УДК.621.865.8

Я. Проць, В. Савків, П. Федорів

СТРУМЕНЕВІ ЗАХОПЛЮЮЧІ ПРИСТРОЇ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ

У статті дається класифікація та конструкції струменевих захоплювачів різних груп, умови їх застосування і основні вимоги при проектуванні.

Протягом останніх років широкого застосування набувають різні пристрої струменевої техніки, в яких під дією стисненого повітря здійснюється захоплення, орієнтація, транспортування та контроль окремих деталей. Важливе місце серед них займають струменеві захоплюючі пристрої (СЗП), які призначені для захоплення та орієнтації деталей різноманітної конгфігурації, матеріалу і ваги. В основу конструкцій СЗП покладений відомий ефект [1,2,3,4,5] виникнення підіймаючої сили, при обтіканні струменем повітря, сформованим сопловими елементами плоскої, циліндричної або сферичної поверхонь. У порівнянні з вакуумними [4] - струменеві захоплювачі мають низку переваг: забезпечують високу точність базування заготовок; можуть утримувати гнучкі, крихкі та нагріті до високих температур заготовки; мають кращі динамічні характеристики; конструктивно прості та довговічні.

В основу класифікації СЗП (рис. 1) покладені різноманітні ознаки. Найбільш важливою ознакою є спосіб використання струменя стисненого повітря, у відповідності

