

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ВАЖІЛЬНОГО ТИПУ З ПНЕВМО- АБО ГІДРОПРИВОДОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні чинники, які впливають на силу закріплення заготовки в верстатному пристосуванні важільного типу. Запропоновано вимоги по вибору режимів обробки заготовки деталі для раціональної сили закріплення та конструкції верстатного пристосування.

Ключові слова: пристосування, конструкція, пневмопривод, гідропривод.

Abstract

The main factors that affect the force of fixing the workpiece in the machine tool of lever type are considered. The requirements for the selection of processing modes of the part workpiece for the rational force of fixing and design of the machine tool are proposed.

Keywords: device, design, pneumatic drive, hydraulic drive.

Вступ

Для виготовлення верстатного пристосування потрібно вирішити низку важливих завдань, які спрямовані на підвищення продуктивності, зменшення витрат на працю, збільшення безпеки та забезпечення автоматизації [1-5]. Процес проектування спирається на тип виробництва, схему базування, наявні комплектуючі та алгоритм для розробки нових виробів [6-10].

В роботі розглянуто конструкцію верстатного пристосування важільного типу для закріплення заготовки деталі типу «Вал» [11-13]. Силу закріплення для такого верстатного пристосування створює зазвичай пневмо- або гідропривод [14-20]. Конструювання виконано з перевіркою на міцність деталей верстатного пристосування аналітичним методом та імітаційним моделюванням в середовищі SolidWorks [21-25]. Тому такий матеріал буде актуальним та корисним для інженерів підприємств та в навчальних цілях.

Результати дослідження

Удосконалення верстатного пристосування варто виконувати в результаті аналізу його основних етапів проектування: визначення розмірів верстату та місця під кріплення; розроблення схеми базування; врахування серійності виробництва; розрахунку діючої сили затиску; визначення затискного механізму та силового приводу.

Конструкцію верстатного пристосування для фрезерування шпонкового пазу показано на рис. 1. Основними елементами верстатного пристосування є силовий привод 1, основа 2, призма 3, важіль 4, опора 5, штовхач 6, вісь 7 та інші кріпильні елементи. Верстатне пристосування працює наступним чином, встановлюється заготовка на призмі, натискається кнопка, яка керує увімкненням силового приводу. Силовий привод рухає штовхач, який в свою чергу прижимає важелем заготовку. Після обробки заготовки силовий привод включаємо реверс на силовому приводі та рухаємо в зворотному напрямку штовхач. В результаті важіль розтискає заготовку.

Коли вже розроблено конструкцію верстатного пристосування потрібно уточнити необхідну силу затиску від силового приводу. Розрахунок необхідної сили затиску від силового приводу виконано за формулою:

$$Q = \frac{K \cdot P \cdot l_2}{(f_1 + f_2) \cdot l_1 \cdot \eta}, [\text{H}] \quad (1)$$

де P – головна складова сили різання, Н; f – коефіцієнт тертя; $f=0,1\dots0,2$ – для метал по металу; приймає $f=0,16$; K – коефіцієнт запасу; l_1 – відстань від дії сили силового приводу до осі опори; l_2 – відстань від дії сили затиску до осі опори; $l_1=l_2=115$ мм; η – ККД від дію важіля приймаємо 0,9.

