

УДК 007.52

**І.І. Павленко, проф., д-р техн. наук, М.О. Годунко, фак.**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## Конструктивна та силова структура захватних пристроїв промислових роботів

В даній статті запропонована конструктивна та силова структура захватних пристроїв промислових роботів, яка враховує структурні особливості будови захватів та силового затиску деталей. Також виділено вимоги до створення і функціонування захватних пристроїв промислових роботів.

**захватні пристрої, структура, промислові роботи**

Виготовлення сільськогосподарської техніки, в умовах гнучкого виробництва, можливе на базі використання обладнання з ЧПУ, промислових роботів та комп'ютерної техніки. Для забезпечення безпечної та надійної роботи промислових роботів необхідне виконання обґрунтованих розрахунків їх захватних пристроїв та створення ефективних конструкцій.

Захватні пристрої є робочими органами, які призначені для захоплення і утримання деталей при виконанні роботом необхідних рухів. Основними відмінностями конструктивного виконання та функціонування захватів роботів є:

1. Можливості їх роботи з різними деталями по формі, розмірах і властивостях;
2. Можливість переміщення деталей з різними швидкостями в різних напрямках при необхідній точності рухів;
3. Наявність різних пристроїв з яких робот повинен брати деталі та встановлювати в них.

Ці та інші особливості вказують на те, що захватні пристрої роботів повинні мати достатньо універсальне виконання при мінімальних масо-габаритних характеристиках, так як захват є кінцевою ланкою високорухомої руки робота.

За відносно короткий час існування робототехніки, створено дуже велику кількість різних виконань захватних пристроїв, що визвано значним різновидом роботизуємих операцій та об'єктів (деталей, предметів, виробів), з якими працюють роботи в різних умовах.

При створенні захватних пристроїв необхідно враховувати безліч умов і вимог, до їх виконання та роботи, із яких найбільш важливими являються наступні:

1. Форма і розміри затискних елементів повинна відповідати формі і розмірам утримуваних деталей з урахуванням прийнятої схеми базування деталі в захватному пристрої та забезпеченням необхідної точності розміщення деталі в захваті.

2. Захватні пристрої повинні забезпечувати зручне захоплення деталі у вихідній позиції та встановлення в робочу позицію з урахуванням особливостей їх конструктивного виконання, а також бути зручними для виконання необхідних операцій (наприклад, складання).

3. Форма затискних елементів захватних пристроїв та загальне їх конструктивне виконання повинні враховувати зміну форми, розмірів і ін. параметрів транспортованої деталі в процесі її обробки на обладнанні роботизованого комплексу.

4. Захватні пристрої повинні бути швидкодіючими і забезпечувати необхідну точність затиску деталей.

5. Сила затиску деталі повинна бути достатньою для надійного утримання деталі при всіх режимах її переміщення.

6. Кількість та розміщення місць (“точок”) затиску повинні забезпечувати надійний затиск деталей з мінімально необхідними для цього силами.

7. Затиск деталей повинен здійснюватись з урахуванням фізико-механічних властивостей деталей, виключаючи поломку деталей та порушення якості їх поверхонь.

8. При використанні змінних захватів необхідно передбачити: взаємозамінність їх стикових поверхонь; високу точність і жорсткість стикування; легкість, швидкість і зручність зміни захватів. Стикування повинно бути як по механічних параметрах, так і по передачі сил і рухів на захват, а також по енергетичних і інформаційних комунікаціях (трубопроводах, штекерних з'єднаннях і т.п.).

9. Для розширення діапазону захоплюємих деталей, як по формі, так і по розмірах, доцільно передбачити змінність затискних елементів захвата, регулювання величини їх руху і т. ін.

10. Доцільно хватні пристрої оснащувати датчиками сил (тензометричні, тактильні та ін.), датчиками наявності чи відсутності деталі в захваті та ін.

11. Забезпечення необхідної міцності, жорсткості та динамічної якості конструкції захвата при мінімальних масо-габаритних параметрах.

12. Використання простих, надійних та стандартизованих конструктивних рішень.

Механічні захвати є найбільш поширеними конструкціями. В загальному виді, всі вони складаються із слідуєчи основних частин: привід; проміжні передачі; важелі з затискними елементами; корпусні та базові деталі; інформаційно-вимірювальні елементи. Структура таких захватів наведена на рис.1.

Найбільше розповсюдження отримали захвати з пневматичними, гідравлічними і електричними приводами. Конструктивно двигун привода може бути вмонтованим в захват, або винесеним на іншу ланку робота. В якості проміжних передач використовують важільні, клинові, зубчато-рейкові, гвинтові та інші передачі. По кількості використовуваних передач вони розділяються на прості (з однією передачею) та комбіновані (з декількома передачами). Затискні елементи розподіляються по формі і розмірах відповідно до характеристик утримуваних деталей. Найбільш часто рух затискних елементів може бути поступальним чи обертотвим.

