

**БЕЗКОНТАКТНІ СТРУМЕНЕВІ ПРИСТРОЇ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ
ТРАНСПОРТНО-ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ**

Фендьо О. М.

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

Розглянуто проблеми автоматизації завантаження і транспортування виробів на автоматичних лініях, запропоновано конструкції безконтактних струменевих пристроїв для підвищення ефективності роботи.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку економіки автоматизація виробництва покликана підвищити ефективність праці, покращити якість виготовленої продукції, оптимально використати наявні ресурси. Інтенсифікація розвитку різних галузей народного господарства сприяла появі сучасних промислових роботів і автоматизованих маніпуляторів, що широко впроваджуються в серійне та дрібно-серійне виробництво.

Поряд з цим існує проблема частоті зміни попиту замовника та необхідність швидкого переходу виробництва на випуск нової продукції. Це, в свою чергу, вимагає від підприємств забезпечення належної гнучкості та універсальності пристроїв автоматизації, з метою їх використання для різних, часто змінних предметів обробки. Лише швидкий перехід на універсальні та багатофункціональні автоматичні пристрої дасть можливість запобігти не результативному витрачання коштів та виробничих ресурсів.

З огляду на сказане вище, подальшої розробки та вдосконалення конструкції потребують промислові роботи та автоматичні маніпулятори, що здатні до комплексного поєднання та виконання різноманітних операцій, будуть універсальними, надійними та економічно ефективними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових публікацій та патентів показує, що на виробництві для подачі штучних предметів обробки на технологічне обладнання широко застосовуються промислові роботи та автоматизовані маніпулятори, оснащені захватними пристроями різних типів. Окрім функцій захоплення і транспортування, вони повинні забезпечувати: надійне утримання виробів у визначеному положенні; стабільність базування; недопустимість пошкодження або руйнування об'єктів.

Найбільш багаточисельною групою є механічні захоплювачі, у яких використовується метод контактної маніпуляції, що проявляється у передачі заготовці силового впливу від робочого органу або від іншої заготовки, внаслідок безпосереднього тиску чи зіткнення [1]. Проте, даний вид захоплювачів неприйнятний для листових заготовок, а також чутливих до механічних впливів виробів (скло, кераміка, тонкостінні вироби і т.д.), що значно обмежує область їх застосування.

Аналіз досліджень показує, що пневматичні захоплювачі, на відміну від механічних, більш універсальні, оскільки вони здатні до центрування виробів під час їх захоплення, мають високу швидкодію та надійніші в роботі, практично виключають можливість пошкодження легко деформованих виробів. В процесі

експлуатації дані пристрої використовують контактний метод тиску струменя стисненого повітря на заготовку. Однак, у них спостерігається ряд недоліків, серед яких є обмежена вантажопідйомність, неможливість захоплення вологих, липких, забруднених виробів, висока питома втрата енергії, що значно знижує ефективність їх використання [2].

Широкого розповсюдження сьогодні отримали електромагнітні пристрої, у яких притягання та утримання виробів відбувається під дією магнітної сили, створеної постійними магнітами або електромагнітами. Проте, даний спосіб є ефективним лише для виробів з магнітопровідних матеріалів різної форми (плит, балок, металоконструкцій та ін.) і зовсім не підходить для крихких, нежорстких, зі спеціальним покриттям виробів [3]. Також для електромагнітних захоплювачів властивий залишко-вий магнетизм і захоплення сторонніх часток металу, що здатні пошкодити поверхню об'єктів маніпулювання.

Аналіз робіт в області створення автоматизованих пристроїв показав, що подальшого дослідження потребують безконтактні струменеві пристрої, здатні до безконтактного маніпулювання об'єктами з різними фізичними та механічними властивостями, структурою поверхневого шару, температури.

Мета статті. Пропонується дослідження конструкції безконтактних струменевих пристроїв для автоматизації транспортно-завантажувальних робіт, з метою розширення сфери їх використання у виробничих процесах.

