

УДК 631.3.7

ВДОСКОНАЛЕННЯ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГІДРОСИСТЕМИ ТРАКТОРІВ

Топілін Г.Е., доктор техн. наук, **С.С. Житков**, інж., **Умінський С.М.**, канд. техн. наук.

Одеський державний аграрний університет

Показано, що робота гідросистеми залежить від наявності домішок в робочій рідині, зображені схеми гідросистем, що виключають попадання в абразивних частинок з повітрям з атмосфери, приведена динаміка зміни механічних домішок в серійній і дослідній гідросистемах від напрацювання.

Ключові слова: гідросистема, гідронасос, гідророзподільник, рідина, мастило, експлуатація.

Вступ. Безвідмовна робота гідравлічної системи трактора, її нормальне функціонування залежить від багатьох чинників, зокрема експлуатаційних (роботи, ступеня забрудненості робочої рідини, навантажень, що виникають в експлуатації і так далі). Аналіз проб, узятих з ємностей гідросистем, показали, що вміст механічних домішок в мастилі підвищується на 0,01...0,03% за кожних 100 мотогодин роботи тракторів, при початковому забрудненні робочої рідини 0,012... 0,015%. Наприклад, за 240 мотогодин роботи трактора Т-150К на оранці з плугом ПЛН-5-35 вміст механічних домішок в мастилі збільшувався з 0,013 до 0,020% за рахунок попадання їх у гідробак через сапун. У реальній експлуатації середня забрудненість мастила в гідросистемі може підвищуватися до 0,12% і більш. Резервом підвищення пристосованості гідравлічних систем до умов експлуатації може бути проведення робіт по подальшій герметизації елементів їх конструкцій. Виключення контакту внутрішніх порожнин з навколишнім середовищем запобігає попаданню в робочу рідину абразивних частинок, що засмоктуються з атмосфери, що позитивно позначається на термін служби робочої рідині і працездатності гідросистеми.

Проблема. Для збільшення ресурсу роботи гідросистеми необхідно впровадити таку конструкцію, яка запобігає попаданню атмосферних домішок в неї. Для вибору компенсатора необхідно вивести формулу для його розрахунку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В результаті проведених досліджень було виявлено, що значна кількість гідросистем виходить з ладу через спрацювання механізмів, на які діють домішки, які потрапили з атмосфери. Було встановлено, що тривалість безвідмовної роботи гідросистеми залежить від кількості домішок

Результати досліджень. Розроблено дві схеми гідравлічної системи, в яких виключено попадання в мастило абразивних частинок з повітрям з атмосфери до гідробаку (рис.1).

Схема 1 (а), рис.1. Гідросистема містить гідронасос 1, розподільник 2 і исполнительный агрегат 3, які з'єднані трубопроводами 4 і 5 з баком 6. Бак занурена U - подібна компенсаційна 7, кінець якої виведений над дзеркалом рідини в баку 6. Компенсаційна 7 з боку вільних кінців 8 і 9 має розширення 10 і 11 її вільний кінець 9 виведений в атмосферу. Виконуючий агрегат має шток 12 і поршень 13, створюючи відповідно штокову 14 і поршневу 15 порожнини. При висуненні штока 12 із-за неоднакових об'ємів поршневої 15 і штоковою 14 порожнини рівень рідини в баку 6 знижується. Внаслідок розрідження, що з'являється, рідина в компенсаційній трубі 7 переміщується у бік розширення 10, звільняючи частину компенсаційної труби 7 з боку розширення 2 для атмосферного повітря. Розрідження в баку при цьому не утворюється, оскільки загальний об'єм бака не змінюється. В випадку, якщо за висуненням штока 12 слідує його втягування, рівень рідини в баку підвищуватиметься за рахунок витіснення з виконавчого механізму 3 більшої кількості рідини, чим її. Підвищення рівня рідини викликає підвищення тиску в баку і рідина в компенсаційній трубі 7 починає переміщатися в бік розширення 11. Якщо технологією виконання с.-г. робіт не передбачається переміщення виконавчого агрегату 3 в початкове положення протягом тривалого годині і шток 12 знаходиться, наприклад, в висунутому положенні, то рідина в компенсаційній трубі 7 позиція початкового положення унаслідок можливої нещільності в з'єднаннях і розподільнику 2. У тому разі при включенні розподільника 2 в положення, при якому шток 12 втягується, що підвищує рівень рідини в баку 6 викличе переміщення рідини в компенсаційній трубі 7 в бік розширення II. Таким чином, робоча рідина в баку гідросистеми не має безпосереднього контакту з повітрям з атмосфери, що виключає попадання абразивних частинок у внутрішню порожнину гидробака.

