

КОРОТИЧ ОЛЬГА

Хмельницький національний університет
<https://orcid.org/0000-0002-7733-3095>
e-mail: olkorotyach2017@gmail.com

ПОЛІЩУК АНДРІЙ

Хмельницький національний університет
<https://orcid.org/0000-0001-7887-7169>
e-mail: polishchuka@khmnu.edu.ua

МАРЧЕНКО МАКСИМ

Хмельницький національний університет
<https://orcid.org/0000-0002-8645-3013>
e-mail: marchenko.maksym@khmnu.edu.ua

ЗОЛОТЕНКО ЕЛЛА

Хмельницький національний університет
<https://orcid.org/0000-0001-7616-2784>
e-mail: ellafilipchenko@gmail.com

МИХАЙЛОВСЬКИЙ ЮРІЙ

Хмельницький національний університет
<https://orcid.org/0000-0003-2615-7332>
e-mail: YuriyMikhaylovskiy@gmail.com

РОЗРОБКА І УЗГОДЖЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДА З МЕХАНІЗМАМИ ПЛІСИРУВАЛЬНОЇ МАШИНИ

В результаті проведеного аналізу конструкцій технологічних машин легкої промисловості та безпосередньо плісирувальної техніки, а також їх приводів, виявлених недоліків і переваг, авторами розроблено комплексний гідравлічний привод плісирувальної машини, який включає в себе засіб розподілу руху робочої рідини на виконавчі механізми, сполучений з насосною установкою та гідроциліндрами виконавчих механізмів.

Засіб розподілу руху робочої рідини на виконавчі механізми (гідравлічний розподільник) є оригінальною конструктивною розробкою стосовно технологічного процесу і циклограми роботи плісирувальної машини ножового-валкового типу. Три основні виконавчі механізми працюють циклічно послідовно-паралельно в різних фазах. Регулювання параметрів складок-плісе (їх глибини і ширини) можливо здійснити за допомогою регулювання діапазону руху поршнів гідроциліндрів.

За розробленими схемами представлено детальний опис будови нового гідророзподільника та узгодження роботи комплексного гідравлічного приводу з механізмами плісирувальної машини.

Гідравлічний розподільник нової конструкції може виконувати, як розподільну, так і керуючу функцію розподілення робочої рідини одночасно на три гідродвигуна виконавчих механізмів згідно з циклограмою роботи плісирувальної машини та може замінити керовані автоматичні пристрої.

Внаслідок зменшення кількості деталей у плісирувальній машині з розробленим комплексним гідравлічним приводом спрощується її конструкція і технологія виготовлення в порівнянні з плісирувальними машинами електромеханічної дії за рахунок відсутності головного валу і механічних передач, які перетворюють і передають рухи від електродвигуна до виконавчих механізмів.

Конструктивний метод розробки гідророзподільника комплексного гідроприводу плісирувальної машини може бути використаний для інших машин, що мають механізми, які працюють в різних фазах циклограми.

Ключові слова: - комплексний гідравлічний привод, виконавчі механізми, плісирувальна машина, гідравлічний розподільник, циклова діаграма.

KOROTYCH OLGA, POLISHCHUK ANDRIJ, MARCHENKO MAKSYM, ZOLOTENKO ELLA,
MYKHAILOVSKY YURIY
Khmelnyskyi National University

DEVELOPMENT AND ADJUSTMENT OF COMPLEX HYDRAULIC DRIVE WITH PLEATING MACHINE MECHANISMS

As a result of the analysis of the constructions of technological machines of light industry and direct pleating equipment, as well as their drives, identified shortcomings and advantages, the authors developed a complex hydraulic drive of a pleating machine, which includes a means of distributing the movement of the working fluid to the executive mechanisms, connected to the pumping unit and hydraulic cylinders of executive mechanisms.

The means of distributing the movement of the working fluid to the executive mechanisms (hydraulic distributor) is an original design development in relation to the technological process and the cyclogram of the pleating machine of the knife-roll type. The three main executive mechanisms work cyclically in series-parallel in different phases. It is possible to adjust the parameters of pleats (their depth and width) by adjusting the range of motion of the pistons of the hydraulic cylinders.

According to the developed schemes, a detailed description of the structure of the new hydraulic distributor and coordination of the operation of the complex hydraulic drive with the mechanisms of the pleating machine is presented.