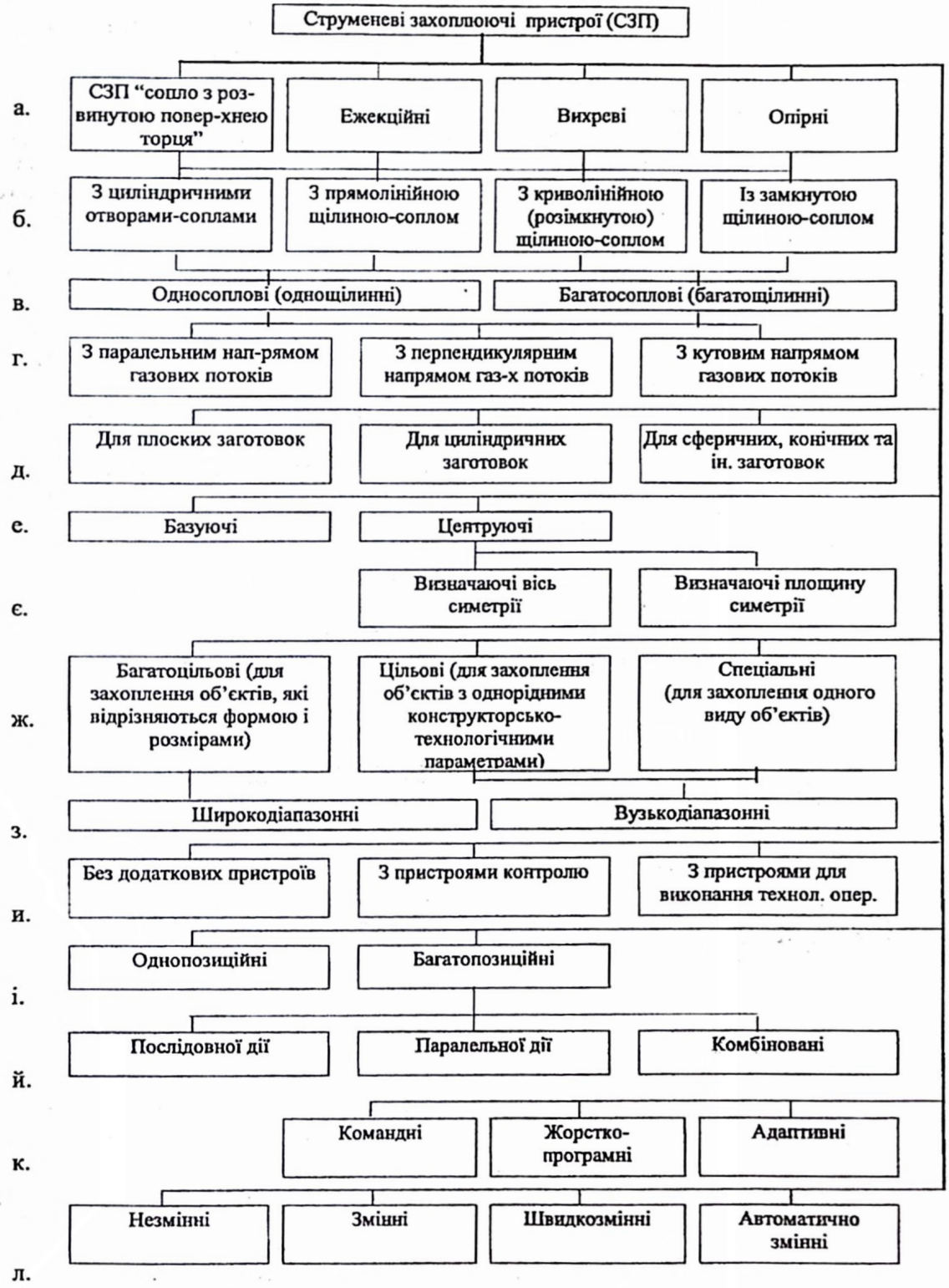

Рис.1. Класифікація СЗП. Класифікаційні ознаки: а- принцип роботи СЗП; б- форма соплових елементів; в- кількість соплових елементів; г- напрям газових потоків до площини (осі) заготовки; д- форма поверхні об'єкту захоплення; е- характер базування об'єкта; є- характер центрування об'єкта; ж- степінь спеціалізації СЗП; з- робочий діапазон СЗП; и-наявність додаткових пристроїв; і- число робочих позицій захвату; й - характер роботи СЗП; к - вид управління СЗП; л- характер кріплення СЗП до руки робота.

з яким можна виділити чотири групи СЗП: "сопло з розвинутою поверхнею торця", ежекційні, вихреві та опірні. Розглянемо кожну із груп більш детальніше.

СЗП "сопло з розвинутою поверхнею торця" із перпендикулярною по відношенню до площини захоплення віссю отвору-сопла (рис. 2) призначений для завантаження деталей масою до 400 г, з явно вираженою плоскою поверхнею [1]. Витікаючий із екранованого сопла 1 струмінь, направлений у сторону віддаленого від сопла тіла 2 на величину S>15мм, діє на нього силами в'язкого тертя прилипаючого до поверхні тіла потоку, а також реактивною відштовхуючою силою. При зменшенні відстані між торцем сопла і поверхнею заготовки, переважаючою, у порівнянні з реактивною силою, стає присмоктуюча дія струменя, яка досягає максимуму при відстані між взаємодіючими поверхнями S=0.08...0.12 мм. Притягнута до торця сопла заготовка фіксується від бічних зміщень у площині торця за рахунок сил тертя до виступаючих вище торця сопла (на величину h>0.12 мм) базуючих елементів (фрикційні накладки 3 (рис. 2), штифти і т. п.), або за допомогою бічних упорів [1].

Відмінним елементом групи ежекційних СЗП є наявність в площині їх торця кільцевої щілини. Силові характеристики цих захоплювачів перевищують характеристики попередніх, тому вони застосовуються для захоплення деталей масою до 30 кг. Розглянемо одну з конструкцій ежекційних СЗП [2]. В корпусі 1 ежекційного СЗП (рис. 3) встановлена конічна вставка 2, яка утворює на торці захоплювача разом з фаскою центрального отвору корпуса кільцеву конічну щілину 3. В процесі витікання із щілини кільцевий конічний повітряний струмінь, який заломлюється до поверхні попередньо підведеної до торця захоплювача заготовки 4, протікає в зазорі між торцем корпусу 1 і заготовкою 4 у вигляді плоского радіального потоку, викликаючи за рахунок ежекції ефект присмоктування.

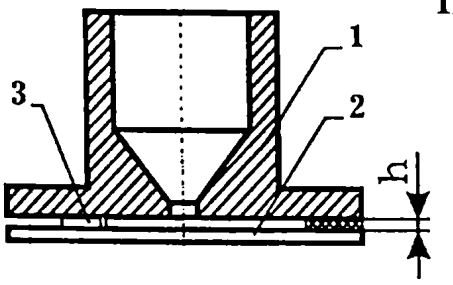

Рис. 2. СЗП "сопло з розвинутою поверхнею торця".

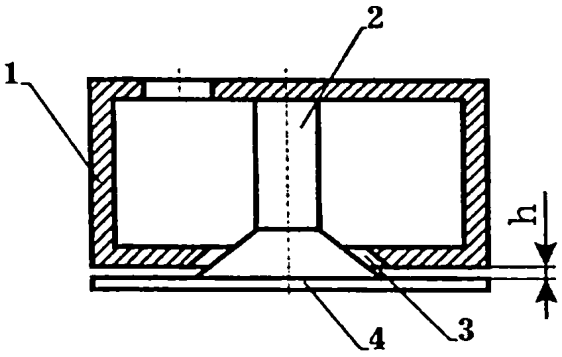

Рис. 3. Ежекційний СЗП.

