

Программируемые гелиевые облака

М.О. Булат, П.В. Петров, Н.Н. Кольчевский

Белорусский государственный университет, Минск

E-mail: kolchevsky@bsu.by

Жидкие пены находят широкое применение во многих отраслях промышленности и в быту, например, могут использоваться в сфере развлечений и рекламы. Пенообразование – процесс получения воздушно-механической пены, являющейся ячеисто-плёночной структурой, отдельные пузырьки (ячейки) которой связаны друг с другом в общий каркас разделяющими плёнками. Пена получается в результате взаимодействия раствора пенообразователя и газовой фазы (воздуха или других газов) при использовании специальных устройств генераторов пены [1]. Целью исследования являлось проектирование и изготовление аппарата для генерации пены. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- Разработать систему для генерации пены.
- Разработать прототип аппарата.
- Протестировать работу прототипа с разными составами пен.

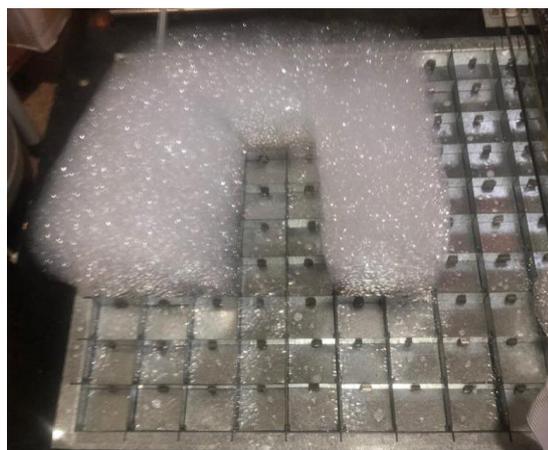
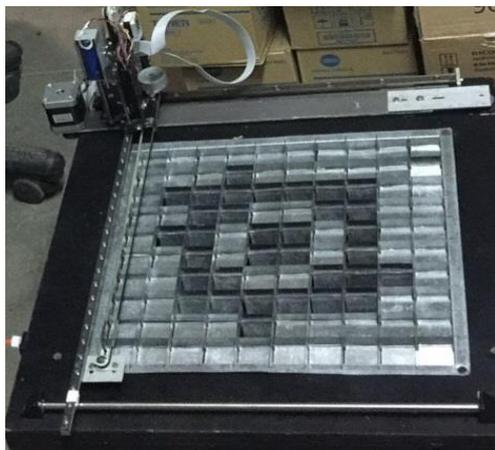


Рис. 1. Фотографии прототипа генератора гелиевых облаков

Корпус прототипа был выполнен из листов фанеры и деревянных брусков. Для герметизации использовалась целлофановая пленка. После сборки корпуса объем камеры для пены составил 60 литров. Генератор пены был выполнен из пластикового конуса, на широком конце которого закреплен слой поролона, толщиной 1 см. Далее было изготовлено 4 одинаковых генератора. Узкие концы генераторов были соединены между собой силиконовыми трубками и подключены к баллону с газом через электроклапан. Чтобы обеспечить равномерное давление, на входе каждого генератора был установлен ограничивающий фильтр. Для по-

строения сетки был изучен Corel Draw, рассчитаны размеры и количество необходимых деталей, после чего был создан макет элементов. При помощи макета и лазерного чпу станка, из листового алюминия были вырезаны необходимые детали. После этого детали были зашкурены и собраны в единую конструкцию (рис. 1). После этого были соединены вместе 3 рельсы с подвижными каретками, в соответствии с разработанной схемой. Движение манипулятора осуществляется при помощи шаговых двигателей Nema 17, с рабочим напряжением 12 В, и ременной передачи. В качестве манипулятора (электромагнита) взят соленоид с металлическим стержнем внутри. Рабочее напряжение электромагнита составляет 24 В. Результат проделанной работы можно увидеть на рисунке 1. После чего в систему добавился микроконтроллер Arduino Uno с расширением Shield V3 и тремя драйверами A4988. На ардуино была загружена библиотека grbl для управления шаговыми двигателями. К микроконтроллеру были подключены шаговые двигатели, электроклапан, электромагнит и кнопка аварийной остановки. Конечный результат можно увидеть на рисунке 1. Для питания установки был встроен блок питания с выходами на 12 и 24 В.

Было разработано программное обеспечение для управления манипулятором через микроконтроллер и программное обеспечение для формирования изображений. Управляющая программа для микроконтроллера по результатам испытаний показала корректную работу, что позволило применить установку непосредственно для генерации фигурной пены.

Были проведены эксперименты с различными составами пены. Путем анализа результатов эксперимента, в качестве оптимального состава пенообразующего раствора – был выбран состав с 4.5 % содержанием поверхностно-активного вещества (глицерина). Эксперименты показали, что использование системы дает обширные возможности для изучения различных пенообразующих составов, а также пен, полученных на их основе.

Разработано оригинальное программное обеспечение для управления манипулятором через микроконтроллер. Управляющая программа для микроконтроллера по результатам испытаний показала корректную работу, что позволило применить установку непосредственно для генерации фигурной пены.

1. Тарат Э.М., Мухленов И.П., Туболкин А.Ф., Тумаркина Е.С. // Пенный режим и пенные аппараты / . Л., 1997; ГОСТ Р 50588-93. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний. 77 с.