The hydraulic distributor of the new design can perform both the distribution and control function of distributing the working fluid simultaneously to three hydraulic motors of the executive mechanisms according to the cycle schedule of the pleating machine and can replace controlled automatic devices.

As a result of reducing the number of parts in a pleating machine with a developed complex hydraulic drive, its design and manufacturing technology are simplified in comparison with electromechanical pleating machines due to the absence of the main shaft and mechanical gears that convert and transmit movements from the electric motor to the actuators.

The constructive method of developing a hydraulic distributor of a complex hydraulic drive of a pleating machine can be used for other machines that have mechanisms that work in different phases of the cyclogram.

Key words: - complex hydraulic drive, executive mechanisms, pleating machines, hydraulic distributor, cycle diagram.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Раціональність конструкцій технологічних машин, вибору їх привода та керуючих пристроїв, оптимальність у кількості деталей, вазі, металоємкості, якісне виконання технологічних операцій при мінімальних енерговитратах – є актуальною важливою задачею при проектуванні і конструюванні машин.

Аналіз досліджень та публікацій

Проведені аналітичні дослідження літературних джерел і публікацій показують що: - технологічний процес плісирування (утворення складок) на текстильному матеріалі проходить в декілька послідовних і паралельних основних операцій, які виконуються виконавчими механізмами плісирувальної машини. Виконавчі механізми отримують рух від електропривода через ланцюги механічних передавальних механізмів, утворених численними парами тертя, деталями, важливими механізмами, як і в багатьох видах технологічних машин, що значно ускладнює їх будову та технологію виготовлення, збільшує металоємкість, вагу та вартість [1, 3, 7, 8].

Проведено огляд та аналіз гідравлічного обладнання приводів технологічних машин, яке широко використовується в легкій промисловості на швейному і взуттєвому виробництвах [2 - 6].

Аналіз конструкції, наприклад, електромеханічної плісирувальної машини ножового-валкового типу, показав, що основні виконавчі механізми, які працюють циклічно послідовно-паралельно, отримують рух від електропривода через ланцюги складних передавальних механізмів [1, 7, 8].

Машини з гідравлічним приводом мають спрощену конструкцію за рахунок заміни передавальних механізмів гідролініями з гідродвигунами та контрольно-регулюючою апаратурою [4-6, 10].

Формулювання цілей статті

Метою роботи є: розробка комплексного гідравлічного привода та узгодження його конструкції і принципу роботи з механізмами плісирувальної машини, що працюють в різних фазах циклової діаграми.

Виклад основного матеріалу

Конструкція плісирувальної машини, що пропонується, містить комплексний гідравлічний привод та основні виконавчі механізми: - механізм руху складкоутворюючих пластин (ножів), - механізм захвату матеріалу, - валковий механізм подачі і прасування матеріалу з утвореними складками.

Розроблено комплексний гідравлічний привод плісирувальної машини, який включає в себе засіб розподілу руху на виконавчі механізми, сполучений з одного боку з насосною установкою, з іншого – з гідроциліндрами, кінематично пов'язаними з виконавчими механізмами машини. Засіб розподілу руху робочої рідини на виконавчі механізми (гідравлічний розподільник) є оригінальною конструктивною розробкою стосовно технологічного процесу і циклограми роботи плісирувальної машини (рис. 1).

Три основні виконавчі механізми працюють циклічно послідовно-паралельно в різних фазах (рис.1). Цикл роботи діючих в різних фазах виконавчих механізмів машини закінчується за один оберт валика гідравлічного розподільника. При послідовному рівномірному обертанні розподільного валика з невеликою швидкістю і можливим її регулюванням цикл роботи механізмів повторюється.



Рис. 1. Циклограма роботи механізмів плісирувальної машини

Взаємодія та узгодження роботи комплексного розподільного гідравлічного пристрою 2 з гідродвигунами виконавчих механізмів плісирувальної машини представлена на розробленій гідравлічній функціональній схемі [7, 8] (рис. 2).

Засіб розподілу руху на виконавчі механізми складається з розробленого гідро розподільника 2 (рис. 2), сполученого з насосною установкою 3 і приводом розподільного валика гідро розподільника 2 [4, 5, 7, 8]. Розподільний валик, встановлений в корпусі розподільника з можливістю обертання, має кільцеві канавки, розташовані співвісно з отворами у корпусі, і сегментні канавки, розташовані співвісно з декількома отворами, які мають бути сполученими з гідроциліндрами 4, 5, 6.