Схема 2 (б), рис.1. Гідросистема складається із заливної горловини 1, фільтру 2, зливній магістралі 3, нижній частині бака 4, захисного кожуха 5, компенсатора 6, запобіжного клапана 7, кріплення 8, гідронасоса 9, лінії нагнітання 10, гідророзподільювача 2, гідроциліндра 12 і заспокоювача мастила 13. Заливна горловина 1 виконується з фільтром 2 і кріпиться на корпус нижньої частини бака 4. Зливна магістраль 3 сполучає гідророзподільювач 2 з фільтром 2. Верхня частина виготовляється з еластичного, міцного і мастилоустійкого матеріалу і є компенсатор 6, в який вправлений запобіжний клапан 7. В тихих випадках, коли це необхідно, тобто є можливість пошкодження компенсатора встановлюється захисний кожух 5 сітчастого типу. Верхня (компенсатор) 6 і нижня 4 частини, бака герметично з'єднуються за допомогою кріплення 8. Гідронасос 9 встановлюється в лінії нагнітання 10, сполученою з нижньою частиною бака 4 і гідророзподільювачем 11. Гідроциліндр 12 сполучений шлангами з гідророзподільювачем 11.

На рисунку 1 робоча рідина заливається через горловину 1, проходячи через фільтр 2, очищається. Поступаючи в бак розпрямляє компенсатор 6 і витісняє наявне повітря через запобіжний клапан 7. Заливається необхідний об'єм робочої рідини, або до появи її із запобіжного клапана 7. Після заправки

робочої рідини гідравлічна система закритого готова до роботи. При дії оператора на золотники розподільника II робоча рідина поступає в гідроциліндр 12 і висуває або втягує шток. Унаслідок неоднакових об'ємів поршневої і штокової порожнин гідроциліндра 12 при висуненні штока рівень робочої рідини знижується, при втягуванні штока рівень робочої рідини збільшується. Таким чином, в баку створюватиметься або розрідження, або тиск. Бак герметизований, тому розрідження або підвищення тиску зливної рідини передається від гідроциліндра 12 через розподільник II, зливну магістраль 3, фільтр 2 і впливатиме на компенсатор 6, який стискається або розширюється. Загальний об'єм повітря в баку при цьому залишається постійним. У початковий період роботи гідросистеми і під час роботи гідросистеми без навантаження, коли насос 9 перекачує рідину з бака в бак з дроселюванням у гідрозподільнику, відбувається нагрів рідини і збільшення об'єму. Після роботи рідина остиває і об'єм зменшується. Ці перепади об'єму сприймаються компенсатором. Також в первинний період роботи гідросистем і під година роботи гідросистеми рульового управління відбувається спінювання мастила. Це приводить до збільшення тиску в баку. Для запобігання пошкоджень і нормальної роботи гідросистеми біля верхньої частини компенсатора 6 встановлений запобіжний клапан 7, за допомогою якого відбувається скидання надмірного тиску. Різке зменшення об'єму робочої рідини (заповнення виносних циліндрів робочих знарядь мастилом, поява течі і так далі) сприймається компенсатором 6, а при більшому розрідженні спрацьовує запобіжний клапан 7. Технічною перевагою гідросистеми порівняно з серійною є ті, що за рахунок компенсатора 6 і наявності запобіжного клапана 7 тиск в баку буде постійним і повністю виключається попадання абразиву в робочу рідину. За відсутності підтікань гідравлічна система закритого не вимагатиме технічного обслуговування до заміни робочої рідини. При доопрацюванні дослідних зразків гідросистем з метою спрощення зручності експлуатації потрібно було змінити загальну компоновку схеми. Компенсатор об'єму повітря, зважаючи на трудність установки його усередині гидробака, був змонтований на окремому кронштейні зовні бака з двох розширювальних бачків, сполучених між собою трубою. Внутрішня порожнина одного з бачків сполучена з атмосферою, а іншого - з внутрішньою порожниною гидробака. Компенсатор об'єму заповнений мастилом і був встановлений замість сапуна, який використовується в гідросистемі навішування трактора Т-150К серійного виробництва.

