

УДК 621.833(088.8)

СТЕНД ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ ГІДРАВЛІЧНИХ РУЛЬОВИХ МЕХАНІЗМІВ ТИПУ «ДАНФОСС»

Є.М. Шевцов, канд. техн. наук, М.Г. Арнаутов, студент магістратури
Одеський державний аграрний університет

Розглянута робота гідравлічного рульового механізму типу «Данфосс», проаналізовано знос його деталей і запропонована проста гідравлічна схема для випробування гідравлічного рульового механізму.

Ключові слова: гідравлічний рульовий механізм, випробувальний стенд.

Вступ. Гідравлічний рульовий механізм є сучасним виробом. Його основним призначенням є зменшення зусилля, яке прикладає оператор під час керування трактором, або комбайном. Гідравлічні рульові механізми (ГРМ) типу «Данфосс» застосовуються на сучасних тракторах і комбайнах, які мають гідравлічний привід для керування поворотом коліс.

Проблема. Конструкція гідравлічного рульового механізму типу «Данфосс» показана на малюнку 1. Гідравлічний рульовий механізм складається з героторного насоса-дозатора, який складається в свою чергу із двох зубчатих коліс: статорного 8 і роторного 9.

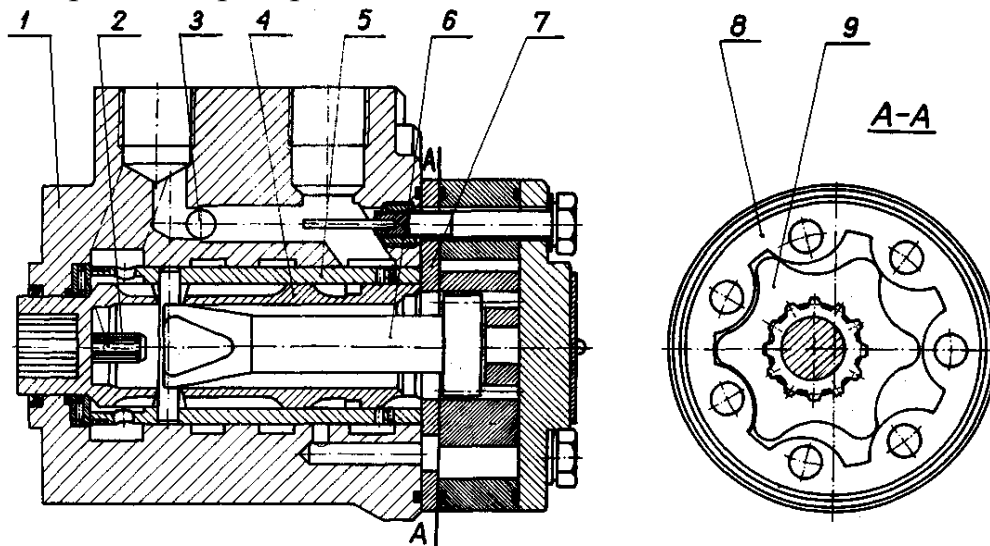


Рис. 1. Гідравлічний рульовий механізм типу «Данфосс».

1- корпус; 2- пружини встановлення нейтрального положення; 3 - зворотній клапан; 4- золотник; 5 - втулка розподільна; 6 - вал карданний; 7-диск; 8 - статор; 9-ротор.

Насос-дозатор прикріплюється до корпусу 1 за допомогою болтів. В корпусі 1 розташовані золотник 4 і втулка розподільна 5, а також вал карданний 6, який з'єднує ротор 9 з золотником 4 через штифт і пружини 2 установки нейтрального положення. В ГРМ виконано канали для підвода і отвода робочої рідини, а корпус ГРМ постачено 4-ма каналами двома для підвода і отвода робочої рідини від насоса і двома для подачі робочої рідини до