Всі виконавчі механізми з'єднані з гідроциліндрами 4, 5, 6, які одержують живлення від насоса через гідро розподільник 2 за допомогою гідро ліній 39,40 – 50 (рис. 2) сполучених з отворами 27 - 38 корпусу гідро розподільника (рис. 2 і 3).

Засіб розподілу руху на виконавчі механізми - гідравлічний розподільник (гідро розподільник 2) (рис. 3) складається з корпусу 11, герметично закритому кришками 12 і 13. В корпусі 11 на двох підшипниках кочення 14 і 15 встановлений розподільний валик 16, лівий кінець якого виведений назовні і сполучений з приводом, а правий розміщений усередині корпусу 11 (рис. 3) [7]. Привод розподільного валика може бути електричним, гідравлічним, або ручним [8, 10].

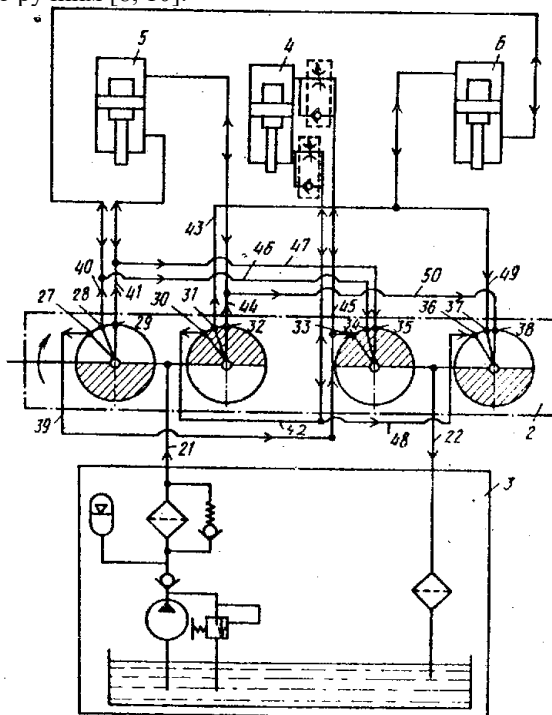


Рис. 2. Гідравлічна функціональна схема плісирувальної машини [7]

Робоча частина розподільного валика має дві кільцеві канавки 17 і 18, розташовані співвісно з отворами 19 і 20 корпусу 11, які сполучені з насосною установкою 3 (рис. 2) за допомогою напірної 21 і зливної 22 гідро ліній, і пов'язані з ними попарно сегментні канавки 23-26 (рис. 3), кожна з яких розташована співвісно з трьома з дванадцяти отворів 27- 38 корпусу 11, сполучених з штоковими та безштоковими порожнинами (рис. 2) гідроциліндрів 4-6 двосторонньої дії, за допомогою гідро ліній 39-50.

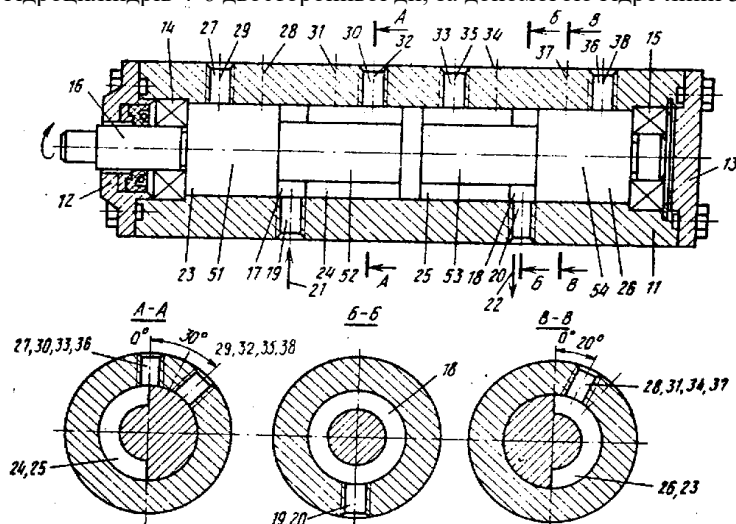


Рис. 3. Гідравлічний розподільник комплексного гідравлічного приводу плісирувальної машини [7]

У діаметральному перерізі кутові розміри, розташування сегментних канавок 23-26 розподільного валика 16 (рис. 3, розрізи А-А і В-В) і розташування співвісних з ними отворів 27-38 у корпусі 11 відповідають фазам роботи виконавчих механізмів згідно циклової діаграми плісирувальної машини. Між корпусом 11 і розподільним валиком 16 напроти сегментних канавок 23-26 утворені камери 51 і 52 високого тиску та камери 53 і 54 низького тиску, розділені циліндровою частиною розподільного валика 16.

