

Павленко І.І., Годунко М.О.
КНТУ, м. Кіровоград, Україна

СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАХВАТНИХ ПРИСТРОЇВ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ

Constructive and power structure of seizing devices of industrial robots is considered in this article. The article deals with the constructive peculiarities of the seizing devices and power clamp of parts. It also gives a description of creation and functioning of clamping devices of industrial robots.

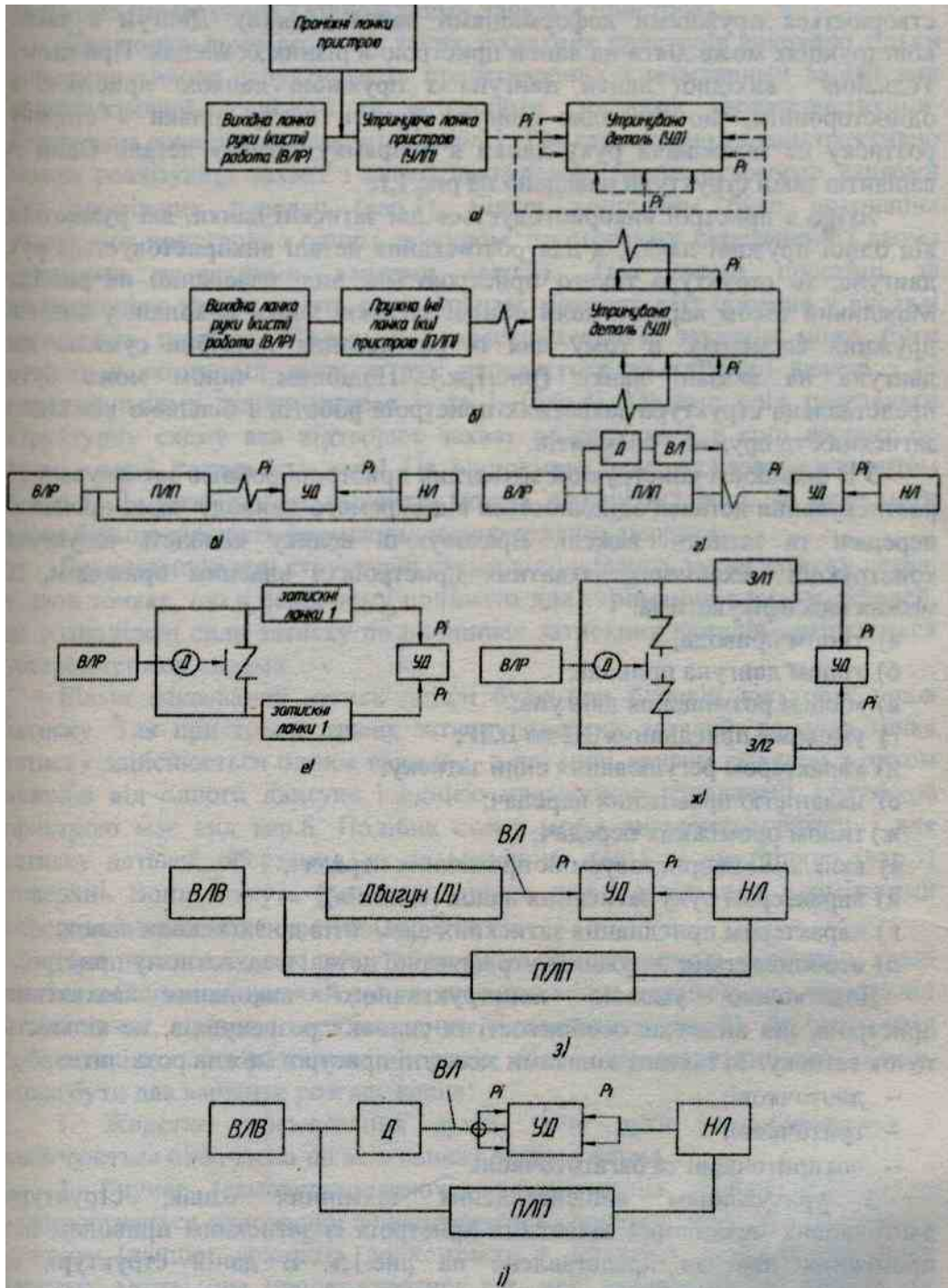
Захватні пристрої є найбільш відповідальними механізмами промислових роботів, які забезпечують утримування транспортованих деталей, при їх просторовому переміщенні. Враховуючи те, що промислові роботи мають широке функціональне призначення, що зумовлене переміщенням різних деталей при виконанні різних операцій, відповідно вони мають дуже різноманітне виконання. Найбільше розповсюдження отримали механічні захватні пристрої, які мають також досить різне конструктивне виконання, що дозволяє їх утримувати деталі різних розмірів, форми, матеріалу та виконувати різні операції: завантаження обладнання, складання вузлів і т. ін.