гідроциліндру керування колесами. ГРМ працює таким чином: в початковому положенні рідина від насоса подається на вхід ГРМ, і далі через систему каналів підводиться до двох рядів отворів, розташованих на правому кінці золотника і втулки, і далі через центральний отвір золотника 4, паз в золотнику подається в сливну магістраль. При повороті керма, обертається і зв'язаний з ним золотник 4, при цьому відбувається розподіл рідини, яка подається в ліву, або в праву частину робочих камер насоса-дозатора в залежності від напрямку обертання керма трактора. Із насоса-дозатора робоча рідина витискується, і через систему каналів подається в залежності від напрямку обертання керма, в ліву чи в праву порожнину гідроциліндру повороту коліс. Під дією тиску рідини в лівій, або в правій порожнині гідроциліндра пересувається поршень і повертає колеса трактора. В процесі роботи гідравлічного рульового механізму відбувається знос його деталей і зниження технічних характеристик, що впливає на безпеку руху трактора, або комбайна. Дефектація деталей зношеного ГРМ показала, що спроможність роботи ГРМ можливо поновити відновленням всього декількох деталей таких, як золотник втулка і героторна зубчаста пара[1]. Після відновлення деталей і збірки ГРМ його обов'язково потрібно підвергнути іспитам на стенді. Одна з типових принципів гідравлічних схем стенда для випробувань ГРМ представлена на рисунку 2. Гідравлічна схема стенда для випробування ГРМ містить насос 1 з приводним двигуном 2, гідролінією низького тиску 3, з'єднану з насосом 1 і з баком 4, напірну гідролінію 5, з'єднану з насосом 1 і з розподільвачем 7, запобіжний клапан 6, з'єднаний з напірною гідролінією 5 і з баком 4, дві вихідні гідролінії 8 і 9 розподільвача 7, вихідну гідролінію 8 розподільвача 7, з'єднану з навантажувальним пристроєм 12, який містить навантажувальні клапани 13, 14 і з входом в розподільвач 18 по гідролінії 17, вихідну гідролінію 9 розподільвача 7, з'єднану гідролінією 11 з входом в гідро підсилювач 15, зливну гідролінію (З) гідро підсилювача 15, з'єднану з розподільвачем 18, вихід якого з'єднано з витратоміром 19, фільтром 20 і з баком 4, вихідні "вліву" (Л) та "управу" (П) лінії гідроруля 15, приєднанні гідролініями до витратомірів 23, 24, манометрів 21,25 і до гідроциліндру 22, що випробовується навантажувальний гідроциліндр 29, з'єднаний з циліндром 22. Для випробувань гідроциліндра 22, стенд додатково постачено двома навантажувальними клапанами 28, 31, паралельно з кожним, з який встановлено по одному зворотному клапану 27, 30, гідролініями, що з'єднують навантажувальні клапани 28, 31, з навантажувальним гідроциліндром 29, приводним двигуном 36 з насосом підживлення 37, напірною гідролінією насоса підживлення, яка приєднана через зворотній клапан 34 до навантажувальних клапанів 28, 31, напірною лінією насоса 37 з'єднаною з баком 4 через послідовно встановлені запобіжний клапан 33 і фільтр 35. Для випробування роботи гідро підсилювача в "аварійному режимі" встановлено додаткову гідролінію із зворотнім клапаном 10, що з'єднує бак 4 з входом (Н) гідро підсилювача 15 по гідролінії 11. Гідравлічна схема стенда для