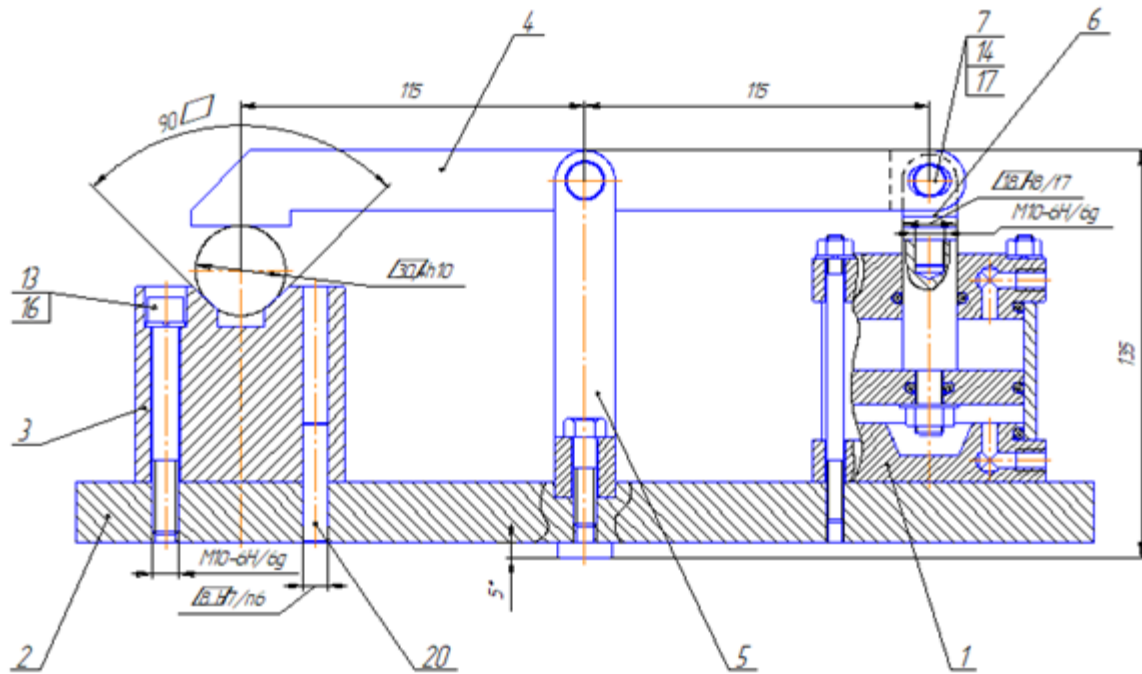


Рис. 1 – Конструкція верстатного пристосування важільного типу

Виконуємо розрахунок режимів обробки заготовки деталі на верстатному пристосуванні з можливими варіаціями отриманих результатів. Знайдено залежності величини зусилля затиску від параметрів режимів різання (див. рис. 2). Отримані результати дозволяють обмежитися силовим приводом пневматичної дії, що в свою чергу спрощує облаштування робочого місця робітника.

