

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ГІДРАВЛІЧНИЙ ПРИВІД ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Впровадження та функціональне розширення гідроприводів, застосування гідросистем в якості відбору потужності, що забезпечують можливість незалежного приводу різних споживачів у широкому діапазоні навантаження. Флагмани іноземного сільськогосподарського, дорожнього, промислового машинобудування обладнують свої виробни гідросистемами, потужність яких значно перевищує 70 кВт і цей показник продовжує зростати.

Ключові слова: гідропривід, універсалізація, регульований насос, гідромотор, реверс, робоче обладнання.

V. YANISHEVSKYY

Vinnitsia National Agrarian University

UNIVERSAL HYDRAULIC DRIVE FOR AGRICULTURAL TECHNOLOGY

The introduction and functional expansion of hydraulic drives expands the use of hydraulic systems as a power take-off, providing the possibility of independent drive of different consumers in a wide range of loads. The flagships of foreign agricultural, road, industrial engineering equip their products with hydraulic systems, the power of which significantly exceeds 70 kW and this figure continues to grow.

Due to the fact that the developers of mobile energy are in a rigid framework for size, fuel and other indicators, the creation of such equipment is through the introduction of universal hydraulic systems. Universalization of hydraulic systems to ensure the work of external consumers is one of the most important tasks in the development of hydraulic systems. But, despite more than age development and improvement of the hydraulic drive, scientific researches for the purpose of creation of universal and more economic models are actively conducted in different countries of the world. The big disadvantage of these designs is the inability to change the speed of the shaft of the hydraulic motor drive equipment, because this parameter depends on the wear of components and parts of the hydraulic drive, oil temperature. An important indicator of modern hydraulic drives is the introduction of adjustable pumps, which significantly expand the potential of the hydraulic drive by improving the technical and economic performance.

In this case, the drive of all equipment is provided by one pump. Such "centralized" systems operate from a single energy source and air conditioners. As a result the possibility of return rotation of the hydraulic motor, its braking, smooth change of frequency of rotation of a drive of the equipment of agricultural machines is provided. But, despite more than age development and improvement of the hydraulic drive, researches for the purpose of creation of universal and more economic models are actively conducted in different countries of the world.

Key words: hydraulic drive, universalization, adjustable pump, hydraulic motor, reverse, working equipment.

Вступ

Впровадження та функціональне розширення гідроприводів на автотракторній техніці тягне за собою збільшення їх питомої потужності [1]. Флагмани іноземної сільськогосподарської, дорожньої, промислової машинобудівної сфери обладнують свої виробни гідросистемами, потужність яких значно перевищує 70 кВт [2, 3]. Актуалізація гідросистем для забезпечення роботи зовнішніх споживачів сільськогосподарських машин у великому діапазоні режимів – одне з головних завдань розвитку гідросистем.

У зв'язку з тим, що розробники мобільних енергозасобів знаходяться в жорстких рамках за масогабаритним, паливним та іншим показниками, створення такої техніки йде шляхом впровадження універсальних гідросистем [4, 5]. Такі "централізовані" системи працюють від єдиних джерел енергії та кондиціонерів [6, 7]. Важливим показником сучасних гідравлічних приводів є впровадження регулюючих насосів, які значно розширюють потенціал гідроприводу шляхом покращення техніко-економічних показників. У цьому випадку привід всього обладнання забезпечується одним насосом. При цьому під час зміни витрати робочої рідини об'ємні втрати настільки малі, що їх можна не враховувати [8].

Методика досліджень

Значна маса сільськогосподарських машин, обладнаних гідравлікою, володіють незалежними гідравлічними приводами центральних вузлів, ходової та робочої частин.

Великим мінусом цих конструкцій являється неможливість зміни частоти обертів валу гідромотора приводу робочого обладнання, так як цей параметр залежить від зносу вузлів і деталей гідроприводу, температури олії. Але джерела гідравлічної енергії можуть функціонувати при різній частоті обертання валу гідроприводу. Так, наприклад, робоче обладнання машин сільськогосподарського призначення працює при швидкості обертання валу насоса від 540 до 3000 і більше об/хв. Ще одним значним недоліком є неможливість реверсу і зупинки гідромоторів провідних коліс і обладнання трактора [9, 10].

