

УДК 681.518.5

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ НАПИЛЕННЯ ПІНОПОЛІУРЕТАНУ**

С.М. Лісовець, кандидат технічних наук

*Київський національний університет технологій та дизайну*

С.В. Бондаренко, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: адгезія, ізоціанат, контур, нагрівач, напилення, пінополіуретан, поліол.

Пінополіуретан – це синтетичний пористий матеріал на основі поліуретану, що на (85...90)% складається з інертної газової фази. Поліуретан може бути як жорстким, так і еластичним (“поролон”). Структура пінополіуретану представляє собою комірки, які наповнені тепловим ізолятором (фреоном або вуглекислим газом). Основною властивістю пінополіуретану, яка дозволяє його широко використовувати, є його надзвичайно низька теплопровідність. Таким чином, пінополіуретан переважно використовується в якості теплової ізоляції – його коефіцієнт теплопровідності становить приблизно 0,028 Вт/(м·°С)[1, 2].

Ще однією властивістю, яка дозволяє широко використовувати пінополіуретан, є його підвищена адгезія практично до будь-якого матеріалу – поліуретан легко наноситься на метал, дерево, бетон, скло, кераміку і так далі. Така його властивість дозволяє часто обходитись без будь-яких механічних кріплень.

Завдяки підвищеній адгезії поліуретан в основному наноситься шляхом напилення. Напилення жорсткого пінополіуретану застосовується при виготовленні холодильних або морозильних камер, створенні основи для дорожнього покриття, утепленні фасадів будівель, ігорищ/напівпідвалів/підвалів, укріпленні шиферних покрівель, гідроізоляції фундаментів.

На відміну від напилення, заливка жорсткого пінополіуретану застосовується при виробництві фасадних і облицювальних термопанелей, сандвіч-панелей, фасадного декору, декору для утеплення трубопроводів, надання плавучості плавзасобам. А заливка еластичного пінополіуретану – при виготовленні формувальних елементів, м'яких меблів, крісел для транспортних засобів.

Для напилення пінополіуретану на різні поверхні застосовується спеціалізоване обладнання. Воно має різні конструктивні виконання, але його загальна будова наступна.

Пінополіуретан утворюється в результаті реакції двох рідких компонентів, поліола («А») ізоціаната («Б»), вже через (2...4)с після їх змішування. Одна бочка поліола і одна бочка ізоціаната утворюють систему компонентів пінополіуретану. Маючи таку систему компонентів

від одного виробника, можна гарантувати такі властивості пінополіуретану, як щільність, теплопровідність і так далі,

Перед початком наплення компоненти «А» і «Б» знаходяться в різних ємностях. Від компресора в ці ємності подається повітря під невеликим тиском, типове значення якого становить (20...50)кПа. Ці компоненти за допомогою шлангів низького тиску подаються до проточних нагрівачів.

Ці нагрівачі нагрівають компоненти «А» і «Б» до температури, типове значення якої становить (80...90)°С. Після цього ці нагріті компоненти подаються до пістолета-розпилювача за допомогою шлангів високого тиску, типове значення якого становить(10...15)МПа. В пістолеті-змішувачі нагріті компоненти «А» і «Б» змішуються і розпорошуються.

Як низький тиск, так і високий тиск можуть бути отримані за допомогою відповідних компресорів. Тому автоматизація в цьому випадку буде полягати у вимірюванні цих тисків і у ввімкненні або вимкненні таких компресорів в потрібний час.

Потужність проточних нагрівачів може становити від 1,0...1,5 до (10...15)кВт. Так як швидкість руху компонентів «А» і «Б» може в будь-який момент часу бути зміненою від нульової до максимальної (що пов'язано з вмиканням або вимиканням пістолета-розпилювача), то і теплова енергія, яка передається цим компонентам від проточних нагрівачів, в такий момент часу повинна бути різною.

Таким чином, автоматизація обладнання для наплення пінополіуретану полягає переважно у створенні двох паралельно працюючих контурів керування температурою в проточних нагрівачах. Температура компонентів «А» і «Б» суттєво впливає на їх властивості і відповідно на якісь наплення пінополістиролу. Отже, для контурів керування температурою в проточних нагрівачах необхідно застосовувати або неперервні ПІД-регулятори, або цифрові регулятори [3, 4]. Розрахунок таких регуляторів може вестися, наприклад, виходячи з вимог їх найбільшої швидкодії або вимог відсутності перерегулювання.

#### Список використаних джерел

1. Саундерс Дж.Х. Химия полиуретанов: Пер. с англ. / Дж.Х. Саундерс, К. Фриш. –М.: Химия, 1968. – 470 с.
2. Любартович С.А. Реакционное формование полиуретанов / С.А. Любартович, Ю.Л. Морозов, О.Б. Третьяков. – М.: Химия, 1990. – 288 с.
3. Власов К.П. Теория автоматического управления. Основные положения. Примеры расчёта: Учебное пособие / К.П. Власов. 2-е изд., испр. и доп. – Харьков: Гуманитарный центр, 2013.
4. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2002. – 302 с.