Фіксація заготовки від зміщень у площині торця корпусу здійснюється за рахунок сил тертя заготовки до конічної вставки 2, яка виступає над торцем корпусу 1 на величину h>0.12 мм (рис. 3), або аналогічно, як для попередньої групи.

Для поєднання операцій захоплення об'єктів та контролю їх розмірів широко використовуються вихреві СЗП [3, 4]. На рис. 4 приведена схема вихревого СЗП із шнековим завихрювачем. Пристрій працює за таким принципом. Через три гвинтових канали, утворених шнеком 1 та корпусом 2, повітря витікає в атмосферу. Відцентрові сили заставляють струмінь рухатися по торцю корпуса , і коли три упори 3, виконані на ньому, дотикаються до деталі, статичний тиск в зоні між СЗП і поверхнею деталі стає меншим від атмосферного. Внаслідок цього деталь утримується на упорах. Застосування пристрою рекомендується на підприємствах машинобудування та приладобудування - там, де необхідно маніпулювати деталями типу плат з отворами, виготовлених із немагнітних матеріалів та масою до 0.2...0.5 кг.

В точному приладобудуванні, електронній та суміжних областях промисловості при роботі з плоскими і циліндричними об'єктами невеликої маси і габаритів широко

застосовуються опірні СЗП [4]. Однією з переваг таких пристроїв є можливість комплектації виробів або накопичення об'єктів, а також суміщення процесу захоплення з орієнтацією. Конструктивно такі пристрої представляють собою корпус 1 (рис. 5), який виконує функцію розподільника потоку повітря, що поступає по вхідному каналу 2 і рухається по каналах 3 живлення робочих сопл 4. Приведена конструкція СЗП призначена для обслуговування об'єктів, які мають наскрізні отвори: шунти, статори і ротори конденсаторів змінної ємності, звичайних і пружинних шайб, гайок і т.п. При захопленні, робочі елементи 5 вводяться в отвори об'єктів 6, 7 і струмінь повітря подається в робочі сопла 4. Останні виконані під кутом до твірної робочих елементів 5, так, що витікаючі із сопл 4 струмені повітря притискують об'єкти 6 і 7 до обмежувального буртика 8. Можливе також і інше виконання опірних СЗП, які обслуговують плоскі об'єкти без наскрізного отвору [5]. В будь-якому випадку захоплення і фіксація об'єктів здійснюється під дією струменя повітря витікаючого під певним кутом до твірної робочого елементу.

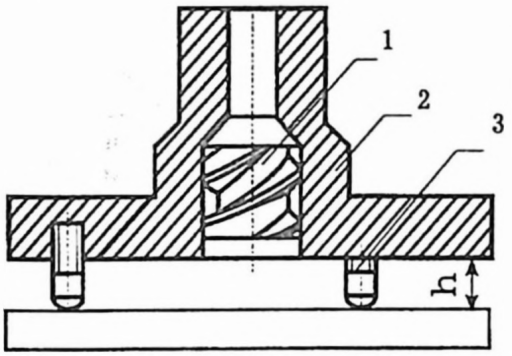

Рис. 4. Вихревий СЗП

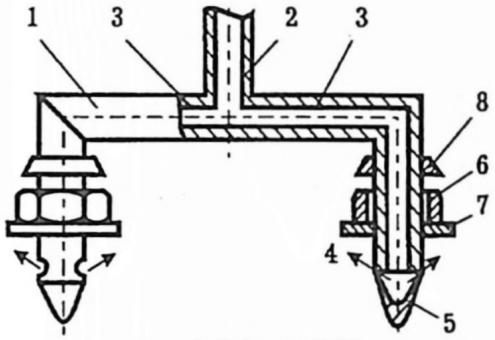

Рис. 5. Опірний СЗП

Для кожної із груп струменевих захоплювачів властиві свої конструктивні особливості, але для них характерний ряд подібних конструктивних елементів, а саме: форма та кількість соплових елементів та напрям витікання газових потоків по відношенню до площини (осі) заготовки (рис. 1).

На аеродинамічні характеристики СЗП великий вплив має форма об'єктів, що захоплюються, тому виникає необхідність проектування захоплювачів для типових геометричних поверхонь. У відповідності з цим, СЗП діляться на три типи (рис. 1).

