

О. М. Лосіков, В. К. Сидоренко

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ НАГНІТАЛЬНИХ НАСОСІВ СИСТЕМИ МАЩЕННЯ ДВИГУНА 5ТДФ РЕМОНТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ

Анотація: для відновлення працездатного стану нагнітального насоса системи мащення двигуна 5ТДФ і збільшення його довговічності під час ремонту пропонується встановлення механізму компенсації торцевого зазору та підшипникових втулок з компенсаційними пружинами, які зменшують механічні витрати за рахунок поглинання навантажень обумовлених перекосом валів при запуску насоса для зменшення динаміки зростання радіального зазору.

Ключові слова: насос нагнітальний, торцевий зазор, радіальний зазор, об'ємні витрати, механізм компенсації, підшипникова втулка.

Annotation: In order to restore the serviceable condition of the injection pump of the 5TDF engine lubrication system and increase its durability during repair, it is proposed to install an end gap compensation mechanism and bearing bushings with compensating springs, which reduce mechanical costs by absorbing loads caused by misalignment of the shafts when starting the pump to reduce the dynamics of radial gap growth.

Keywords: discharge pump, end clearance, radial clearance, volume flow, compensation mechanism, bearing sleeve.

Одним з основних факторів, який забезпечує надійну роботу двигуна внутрішнього згоряння є безперервна подача моторного мастила до пар тертя, яку забезпечують шестеренні насоси системи мащення.

Зниження ефективності роботи шестеренних насосів системи мащення призводить до підвищених зносів деталей газорозподільного та кривошипно-шатунного механізмів двигуна, що в свою чергу викликає значні матеріальні витрати на обслуговування та ремонт.

До системи мащення двигуна 5ТДФ, який встановлено на бойові танки Т-64, входять: нагнітальний масляний насос, який подає моторне мастило до пар тертя та забезпечує його неперервну циркуляцію в системі мащення під час роботи двигуна та два насоси для відкачування моторного мастила з нижньої частини блока в масляний бак, а також масляний відцентровий фільтр, трубопроводи і комплект зворотних і перепускних клапанів [1].

Нагнітальний насос системи мащення двигуна 5ТДФ, належить до насосів шестерного типу, але конструктивно він відрізняється від шестеренних насосів типу НШ-У і НШ-К, які широко застосовуються в гідравлічних системах.

Ці відмінності пояснюються тим, що у качаючому вузлу нагнітального насоса відсутні опорні втулки, системи компенсації торцевого та радіального зазорів, а роль підшипникових блоків виконують кришка та корпус насоса [1]. В якійсь мірі це дозволяє істотно спростити конструкцію нагнітального насоса, однак при цьому його працездатність багато в чому буде залежати від виконання технічних вимог на експлуатацію.

Використання такої конструкції нагнітального насоса частково пояснюється умовами його роботи: насос працює при невисокому тиску моторного мастила – 0,15 МПа та експлуатаційній частоті обертання колінчастого валу двигуна – 2200...2800 об/хв крім того у насоса є редуційний клапан, що дозволяє розвантажити роботу качаючого вузла насоса в аварійному режимі [1].

Не дивлячись на такі умови роботи все-таки в процесі експлуатації відбуваються відмови в системі мащення двигуна через втрату працездатності нагнітального насоса.

Технічний стан нагнітального насоса обумовлюється витокami моторного мастила, через торцевий та радіальний зазори качаючого вузла, тобто зміна структурних параметрів технічного стану деталей качаючого вузла насоса приводить до зростання зазорів, через які збільшуються витoki моторного мастила із зони високого тиску до зони низького, що приводить до зменшення об'ємного коефіцієнта подачі насоса або втрати його працездатності в цілому (поступового зниження тиску подачі моторного мастила нижче за мінімальне значення).

Ці питання були детально розглянуті у ряді робіт [2, 3], автори яких вважають, що основна частка витоків мастила доводиться на сполучення «торець шестерні - кришка». При цьому слід відмітити, що це вказувалося для шестеренних насосів де потік мастила як в забірній магістралі, так і в нагнітаючий був перпендикулярним по відношенню до вісей шестерень качаючого вузла, що неможна сказати про конструкцію нагнітального насоса, у якого розміщення вищевказаних магістралей інше, крім того у цих насосів відсутній механізм компенсації витоків мастила через торцевий зазор.

Аналіз технічного стану шестеренних насосів колісно-гусеничних транспортних засобів, які поступають у ремонт показав, що зношення деталей спряжень качаючого вузла насоса, які формують торцевий та радіальний зазор, обумовлюється гідроабразивним спрацюванням деталей качаючого вузла, яке характеризується появою гідроабразивних каналів різного розміру та характеру зношення. Їх поява обумовлює об'ємні витрати робочої рідини, які впливають на зменшення коефіцієнта подачі насоса і за певних умов обумовлюють параметричну втрату його працездатного стану [4].