Регулювання параметрів складок-плісе (їх глибини і ширини) можливо здійснити за допомогою регулювання діапазону руху поршнів гідроциліндрів 5 і 6, які регулюють величину руху складкоутворюючих пластин (ножів) та кута оберту валів механізму подачі і прасування матеріалу. Регулювання діапазону рухів поршнів в гідроциліндрах 5 і 6 можливо здійснити ручним, механічним та автоматичним способами.

В результаті розробки і конструювання засобу розподілу руху на гідродвигуни виконавчих механізмів - гідро розподільника було виготовлено його експериментальний зразок з металу (рис. 4).



Рис. 4. Експериментальний зразок гідравлічного розподільника руху рідини на гідродвигуни плісирувальної машини

З метою перевірки працездатності роботи розподільного обладнання комплексного гідроприводу та узгодження його роботи відповідно циклам спрацьовування виконавчих механізмів машини було проведено параметричне моделювання та дослідження гідравлічного розподільника, які представлено у статтях [9, 11].

У плісирувальній машині з розробленим комплексним гідравлічним приводом відсутній головний вал і всі механічні передачі, які перетворюють і передають рухи від електродвигуна до виконавчих механізмів плісирувальних машин електромеханічної дії. Внаслідок зменшення кількості деталей спрощується конструкція, як показано на гідравлічній схемі (рис. 2) і технологія виготовлення машини.

Висновки

В результаті проведеного аналізу конструкцій технологічних машин легкої промисловості та безпосередньо плісирувальної техніки, а також їх приводів, виявлених недоліків і переваг, авторами розроблено комплексний гідравлічний привод плісирувальної машини, який включає в себе засіб розподілу руху робочої рідини на виконавчі механізми, сполучений з насосною установкою та гідроциліндрами виконавчих механізмів.

Засіб розподілу руху робочої рідини на виконавчі механізми (гідравлічний розподільник) є оригінальною конструктивною розробкою стосовно технологічного процесу і циклограми роботи плісирувальної машини ножового-валкового типу.

Розроблено і представлено схеми: - циклограму роботи виконавчих механізмів плісирувальної машини; - гідравлічну функціональну схему комплексного розподільного гідравлічного пристрою плісирувальної машини, - конструктивну схему гідравлічного розподільника комплексного гідравлічного приводу плісирувальної машини.

Гідравлічний розподільник нової конструкції може виконувати, як розподільну, так і керуючу функцію розподілення робочої рідини одночасно на три гідродвигуни виконавчих механізмів згідно з циклограмою роботи плісирувальної машини.

Конструктивні методи розробки гідророзподільника комплексного гідропривода плісирувальної машини можна використати для інших машин з механізмами, що працюють в різних фазах циклограми.

Література

1. Плісирувальні машини. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ultrasonicsew.ru/1-pleat-machines.html>.
2. Гідравліка, гідромашини та гідропневмоавтоматика: підручник / Л. С. Пелевін, Д. О. Міщук, В.П. Рашківський [et al.]; МОН України, КНУБА. – Київ : КНУБА, 2015.
3. ДСТУ EN ISO 4413:2014 Гідроприводи об'ємні. Загальні правила застосування та вимоги щодо безпеки для систем та їх складових (EN ISO 4413:2010, IDT).
4. Типи гідророзподільників. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hydraulic.ua/tipi-gidrорозpodilnikov/>.

