

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА АВТОМАТИКИ**

**MEASUREMENT, CONTROL AND DIAGNOSIS
IN TECHNICAL SYSTEMS**

ТРЕТЯ МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«ВИМІРЮВАННЯ, КОНТРОЛЬ ТА ДІАГНОСТИКА
В ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ (ВКДТС-2015)»**

Збірник тез доповідей

27-29 жовтня 2015 р.

**ВНТУ
ВІННИЦЯ
2015**

УДК 621.3.08
ББК 30.607

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки

Головний редактор: **В.В.Грабко**

Відповідальний за випуск: **Кучерук В.Ю.**

Рецензенти: **Столярчук П.Г.**, доктор технічних наук, професор
Кухарчук В.В., доктор технічних наук, професор

Третя міжнародна наукова конференція «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах» (ВКДТС-2015), 27-29 жовтня, 2015 р. Збірник тез доповідей. – Вінниця: ПП «ТД«Едельвейс і К», 2015. – 155 с.

ISBN 978-966-2462-97-5

У збірнику опубліковано матеріали конференції, присвяченої проблемам теоретичних основ вимірювань, контролю та технічної діагностики, інформаційно-вимірювальних технологій та метрології.

УДК 621.3.08
ББК 30.607

ISBN 978-966-2462-97-5

© Вінницький національний технічний університет, 2015
© Учбово-науковий центр «Паллада», 2015

О.Л.Гайдамак, к.т.н., доцент, В.І.Савуляк, д.т.н., професор, В.Ю.Кучерук, д.т.н., професор, А.Рабінко, студент

УСТАНОВКА ДЛЯ ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАНЕСЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ

Створення функціональних покриттів на поверхнях деталей дозволяє суттєво впливати на експлуатаційні характеристики на надавати цим поверхням нових, не притаманних матеріалу деталі, якостей. Наприклад створення покриттів на основі алюмінію на сталевих деталях може захистити ці деталі від корозії, та значно змінити фрикційні властивості покритих поверхонь.

На кафедрі технології підвищення зносостійкості Вінницького національного технічного університету розроблено і виготовлено дослідну установку для газодинамічного нанесення функціональних покриттів. В основі її принципу дії є відкриття, зроблене у Новосибірському інституті теоретичної та прикладної механіки у 80-х роках попереднього століття, яке полягає в тому, що порошкові частинки розігнані до високих швидкостей, близьких до швидкості звуку, при зіткненні з підкладкою вступають з нею в молекулярні зв'язки і здатні утворити міцне з'єднання з останньою та між частинками порошку [1, 2]. При цьому температура напиленої частинки є нижчою за температуру її плавлення. На рисунку 1 показано фото установки газодинамічного нанесення функціональних покриттів. Основними елементами установки є нагрівач повітря 1 і розпилювач порошку 2.



Рисунок 1 - Установка для газодинамічного нанесення функціональних покриттів. 1 – нагрівач повітря. 2 – розпилювач порошку

Нагрівач повітря 2 складається з ніхромового дроту навитого у вигляді спіралі через яку продувається стиснуте повітря яке далі потрапляє у розпилювач 2 де потік повітря прискорюється до швидкості близько швидкості звуку. В цей повітряний потік подається розпилювальний матеріал – порошок алюмінію, міді, цинку та інших кольорових металів. Розганяючись в нагрітому повітряному потоці порошок досягає поверхні зразка і утворює суцільне покриття.

Розпилювач (рис. 2) складається з корпусу 1 в якому розміщено голку 2 для регулювання повітряного потоку та створення ефекту ежекції. До корпусу 1 приєднано канал 3 подачі порошку, який всмоктується за рахунок ефекту

ежекції, сопло 4, та канал подачі стиснутого повітря 5.

Для забезпечення високої якості покриття та можливості регулювання параметрами процесу напилення установка показана на рисунку 1 має бути оснащена мікропроцесорною системою для вимірювання та автоматичного регулювання параметрами які впливають на якість нанесеного покриття. Повинно бути забезпечено наступний алгоритм функціонування холодного газодинамічного нанесення покриття:

На стадії пуску.

1. Вмикається подача стиснутого повітря (0,5-1 МПа)
2. При досягненні заданого значення тиску (наприклад 0,6 МПа) автоматично вмикається подача напруги (220 В) на ніхромовий нагрівач повітря.