Для збільшення робочих діапазонів гідравлічного приводу сільськогосподарських машин пропонується гідропривід, який включає в себе насос (працює від двигуна), гідромотор (приводить до обертання ходові колеса), гідромотор для робочих споживачів і регулятор частоти обертання гідромотора. У цій схемі задіяні регульований насос і клапан різності тисків з логічним елементом. На малюнку 1 наведено пристрій такого гідроприводу.

Джерело енергії 1 через регульований насос 2 з'єднано з гідромотором 3 гідролініями 4, 5 за

допомогою клапана різниці тисків 6, а також з гідромотором 7 через регулятор швидкості 8 і гідролінії 4, 5, 9. Обернено пропорційна від пружинної порожнина 10 клапана з'єднана з гідролініями 4 і 5 за допомогою логічного елемента 11. Пружинна частина 12 клапана контактує з гідролінією 9. Регулятор швидкості 9 включає в себе регульований дросель 13. Також схема включає в себе зворотні клапани 14, 15 і розподільник 16. Гідролінії 4 і 9 з'єднуються дроселем 17 і зворотним клапаном 18. Схема обладнана запобіжними клапанами 19, 20. Гідроциліндр 21 з розподільником 22 керують подачею регульованого насоса 2. Система живлення складається з насоса 23 і системи клапанів (переливного 24, зворотних 25, 26).

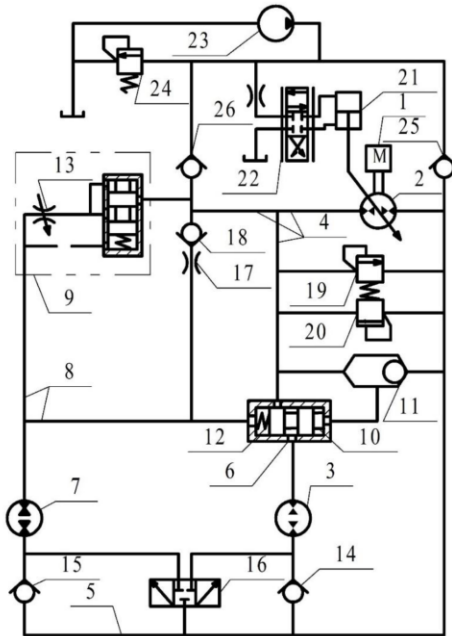


Рис. 1. Пристрій гідроприводу

Результати досліджень та обговорення

Сільськогосподарська машина може працювати в трьох режимах:

- 1) переміщення машини (робоче обладнання не задіяне);
- 2) стаціонарне положення машини (робоче обладнання задіяне);
- 3) переміщення машини при роботі обладнання.

Вищевикладені режими роботи проаналізуємо в процесі тяги, гальмування гідроприводом і реверсу. У транспортному режимі роботи сільськогосподарської машини дросель закритий. Тиск робочої рідини з гідролінії 4 та логічного елемента впливає на порожнину 10 клапана. Відповідно золотник переміщується вліво. Олія прямує на гідромотор через клапан і гідролінію 4. Незначна частина олії з порожнини 10 йде в гідролінію 5 на всмоктування насоса.

Принцип дії гідроприводу полягає в наступному. Клапан знаходиться в закритому положенні, а регулятор швидкості - у відкритому. Робоча рідина йде в гідромотор 7. Як тільки гідромотор 7 виходить на свій номінал, масло через клапан йде у гідромотор 3. Тим самим швидкість обертання валу гідромотора 7 підтримується на постійному рівні. Також

вона може регулюватися дроселем за заданою програмою. Швидкість переміщення машини змінюється насосом. Зміна швидкості обертання валів гідромоторів відбувається зменшенням або збільшенням подачі насоса. З метою уповільнення гідромоторів подачу насоса зменшують. Через зниження витрати робочої рідини гідромотори 3 і 7 виконують функцію насосів і дають тиск у насос через гідролінію 5. Звернені клапани 14 і 15 не дають маслу потрапити в загальмований гідромотор при роботі другого, дозволяючи дотримуватися техніки безпеки.