Для спрощеного та обґрунтованого вибору доцільних варіантів захватних пристроїв необхідно спочатку розглянути це питання на структурному рівні. Так за особливостями конструктивної будови, а відповідно за їх функціонуванням, захватні пристрої можна розділити:

1 Підтримуючі пристрої. Структура таких пристроїв наведена на рис. 1,а. В таких конструкціях захватних пристроїв відсутній спеціальний привод (двигун), а наявні тільки нерухомі ланки пристрою, які сприймають виникаючі сили ваги та інерції від утримуваної деталі при її транспортуванні. Вказані сили можуть діяти в різних напрямках, що на рисунку показано пунктирною лінією в залежності від умов транспортування. В наведеній конструкції утримувана деталь (УД) розміщується на утримуваній ланці пристрою (УЛП), яка може безпосередньо приєднуватися до вихідної ланки руки чи кисті робота (ВЛР), або через проміжні ланки пристрою, які для простоти структурного представлення в подальшому не будуть враховуватися.

Пристрої з використанням пружних деталей (пружин і т. ін.) для затиску деталей. По конструктивній реалізації вони можуть бути досить різноманітні, як по кількості пружних ланок, так і по наявності в затискному пристрої привода. Якщо він відсутній, то структура такого пристрою наведена на рис. 1,б. Пружна ланка позначена значком Z_i така ланка (ланки) може розміщуватись в різних місцях пристрою. В рядівипадків пружна ланка притискує утримувану деталь до нерухомої ланки.

2 Структура такого пристрою наведена на рис. 1,в.



Як уже відзначалось, в конструкціях з пружними ланками може бути і привод, двигун якого виконує розтискання деталі, а необхідна сила затиску створюється пружними деформаціями ланок (ланки). Двигун в таких конструкціях може діяти на ланки пристрою в різних їх місцях. При цьому з'єднання вихідної ланки двигуна з пружною ланкою пристрою є одностороннім, що дозволяє двигуну рухати ланку тільки в сторону розтиску не заважаючи руху ланки в напрямку затиску деталі. Один із варіантів такої структури наведено на рис. 1,г.

Якщо в пристрої використовується дві затискні ланки, які рухаються від одної пружної ланки, а для розтискання деталі використовується рух двигуна, то структура такого пристрою має вид, наведений на рис.1,е. Можливий також варіант, коли обидві затискні ланки виконані у вигляді пружних елементів, а тому для їх розтискання потрібна сумісна дія двигуна на вказані ланки (рис. 1,ж.). Подібним чином може бути представлена структура захватних пристроїв роботів з більшою кількістю затискних та пружних елементів.

З В більшості конструкцій захватних пристроїв роботів затискування і розтискування деталей здійснюється від окремого приводу через проміжні передачі та затискні важелі. Враховуючи велику кількість існуючих конструкцій механічних захватних пристроїв з власним приводом, їх можна класифікувати за:

- а) типом приводу;
- б) тином двигуна приводу;
- в) місцем розміщення двигуна;
- г) умовами приєднання ЗГІ до ВЛР;
- д) характером регулювання сили затиску;
- е) наявністю проміжних передач;
- ж) типом проміжних передач;
- з) складом використовуємих проміжних передач;
- и) характером руху затискних ланок (важелів);
- к) характером приєднання затискних елементів до затискних ланок;
- л) особливостями базування утримуваної деталі в захватному пристрої.

Додатковою умовою конструктивного виконання захватних пристроїв, що визначає особливості їх силових розрахунків, це кількість точок затиску. За такими ознаками захватні пристрої можна розділити:

- двоточкові;
- триточкові;
- чогириточкові та багатоточкові.