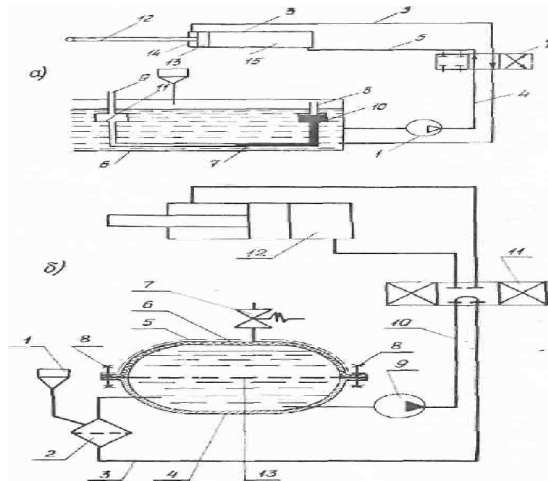


Рис.1. Схеми гідравлічних систем, що виключають попадання в абразивних частинок з повітрям з атмосфери.

Об'єм компенсатора визначається по формулі :

$$V = 2\lambda R^2 L [1 + \lambda(t - 15) - \beta(P - 12)] \quad (1)$$

де R - радіус штока (поршня); L - довжина штока (поршня); λ - коефіцієнт температурного розширення; β - коефіцієнт стисливості.

Як робочі рідини для компенсатора використані мінеральні мастила з щільністю $\rho = 0,86 \dots 0,92$ при $t = 20 \dots 70^\circ\text{C}$. Коефіцієнти температурного розширення і стисливості для цих мастил: $\lambda = 7 \times 10^{-4}$ і $\beta = 73 \times 10^{-7} \text{ 1/МПа}$. Об'єм компенсатора в цьому випадку для гідросистеми навішування трактора Т-150К складає 526 см^3 . Компенсатори з такими об'ємами були встановлені в гідравлічних системах тракторів Т-150К для проходження експлуатаційних випробувань. Одночасно, в однакових умовах, випробувались трактори Т-150К з серійною гідросистемою. Випробування проводилися в КСП „Успенське” Одеської області. Концентрація пилу в районі гидробака трактора при виконанні ним різних с.-г. робіт знаходилася в межах $145 \dots 272 \text{ мг/м}^3$. У процесі досліджень визначали функціональні показники гідросистеми, показники режимів завантаження при виконанні різних видів робіт, умови експлуатації (включаючи температурний режим, запиленість навколишнього середовища, фізико-хімічний аналіз ґрунтів), динаміку забруднення робочої рідини (механічні домішки, продукти зносу), динаміку фізико-хімічних властивостей робочої рідини в процесі експлуатації, а також знос деталей агрегатів дослідних і серійних гідросистем.

На рис. 2 приведена динаміка зміни механічних домішок в серійній і дослідній гідросистемах поклад від напрацювання. З графіка видно, що кут нахилу до осі абсцис кривої, що характеризує вміст механічних домішок в гідросистемі з компенсатором об'єма не збільшується, в тій же час в серійній гідросистемі процентний вміст механічних домішок в мастилi різко зростає. Аналіз результатів порівняльних випробувань серійних гидронапісних систем

тракторів і гідросистем, обладнаних компенсаторами показав, що знос поверхонь гідроагрегатів, що працюють в серійних гідросистемах, що труться, значно вище. Максимальний знос зовнішнього діаметру золотників розподільника, що працює в гідросистемі з компенсатором об'єма (дослідній), склав 2 МКМ. Знос зовнішнього діаметру золотників розподільника, що працює в серійній гідросистемі, знаходився в межах 10...20 МКМ. Декілька більший знос також біля розподільників, що працюють в серійній гідросистемі (зазори в сполученнях золотник - корпус і клапан - корпус). Значна відмінність по зносу отримана при вимірюваннях деталей гидронасосов, що працюють в серійній і дослідній гідросистемах. Наприклад, знос провідної і веденої шестерень після вершин зубів, а також цапф провідної шестерні біля гидронасосов, що працюють в дослідченій гідросистемі, практично був не відчуємо, тоді як біля насосів, що працюють в серійній гідросистемі, знаходився в межах 60...200 МКМ.