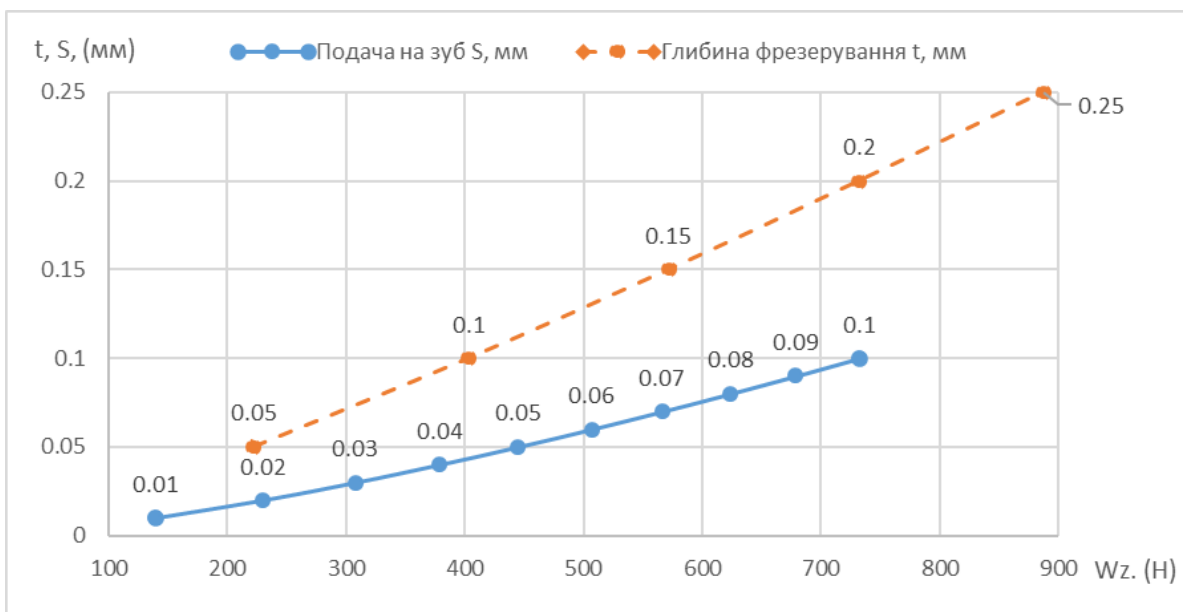


Рис. 2 - Залежності величини зусилля затиску від параметрів режимів різання – подачі на зуб S_z та глибини різання t

Знайдено залежності конструктивного розміру (діаметри циліндра) силового приводу з пневматичним керуванням від параметрів режимів різання (див. рис. 3).

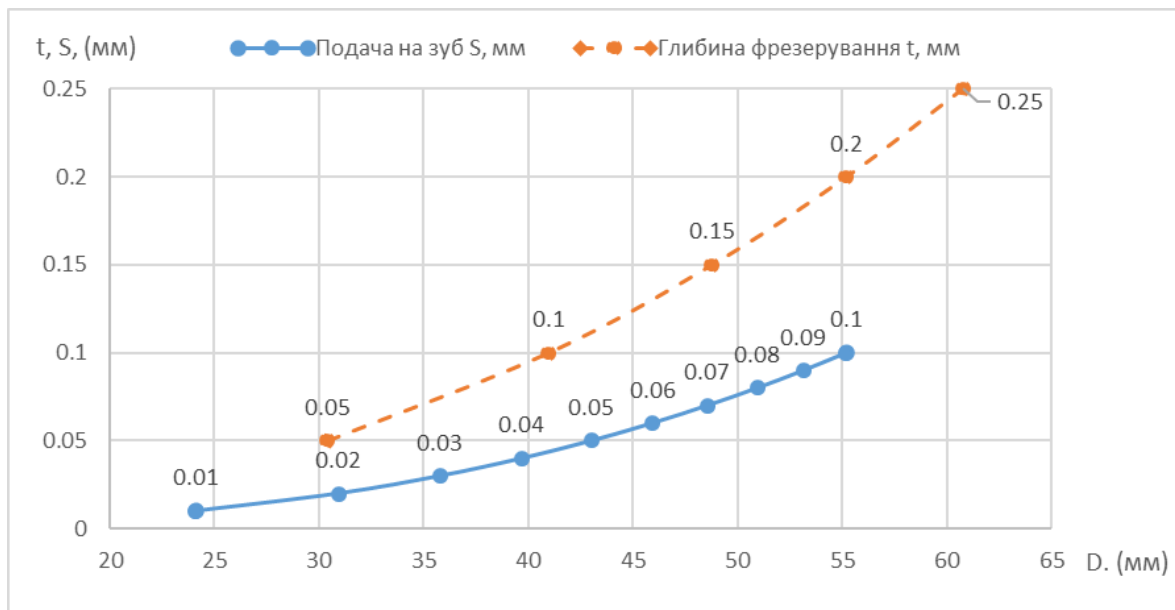


Рис. 3 - Вплив режимів різання на конструктивні параметри поршня пневмоприводу

Отриманий вплив режимів різання на конструкцію пневмоприводу дозволяє підібрати максимально можливий параметр конструкції, а саме: діаметра пневмоциліндра,

Наступний етап по удосконаленню верстатного пристосування є перевірка найслабшої ланки: важеля 4 в місця розміщення вісі 7. Аналітичним та імітаційними методами підтверджено, що запас міцності на розрив становить 9,9 одиниць.

