057.9

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ПОДГОТОВКЕ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАЛИВКЕ НАПОЛНЕННЫХ И НЕПОЛНЕННЫХ МУЛЬТИКОМПОНЕНТНЫХ ГИБРИДНО-КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ

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

*Институт прикладных физических проблем имени А.Н. Севченко БГУ
Минск, Республика Беларусь*

Возрастающий интерес к получению изделий, обладающих особыми свойствами, из композитных смесей на основе акрилатных, эпоксидных, полиуретанэпоксидных и других полимерных составов требует создания специализированного технологического оборудования, обеспечивающего специфические особенности технологии заливки.

В данной работе представлен многофункциональный комплекс с широким набором базовых функций, которые позволяют полностью автоматизировать задачу подготовки исходных компонентов (термостатирование, гомогенизация, дегазация), высокоточное дозирование, смешение в нужной пропорции, позиционную точечную заливку в формы по заданной программе мультикомпонентных наполненных и ненаполненных полимерных систем, различающихся по вязкости и температурам переработки.

Новизна разработки заключается в том, что оборудование позволяет выполнять переработку одновременно двух разных полимерных систем, отличающихся составом, введенными наполнителями и температурными режимами. Сдвоенная система дозирования с двумя смешительными устройствами позволяет проводить поочередную заливку двух разных полимерных смесей. Благодаря этому возможно производство изделий, требующих нанесения нескольких слоев материала с различными физико-механическими свойствами без прерывания процесса и остановки оборудования для смены системы компонентов.

Комплекс оснащен специализированной системой управления и контроля с функцией «удаленного управления», что позволяет обезопасить персонал при работе, минимизировав влияние вредного воздействия компонентов. Программирование, контроль технологических параметров и состояния отдельных узлов с визуализацией параметров в режиме «реального времени», управление роботизированным манипулирующим устройством, задание дозы и позиций заливки осуществляется специализированной управляющей программой с персонального компьютера. Центральным узлом системы управления является оригинальный многофункциональный девятиосевой контроллер движения, связанный с сервоприводами координат и движением дозаторов, постоянно проводящий диагностику составных частей комплекса и помещающий ак-

туальную информацию о состоянии в массив данных, передаваемых в управляющий компьютер.

Комплекс (рисунок 1) функционально состоит из двух основных частей: дозирующе-смесительного оборудования и роботизированного манипулирующего устройства.



Рисунок 1 – Многофункциональный комплекс по подготовке и автоматической заливке наполненных и ненаполненных мультикомпонентных гибридно-композитных смесей

Дозирующе-смесительное оборудование выполнено в виде двух автономных модулей заливочных установок [1]. В состав каждого модуля входит двухсекционный термобокс (рисунок 2), внутри которого размещены рабочие емкости, дозирующие узлы и соединительные трубопроводы. В каждой секции осуществляется индивидуальный нагрев (до +90 °С), контроль и поддержание заданной температуры.

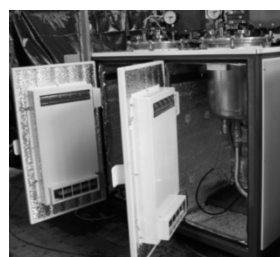


Рисунок 2 – Термобокс

Подготовка компонентов проводится в рабочих емкостях, которые оснащены перемешивающими устройствами с регулировкой оборотов, системой вакуумирования для дегазации составов, мановакууметрами, контролирующими глубину вакуума, ультразвуковыми датчиками, непрерывно отслеживающими уровень компонентов.

Подача компонентов в требуемом количестве из рабочих емкостей в смешительное устройство выполняется специально разработанными порш-

невыми дозаторами. Дозатор поршневой конструктивно представляет собой одноплунжерный насос циклического типа с приводом от серводвигателя посредством шарико-винтовой передачи.

Такой тип дозирующей системы является наиболее универсальным в сравнении с используемыми обычно шестеренными насосами и позволяет дозировать составы высокой вязкости, наполненные мелкодисперсными порошками, стеклянными микросферами и пр., а также ненаполненные жидкие системы с высокой текучестью и вязкостью меньше 100 мПа·с.

Для обеспечения однородности составов и равномерного распределения наполнителей по всему объему предусмотрена система автоматической рециркуляции, которая позволяет прокачивать каждый из компонентов по замкнутому контуру: емкость – дозатор – смесительное устройство – емкость, тем самым предотвращая образование застойных зон в паузах между заливками. В состав системы входят теплоизолированные, электрообогреваемые рукава для компонентов и электрообогреваемые краны рециркуляции с пневмоприводом.

Смешивание компонентов происходит в устройстве со статическим типом перемешивания [2] и осуществляется с помощью специального лабиринтного устройства (статического смесителя), не имеющего подвижных частей. Перемешивание происходит за счет многократного разделения потоков в трубке и поворотов, определяемых количеством и формой смесительных элементов. Смесительное устройство (рисунок 3) состоит из электрообогреваемого корпуса, в котором расположены два впускных клапана игольчатого типа с пневмоприводом, клапана промывки с пневмоприводом, клапана продувки с пневмоприводом и статического смесителя. Механическое разделение потоков компонентов обеспечивается вплоть до статического смесителя, для очистки которого от жидких остатков смеси предусмотрена многоступенчатая автоматическая система: вытеснение реакционной смеси одним из компонентов, далее промывка растворителем и продувка сжатым воздухом.

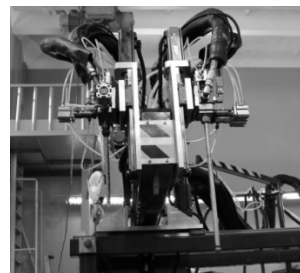


Рисунок 3 – Смесительное устройство

Смесительные устройства установлены на подвижных площадках координатных осей Z1 и Z2 роботизированного манипулирующего устройства, которое выполняет по заданной программе их перемещение по точкам заливки.

Роботизированное манипулирующее устройство представляет собой координатную систему консольного типа, состоящую из рамы манипулятора, линейных взаимно перпендикулярных координатных осей X, Y и двух Z с приводами, бокса серводрайверов и шкафа контроллера движения. Привод координатных осей X, Y – зубчато-реечный, Z1 и Z2 – ШВП, двигатели – сервомоторы.

Многофункциональный комплекс по подготовке и автоматической заливке мультикомпонентных композитных смесей воплощает в себе современные научные, инженерные, технологические решения и является универсальным оборудованием для использования в различных сферах промышленности (электронике, электротехнике, авто-, судо-, самолето- и ракетостроении), а благодаря высокому уровню автоматизации технологического процесса позволит получать качественные изделия, значительно снизить трудозатраты и увеличить производительность, сократив долю ручного труда на предприятии.

Литература

1. Патент № 7634 РБ, МПК⁶ В 29С 67/20. Установка заливочная смесительно-дозировочная / М.А. Ксенофонтов и др. – Оpubл. 2011.10.30, Бюл. № 5 (82). – 3 с.: ил.
2. Патент № 6816 РБ, МПК⁹ В 29С 67/20. Установка заливочная смесительно-дозировочная / М.А. Ксенофонтов и др. – Оpubл. 2010.12.30, Бюл. № 6 (77). – 4 с.: ил.