Враховуючи те, що хватні пристрої мають різне виконання, то їх силове функціонування можна представити у вигляді структурних схем. Так, найбільш простим виконанням захвата може бути конструкція з одним нерухомим важелем (ланкою), до якого здійснюється притискання деталі, і одним рухомим важелем (ланкою), який напряду отримує рух від двигуна (Д) привода. Структурна схема такого захвата має вид (рис.2, а). Другим різновидом такого захвата може бути конструкція (рис.2, б) в якій рухомий важіль отримує рух від двигуна через передавальну передачу з відповідним передавальним відношенням –  $(i)$ . Подібно можна представити структуру хватного пристрою, де рухомими є обидва важелі, причому, один рухається від першого двигуна ( $D_1$ ), через проміжну передачу ( $i$ ), а другий від другого двигуна ( $D_2$ ) напряду (рис.2, в). Подібне виконання може бути коли рух від другого двигуна також передається через проміжну передачу.

Можуть реалізуватись також захвати з одним двигуном і двома рухомими ланками без проміжних передач (рис.2, г). Більш доцільним буде виконання хватного пристрою з одним двигуном, проміжною передачею і двома рухомими затискними важелями (рис.2, д). такі схеми простіші по конструкції так як мають один двигун, але мають елемент регулювання у вигляді проміжної передачі. Подальшим вдосконаленням хватів може бути варіант в якому від двигуна рух передається на затискні важелі з їх передавальними відношеннями  $i_1$  та  $i_2$  (рис.2, е). Окремо слід розглядати структурну схему яка відтворює хват об'єднуючий в собі варіант по схемі – рис.2, д та варіант –

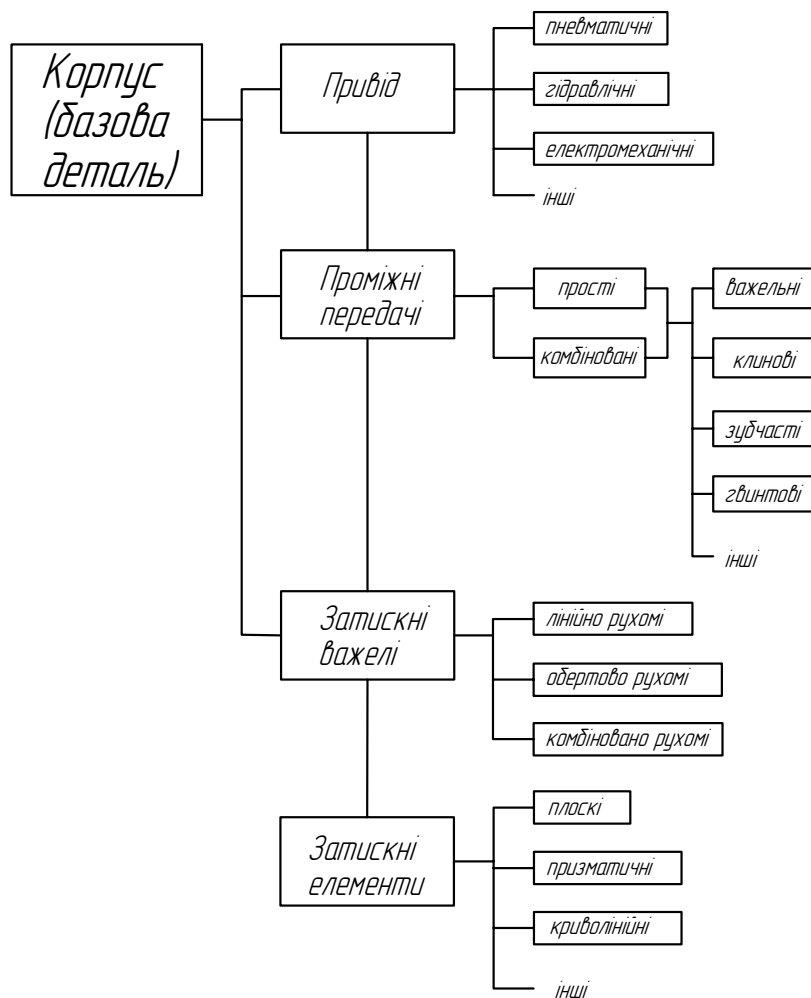


Рисунок 1 – Конструктивна структура захватних пристроїв

рис.2, е. Це, відповідно, буде реалізовано варіантом – рис.2, ж. До розглянутих варіантів можна додати і інші, де буде мати місце більша кількість проміжних передавальних передач.

Всі вищевказані 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 рис.3, а. Подібна схема може використовуватись і для затиску деталей обертання, як за зовнішню (рис.3, б) так і за внутрішню (рис.3, в) поверхні. Вони можуть бути як з одним, так і декількома проміжними передавальними механізмами.