випробування гідроприводу рульового керування працює таким чином. При випробуваннях гідро підсилювача 15 в нейтральному положенні, тобто коли до рульового колеса 16 не прикладається зусилля, робоча рідина із бака 4 за допомогою насоса 1 подається до розподілювача 7, що знаходиться в позиції (b) і від нього по гідролінії 11 подається в гідро підсилювач 15, а із нього через розподілювач 18, що знаходиться в позиції (b) подається в зливну лінію через витратомір 19 і фільтр 20 в бак 4. При випробуваннях гідро підсилювача 15 в робочому режимі, тобто коли до рульового колеса 16 прикладено зусилля, робоча рідина від насоса 1 по гідролінії 5 через розподілювач 7, що займає позицію (b), подається в гідро підсилювач 15, а з нього в залежності від напрямку обертання рульового колеса 16 в одну із порожнин (Л) чи (П) гідро підсилювача 15 і далі подається в штокову, або поршневу порожнину гідро циліндра 22, відповідно із поршневої, або штокової порожнини гідро циліндра 22 робоча рідина подається в гідро підсилювач 15, а із нього через розподілювач 18, що знаходиться в позиції (b), подається через витратомір 19 і фільтр 20 – в бак 4. Навантаження гідро циліндра 22, що випробовується, здійснюється допоміжними гідро циліндром 29, порожнини якого з'єднані проміж собою двома навантажувальними клапанами 28, 31, паралельно з кожним із яких встановлено по одному зворотному клапану 27, 30, а до гідролінії що з'єднує навантажувальні клапани 28, 31, з навантажувальним гідро циліндром 29, приєднано через зворотній клапан 34 насос підживлення 37 з приводним двигуном 36. За допомогою навантажувальних клапанів 28, 31, встановлюється необхідний рівень тиску в одній з двох порожнин навантажувального гідро циліндру 29, який забезпечує навантаження на гідро циліндр 22, що випробовується. Рівень тиску робочої рідини в штоковій і поршневій порожнинах гідро циліндру 22 контролюється манометрами 21, 25, а витрати робочої рідини визначається витратомірами 23, 24. Витрати робочої рідини в навантажувальному гідро циліндрі поповнюються насосом підживлення 37, що приводиться в дію приводним двигуном 36. Запобіжні клапани 6 і 36 забезпечують захист системи від перевантажень. При випробуваннях гідро підсилювача 15 в “аварійному режимі”, тобто при вимкненому насосі 1, стенд працює таким чином: гідро підсилювач 15 за рахунок м'язових зусиль, які прикладають до рульового колеса 16 і з'єданого з ним вала гідро підсилювача 15 починає працювати в режимі насоса, робоча рідина із бака 4 засмоктується в гідро підсилювач 15, через зворотній клапан 10 по гідролінії 11, а з нього в залежності від напрямку обертання рульового колеса 16, подається в одну із порожнин (Л) чи (П) гідро підсилювача 15, і далі подається в одну з порожнин гідро циліндра 22, наприклад в штокову, із поршневой порожнини гідро циліндра 22 робоча рідина подається в гідро підсилювач 15, а із нього через розподілювач 18, що знаходиться в позиції (b), подається через витратомір 19 і фільтр 20 в бак 4. Навантажування гідро циліндра 22 відбувається таким же чином, як і у робочому режимі. При випробуваннях гідронасосу 1 стенд працює таким чином: розподілювачі 7 і

18 перемикаються в положення (а). Робоча рідина від насосу 1 по гідролінії 5 через розподільвач 7 та його вихід 8, подається на навантажувальній пристрій 12.

