

УДК 007.52

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

І.Д. Кіріченко, студент

Кіровоградський національний технічний університет

Загальна методика розрахунку та проектування конструкцій захватних пристроїв промислових роботів

В статті представлена послідовність розрахунку та проектування захватних пристроїв роботів, яка включає в себе обґрунтований вибір умов роботи промислового робота та його захватного пристрою, опис алгоритму силового та функціонального розрахунку, аналіз конструктивних параметрів на силові та функціональні можливості захватного пристрою, та визначення параметрів двигуна його приводу.

робот, захватний пристрій, методика розрахунку, проектування

И.И. Павленко, М.О. Годунко, И.Д. Кириченко

Кировоградский национальный технический университет

Общая методика расчета и проектирования конструкций захватных приспособлений промышленных роботов

В статье представлена последовательность расчета и проектирования схватов роботов, которая включает в себя обоснованный выбор условий работы промышленного робота и его захватного устройства, описание алгоритма силового и функционального расчета, анализ конструктивных параметров на силовые и функциональные возможности захватного приспособления, и нахождение параметров двигателя его привода.

робот, захватное приспособление, методика расчета, проектирование

Ринкові умови сучасного машинобудування вимагають активного впровадження гнучких автоматизованих систем. Важливою складовою частиною їх є промислові роботи (ПР), які вважаються найбільш перспективними засобами автоматизації виробничих процесів. Виконання роботом поставлених задач здійснюється за допомогою робочого органу, а саме його захватного пристрою (ЗП), який призначено для захоплення та утримування предметів виробництва чи технологічного оснащення.

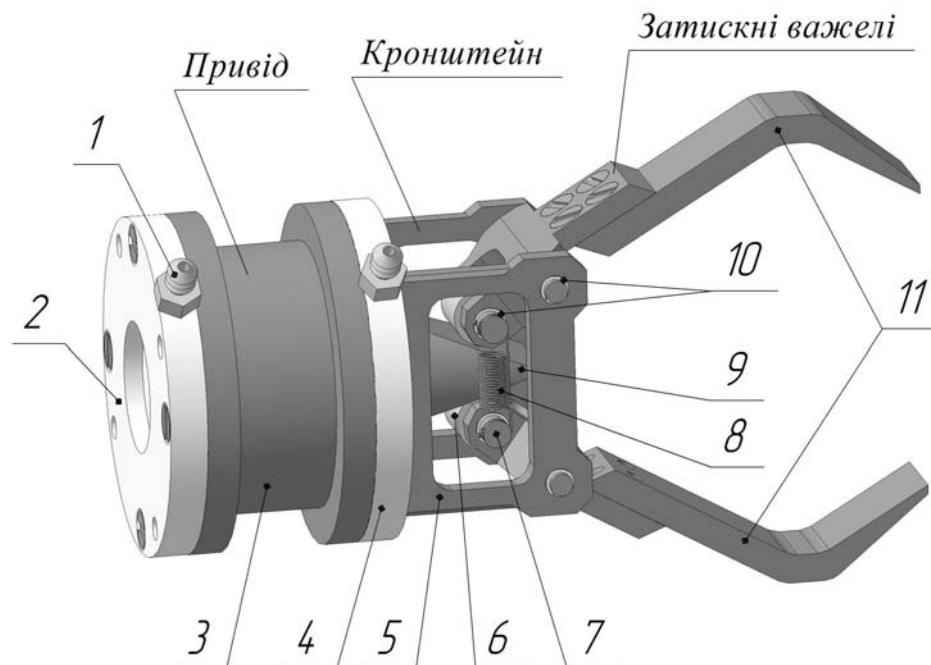
За відносно короткий час існування робототехніки створено дуже велику кількість різних виконань механічних захватних пристроїв, що обумовлено значним різновидом роботизованих операцій та деталей, з якими працюють роботи в різних умовах. Загальну будову типових механічних захватних пристроїв показано на рис.1.

Актуальним питанням в проектуванні конструкцій захватів є розробка загальної методики їх розрахунку та проектування, яку необхідно виконувати комплексно в такій послідовності:

1. Визначаються вихідні дані для розрахунку та проектування ЗП робота для роботизованого комплексу (РТК):

- рівень універсальності ЗП відповідно до універсальності РТК: спеціальний; спеціалізований; універсальний;
- форма та розміри утримуваних деталей, що повинна узгоджуватися із захватними можливостями робота;
- вага деталей, яка узгоджується з необхідною вантажністю робота;
- уточнюється варіант виконання промислового робота в РТК;

- кінематико-конструктивні особливості робота;
- тип системи координат, в якій працює робот;
- особливості виконання робочої позиції верстата;
- особливості виконання подавального та приймального пристроїв та особливості розміщення в них оброблюваних деталей.



