



УДК 681.51

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВИГОТОВЛЕННЯМ СКЛЯНИХ ТРУБОК

Студ. Д.М. Тімофєєв, гр. МгАк-16
Науковий керівник проф. Н.М. Защепкіна
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання Метою роботи є створення автоматизованої системи керування технологічним процесом виготовлення скляних трубок, основним завданням якої є формування необхідних геометричних параметрів трубки. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі: провести аналіз технологічного процесу виготовлення скляних трубок; удосконалити математичну модель процесу формування геометричних параметрів скляних трубок; запропонувати методи керування технологічним процесом формування геометрії скляних трубок для отримання необхідних якісних показників.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єкт дослідження – технологічний процес формування скляних трубок. Предмет дослідження - автоматизована система керування технологічним процесом виготовлення скляних трубок.

Методи та засоби дослідження. У роботі застосовано методи теорії автоматичного керування, теорії адаптивних систем, оптимізації, імітаційного моделювання та математичної статистики для обробки результатів експериментальних досліджень. Експериментальні дослідження проведено з використанням сучасної виміральної техніки та обладнання з комп'ютерною обробкою отриманих результатів.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Наукова новизна отриманих результатів - удосконалено математичну модель технологічного процесу формування скляних трубок, у якій враховано зміну діаметру трубки та товщини стінки при здійсненні процесу її формування; обґрунтовано керування каналами формування діаметра та товщини трубки при зміні тиску повітря та зміні швидкості руху; для безперервного технологічного контролю діаметру трубки розроблений ультразвуковий безконтактний метод. Практичне значення отриманих результатів полягає в підвищенні точності геометричних параметрів виготовлення скляних трубок, застосування автоматизованої системи дає можливість керування процесом формування геометричних параметрів скляних трубок.

Результати дослідження. Процес виготовлення скляних трубок шляхом їх витягування із розм'якшеного кварцового блока є найскладнішим етапом їх виготовлення. Скляні трубки мають унікальний комплекс цінних фізико-хімічних властивостей: широка температурна межа застосування готових виробів (до 1250° С), можливість використання при високих тисках, динамічних та вібраційних навантаженнях, можливість різкого нагріву та охолодження без руйнування, висока оптична однорідність, мале поглинання світла, стійкість до іонізуючого випромінювання та до лазерного випромінювання високої інтенсивності, низький коефіцієнт температурного розширення, висока хімічна стійкість. Скляні трубки застосовуються в атомній енергетиці, хімічному машинобудуванні, радіоелектроніці, авіаційній та космічній техніці, металургії, світлотехніці, прецизійному приладобудуванні та інших галузях народного господарства України. Існуючі технологічні рішення по виготовленню скляних трубок і засобів автоматизованого їх виробництва не задовольняють сучасним вимогам до точності геометричних



параметрів трубок. Особливість виготовлення їх полягає у тому, що блок, з якого формується скляна трубка, характеризується неоднорідністю своєї структури, процес високотемпературного формування трубки із блока у зоні розм'якшення є нестационарним, а отримані неякісні вироби не допускають повторного переплавлення через втрату більшості своїх важливих властивостей. У результаті цього брак скляних трубок за геометричними параметрами (товщина стінки, еліптичність, відповідність значень діаметрів заданим) її складає близько 12%. Внаслідок цього виникає потреба більш глибокого дослідження технологічного процесу формування скляних трубок, створення адекватної моделі технологічного процесу і на її основі розроблення методів та засобів автоматизованого керування [1-3], які дозволять удосконалити технологічний процес виготовлення скляних трубок. Це забезпечить їх виготовлення з необхідними геометричними параметрами, підвищить якість готової продукції і зменшить процент браку. Тому актуальною є задача дослідження нестационарного процесу формування геометрії кварцової трубки і створення адаптивної системи керування таким процесом [4]. Попередніми дослідженнями встановлено, що на процес формування скляної трубки із блока шляхом її витягування впливають як сила в'язкості, так і сила пружності, на основі чого побудовано математичну модель процесу формування скляної трубки [5], при цьому застосовано розбиття процесу видовження скляної трубки на три складові: пружне подовження, сповільнено-пружне подовження та рівномірне подовження в'язкого витікання скла.

Висновки. Удосконалено математичну модель технологічного процесу формування скляних трубок, у якій враховано зміну діаметру трубки та товщини стінки при здійсненні процесу її формування; обґрунтовано керування каналами формування діаметра та товщини трубки при зміні тиску повітря та зміні швидкості руху; для безперервного технологічного контролю діаметру трубки розроблений ультразвуковий безконтактний метод. Застосування автоматизованої системи дає можливість керування процесом формування геометричних параметрів скляних трубок.

Ключові слова: скляна трубка, автоматизація технологічного процесу, діаметр та товщина стінки трубки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Егупов, Н.Д. Методы классической и современной теории автоматического управления: учеб. в 3-х т. – Т.1. Анализ и статистическая динамика систем автоматического управления / Под ред. Н. Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Е. Баумана, 2000. – 748 с.
2. Попович. М.Г. Теорія автоматичного керування. Підручник [Текст] / М.Г.Попович, О.В.Ковальчук. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.
3. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи : навч. посіб. / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, Б.М. Мацько та ін.; під заг. ред. М.Г. Поповича та О.Ю. Лозинського. – К.: Либідь, 2005. – 678 с.
4. Моделювання електромеханічних систем: Підручник/ О.П. Чорний, А.В. Луговой, Д.Й. Родькін та ін. Кременчук, 2001. – 376 с.
5. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю : навчальний посібник / [Є. Т. Володарський, В. В. Кухарчук, В. О. Поджаренко, Г. Б. Сердюк]. – Вінниця : Велес, 2001. – 219 с.