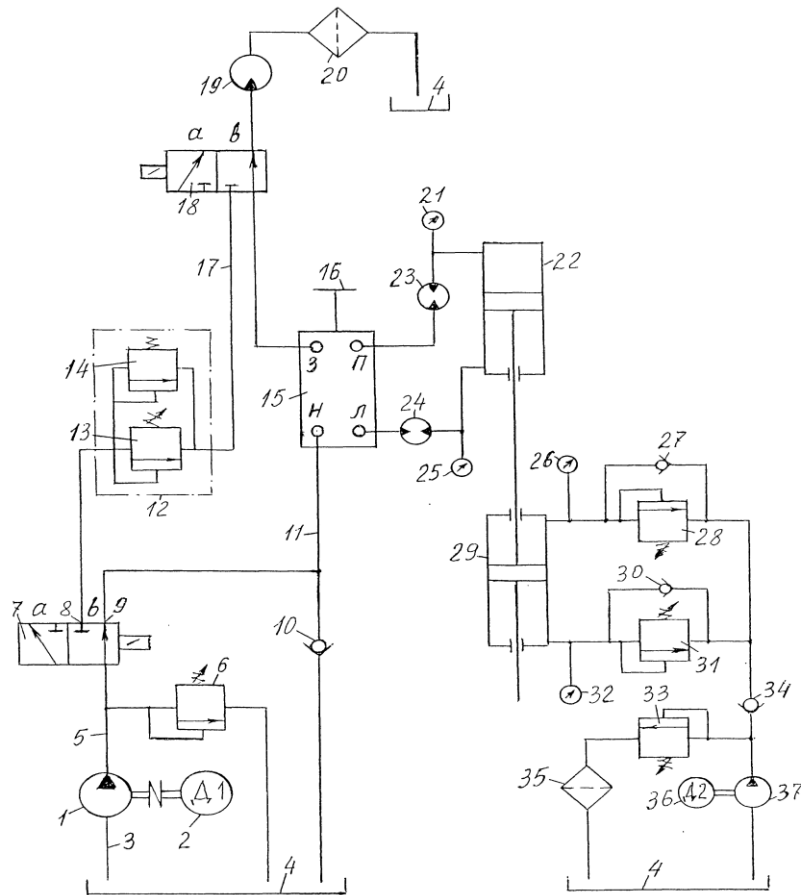


Рис. 2. Типова принципова гідравлічна схема стенда для випробувань гідроприводу рульового керування.

1- насос; 2 привідний двигун; 3- гідролінія низького тиску; 4- бак; 5-напорна гідролінія; 6-обіжний клапан; 7,8,9- розподільвачі; 10,34 - зворотні клапани; 11,17 - гідролінії; 12, 14-навантажувальні клапани; 15-гідропідсилювач; 16-кермо; 18-розподільвач; 19,23,24 - гомири; 20 - фільтр; 21,25,26,32 - манометри; 22- циліндр, що випробується; 27,30,33 - тні клапани; 28, 31- навантажувальні клапани; 29- навантажувальний гідроциліндр; 34 - зворотній клапан; 35- фільтр; 36 - приводний двигун; 37- насос.

При цьому навантажувальні клапани 13, 14 налагоджуються на потрібний рівень тиску при випробуваннях. Далі робоча рідина з навантажувального пристрою 12 по гідролінії 17, через розподільвач 18, що знаходиться в положенні (а), подається на витратомір 19, і далі через фільтр 20 в бак 4. По показанням витратоміра 19 визначається подача насоса 1, який випробується.

Результати досліджень. Аналіз існуючих гідравлічних схем для випробувань гідрорулів показав її складність. Для умов ремонтної майстерні, коли потрібно забезпечити роботоспроможність гідравлічного приводу керування колесами, а не проводити його дослідження, можливо виконувати іспити ГРМ по основним параметрам, яких виявиться досить для забезпечення працездатності ГРМ [2]. Аналіз параметрів, що характеризують працездатність ГРМ, показує, що не всі вони є суттєвими. Деяка частина параметрів є другорядною, що впливає з основних. Аналіз дозволив

виявити, що головними і достатніми параметрами, які характеризують працездатність ГРМ є такі:

1. Тиск в напірній магістралі: – в нейтральному положенні; – при повороті направляючих коліс на місці; – при повороті направляючих коліс вліво; – при повороті направляючих коліс вправо.
2. Вільний хід рульового колеса до 25°.
3. Повний кут повороту направляючих коліс із одного крайнього положення в друге за обертів рульового колеса (не більш 6 об.).
4. Ковзання рульового колеса, об/хв при крайніх положеннях направляючих коліс (не більш 3 об/хв).
5. Ковзання рульового колеса в середньому положенні, об/хв (не більш 3 об/хв).
6. Скид тиску в напірній магістралі після припинення дії на рульове колесо, с.: – в середньому положенні (не більш 2); – в крайньому положенні (не більш 2).
7. Виток рідини при крайніх положеннях рульового колеса в л/хв. (не більш 0,5).

Розроблена проста гідравлічна схема стенду для випробувань гідроприводу рульового керування наведена на рис. 3. Вказаних параметрів є достатньо для повної оцінки технічного стану відремонтованого гідро руля. Пропонується іспити ГРМ проводити по спрощеній схемі, при цьому в якості навантажувача ГРМ застосовувати безпосередньо штатний гідроциліндр трактора і проводити іспити при повороті коліс на місці. Це дає змогу значно спростити схему стенду, і крім того дозволяє проводити іспити не тільки ГРМ, але і гідро циліндра повороту коліс [3]. Гідравлічна схема стенда, що пропонується, зображена на рис. 3. Стенд містить насос з електричним двигуном 1, дросель 4, запобіжний клапан 2, манометр 5, ГРМ 6, гідроциліндр 7 (штатний гідроциліндр трактора) і фільтр 3.