На малюнку 2 представлені закони зміни частоти обертання валів гідромоторів n_0 і сільськогосподарської машини n_0, n_1 і n_2 залежно від вибору кута регулювання. Припускаємо, що гранична частота обертання валів 3000 об/хв (транспортна швидкість сільськогосподарської машини – 15 км/год). Обсяг гідромотора робочого обладнання на 0,5 менший, ніж обсяг насоса. Обсяг гідромотора ходової та насоса однаковий.

Швидкість обертання валу гідромотора, що приводить в обертання ходові колеса, напряму пов'язана з кутом регулювання насоса і змінюється по лінії ОВ. Швидкість валу гідромотора робочого обладнання при цьому рівна нулю ($n_{p0} = 0$).

Шкала праворуч показує зв'язок швидкості обертання валу гідромотора ходових коліс залежно від поступальної швидкості машини. При $n_{p0} = 3000$ об/хв масло йде в гідромотор робочого обладнання (кут регулювання насоса – 15 °). При $\alpha > 15^\circ$ олія йде на привід ходової. Зв'язок швидкості обертання гідромотора від кута регулювання насоса відображає лінія ED.

Висновки

Створення універсального гідроприводу в даний час неминучий та тягне за собою зміну комплексних, системних підходів при його розробці і модернізації. Це дозволить забезпечити високі технічні параметри машини та її необхідну конкурентоспроможність на світових ринках.

Таким чином, централізований пристрій гідроприводу з одним регульованим насосом робить схему універсальною завдяки плавній і безступінчастій зміні робочих режимів сільськогосподарської машини і його робочого обладнання, дозволяє здійснювати реверс і зупинку машини. При цьому покращуються

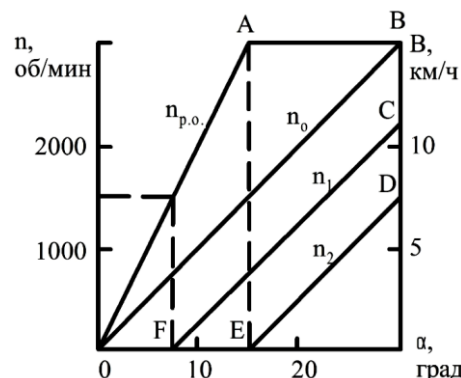


Рис. 2. Зміна швидкості обертів валів гідромоторів від кута регулювання насоса

економічні та енергетичні показники машини.

Література

1. Коробкин В.А. О перспективных направлениях создания гидравлических агрегатов приводов строительных и дорожных машин / В.А. Коробкин, А.Я. Котлобай, А.А. Котлобай, В.Ф. Тамело // Наука и техника. – 2012. – № 6. – С. 71–76.
2. Королькевич А.В. Многофункциональный гидропривод мобильных машин / А.В. Королькевич, М.И. Жилевич // Вестник Белорусского национального технического университета. – 2010. – № 6. – С. 58–61.
3. Несмиян А.Ю. Обеспеченность предприятий агропромышленного комплекса сельскохозяйственной техникой / А.Ю. Несмиян, В.В. Должиков // Совершенствование технических средств производства продукции растениеводства : межвузовский сборник научных трудов. – Зерноград, 2013. – С. 64–68.
4. Несмиян А.Ю. Сравнительные характеристики орудий для поверхностной обработки почвы / А.Ю. Несмиян, В.В. Должиков, С.А. Гладкий, М.Г. Кобец // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 3. – С. 23–25.
5. Жилевич М.И. Новые возможности экспериментальной доводки гидроприводов машин / М.И. Жилевич, А.В. Королькевич, В.С. Шевченко // Вестник Белорусского национального технического университета. – 2011. – № 6. – С. 54–56.
6. Муздыбаев М.С. Обеспечение работоспособности гидромеханической трансмиссии транспортных машин / М.С. Муздыбаев, А.С. Муздыбаева, Д.М. Мырзабекова // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета. – 2018. – № 4. – С. 149–153.
7. Рылякин Е.Г. Влияние эксплуатационных факторов на изменение надежности гидроагрегатов мобильных машин / Е.Г. Рылякин, А.В. Курылев // Молодой ученый. – 2014. – № 4. – С. 247–249.
8. Попов В.Б. Математическое обеспечение для проектирования подъемно-навесных устройств мобильных энергетических средств / В.Б. Попов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – № 3 (27). – С. 67–71
9. Бажутов Д.Н. Модернизация гидравлической системы навесного оборудования трактора / Д.Н. Бажутов, Г.А. Ленивец, О.С. Володько // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Механика и машиностроение. – 2011. – Т. 13. – № 4. – С. 955–956.
10. Волков В.Н. Особенности работы гидравлических систем лесозаготовительной техники в условиях эксплуатации при низких температурах / В.Н. Волков, В.А. Бурмистров, О.М. Тимохова // Технические науки. – 2014. – № 8. – С. 1283–1287.

