

# РОЗРОБКА ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАПИЛЮВАЛЬНОГО ПРИБОРУ ТА АВТОМАТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Спроектовано установку для газодинамічного нанесення функціональних покриттів з можливістю прискореного нагріву стиснутого повітря, скорочення часу виходу на робочу температуру процесу напилення, та спроектовано автоматизований комплекс з числовим програмним керуванням для автоматизації процесу відновлення деталей машин газодинамічним напиленням.

**Ключові слова:** деталі машин, газодинамічний напилювальний пристрій, автоматизований комплекс з числовим програмним керуванням.

## Annotation

A plant for gas-dynamic spraying of functional coatings with the possibility of accelerated heating of compressed air, reduction of the time to the working temperature of the spray process was designed, and an automated complex with numerical control software was designed to automate the process of restoring parts of machines by gas-dynamic spraying.

**Key words:** crusher hammer, gas-dynamic spraying, gas-dynamic spray device, automated complex.

## Вступ

Формування металічного покриття газодинамічним способом базується на закріпленні твердих металічних частинок, які мають велику кінетичну енергію, на поверхні, що напилюється, у процесі високошвидкісного удару.

Відсутність високих температур, характерних для наведених вище газотермічних методів нанесення покриття, дала підставу авторам цього методу (А. П. Алхімову, В.Ф. Косареву, А. П. Папирін) та інш. назвати метод “холодне газодинамічне напилення” (ХГН). Термін “холодний” введений для того, щоб підкреслити, що температура часток істотно менше їхньої температури плавлення, а термін “газодинамічне” вказує на першорядну роль високої швидкості частинок при формуванні покриттів [1, 2].

## Результати розробки

Для нанесення покриття цим способом розроблено обладнання (рис. 1), конструкція якого забезпечує створення потужного газового струменя і введення у цей струмінь часток порошкового матеріалу і їх прискорення до швидкості необхідної для формування покриття.

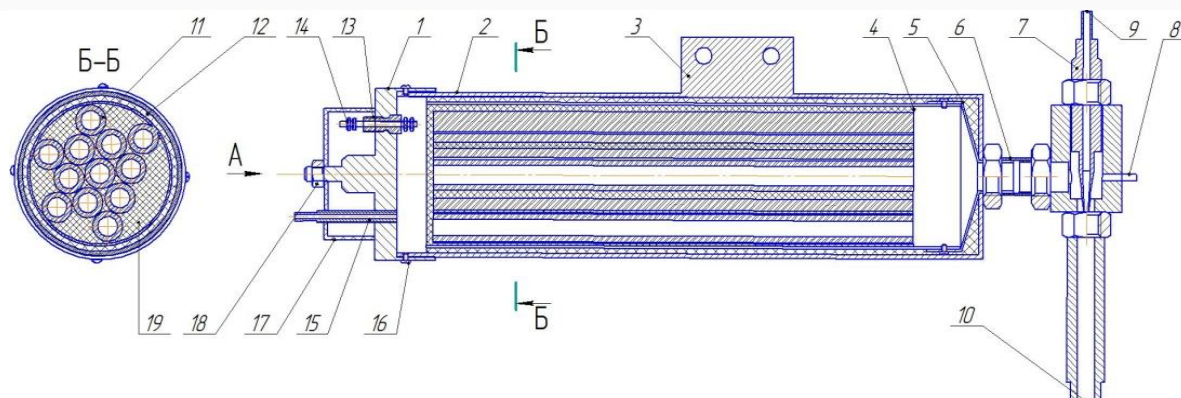


Рис. 1. Загальний вигляд газодинамічного напилюючого пристрою  
1– кришка; 2– корпус; 3– вухо кріплення заземлення; 4– корпус трубок; 5– кришка;

6– перехідна втулка; 7– регулююча голка; 8– штуцер термопар; 9– канал подачі порошку; 10– сопло; 11– керамічна трубка; 12– термоізолюючий матеріал; 13– ізолююча втулка; 14– клеми; 15– трубка подачі повітря

Газодинамічний напилювальний пристрій працює наступним чином: через трубку 15 подається стиснуте повітря, яке проходить крізь керамічні трубки 11, з нагрівальними елементами, нагрівається до температури 400°C, потрапляє в розгінний блок і через зазор між конусом голки 7 і конусом сопла 10 потрапляє на поверхню яка напиляється 20.

При проходженні через вказаний зазор тиск на кінці голки падає нижче атмосферного, що спричиняє ефект іжекції, завдяки якому напилювальний порошок всмоктується через канал 9 та розганяється гарячим стиснутим повітрям і потрапляє на поверхню деталі створюючи покриття.

Враховуючи те, що деталі не великі за розмірами, доцільно їх відновлювати партіями, що дає можливість зменшити витрати часу. Було спроектовано стіл для встановлення деталей (рис. 2). Стіл з'єднаний з напів-поворотним приводом, який повертає його на 180°, що дає можливість підготувати наступну партію деталей, в той час, коли оброблюється попередня партія.

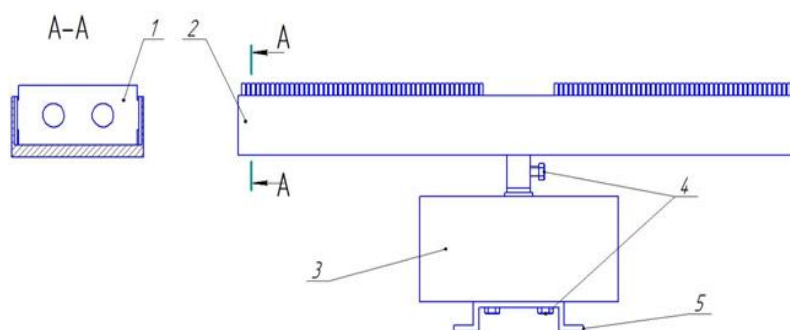


Рис. 2. Обертач

1-деталь; 2- поворотний стіл; 3- електропривід; 4- болт; 5- кріплення.

