

УДК 621.865.8

В.Б. Савків, канд. тех. наук, доц., Р.І. Михайлишин, канд. тех. наук, С.А. Трачук,
А.О. Северин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

СТРУМИННІ ЗАХОПЛЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ З ІНТЕГРОВАНИМ КОНТРОЛЕМ РОЗМІРІВ ОБ'ЄКТІВ МАНІПУЛЮВАННЯ

V.B. Savkiv, Ph.D., Assoc. Prof., R.I. Mykhailyshyn, Ph.D., S.A. Trachuk, A.O. Sevryn
BERNOULLI GRIPPERS FOR INDUSTRIAL ROBOTS WITH INTEGRATED CONTROL OF THE DIMENSIONS OF THE MANIPULATED OBJECT

Одними з основних вимог до технологічного обладнання гнучких автоматизованих виробничих систем є поєднання високої продуктивності з точністю виконання операцій. Ефективне забезпечення даних вимог досягається шляхом максимальної концентрації технологічних операцій в одиниці технологічного обладнання з використанням системи автоматичного керування [1]. Крім цього у сучасному механообробному виробництві виникає необхідність організації режимів оптимального та адаптивного проведення технологічних процесів, які реалізуються при застосуванні методів активного контролю параметрів об'єктів маніпулювання (ОМ). Отримана інформація про параметри ОМ використовується для подальших розрахунків найефективніших режимів обробки.

Конструктивні та експлуатаційні особливості струминних захоплювачів створюють ряд додаткових можливостей і переваг перед класичними методами вимірювання пневматичними засобами: точне центрування ОМ відносно власної осі захоплювача в позиції вимірювання, контроль вісесиметричності та конусності ОМ, підвищена точність вимірювань, збільшення діапазону вимірюваних розмірів та ін. [2].

На рис. 1 показаний струминний пристрій, що поєднує функції захоплення, центрування відносно власної осі та проведення активного безконтактного контролю внутрішнього діаметру ОМ з внутрішнім глухим отвором. Струминний захоплювач конструктивно простий і забезпечує високі експлуатаційні показники по надійності та довговічності роботи при збереженні на весь час його служби постійно високої точності вимірювання.

Пристрій складається з корпусу 1, в якому закріплена вставка 2, що утворює з ним закриту камеру 3 для підводу стисненого повітря. Між зовнішньою фаскою корпусу 1 та внутрішньою фаскою вставки 2 утворюється регульована кільцева конічна щілина 4 для виходу стисненого повітря з камери 3 в атмосферу. У тілі корпусу 1 у напрямку витікання повітряного потоку з кільцевої конічної щілини 4, перпендикулярно до його осі виконана парна кількість симетричних ежекторних сопел 5. Для забезпечення високої точності вимірювання та вантажопідймальності струминного захоплювача необхідно щоб активні поверхні ежекторних сопел 5 виступали відносно бічної поверхні корпусу 1 на відстань Δ . Допускається їх 2-х рядне розташування для вимірювання конусності поверхні ОМ та 2-х парне розміщення симетричних сопел у ряді при вимірюванні

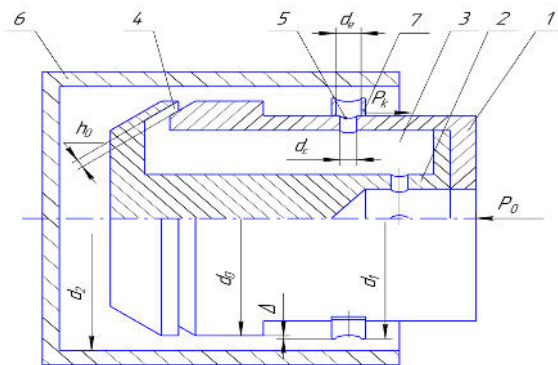


Рисунок 1. Конструктивна схема струминного пристрою для захоплення та контролю внутрішнього діаметру ОМ

вісесиметричності по взаємноперпендикулярних діаметрах. У соплах 5 перпендикулярно до їх власної осі виконані отвори 7, в яких кріпляться давачі для перетворення тиску у напругу (на рисунку не вказані). Найбільш придатними для реалізації перетворення є п'єзокерамічні давачі, котрі найкраще відповідають вимогам чутливості та малогабаритності.

