

УДК 621.336 2

*М.О. Глущенко, студент гр. ПК-61, старший викладач Павленко Ж.О.
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»*

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАНІПУЛЯТОРІВ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

Анотація. В роботі розглядалося питання дослідження і побудови кінематичної схеми та схеми конструкції системи з маніпулятором завантажування об'єктів, попередньо розміщених у контейнері на їх позицію контролю до рентгенокамери. Після контролю гідні деталі розміщуються в одному контейнері, а браковані відправляються в інший. Згідно технічного завдання були розроблені два незалежно керовані електроприводи поступального та обертового руху, складені кінематичні схеми ланцюгів, підібрані їх складові вузли та елементи, зроблені силові розрахунки. Показані шляхи перспективності використання маніпуляторів в автоматизованих системах НК і в якості утримувачів первинних перетворювачів при контролі об'єктів складних форм.

Ключові слова: маніпулятор, автоматизований неруйнівний контроль, електропривід, точність контролю.

ВСТУП

Прилади й засоби неруйнівного контролю (НК) й технічної діагностики знаходять широке застосування в різних напрямках життєдіяльності людини, у промисловості, медицині – практично скрізь, де потрібна інформація про стан і властивості матеріалів.

ДОСЛІДЖЕННЯ

Крім проблеми наявності дефектів існують не менш важливі – це і пропуск дефектів під час контрольних операцій і неправильне чи неточне встановлення виробу на позицію контролю та інші. Основним фактором, що впливає на вищезгадані помилки є кваліфікація, а також сумлінне виконання персоналом своєї роботи. Як вважають спеціалісти в області керування якістю, в середньому 95% проблем організації в галузі якості в кінцевому випадку пов'язані з персоналом, його психофізичним станом в момент виконання контролю.

Ще один фактор, на який доцільно звернути увагу – це забезпечення безпеки персоналу при здійсненні операцій контролю. Основним фактором, що впливає на безпеку персоналу є використання видів НК, що несуть загрозу здоров'я персоналу; наприклад при використанні радіаційних методів контролю, а також необхідність дотримання правил техніки безпеки при інших методах.

Автоматизація процесу контролю і, зокрема, застосування в системах (НК) програмованих маніпуляторів, призведе до мінімізації суб'єктивних помилок і покращить якість контролю, може зменшити вплив шкідливих факторів на здоров'я персоналу при використанні під час контролю іонізуючого чи іншого шкідливого випромінювання або при наявності інших шкідливих факторів.

Програмовані маніпулятори можуть використовуватись у якості транспортувальних, навантажувальних пристроїв і, що особливо цінно – можуть використовуватись для знаходження дефектів і діагностики об'єктів в тому числі складної геометричної форми. Робот-маніпулятор, що переміщує первинний перетворювач (ПП) відносно об'єкта контролю є головним елементом

системи сканування. Крім того алгоритм керування переміщеннями ланцюгів маніпулятора легко вбудовується в спільний алгоритм роботи системи.

Тому при застосування маніпуляторів в автоматизованих системах НК, особливо в якості утримувачів первинного перетворювача і при складних криволінійних формах об'єктів контролю необхідно мати можливість програмованого незалежного керування рухом ланок кожного з кінематичних ланцюгів. Виконавчий механізм будь-якого маніпулятора — це багатоланковий просторовий механізм, який може мати у загальному випадку поступальні, обертальні, циліндричні, сферичні кінематичні пари. Залежно від поставленої задачі маніпулятор повинен забезпечувати різне число степенів вільності захоплювача. Наприклад, для відтворення просторової траєкторії лише однієї точки захоплювача необхідне число ступенів вільності 3. Збільшення числа степенів маневреності маніпулятора розширює його можливості при виконанні складних рухів: збільшує робочий простір, зменшує мертві зони, розширює варіантність вибору траєкторій рухів в утруднених умовах, але й водночас ускладнює конструкцію, процес керування і збільшує вартість обладнання. Конфігурація робочого простору та його величина безпосередньо залежать від числа степенів вільності маніпулятора, розташування і типу кінематичних пар та розмірів ланок.

Маніпулятори мають ряд основних класифікацій, які впливають на їх вибір в системах НК.

Переміщення захоплювача маніпулятора може здійснюватись у прямкутній, циліндричній або сферичній системах координат. Вихідний рух у прямкутній системі координат можна забезпечити лише поступальними парами. Широкі можливості мають маніпулятори на основі структурної схеми з двома поступальними і одним обертальним рухом ланок, що дають змогу маніпулювати об'єктом в об'ємно-циліндричній робочій зоні. Їхні розміри залежать від параметрів об'єкта контролю. Робоча зона у сучасних роботів може становити до 10 м^3 .

Для переміщення маніпулятора і його вузлів застосовують приводи з різними джерелами руху, найчастіше, особливо в приладних системах - електропривод, що відрізняється простотою підведення електричної енергії, високою надійністю, сумісністю з ПК і великим ресурсом роботи.

Для виконання складних операцій з просторовим позиціонуванням робочого органу маніпулятора керування кожним кінематичним ланцюгом можливо здійснювати окремими програмно керованими двигунами.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Нами зроблено спробу дослідження і побудови кінематичної схеми (Рис.1) та схеми конструкції (Рис.2) маніпулятора (1) для радіаційної системи автоматизованого контролю для встановлення ОК (2), попередньо розміщених на столі (3) на їх позицію контролю в рентгенокамері (4.). Згідно технічного завдання були розроблені два незалежно керовані електроприводи поступального та обертового руху, що в загальному випадку повинні складатися з електродвигунів, муфт, передавальних механізмів і виконавчого механізму,

що перетворює обертовий рух у поступальний рух вузла захоплювача.