Основні матеріали дослідження. Однією з найважливіших рис сучасного виробництва є розвиток наукових основ формування інженерних рішень при проектуванні та експлуатації автоматизованих маніпуляторів. Виготовлення та ефективне впровадження автоматизованих систем для масового, а особливо серійного виробництва – це складне завдання, рішення якого включає в себе такі етапи, як розробка технологічного процесу; вибір структурно-комбінованого варіанту систем; розробка кінематичних, гідравлічних, пневматичних схем, блок-схем управління; конструктивна розробка механізмів транспортно-завантажувальних операцій, інструментів, приспособлень; розробка планування і загального вигляду, виготовлення і складання. Чим складнішою є автоматизована система, тим більше варіантів її виготовлення. При цьому складність технічних рішень збільшуються на ранні стадії розробки. Вибір принципів проектних рішень автоматизованих систем, їх структурно-комбінованих варіантів базується на роз-

рахунках продуктивності, надійності та економічної ефективності.

Основними критеріями при конструюванні автоматизованих пристроїв є: відповідність заданим технічним вимогам; техніко-економічна ефективність від їх застосування. При цьому, необхідно враховувати властивості транспортованих об'єктів; відстань між пунктами завантаження-розвантаження; конфігурацію траси; вимоги техніки безпеки; забезпечення показників надійності.

Для автоматизації процесів завантаження і транспортування легко деформованих та чутливих до механічних впливів виробів (скло, кераміка, тонкостінні вироби і т.д.), перспективним є використання безконтактних струменевих пристроїв ежекційного типу, які характеризуються наявністю кільцевого сопла [4]. Характер силової взаємодії кільцевого струменя повітря з об'єктом представлено на рис. 1.

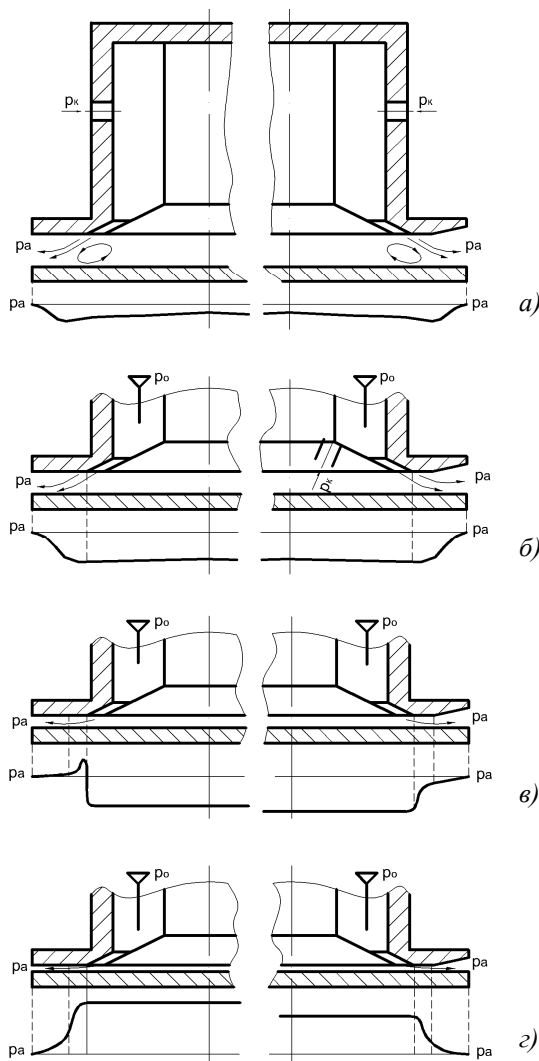


Рисунок 1 – Характер взаємодії витікаючого з кільцевого сопла струменя повітря з плоскою поверхнею виробу

У лівій частині рисунку представлено характер витікання повітря з кільцевого сопла ежекційного пристрою з плоским торцем, а в правій стороні рису-

нка показано витікання повітря з кільцевої щілини пристрою з плоско-конічною активною поверхнею.