Пристрій у режимі захоплення працює за наступним принципом. У камеру 3 підводиться стиснуте повітря від магістралі, яке витікає через щілину 4 в атмосферу. При захопленні ОМ 6, повітря в кільцевому проміжку між бічною поверхнею корпусу 1 та внутрішньою поверхнею ОМ утворює суцільний кільцевий потік викликаючи за рахунок ежекції пониження абсолютного тиску на торці вставки 2 до величини меншої за атмосферний. Під дією аеродинамічної сили заготовка притягується до торця вставки 2 та в процесі переміщення центрується кільцевим потоком повітря відносно осі захоплювального пристрою. При цьому, внутрішня циліндрична поверхня ОМ перекриває ежекторні сопла 5, викликаючи в них зростання абсолютного тиску до рівня P_k . Величина тиску P_k залежить від конструктивних параметрів сопла, магістрального тиску P_0 та проміжку h_2 утвореного торцем сопла і внутрішньою поверхнею ОМ і рівного $h_2=(d_2-d_1)/2$. Вимірюючи величину тиску P_k у ежекторному соплі та враховуючи залежність $P_k(h_2)$ (рис.2) визначається внутрішній діаметр d_2 ОМ 6. Безпосередньо вимірювання значення тиску P_k проходить у давачі перетворюючого типу, вихідним сигналом якого є напруга $U_d = f[P_k(h_2)]$, що перетворюється аналогово-цифровим перетворювачем у цифровий код. Він в подальшому підлягає обробці процесором і передачі на локальну систему керування технологічним обладнанням.

В результаті проведеного моделювання в програмному середовищі ANSYS 16.2 було отримано графік залежності тиску P_k у соплі від величини кільцевого проміжку h_2 . Дану криву можна розбити на три зони. У першій та третій зонах, характерних для значень $h_2 < h_{2min} = 0,2$ мм та $h_2 > h_{2max} = 0,3$ мм, зміна абсолютного тиску P_k у соплі незначна, а при $h_2 = 0,15$ $P_k = P_0$. Для величини кільцевого проміжку в межах $h_{2min} \leq h_2 \leq h_{2max}$, залежність $P_k(h_2)$ практично лінійна. Лінійність залежності у цій зоні

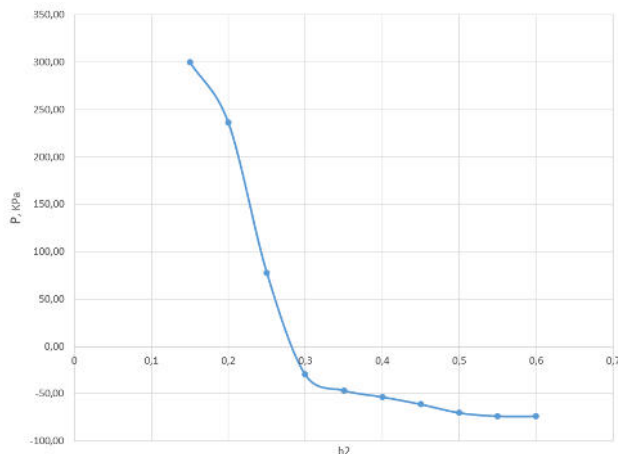


Рисунок 2. Графік залежності тиску в соплі від величини кільцевого проміжку

дозволяє проводити вимірювання величини діаметру ОМ d_2 з найменшою похибкою.

При проектуванні струминних пристроїв з максимальною силою захоплення та ефективним контролем розмірів деталей необхідно дотримуватись конструктивних параметрів:
 $h_0 = 0,08 \dots 0,1$ мм;
 $d_0 = d_{2min} - (5 \dots 6)h_0$; $d_c < 0,4 \dots 0,6$ мм;
 $d_e = (1,5 \dots 2)d_c$; $d_1 \cong d_{2min} - (0,06 \dots 0,1)$ мм.

Література

1. Analysis of Operational Characteristics of Pneumatic Device of Industrial Robot for Gripping and Control of Parameters of Objects of Manipulation / V. Savkiv, R. Mykhailyshyn, P. Maruschak, F. Duchon, O. Prentkovskis, I. Diahovchenko // TRANSBALTICA XI: Transportation Science and Technology. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. – Springer, 2020. — P. 504–510. – DOI: 10.1007/978-3-030-38666-5_53.
2. The analysis of influence of a nozzle form of the Bernoulli gripping devices on its energy efficiency / Volodymyr Savkiv, Roman Mykhailyshyn, Frantisek Duchon, Lubos Chovanec. – 2019.