Вихідні дані, що використовувались:

- термін роботи пристрою - $t = 2 \times 10^3$ (год.);
- розміри та вага контрольованого виробу – діаметр $D = 100$ мм, висота $H = 50$ мм; вага $P_1 = 3$ (н);
- переміщення вузла захоплювача: максимальне лінійне $l = 300$ мм (до виробу), кутове $\varphi = 120^\circ$ до рентгенівської камери;
- час повороту маніпулятора до камери $t_1 = 5$ (сек.);
- лінійна швидкість переміщення вузла захоплювача $V = 0,2$ (м/сек).

При розробці даного маніпулятора приймається наявність двох робочих рухів: вузол захоплювача переміщується поступально до контейнеру з розташованими на ньому виробами на визначену відстань; здійснюється захват виробу губками захоплювача, повертається в вихідне положення. Наступний рух – поворот платформи (обертовий рух) з вузлом захоплювача на певний кут α у напрямку попередньо відкритої рентгенівської камери; знову (при необхідності) поступальний рух вузла захоплювача для встановлення виробу всередину камери. Згідно визначеному алгоритму роботи після здійснення сеансу контролю захоплювач вивантажує виріб із камери і переносить його на стіл придатних (5) чи бракованих виробів (6).

Пристрій складається з двох основних частин це нижня стійка з електроприводом, яка обертає захоплювач на певний кут. І система зворотно – поступального руху для доступу вузла стандартного захоплювача до ближчих і дальніх об'єктів контролю. Згідно розрахунків в обертовій частині механізму встановлено двигун постійного струму СЛ – 161, який має потужність $N = 9$ Вт і частоту обертів $n = 4000$ об/хв; для компактного зменшення габаритів пристрою і частоти обертання платформи з вузлом захоплювача використано дві одноступінчасті планетарні передачі.

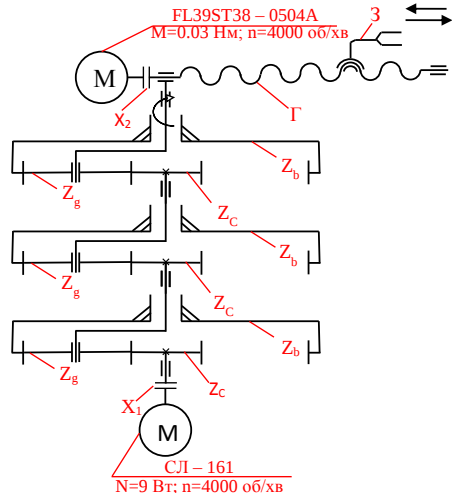


Рисунок 1. Кінематична схема маніпулятора

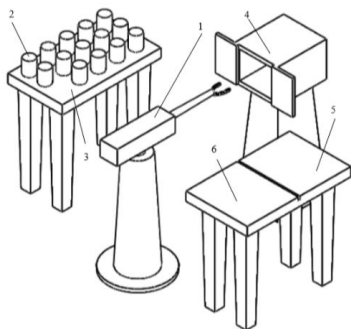


Рисунок 2. Конструкція маніпулятора

Система зворотно – поступального руху вузла захоплювача переміщується згідно технічного завдання на певні, обумовлені алгоритмом роботи пристрою. Для спрощення і здешевлення ланцюга поступального руху обрано стандартизований електромагнітний захоплювач, змонтований на змонтований на перехідному елементі, що слугує « гайкою» . Гвинт діаметром $d = 16$ мм з трапецивидною різью було розраховано і обрано просту (без шариків) передачу, оскільки робочі переміщення достатньо невеликі. Ви-

бір програмо керованого п'єзоелектричного двигуна FL39ST38 – 0504A з параметрами $M = 0.03$ Нм; $n = 4000$ об / хв проведено через відповідні розрахунки. В подальшому планується замінити двигун обертового ланцюга теж на програмно керований двигун.

ВИСНОВКИ

Подальшою темою дослідження є створення алгоритмів керування роботами-маніпуляторами в автоматизованих системах неруйнівного контролю, де маніпулятори застосовуються як в якості транспорту виробів в зону контролю так і, що особливо важливо, в якості пристрою сканування об'єкта функціональним переміщенням утримуваного захоплювачем первинного перетворювача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Павленко Ж.А., Водзик П.И., Водзик Д.П. «Исследование влияния субъективного фактора на достоверность результатов неразрушающего контроля» Вісник НТУУ КПІ «Приладобудування» №46 2013р.
2. Павленко Ж.О. Рожанська І.В. «Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 70921 «Можливості застосування маніпуляторів при неруйнівному контролі об'єктів складних форм».
3. Роботи-маніпулятори. Позиціонування, орієнтування та координатне перетворення [Електронний ресурс] // Engineering Fundamentals – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.maplesoft.com/content/EngineeringFundamentals/13/MapleDocu/Transformations.pdf>
4. Курош А.Г. Курс высшей алгебры / А.Г.Курош – М.:Наука, 1975. – 432с.
5. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин / И.И.Артоболевский – М.:Наука, 1975. – 640с.