1- штуцер; 2 – кришка; 3 – двигун привода; 4 – кришка; 5 – кронштейн;
6 – ролик; 7 – вісь; 8 – пружина; 9 – клин; 10 – стопорні кільця; 11 – затискні елементи

Рисунок 1 – Будова типових механічних ЗП

2. Визначаються умови роботи ЗП у РТК:
 - умови взяття транспортованих деталей з вихідних позицій комплексу та встановлення деталей в ці позиції;
 - просторова орієнтація вісі та площини ЗП в позиціях РТК;
 - необхідні рухи ЗП між позиціями РТК в повному циклі роботи промислового робота;
 - просторова орієнтація вісі та площини ЗП в циклі рухів промислового робота;
 - необхідні режими переміщення ЗП з утримуваною деталлю в циклі роботи ПР.
3. Складається розрахункова схема ЗП, де вказуються (позначаються):
 - тип приводу, проміжні передачі, конструктивні особливості затискних важелів та захватних елементів;
 - просторова орієнтація ЗП відповідно до вибраних варіантів транспортування згідно з циклом роботи промислового робота;
 - варіанти дії сили інерції відповідно до режимів транспортування деталей;
 - вказуються позначення параметрів розрахункової схеми.
4. Складаються рівняння рівноваги утримуваної деталі відповідно до розробленої розрахункової схеми.
5. Виконується вирішення складених рівнянь із визначення як окремих складових, так і сумарних сил затиску утримуваної захватним пристроєм деталі.

6. Виконується аналіз отриманих рівнянь сил затиску та впливу на їх величину конструктивних параметрів ЗП:

- кута затискних призм та кута приєднання їх до затискних важелів;
- діаметра утримуваної деталі та пов'язаного з ним кута відхилення затискних важелів від номінального їх положення;
- умов переміщення деталі, що визначається впливом величини сили інерції та кута напрямку дії цієї сили.

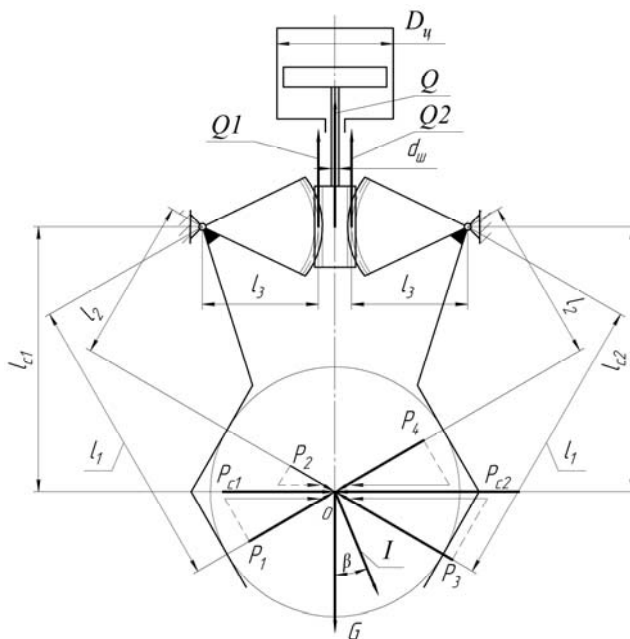
7. Виконується аналіз функціональних можливостей ЗП, яким оцінюється вплив конструктивних параметрів пристрою на:

- номінальний, максимальний та мінімальний діаметр утримуваних деталей;
- величину плечей прикладання окремих сил затиску та сумарних сил затиску;
- кут відхилення затискних важелів, а, відповідно, вершин затискних призм, від діаметра утримуваних деталей;
- величину зміщення центру утримуваних деталей від їх діаметра;
- величину довжин бокових поверхонь затискної призми;
- величину додаткового руху затискних важелів від діаметра деталей для виконання умов взяття і звільнення деталі із затискного пристрою.

8. Здійснюється розподіл загального діапазону діаметрів утримуваних деталей на окремі зони, які забезпечуються відповідним комплектом змінних затискних важелів із затискними елементами.