References

1. Korobkin V.A. O perspektivnykh napravleniyakh sozdaniya gidravlicheskiykh agregatov privodov stroitelnykh i dorozhnykh mashin / V.A. Korobkin, A.YA. Kotlobay, A.A. Kotlobay, V.F. Tamelo // Nauka i tehnika. – 2012. – № 6. – S. 71–76.
2. Korolkevich A.V. Mnogofunktsionalnyy gidroprivod mobilnykh mashin / A.V. Korolkevich, M.I. Jilevich // Vestnik Belorusskogo natsionalnogo tehniceskogo universiteta. – 2010. – № 6. – S. 58–61.
3. Nesmiyan A.YU. Obespechennost predpriyatiy agropromyshlennogo kompleksa selskohozyaystvennoy tehnikoy / A.YU. Nesmiyan, V.V. Doljnikov // Sovershenstvovanie tehniceskikh sredstv proizvodstva produktsii rastenievodstva : mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov. – Zernograd, 2013. – S. 64–68.
4. Nesmiyan A.YU. Sravnitelnyye harakteristiki orudiy dlya poverhnostnoy obrabotkipochvy / A.YU. Nesmiyan, V.V. Doljnikov, S.A. Gladkiy, M.G. Kobets // Traktory i selhoz mashiny. – 2014. – № 3. – S. 23–25.
5. Jilevich M.I. Novyye vozmozhnosti eksperimentalnoy dovodki gidroprivodov mashin / M.I. Jilevich, A.V. Korolkevich, V.S. Shevchenko // Vestnik Belorusskogo natsionalnogo tehniceskogo universiteta. – 2011. – № 6. – S. 54–56.
6. Muzdybaev M.S. Obespechenie rabotosposobnosti gidromekhanicheskoy transmissii transportnykh mashin / M.S. Muzdybaev, A.S. Muzdybaeva, D.M. Myrza-bekova // Vestnik Vostochno-Kazhastanskogo gosudarstvennogo tehniceskogo universiteta. – 2018. – № 4. – S. 149–153.
7. Ryilyakin E.G. Vliyanie ekspluatatsionnykh faktorov na izmenenie nadejnosti gidroagregatov mobilnykh mashin / E.G. Ryilyakin, A.V. Kuryilev // Molodoy uchenyy. – 2014. – № 4. – S. 247–249.
8. Popov V.B. Matematicheskoe obespechenie dlya proektirovaniya podyemno-navesnykh ustroystv mobilnykh energeticheskikh sredstv / V.B. Popov // Vestnik APK Verhnevoljya. – 2014. – № 3 (27). – S. 67–71
9. Bajutov D.N. Modernizatsiya gidravlicheskooy sistemy navesnogo oborudovaniya traktora / D.N. Bajutov, G.A. Lenivtsev, O.S. Volodko // Izvestiya Samarского nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. Mehanika i mashinostroenie. – 2011. – Т. 13. – № 4. – S. 955–956.
10. Volkov V.N. Osobennosti raboty gidravlicheskiykh sistem lesozagotovitelnoy tehniki v usloviyakh ekspluatatsii pri nizkiykh temperaturah / V.N. Volkov, V.A. Burmistrov, O.M. Timohova // Tehnicheknie nauki. – 2014. – No 8. – S. 1283–1287.

Надійшла/Paper received : 14.03.2021 p. Надрукована/Printed : 02.06.2021 p.