При наявності двох точок затиску на одному важелі, особливо, якщо важіль здійснює обертаний рух, може мати місце передача сил, до кожної із цих точок, з різним передавальним відношенням. Для порівняння розглянемо приклад (рис.3, г), який подібний схемі (рис.3, б). 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.

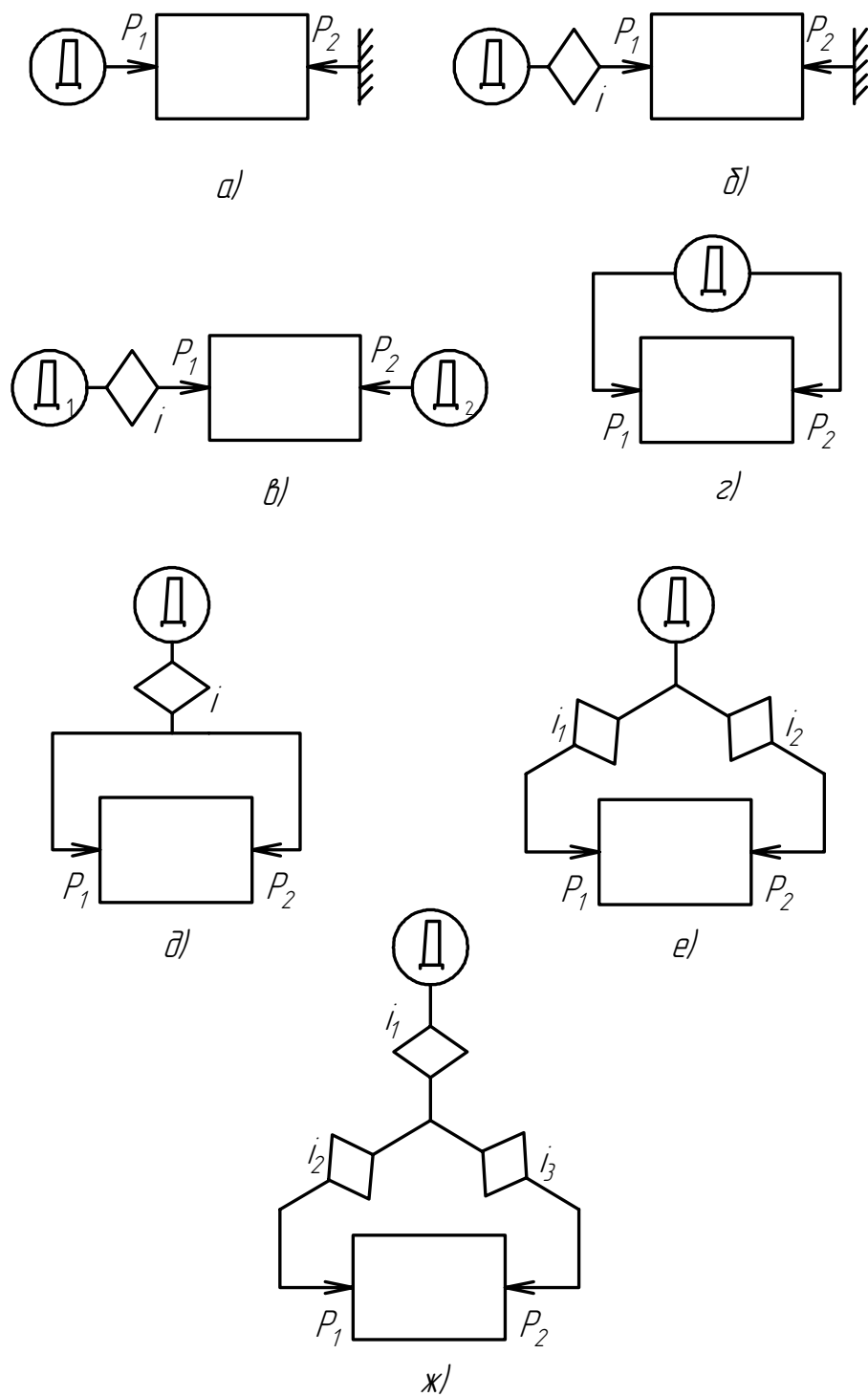


Рисунок 2 – Структурні схеми двохточкових захватів

2. Гнучке (самовстановлююче) розгалуження. Тобто коли рухи розпочинаються одночасно, а закінчуються 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.

Жорстке розгалуження на схемах позначається простими з'єднаннями ліній. Гнучке розгалуження позначається колом (див.рис.3, г). 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 на рис.3, д, е.