9. Виконується комплексна оцінка впливу конструктивних параметрів ЗП на вищенаведені показники. Тобто по відповідним залежностям [3] визначаються конструктивні параметри ЗП: кут затискних призм (α); кут приєднання призм (γ); номінальний, максимальний і мінімальний діаметр утримуваних деталей; довжина затискних важелів (L) та відстань між опорами (a).

За вибраними параметрами вирішуємо питання забезпечення необхідних сил затиску. Так, для прикладу (рис.2) рівняння рівноваги буде:



$$P_1 l_1 + P_2 l_2 + P_3 l_1 + P_4 l_2 = \\ = Q_1 \cdot l_3 + Q_2 \cdot l_3 = Q \cdot l_3$$

Оскільки $Q_1 + Q_2 = Q$, необхідна сила на приводі з урахуванням коефіцієнту запасу сил затиску (k_c):

$$Q = P_c \cdot k_c \cdot \frac{l_c}{l_3} = P_p \cdot i_c,$$

де $P_p = P_c \cdot k_c$ - розрахункова сила затиску;

i_c - передавальне відношення силового механізму.

За величиною сили на приводі визначаємо параметри приводу. Отримане значення округляємо до ближнього стандартного значення.

Рисунок 2 – Розрахункова схема ЗП

10. За величиною необхідного переміщення затискних важелів, яке залежить від діапазону діаметрів утримуваних деталей ($D_{\max} - D_{\min}$) та величиною додаткового

переміщення (S), необхідного для взяття (захоплення) деталі визначаємо величину переміщення приводної сили Q, а відповідно і довжину циліндра, яку також необхідно узгодити з рекомендованими градаціями [4]. Подібно визначаються параметри приводу ЗП при використанні інших проміжних передач (важільних, клинових та ін.).

Приведена загальна методика розрахунку і проектування ЗП дає можливість комплексно оцінювати вплив конструктивних параметрів ЗП на їх силові та функціональні можливості, при врахуванні різних факторів, в т.ч. для захватів різного рівня спеціалізації, при різних їх режимах роботи та конструктивних особливостях виконання.

Список літератури

1. Павленко І.І. Промислові роботи: основи розрахунку та проектування. – Кіровоград: КНТУ, 2007. – 420 с.
2. Павленко І.І. Аналіз впливу характеристик захватних пристроїв промислових роботів на силові їх навантаження / Павленко І.І., Годунко М.О. – Кіровоград: КНТУ, 2008. – С.150 – 154. – (Збірник наукових праць КНТУ. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація; вип. 20).
3. Павленко І.І. Оцінка точності положення утримуваної деталі в захватному пристрої робота / Павленко І.І., Годунко М.О. – Суми: СумДУ, 2010. – С.103-106.-(Збірник наукових праць СумДУ. Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки; вип.4).
4. Павленко І.І. Обґрунтування узгодження характеристик промислових роботів та їх захватних пристроїв/ Павленко І.І., Годунко М.О. – Кіровоград: КНТУ, 2012. – С.74 – 79. – (Збірник наукових праць КНТУ. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація; вип.25).

I.Pavlenko, M. Godunko, I.Kirichenko

Kirovograd National Technical University

General method of calculation and planning of constructions of grippers adaptations of industrial robots

The market conditions of modern engineer require active introduction of the flexible automated systems. By important component part them there are industrial works which are considered the most perspective facilities of automation of production processes. Implementation of the put tasks a robot is carried out by a working organ, namely him grippers which intended for fascination and retaining of the articles of production or technological rigging. At relatively short time of existence of robots is created very plenty of different implementations of mechanical grippers, that conditioned by the considerable variety of robotisation operations and details with which works work under various conditions.

The general question in planning of constructions of delights is development of general method of their calculation and planning, which must be executed complex. In the article the algorithm of planning and calculation of constructions of grippers of industrial robots is presented with the ground of influence of their structural parameters on power and functional descriptions. The general method of calculation and planning of grippers is resulted can be improved, but complex approach, presented in a method gives the most acceptable result of receipt of construction of grippers, estimation of influence of structural parameters of grippers on their power and functional possibilities, and also possibility to describe co-operate the resulted factors for the delights of different level of specialization, at their different office hours and structural features.

robot, grippers, method of calculation, planning

Одержано 23.04.13