Висновки

Верстатні пристосування потрібно удосконалювати та розраховувати на максимально продуктивні режими обробки заготовок деталей, що в свою чергу дозволить зменшити час на механічну обробку із забезпеченням необхідних показників по безпеці та автоматизації процесу. Для автоматизованих верстатних пристосувань варто обмежуватися перш за все пневмоприводами, так як гідроприводи мають складності обслуговуванні та розміщені на виробництві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лозінський Д.О. Оптимізація електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків / Д.О. Лозінський, Л.Г. Козлов, О.В. Піонткевич, О.І. Кавецький // Вісник машинобудування та транспорту, 2023. – №17(1). – С. 87-91. DOI: 10.31649/2413-4503-2023-17-1-87-91
2. Піонткевич О.В. Про лазерний технологічний комплекс на машинобудівному підприємстві / О. В. Піонткевич, С. І. Сухоруков, О. В. Сердюк, В. М. Домославський // Вісник машинобудування та транспорту, 2022. - № 16(2). – С. 96-100. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2022-16-2-96-100>
3. Kozlov L. Optimization of design parameters of the counterbalance valve for the front-end loader hydraulic drive / L. Kozlov, Yu. Burennikov, O. Piontkevych, O. Paslavaska // Proceedings of 22nd International Scientific Conference «МЕХАНИКА 2017». – Kaunas University of Technology, Lithuania, 19 May 2017. – P. 195 – 200.
4. Лозінський Д.О. Ротаційна витяжка осесиметричних деталей з використанням пропорційного електрогідравлічного приводу / Д.О. Лозінський, І.О. Сивак, Є.І. Шевчук, В.Г. Пилявець // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки, 2015. - №4. – С. 21-24.
5. Сухоруков С.І. Сучасні перспективи розвитку систем автоматизованого проектування технологічної оснастки / С.І. Сухоруков, О.В. Петров, Д.С. Осіпов // Вісник Хмельницького національного університету, 2011. - №6. – С. 156-159.