При витіканні повітря з кільцевого сопла, за рахунок явища ежекції, на поверхні виробу створюється зона сталого розрідження, що забезпечує ежекційному захоплювачу вищі силові характеристики.

Для забезпечення безвідривного режиму руху потоку повітря необхідно щоб градієнт тиску змінювався якнайменше, тобто характер розподілу тиску в радіальному проміжку наближався до лінійного. Цій вимозі в найбільшій мірі відповідає безконтактний струменевий пристрій з комбінованою плоско-сферичною активною поверхнею.

На рис. 2 представлено графіки залежності результуючої сили F , з якою безконтактний захоплювач діє на об'єкт, від величини радіального проміжку h , при цьому графік 1 відповідає ежекційному захоплювачу з плоским торцем, а графік 2 – ежекційному захоплювачу з плоско-конічною активною поверхнею.

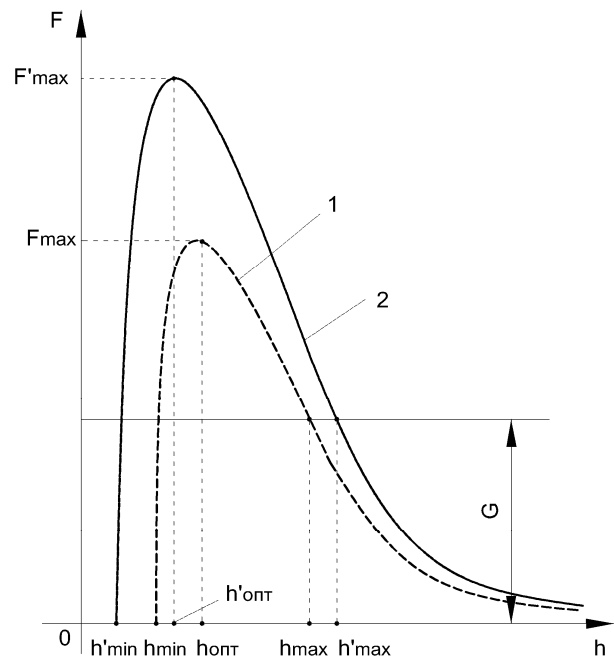


Рисунок 2 – Графік залежності присмоктуючої сили F від величини радіального проміжку h : 1 – для плоскої форми активної поверхні ежекційного захоплювача; 2 – для плоско-конічної форми активної поверхні захоплювача

Захоплення виробів вагою G відбувається з відстані h_{max} при умові $F(h_{max}) \geq G$. Захоплений виріб рухається в напрямку торця захоплювача під дією зростаючої присмоктуючої сили, котра досягає максимуму F_{max} при певному значенні $h_{opt} = (0,25 \dots 0,35)$ мм, $h'_{opt} = (0,2 \dots 0,25)$ мм.

Мінімальну необхідну величину сили притягання безконтактним струменевим захоплювачем об'єктів маніпулювання визначають із врахуванням максимальної ваги одного з об'єктів, інерційних сил, що діють на об'єкт в процесі маніпулювання, розташування осі захоплювача в просторі (вертикальне, горизонтальне) та інших факторів.

Необхідну величину сили притягання струминним захоплювачем об'єктів маніпулювання можна також підрахувати за наступною формулою [5]:

$$F \geq K_1 K_2 mg, \quad (1)$$

де $K_1=1,2\dots2,0$ – коефіцієнт безпеки, значення якого залежить від умов застосування промислового робота і розташування інших елементів обладнання;

$K_2 = 1 + A/g$ – коефіцієнт, що залежить від максимального прискорення A , з яким робот переміщує деталь ($A=g$ – для пневматичних роботів, $A=(3\dots4)g$ – для гідравлічних і $A=2g$ – для електромеханічних роботів).

Характер силової взаємодії потоку повітря й твердого тіла проявляються у виникненні реактивної та притягуючої сил, в'язкого тертя, що дозволяє створювати нові ефективні пневматичні завантажувальні пристрої для здійснення поштучного завантаження й орієнтації деталей.