З урахуванням вищенаведених відмінних ознак, структуру двоточкових механічних захватних пристроїв із затискним приводом без проміжних передач представлено на рис.1,з. В даній структурі, а, відповідно в конструкції захвату, одна точка затиску - нерухома, а друга - рухома від приводу). Наведена структура включає в себе і ряд інших

(рис. 1 ,і), де зосереджені сили можуть розділитись на ряд складових. При цьому сили затиску можуть з'єднуватися шарнірно (ліві сили), або нерухомо (праві сили) з відповідними ланками пристрою.

Для подальшого розгляду таких захватних пристроїв виконано тільки спрощене силове структурне їх представлення з можливими варіантами конструктивної реалізації та загальними силовими характеристиками. Результати досліджень зведені до табл.1. Так структурно та конструктивно можна реалізувати захват з двома двигунами і двома рухомими ланками без проміжних передач (вар. 1). Більш доцільним буде виконання захватного пристрою з одним двигуном, проміжними передачами і двома рухомими затискними ланками (вар.2). Такі схеми простіші за конструкцією так як мають один двигун, елемент регулювання у вигляді проміжних передач. Подальшим вдосконаленням захватів може бути варіант в якому від двигуна рух передається на затискні важелі з їх передавальними відношеннями i_1 та i_2 (вар.4). Окремо слід розглядати структурну схему яка відтворює захват об'єднуючий в собі варіант по схемі - вар.3, та варіант - вар.4. Це, відповідно, буде реалізовано варіантом - вар.5. До розглянутих варіантів можна додати і інші, де буде мати місце більша кількість проміжних передавальних передач.

Всі вищенаведені структурні схеми відповідають умові затиску деталі в двох точках, що в основному прийнято для утримання плоских деталей, де розподілені сили затиску по площинах затискних важелів замінюються зосередженими силами.

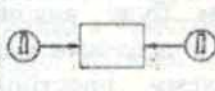
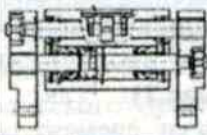

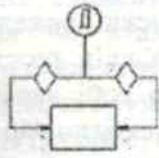
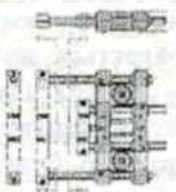
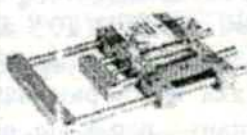
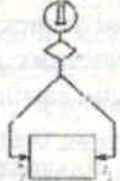
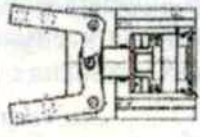
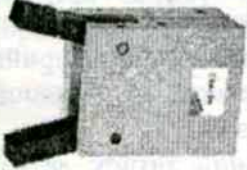
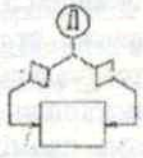
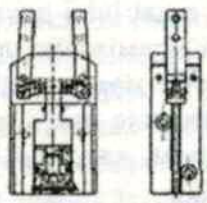

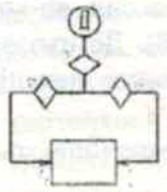
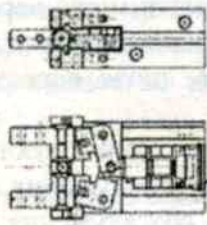
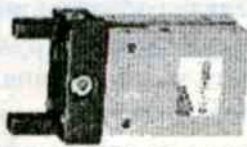
Більш фіксований затиск деталі буде при більшій кількості точок затиску. Так при трьох точках затиску плоских деталей, де одна точка затиску здійснюється одним важелем, а дві інші другим важелем з рухом важелів від одного двигуна і однією проміжною передачею, структура пристрою має вид вар.6. Подібна схема може використовуватись і для затиску деталей обертання, як за зовнішню так і за внутрішню (вар.7) поверхні. Вони можуть бути як з одним, так і декількома проміжними передавальними механізмами (вар.8 та 9).

При наявності двох точок затиску на одному важелі, особливо, якщо важіль здійснює обертовий рух, може мати місце передача сил, до кожної із цих точок, з різним передавальним відношенням (вар.8). До цього слід додати, що при розгалуженні рухів, після передавальних механізмів, може бути два варіанти розгалуження:

1. Жорстке розгалуження рухів, коли рухи розпочинаються і закінчуються одночасно по всіх ланках розгалуження.