3. Після досягнення температури наприклад 320 °С вмикається подача напилювального порошку. Межі регулювання температури 200 -700°С.

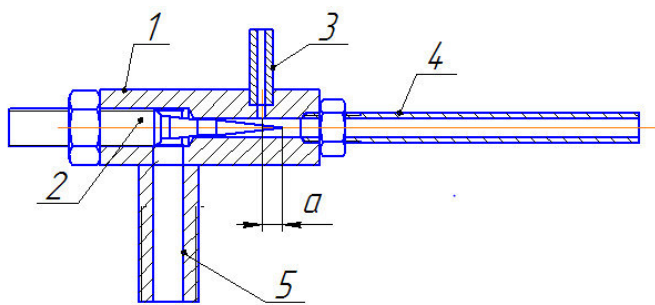


Рисунок 2 - Розпилювач. 1 – корпус, 2 – голка, 3 – канал подачі порошку, 4 – сопло, 5 – канал подачі стиснутого повітря.

На стадії вимикання установки:

1. Припиняється подача порошку і напруги на нагрівач повітря.
2. Із затримкою часу 15 с вмикається подача стиснутого повітря.

Для автоматизації установки пропонується мікропроцесорна систему з контролем таких величин як: тиск, температура, напруга і дозування маси порошку, що напилюється на поверхню. Система, побудована на основі мікроконтролера AVR ATmega128A-AU. AVR - це сімейство 8-розрядних RISC-мікроконтролерів фірми Atmel. Ці МК дозволяють вирішити безліч завдань вбудованих систем. Вони відрізняються від інших поширених в наш час мікроконтролерів більшою швидкістю роботи, більшою універсальністю. Крім того, вони дуже легко програмуються. Для вимірювання температури буде використано термодатчик типу К, J, Т, Е, оскільки потрібно вимірювати температуру до 700 °С, Для вимірювання тиску можна використати п'єзоелектричний датчик тиску. Також у системі буде присутній дозатор по масі, що буде дозувати подачу розпилюваного порошку у межах 0,1-2 грами.

Принцип дії автоматизованої системи полягає у наступному. Спочатку оператор задає початкові данні (тиск, при якому вмикається подача напруги на ніхромову спіраль, температура, при якій буде подаватись через спеціальний канал порошок для розпилення та частку самого порошку), після чого запускається установка. Після запуску установки стиснуте повітря потрапляє у холодну зону нагрівача, де датчик тиску реєструє поточний тиск. Після того, як датчик тиску вимірює значення задане оператором, мікроконтролер почне подавати напругу на ніхромову спіраль, де повітря буде розігріватися до певної температури. Після цього повітря потрапляє у розпилювач. Безпосередньо майже на самому виході з гармати термодатчик вимірює значення температури і мікроконтролер тримає температуру на заданому оператором рівні, змінюючи подачу напруги на ніхромовій спіралі. Після досягнення заданої температури, через спеціальний канал, дозатором подається певна кількість порошку для розпилення. Також мікроконтролер посиляє сигнал на вібромотор та спеціальний гвинт, які знаходяться у ємності з порошком для уникання злипання його у каналі подачі.

Коли процес нанесення порошку закінчується, оператор нажимає на кнопку вимкнення приладу. При цьому мікроконтролер спочатку вмикає подачу порошку і напруги на ніхромову спіраль, потім, через 15 секунд припиняється подача повітря.

Список літературних джерел:

1. Пат. 2237746 Российская Федерация, МПК С 23 С 24/04. Способ газодинамического нанесения покрытий и устройство для его осуществления / Каширын А. И., Клюев О. Ф., Шкодин А. В; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Одинский центр порошкового напыления». — № 2003100745/02; заявл. 14.11.03; опубл. 10.10.04, Бюл. №15 (II ч.).

2. Алхимов А.П Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика. / Алхимов А.П. Клинов С.В., Косарев В.Ф., Фомин В.М. Под ред. В.М. Фомина.// – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 536. ISBN 978-5-9221-1210-9

На стадії роботи:

1. Повинна бути можливість регулювання кількості поданого порошку в межах 0,1 – 2 г/хв.

2. Для запобігання залипання порошку у ємності живильника порошок повинен періодично перемішуватись та піддаватись періодичній вібрації.

3. Контролювати кількість повітря, що проходить крізь нагрівач, м³/год.

4. Підтримувати температуру повітря на заданому значенні не залежно від кількості повітря, що проходить крізь нагрівач.