При проектуванні безконтактних струменевих захоплювачів формується технічне завдання, що є вихідним документом і на основі якого здійснюється вся робота з проектування нового виробу. Технічне завдання визначає експлуатаційні, виробничі та технічні вимоги до виробу, основні технічні характеристики, принципи його роботи та основне призначення, конструктивні особливості, майбутні габаритні розміри та масу, умови експлуатації та ін. У ньому також містяться відомості про характер виробництва, умови транспортування, зберігання і ремонт.

У технологічних процесах невід'ємним є повторення технологічних операцій через деякий проміжок часу, внаслідок чого виникає необхідність в так званих допоміжних переходах – закінченій частині технологічних операцій, виконуваних людиною або обладнанням, які не супроводжуються зміною властивостей предмету обробки, проте без яких неможливе виконання технологічного переходу. Серед допоміжних переходів під час подачі заготовки в робочу зону необхідно виділити 2 етапи:

- 1) періодичне завантаження, коли здійснюється відокремлення однієї заготовки від стопи з наступним переведенням предмету обробки з хаотичного положення в орієнтоване;
- 2) живлення, під час якого відбувається переміщення предмету обробки на робочу позицію, кінцева орієнтація та укладка заготовки в робочу зону.

Застосування безконтактних струменевих захоплювальних пристроїв є доцільним для об'єктів з високою чутливістю до механічного впливу, зокрема: з низькими характеристиками міцності та жорсткості; для конструкцій з малою товщиною стінок; для поверхонь, оброблених по високому якості точності; для об'єктів, покритих тонким шаром лакофарбового матеріалу чи дорогоцінного сплаву.

Тому, щоб уникнути пошкодження об'єкта маніпулювання, необхідно врахувати вплив струменевого захоплювача на об'єкт як в статичному, так і в динамічному режимі, тобто в процесі захоплення об'єкта з відстані.

Висновки. З наведеного матеріалу можна зробити висновок, що при автоматизації транспортно-завантажувальних операцій перспективним є використання безконтактних струменевих пристроїв, які характеризуються високою надійністю, довговічністю, можливістю маніпулювання виробами з різного матеріалу, з покриттям, нагрітих або легко деформованих. Вказані пристрої забезпечують високу якість виконуваних операцій за рахунок відсутності на поверхні виробів слідів контакту, забруднень і пошкоджень, чого неможливо уникнути при використанні традиційних захоплювачів.

Список використаних джерел

1. Додонов Б.П. Грузоподъемные и транспортные устройства / Б.П. Додонов, В.А. Лифанов. – [2-е изд. перераб. и доп.] – М.: Машиностроение, 1990. – 248 с.
2. Ибрагимов И.А. Элементы и системы пневмоавтоматики / И.А. Ибрагимов, Н.Г. Фарзана, Л.В. Илясов. – [2-е изд., перераб. и доп.] – М.: Высш. шк., 1995. – 544 с.
3. Иванченко Ф.К. Підйомно-транспортні машини: Підручник / Ф.К. Иванченко. – К.: Вища шк., 1993. – 413 с.: іл.
4. Фендьо О. Удосконалення конструкції струменевих ежекційних захоплювачів автоматичних пристроїв завантаження / В. Савків, О. Фендьо, Г. Савків // Вісник ТНТУ. – 2010. – Том 15. – № 3. – С. 64-74.
5. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: Справочник / Ю.Г. Козырев. – [2-е изд., перераб. и доп.] – М.: Машиностроение, 1988. – 392 с.

Анотация

БЕСКОНТАКТНЫЕ СТРУЙНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНО-ПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Фендьо Е. Н.

Рассмотрены проблемы автоматизации загрузки и транспортировки изделий на автоматических линиях, предложены конструкции бесконтактных струйных устройств для повышения эффективности работы.

Abstract

CONTACTLESS JET DEVICE FOR AUTOMATION OF TRANSPORT AND LOADING OPERATIONS

O. Fendyo

Considered the problems of the automated loading and transportation of products on automated lines, proposed the construction of non-contact inkjet devices to improve performance.