2. Гнучке (самовстановлююче) розгалуження. Тобто коли рухи розпочинаються одночасно, а закінчуватись спочатку може рух на одному ланцюгу (ланцюг доходить до контакту з деталлю), а рух по другому ланцюгу може ще продовжуватись т.я. цей ланцюг ще не дійшов до контакту з деталлю.

Таблиця 1 - Структурні схеми та конструктивні варіанти захватних пристроїв

№ дор.	СТРУКТУРНА СХЕМА ЗАХВАТНОГО ПРИСТРОЮ	КОНСТРУКЦІЯ		
		КОНСТРУКТИВНА СХЕМА	ЗАГАЛЬНИЙ ВІД	СИЛА ДВИГУНА Q
1	2	3	4	5
<i>ДВОТОЧКОВІ ЗАХВАТНІ ПРИСТРОЇ</i>				
1				$Q = P_1$ $Q = P_2$
2				$Q = P_1/i_1 + P_2/i_2$
3				$Q = P_1/i_1 + P_2/i_1$
4				$Q = P_1/i_1 + P_2/i_2$
5				$Q = P_1/i_1 + P_2/i_2$

Продовження таблиці 1

№ вар.	СТРУКТУРНА СХЕМА ЗАХВАТНОГО ПРИБОРУ	КОНСТРУКЦІЯ		
		КОНСТРУКТИВНА СХЕМА	ЗАГАЛЬНИЙ ВІД	СИЛА ДОВГУНА Q
1	2	3	4	5
ТРИТОЧКОВІ ЗАХВАТНІ ПРИБОРИ				
6				$Q = P_1/l_1 + P_2/l_1 + P_3/l_1$
7				$Q = P_1/l_1 + P_2/l_1 + P_3/l_1$
8				$Q = P_1/l_1 l_2 + P_2/l_1 l_3 + P_3/l_1 l_4$
9				$Q = P_1/l_1 + (P_2 + P_3)/l_2$
ЧОТИРИТОЧКОВІ ЗАХВАТНІ ПРИБОРИ				
11				$Q = (P_1 + P_2)/l_1 + (P_3 + P_4)/l_1$
12				$Q = P_1/l_1 + P_2/l_1 + P_3/l_1 + P_4/l_1$
14				$Q = (P_1 + P_2)/l_1 + (P_3 + P_4)/l_1$

Жорстке розгалуження на схемах позначається простими з'єднаннями ліній. Гнучке розгалуження позначається колом (вар. 11). Подібні різновиди з'єднань можуть бути і в інших попередніх схемах.

Утримання циліндричних деталей найбільш часто здійснюється 4-х точковим прикладанням сил затиску. Деякі структурні схеми таких захватів наведені у вар. 11, 12 та 13.

Використання наведеного структурного представлення конструкцій захватів дозволяє ґрунтовно аналізувати всі можливі різновиди принципів схем. З їх використанням можна виконувати необхідні розрахунки та дослідження. Так, при силових розрахунках спочатку визначають величину необхідних сил затиску P_2, \dots, P^* . По величині цих сил (P_i) визначають необхідну силу на двигуні O , з урахуванням прийнятих проміжних передач і їх передавальних відношень (i_i), що наведено в табл. 1,

$$Q = \sum_{i=1}^n P_i / i_i$$

Висновки

При виборі раціональних структурних варіантів захватних пристроїв важливо, щоб вони забезпечували не тільки необхідні сили затиску, а й необхідні переміщення затискних важелів. Це доцільно як для отримання мінімальних габаритів і маси захватів, так і забезпечення максимальних функціональних їх можливостей, а також високої швидкодії та точності затиску і т.п.

Література

- 1 Павленко ИИ. Расчёт механических захватных устройств роботов./ Проблемы прочности, надежности и долговечности деталей и конструкций. — Кировоград, 1983 -С 35-36.
- 2 Детали и механизмы роботов: Основы расчёта, конструирования и технологии производства: Учеб Пособие/ Под ред. Б.Б.Самотокина.-К.: Вища шк., 1990- 343с.
- 3 Механика промышленных роботов. Учеб. Пособие для вузов: В 3-х кн./ Под ред. К.В.Фролова, Е.И.Воробьёва. Кн.2: Расчёт и проектирование механизмов / Е.И.Воробьёв, О.Д.Егоров, С.А.Попов - М.: Высш.Шк.,1988 - 368с.