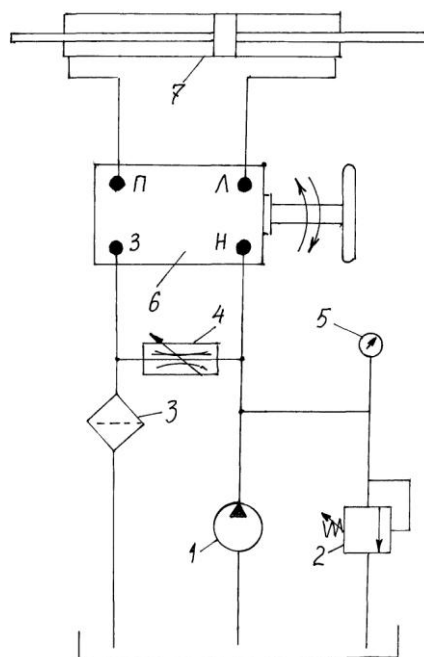


Рис. 3. Гідравлічна схема розробленого стенду для іспитів ГРМ.

1-насос; 2-запобіжний клапан; 3- фільтр; 4-дросель; 5-манометр; 6 - гідравлічний рульовий механізм; 7 – гідроциліндр.

Стенд, рис.3 працює таким чином: рідина від насосу 1 подається в нагнітальний канал "Н" ГРМ при нейтральному положенні керма, рідина поступає в зливний канал "З", і по зливній магістралі зливається в бак. При повороті керма "вліво", або "управо" рідина відповідно із каналу "Л", або "П" подається в гідро циліндр 7, а з другої порожнини циліндру витискується, і через ГРМ подається на злив. Рівень тиску в гідросистемі контролюється манометром 5. Систему від перевантажень оберігає запобіжний клапан 2. Дросель 4, встановлений паралельно між напірною та зливною магістралями, служить для регулювання витрат робочої рідини.

Висновки. Розглянута схема стенда дозволяє проводити випробування ГРМ по всім раніше вказаним показникам. Вона значно простіша за існуючі і може бути рекомендована для випробувань гідрорулів в умовах ремонтного виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шевцов Е.Н. К определению рабочего давления, допускаемого контактной прочностью зубьев, орбитальных гидромоторов// V Міжнародна науково-технічна конференція Моторол' 2005, Lublin–Odessa. Том 7. с. 178–184.
2. Шевцов Е. Н. К определению нормальных нагрузок на зубья в орбитальном гидромоторе. //Промислова гідравліка і пневматика №2 (20) 2008 , С. 57-59.
3. Шевцов Е. Н., Сопун В.О. Вплив режимів прироблення позацентроїдного циклоїдального зачеплення орбітального гідромотора на розподіл навантажень серед зубців //Аграрний вісник Причорномор'я: /Одеський ДАУ. – Одесса: ОДАУ. – 2009. – Вип. 48. – С.90 – 97.

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РУЛЕВЫХ МЕХАНИЗМОВ ТИПА "ДАНФОСС"

Шевцов Е.Н., Арнаутов Н.Г.

Ключевые слова: гидравлический рулевой механизм, испытательный стенд.

Резюме

Рассмотрена работа гидравлического рулевого механизма типа «Данфосс», проанализированы износ его деталей и предложена простая гидравлическая схема для испытания гидравлического рулевого механизма.

HYDRAULIC TEST STAND FOR STEERING TYPE "DANFOSS"

Shevtsov E.N, Arnautov M.G.

Key words: hydraulic steering gear, a testbench.

Summary

The hydraulic steering gear type «Danfoss», analyzed the wear of its parts and offered a simple hydraulic diagram for test of hydraulic steering mechanism.