6. Піонткевич О. В. Математична модель гідроприводу фронтального навантажувача з гальмівним клапаном / О. В. Піонткевич. – Вінниця : Вісник машинобудування та транспорту, 2015. – №2. – С. 83 – 90.
7. Лозінський Д.О. Дослідження пропорційного електрогідрравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків та системою стеження / Д.О. Лозінський, І.С. Михайловський, А.О. Наконечна // Вісник машинобудування та транспорту, 2016. - № 1. – С. 52–58.
8. Березюк О.В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза // Промислова гідрравліка і пневматика. – 2011. – № 34(4). – С. 80-83.
9. Березюк О.В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів завантаження твердих побутових відходів у сміттєвози // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – № 4. – С. 81-86.
10. Березюк О.В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу повороту важеля маніпулятора на операції завантаження твердих побутових відходів у сміттєвоз // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2010. – № 3. – С. 93-98.
11. Сердюк О.В. Наружено-деформований стан в осередку деформації при вдавлюванні тороїдального ролика / О.В. Сердюк, І.О. Сивак, М.А. Карватко // Наукові нотатки, Луцьк: ЛНТУ, 2013. - №40. – С. 251-256.
12. Огородніков В.А. Штамповка листових заготовок та створення безпечних конструкцій / В. А. Огородніков, Т. Ф. Архіпова, В. А. Макаров, С. І. Сухоруков // Вісник машинобудування та транспорту, 2019. - №2. – С.65-71.
13. Kozlov L. The experimental stand for determining the characteristics of the hydraulic drive control system with the multifunctional counterbalance valve / L. Kozlov, O. Piontkevych, N. Semichasnova, D.D. Ubidia Rodrigues. – ВНТУ: II Міжнародна науково-технічна конференція «Гідро-та пневмоприводи машин», 2016. – С. 119 – 120.
14. Polishchuk, L. & Khmara, O. & Piontkevych, O. & Adler, O. & Tungatarova, A. & Kozbakova, A. Dynamics of the conveyor speed stabilization system at variable loads. Informatyka, Automatyka, Pomiarы W Gospodarce i Ochronie Środowiska. 2022. Vol. 12. No. 2. P. 60-63. DOI: 10.35784/iapgos.2949
15. Kozlov L. Optimization of Design Parameters of a Counterbalance Valve for a Hydraulic Drive Invariant to Reversal Loads / L. Kozlov, L. Polishchuk, O. Piontkevych, V. Purdyk, O. Petrov, V. Tverdome, A. Tungatarova // Mechatronic Systems, W. Wójcik, S. Pavlov, and M. Kalimoldayev, eds., Vol. 1, Routledge, London, 2021 pp. 137–148. DOI: 10.1201/9781003224136-12
16. Polishchuk L. K., Piontkevych O. V., Dynamics of adaptive drive of mobile machine belt conveyor, 22nd International Scientific Conference «МЕХАНИКА 2017», Kaunas University of Technology, 19 May 2017, 307-311
17. Коц І.В., Березюк О.В. Вібраційний гідропривод для пресування промислових відходів // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2006. – № 5. – С. 146-149.
18. Березюк О.В. Науково-технічні основи проектування приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів: автореф. дис. д-ра техн. наук. – Хмельницький, 2021. – 46 с.
19. Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, Д. О. Лозінський Оптимізація системи управління гідророзподільником з електрогідрравлічним регулюванням // Вісник ВПІ. – № 6. – 2005. – С. 225 – 229
20. Козлов Л.Г. Особливості конструкцій гідророзподільників для гідросистем чутливих до навантаження / Л.Г. Козлов, Д.О. Лозінський, В.А. Ковальчук, Ю.В. Дзись // Вінницький національний аграрний університет, 2009.
21. Lozinskiy D. O. Application of feedback elements in proportional electrohydraulic directional control valve with independent flows control. / D. O. Lozinskiy, O. V. Petrov, N. S. Semichasnova, K. Gromaszek, M. Kalimoldayev, G. Borankulova // Mechatronic Systems 1. Applications in Transport, Logistics, Diagnostics and Control, 2021. pp. 127-136. DOI: 10.1201/9781003224136-11
22. Petrov O. Improvement of the hydraulic units design based on CFD modeling. / O. Petrov, L. Kozlov, D. Lozinskiy, O. Piontkevych// In: Lecture Notes in Mechanical Engineering XXII, 2019. – P. 653–660. DOI: 10.1007/978-3-030-22365-6_65
23. Березюк О.В. Дослідження динаміки гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвозів // Машинознавство. – 2008. – № 10 (136). – С. 25-28.

24. Буткалюк І.Б. CAD/CAE аналіз елементів фрезерно-гравірувального верстата з ЧПК [Електронний ресурс] / І. В. Буткалюк, А. М. Гуцалюк, Б. В. Василюк, О. В. Пionткевич // Матеріали LI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2023/paper/view/17391>.

25. Покращення фізико-механічних характеристик елементів приводу подрібнювача за допомогою CAD/CAE-систем [Електронний ресурс] / А. Д. Барановський, А. М. Гуцалюк, Б. В. Василюк, О. В. Пionткевич // Матеріали LI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 31 травня 2022 р. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2022/paper/view/15983>.

Кравчук Олександр Олександрович – студент групи ІПМ–22мз, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Медведєв Роман Васильович – студент групи ІПМ–22мз, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Трегубов Вадим Олександрович – аспірант групи 131-23а, Інститут докторантури та аспірантури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vadym.tregubow@gmail.com.

Науковий керівник:

Пionткевич Олег Володимирович — к-т техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: piontkevych@vntu.edu.ua.

Kravchuk Oleksandr O. – student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Miedviediev Roman V. – student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Trehubov Vadym O. – postgraduate of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vadym.tregubow@gmail.com.

Scientific supervisor:

Piontkevych Oleh V. — Candidate of Technical Sciences, Associate professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: piontkevych@vntu.edu.ua.