Зміна торцевого та радіального зазорів знаходиться в функціональній залежності від ресурсу нагнітального насоса, і як правило ці зазори збільшуються з часом. Слід відмітити, що технічний стан моторного мастила має суттєвий вплив на формування зазорів, які було згадано вище. При експлуатації моторне мастило втрачає свої експлуатаційні якості – обводнюється, окислюється та забруднюється механічними домішками – продукти гідроабразивного зношення, частки які виникають в процесі погіршення хімічної стабільності, частки які потрапляють під час виконання ремонтно-обслуговуючих впливів: засмічення моторного мастила механічними домішками, несвоєчасна заміна або очищення масляних фільтрів, сапунів і масляних баків і т.д.

В зв'язку з цим, для зменшення витоків моторного мастила через торцевий та радіальний зазори качаючого вузла нагнітального насоса та збільшення його довговічності перспективним заходом являється зміна конструкції насоса за рахунок реалізації механізмів компенсації вищевказаних зазорів.

Для компенсації торцевого зазору передбачається в корпусі насоса встановити пластину, яка складається з робочої і опорної поверхонь та пружнодемпфуючого елемента у якому додатково розташовані канали й камери гідростатичного підтискування. Збільшення довговічності нагнітального насоса відбудеться за рахунок поглинання вібрацій пружнодемпфуючим елементом компенсаційної пластини, зменшення об'ємних витрат моторного мастила за рахунок компенсації торцевого зазору в качаючому вузлі [5].

Для зменшення динаміки зростання радіального зазору передбачається в отворах кришки та корпусу насоса встановити підшипникові втулки, які складаються з робочої і напрямної втулок, між якими встановлено пружнодемпфуючий елемент, у сферичних каналах якого додатково розташовані компенсаційні пружини. Збільшення довговічності нагнітального насоса системи мащення двигуна відбудеться за рахунок зменшення вібраційних навантажень пружнодемпфуючим елементом підшипникової втулки в процесі роботи, та поглинання навантажень, обумовлених перекосом валів при запуску насоса, компенсаційною пружиною, що зменшує механічні витрати, а також об'ємні витрати моторного мастила через радіальний зазор, динаміка зростання якого зменшується [6].

Висновки. Технічний стан нагнітального насоса в значній мірі обумовлює працездатність системи мащення двигуна, що вказує на актуальність подальшого дослідження функціональних залежностей між структурними параметрами технічного стану деталей та об'ємними витокami моторного мастила.

До основних напрямків відновлення працездатного стану нагнітального насоса і збільшення його довговічності під час ремонту актуальним являється встановлення механізму компенсації торцевого зазору для зменшення витоків моторного мастила.

Одним із заходів зменшення динаміки зростання радіального зазору під час ремонту являється встановлення підшипникової втулки з компенсаційними пружинами, що зменшує механічні витрати за рахунок поглинання навантажень обумовлених перекосом валів при запуску насоса.

Запропоновані конструктивні заходи в цілому підвищать надійність роботи двигуна 5ТДФ.

Список використаних джерел:

1. Двигатель 5ТДФ. Техническое описание. Воениздат, 1977, с. 145.
2. Башта Т. М. Объёмные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. Учебник для вузов. М., «Машиностроение», 1974, с. 606.
3. Юдин Е. М. Шестеренные насосы. М. : Машиностроение, 1964. С. 235.
4. Мельянцов П.Т. Вплив торцевого зазору качаючого вузла насоса підживлення гідроприводу трансмісії ГСТ-90 на сумарні об'ємні втрати / П.Т. Мельянцов, О.М. Лосіков // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. -2015.-№7.-С.174-177. – Бібліогр.: 4 назв.
5. Пат. 98159 Україна, МПК F04C 2/08. Насос підживлення аксіально-поршневої гідромашини / заявники та патентовласники Мельянцов П. Т., Лосіков О. М., Назарець В. С., Сидоренко В. К. - № u 2014 08506; заявл. 25.07.2014; опублік. 27.04.2015, Бюл. № 8.
6. Пат. 98751 Україна, МПК F04B 1/20. Насос підживлення аксіально-поршневої гідромашини/ заявники та патентовласники Мельянцов П. Т., Лосіков О. М. - № u 2014 11141; заявл. 13.10.2014; опублік. 12.05.2015, Бюл. № 9.

Лосіков Олександр Михайлович – старший викладач кафедри галузевого машинобудування, e-mail: a.m.losikov@ust.edu.ua Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро ORCID <https://orcid.org/0009-0004-5523-765>, Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, Україна, 49010.

Сидоренко Віктор Кононович – старший викладач кафедри галузевого машинобудування (полковник в відставці), e-mail: kgtz.vk7@gmail.com Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, ORCID <https://orcid.org/0009-0005-7610-4433>, Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, м. Дніпро, Україна, 49010.

Losikov Olexander – senior lecturer, department of sectoral engineering, email: a.m.losikov@ust.edu.ua Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro, Ukraine ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5523-7651> Ukrainian state university of science and technology, Lazariana St. 2, Dnipro, Ukraine, 49010.

Sydorenko Viktor – senior lecturer, department of sectoral engineering (colonel, retired), email: kgtz.vk7@gmail.com Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro, Ukraine ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7610-4433> Ukrainian state university of science and technology, Lazariana St. 2, Dnipro, Ukraine, 49010.