5. Все про гідророзподільники. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hidravlik.com.ua/ua/info/articles/gidrorozpodilnyk-priznachennya-i-konstruktivni-osoblivosti/>.
6. Надійність, технічне діагностування та експлуатація гідро- і пневмоприводів: навч. посіб. / П.М. Андренко, А.Ю. Лебедєв, О.В. Дмитрієнко, М.С. Свиначенко; під ред. проф. П.М. Андřenка. – Харків : Видавничий центр НТУ «ХПІ», 2018. – 519 с.
7. Плиссировочная машина : а.с. СССР 1498852 : МКВ D 06 J 1/00 / Б.А. Зайцев, О.О. Коротич. Заявл. 14.08.1987 ; опубл. 07.08.1989, Бюл. № 29. 6 с.
8. Коротич О.О., Білик Р. В. Розробка гідророзподільного пристрою плісирувальної машини. Збірник наукових праць "Технічна творчість", Хмельницький: ХНУ, 2016, – №2 (89). – С. 11-13.
9. Числові дослідження гідророзподільного пристрою плісирувальної машини за допомогою модуля floworks/ О.О. Коротич, В.С. Неймак, С.І. Пундик, П.С. Майдан // Вісник Хмельницького національного університету, Технічні науки. – 2018.– №5 (265). – С. 199-201.
10. Марченко М.В. Моделювання та оптимізація процесу очищення повітря від зернового пилу засобами обчислювальної гідрогазодинаміки / М.В. Марченко, В.О. Харжевський , О.О. Коротич, В.О. Герасименко // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2021.– №3 (297). – С. 100-104.
11. Korotych O.O. Development, parametric modeling and research of the distribution and control hydraulic device of a technological machine/ Korotych O., Sukhostavskiy V., Trulich B., Posternak O. // Actual problems of modern science. Monograph – Bydgoszcz. - 2024. - P. 382-387.

References

1. Plisyruvalni mashyny. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://ultrasonicsew.ru/1-pleat-machines.html>.
2. Hidravlika, hidromashyny ta hidropnevmoavtomatyka: pidruchnyk / L. Ye. Pelevin, D. O. Mishchuk, V. P. Rashkivskiy [et al.]; MON Ukrainy, KNUBA. – Kyiv: KNUBA, 2015.
3. DSTU EN ISO 4413:2014 Hidropnyvody ob`iemni. Zahalni pravyla zastosuvannya ta vymohy shchodo bezpeky dlia system ta yikh skladovykh (EN ISO 4413:2010, IDT).
4. Typy hidrorozpodilnykiv. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://hydraulic.ua/tipi-gidrorozpodilnykiv/>.
5. Vse pro hidrorozpodilnyky. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://hidravlik.com.ua/ua/info/articles/gidrorozpodilnyk-priznachennya-i-konstruktivni-osoblivosti/>.
6. Nadiinist, tekhnichne diahnostuvannya ta ekspluatatsiia hidro- i pnevmopryvodiv: navch. posib. / P.M. Andrenko, A.Yu. Lebediev, O.V. Dmytriienko, M.S. Svynachenko; pid red. prof. P.M. Andrenka. – Kharkiv: Vyda-vnychiy tsentr NTU «KhPI», 2018. – 519 s.
7. Plyssyrovochnaia mashyna : a.s. SSSR 1498852 : MKV D 06 J 1/00 / B.A. Zaitsev, O.O. Korotych. Zaiavl. 14.08.1987 ; opubl. 07.08.1989, Biul. № 29. 6 s.
8. Korotych O.O., Bilyk R. V. Rozrobka hidrorozpodilnoho prystroiu plisyruvalnoi mashyny. Zbirnyk naukovykh prats "Tekhnichna tvorchist", Khmelnytskyi: KhNU, 2016, – №2 (89). – S. 11-13.
9. Chyslovi doslidzhennia hidroropodilnoho prystroiu plisyruvalnoi mashyny za dopomohoiu modulia floworks/ O.O. Korotych, V.S. Neimак, S.I. Pundyk, P.S. Maidan // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu, Tekhnichni nauky. – 2018.– №5 (265). – S. 199-201.
10. Marchenko M.V. Modeliuvannya ta optymizatsiia protsesu ochyshchennia povitria vid zernovoho pylu za-sobamy obchysliuvalnoi hidrohazodynamiky / M.V. Marchenko, V.O. Kharzhevskiy , O.O. Korotych, V.O. Hera-symenko // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky. – 2021.– №3 (297). – S. 100-104.
11. Korotych O.O. Development, parametric modeling and research of the distribution and control hydraulic device of a technological machine/ Korotych O., Sukhostavskiy V., Trulich B., Posternak O. // Actual problems of modern science. Monograph – Bydgoszcz. - 2024. - P. 382-387.