За характером базування СЗП діляться на два типи:

- базуючі СЗП визначають положення базової поверхні (або поверхонь). До них відносяться захоплювачі, призначені для захоплення плоских заготовок (рис. 2, 3, 4, 5);
- центруючі СЗП визначають положення осі або площини симетрії об'єкта, що захоплюється, (захоплювачі призначені для захоплення заготовок типу тіл обертання).

В залежності від призначення, СЗП можуть бути оснащені приспосібленнями для виконання технологічних операцій (наприклад, приспосіблення для загвинчування гайок чи гвинтів, запресування деталей, вирубки деталей із полосового матеріалу та ін.) та пристроями контролю (розмірів чи наявності заготовки у захоплювачі).

За числом робочих позицій СЗП можна поділити на однопозиційні та багатопозиційні. За характером роботи багатопозиційні СЗП діляться на три групи: послідовної, паралельної та комбінованої дії. До СЗП послідовної дії відносяться двохпозиційні пристрої, що мають завантажувальну та розвантажувальну позиції. Робочі елементи на кожній позиції діють незалежно. Багатопозиційні СЗП паралельної дії мають ряд позицій для одночасного захоплення або розвантаження групи деталей (рис. 5). СЗП комбінованої дії оснащені групами паралельно працюючих позицій, причому ці групи працюють незалежно одна від одної.

За способом керування СЗП діляться на три групи: командні (виконують тільки команди захоплення або відпускання об'єкта); жорсткопрограмні (взаємне

розташування робочих елементів та вантажопідйомність таких СЗП можуть змінюватися в залежності від заданої програми) та адаптивні (оснащені давачами зовнішньої інформації які дозволяють захоплювачам підлагоджуватись на параметри заготовки).

За характером кріплення до руки промислового робота (ПР), СЗП діляться на чотири групи: незмінні (являється невід'ємною частиною руки ПР); змінні (становлять собою самостійні вузли з базовими поверхнями для кріплення до ПР); швидкозмінні (конструкція базових поверхонь забезпечує їх швидку зміну) та автоматичнозмінні (забезпечують можливість автоматичного кріплення до руки ПР).

До СЗП промислових роботів ставиться ряд вимог як загального характеру, так і спеціальних, зв'язаних з характером роботи. До числа обов'язкових вимог відноситься: надійність захоплення і фіксації об'єкта; стабільність базування; недопущення пошкодження або руйнування об'єкта.

До загальних вимог слід віднести: універсальність, тобто здатність захоплювати і утримувати об'єкти в широкому діапазоні типорозмірів; легкість та швидку зміну захоплюючого пристрою; можливість захоплення близько розташованих об'єктів; регулювання вантажопідйомності.

Більшість із перерахованих вимог легко виконуються якщо СЗП призначені для роботи з конкретною деталлю і не вимагають переналадки, що характерно для масового виробництва. Необхідність роботи з деталями в широкому діапазоні розмірів (при серійному виробництві) вимагає використання набору автоматично змінних вузькодіапазонних захоплювачів. Застосування одного захоплювача для маніпулювання деталями різної ваги, також викликає необхідність проектувати його, виходячи з найбільшої маси об'єкта, що впливає на вагу і габарити самого СЗП.

На основі класифікаційних характеристик струменевих захоплювачів можна зробити висновок, що застосування їх в умовах автоматизованого виробництва дає змогу розширити технологічні можливості обладнання та підвищити техніко - економічні показники виробництва.

Summary. In the article stream greepers is classificated. It deals with the construction of stream greepers of different groups, condition of them uses and basic demand of design.

Література

1. Пикнер М.Я. Исследование аэродинамического эффекта при струйных захватах питателей.// Известия вузов. Машиностроение.-№ 10.- С. 164-169.
2. Усов Б.А., Проць Я.И. Выбор параметров струйных захватов для промышленных роботов и манипуляторов.// Известия вузов. Машиностроение.- 1986.-№ 1.- С. 152-156.
3. Сентяков Б.А., Исупов Г.П., Крылов И.В. Исследование струйного захватного устройства.// Пневматика и гидравлика: Приводы и системы управления.- 1990.- Вып. 15.- С. 231-233.
4. Промышленная робототехника./ Под. ред. Л.С.Ямпольского-К.: Техніка, 1994.- 264 с.
5. Промышленные роботы: конструирование, управление, эксплуатация./ Под. ред. Костюк В. -К.: Вища школа, 1985.- 359 с.