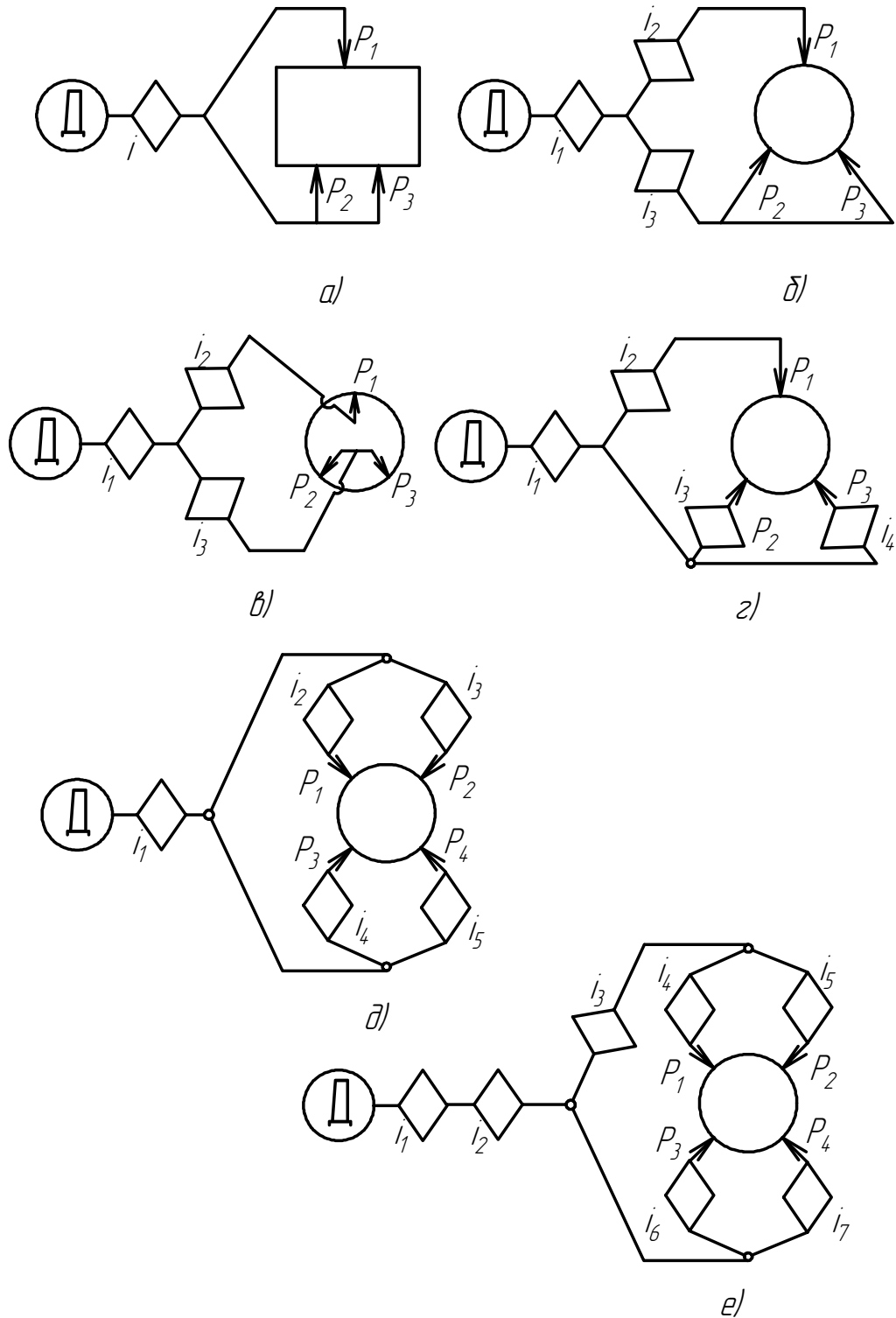


Рисунок 3 – Структурні схеми багатоточкових захватів

Використання наведеного структурного представлення конструкцій захватів дозволяє ґрунтовно аналізувати всі можливі різновиди принципових схем. З їх використанням можна виконувати необхідні розрахунки та дослідження. Так, при силових розрахунках спочатку визначають величину необхідних сил затиску  $P_1, P_2, \dots, P_i$ . По величині цих сил ( $P_i$ ) визначають необхідну силу на двигуні  $Q$ , з урахуванням прийнятих проміжних передач і їх передавальних відношень ( $i_i$ )

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

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.

### Список літератури

1. Павленко И.И. Расчёт механических хватных устройств роботов./ Проблемы прочности, надёжности 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.

В данной статье предложена конструкционная и силовая структура хватных устройств промышленных роботов, которая учитывает структурные особенности строения хватов и силового зажима деталей. Также, представлены требования к конструированию хватных приспособлений промышленных роботов и условиям их функционирования.

Constructive and power structure of seizing devises 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.

*Одержано 10.10.06*