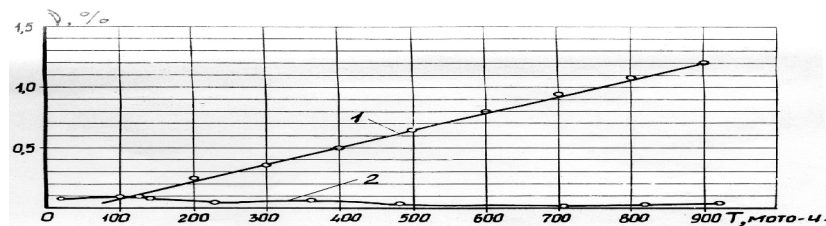


Рис. 2. Динаміка виміру кількості механічних домішок залежно від наробітку гідросистеми: 1 - серійної, 2 – дослідної.

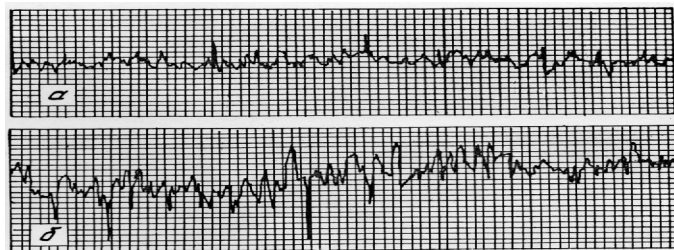


Рис. 3. Профілограми шорсткості поверхонь вершин зубів веденої шестірні гидронасоса в гідросистемі: а - дослідної, б - серійної.

На рис. 3 приведені профілограми поверхонь вершин зубів ведених шестерень гидронасосов, лімітуючих працездатність .

Висновки. Експериментальними дослідями встановлено , що знос поверхонь гідроагрегатів, що працюють в серійних гідросистемах, що труться, значно вище. Аналіз профілограмм свідчить про тих, що шорсткість поверхонь деталей, що сполучаються, працюють в досліджених гідросистемах рис.3 а, менше, ніж в серійних рис.2 б. Таким чином, виявлені резерви підвищення надійності гідросистем без істотної зміни їх конструкцій за рахунок застосування компенсатора об'єма, що дозволяє виключити безпосередній контакт робочої рідини з атмосферою. Крім того, трудомісткості обслуговування гідросистем, обладнаних компенсаторами, знизилася в 1,5 разу за рахунок виключення операцій по промивці фільтрів і сапунів і збільшення періодичності заміни мастила при ТО. Ці операції можуть проводитися тільки при сезонному

обслуговуванні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Топилин Г.Е. Тенденции развития методов и средств диагностирования технического состояния тракторов.- М.: ЦНИИТЭИ тракторсельмаш, 1981, вып. 7., с. 83.
2. Топилин Г.Е. Эксплуатация и техническое обслуживание гидравлического оборудования тракторов. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 111с.
3. Топилин Г.Е. Житков С.С. Диагностирование гидросистемы трактора. Сборник научных трудов ОДАУ “Аграрний вісник причорномор’я”. –Одеса – 2005. №28. с.16-21.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОСИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ

Г.Е.Топілін , С.С. Житков, С.М.Умінський

Ключевые слова: гидросистема, гидронасос, гидрораспределитель, жидкость, масло, эксплуатация.

Резюме

Показано, что работа гидросистемы зависит от наличия примесей в рабочей жидкости, изображены схемы гидросистем, которые исключают попадание абразивных частиц с воздухом из атмосферы, приведена динамика изменения механических примесей в серийной и опытной гидросистемах от наработки.

IMPROVEMENT CONDITIONS SERVICEABILITY HYDROSYSTEM TRACTORS

G.E. Topilin, S.S.Zhitkov, S.M. Uminsky

Key words: hydrosystem, the hydropump, the hydroallocator, a liquid, oil, ekspluatacion.

Summary

It is shown, that work of hydrosystem depends on presence of impurity in a working liquid, изображ circuits of hydrosystems which exclude hit oil abrasive particles with air from atmospheric, dynamics of change of mechanical impurity in serial and skilled hydr