Конструктивна схема установки автоматизованого відновлення показана на рис. 3. Основними елементами конструктивної схеми є напилювальний пристрій 1, закріплений на консольному приводі 3, що забезпечує можливість переміщувати напилювальний пристрій по вісі X. Консольний привід 3 закріплено на каретці портального приводу 2, що дає можливість переміщувати напилювальний пристрій по вісі Y. Напів-поворотний привід 5 забезпечує обертання стола 4 з деталями 6 на 180°, що дає можливість підготовки нової партії деталей, поки йде процес напилення першої партії.

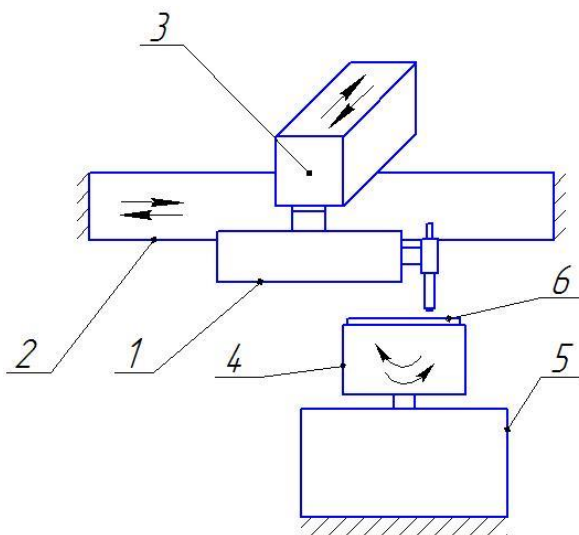


Рис. 3. Конструктивна схема установки відновлення

1 – напилювальний пристрій; 2 – блок горизонтального переміщення; 3 – блок вертикального переміщення; 4 – поворотний стіл; 5 – напів-поворотний привід, 6 – напилювальна деталь

Портальний та консольний приводи вибирались за допомогою програми PositioningDrives на сайті фірми FESTO. Напів поворотний привід 5 вибирали за масовими характеристиками деталей 5 та їх моменту інерції.

Створення установки з ЧПК передбачає закріплення всіх вибраних компонентів встановлених на рамну конструкцію. Для створення рамної конструкції використали профільний металопрокат, а саме, Швеллер 10У 100х46х4,5х7,6х7х3 ГОСТ 8240-89. Конструкція рами зварна. Зварювання електродугове за ГОСТ 5264–80. Загальний вид установки з ЧПК для відновлення деталей машин показано на рис. 4.

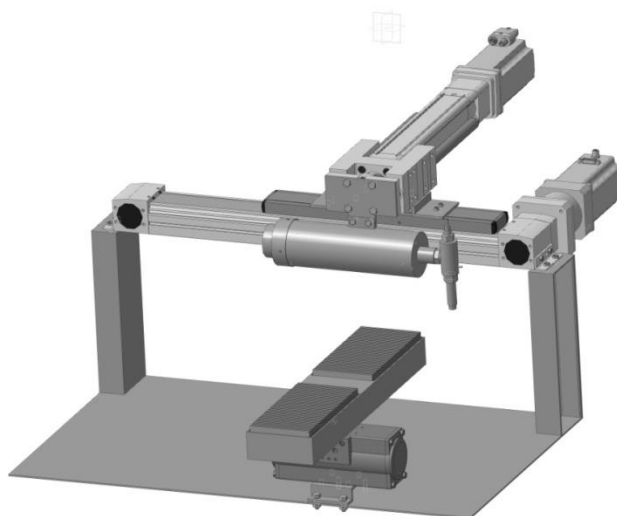


Рис. 4 Установка з числовим програмним керуванням

### Висновки

Для реалізації процесу відновлення розроблено конструкторську документацію установки автоматизованого відновлення з використанням виконавчих механізмів з числовим програмним керуванням. Як виконавчі механізми застосовані механізми фірми FESTO – світового лідера у галузі автоматизації та механізації виробничих процесів.

В результаті нанесення покриття на партію деталей значно скорочуються витрати часу на встановлення та подальшу обробку деталей.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. 2237746 Российская Федерация, МПК С 23 С 24/04. Способ газодинамического нанесения покрытия и устройство для его осуществления / Каширын А. И., Ключев О. Ф., Шкодин А. В; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Однинский центр порошкового напыления». — № 2003100745/02; заявл. 14.11.03; опубл. 10.10.04, Бюл. No15 (II ч.).

2. Пат. 110552 Україна, МПК С 23 С 24/00. Пристрій для газодинамічного нанесення покриття з радіальною подачею порошкового матеріалу / Гайдамак О.Л.; заявник та патентовласник Гайдамак О.Л. — № а201405543; заявл. 23.05.14; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1.

**Гайдамак Олег Леонідович** – канд. техн. наук, доцент кафедри технології підвищення зносостійкості Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [vntu111@gmail.com](mailto:vntu111@gmail.com)

**Кліменко Сергій Дмитрович** – студент групи ЗВ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [sergijklimenko@gmail.com](mailto:sergijklimenko@gmail.com)

**Gaidamak Oleg Leonidovich** – Ph.D, assistant professor of technology of wear resistance improvement Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [vntu111@gmail.com](mailto:vntu111@gmail.com)

**Klimenko Sergey Dmitrievich** - student group ZV-17m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail [sergijklimenko@gmail.com](mailto:sergijklimenko@gmail.com)