

УДК 620.1

АНАЛІЗ ЗНОСІВ ДЕТАЛЕЙ ШЕСТЕРЕННИХ НАСОСІВ ТА СПОСОБІВ ЇХ УСУНЕННЯ

В'юник О. В., інж.,

Соколенко М.М., магістр

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Постановка проблеми. Насоси шестеренні призначені для нагнітання робочої рідини в гідравлічні системи приводів управління навісними, напівнавісними і причіпними знаряддями сільськогосподарської, дорожньо-будівельної, автомобільної та іншої техніки, тому підвищення надійності та ресурсу шестеренних насосів є актуальним.

Основні матеріали дослідження. Залежно від характеру процесу виштовхування робочої рідини насоси підрозділяються на поршневі, крильчасті і роторні. Серед зазначених типів насосів найбільшого поширення в транспортному і сільськогосподарському машинобудуванні отримали роторні шестеренчасті гідромашини.

Шестеренний насос в розібраному стані представлений на рис.1. Він складається з корпусу 8, виконаного з алюмінієвого сплаву, усередині якого встановлені підшипниковий блок 2 з ведучою 1 і веденою 3 шестернями і ущільнюючий блок 5, що представляє собою іншу половину підшипника.

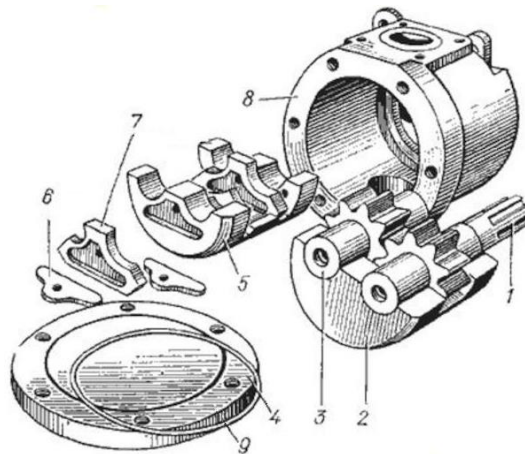


Рис.1. Будова шестеренного насосу НШ-К:

1 – ведуча шестерня; 2 – підшипниковий блок; 3 – ведена шестерня; 4 – кришка; 5 – ущільнюючий блок; 6 – гумова прокладка; 7 – пластик; 8 – корпус; 9 – ущільнювальне гумове кільце.

Для радіального ущільнення шестерень в центральній частині ущільнюючого блоку є дві сегментні поверхні, що охоплюють з встановленим зазором зуби шестерень. Для торцевого ущільнення шестерень служать два підтискні платики 7, що встановлюються в спеціальні пази ущільнюючого блоку з обох сторін шестерень. У підтискних платиках є фігурні поглиблення під гумові прокладки 6. Тиском рідини з порожнини нагнітання платки 7 притискаються до торців шестерень, завдяки чому автоматично компенсується зазор. Ведуча і ведена шестерні виконані заодно з цапфами, що спираються на підшипники ковзання підшипникового і ущільнюючого блоків. Одна з цапф ведучої шестерні має шліци для з'єднання з валом приводу двигуна. Насос закривається кришкою 4 з ущільнювальним гумовим кільцем 9. Приводний вал насоса ущільнений гумовою манжетою, закріпленою спеціальними кільцями в корпусі насоса.

Принцип дії шестеренного насоса показано на рисунку 2.

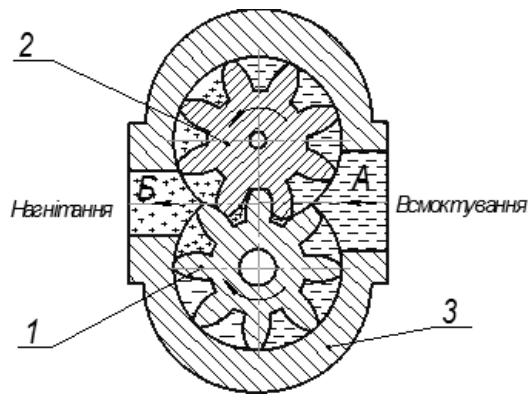


Рис.2. Схема шестеренного насоса:

1 – ведуча шестерня; 2 – ведена шестерня; 3 – корпус;
А – порожнина всмоктування; Б – порожнина нагнітання.

Дві шестерні рівної ширини – ведуча та ведена – знаходяться в зачепленні і розташовані в корпусі з мінімальним радіальним зазором. До торцевих поверхонь шестерень прилягають бічні стінки насоса. при обертанні шестерень насоса в протилежні сторони в камері всмоктування зуби виходять з зачеплення, утворюючи розрідження (вакуум). За рахунок вакууму з бака в камеру всмоктування надходить робоча рідина і заповнює западини між зубами шестерень. Робоча рідина разом з западинами зубів шестерень переміщується по внутрішній поверхні колодязів корпусу і переноситься з боку всмоктування в сторону нагнітання. У камері нагнітання зуби шестерень входять в зачеплення і виштовхують рідину з западин, яка з камери Б надходить в нагнітальний трубопровід.

Навіть за найдосконалішої конструкції та ретельного обслуговування фізичне спрацювання машин неминуче

Основною причиною, яка призводить до втрати працездатності більшості машин, є зношення сполучених деталей. При контакті двох спряжених поверхонь деталей та їх відносному переміщенні в поверхневих шарах виникають механічні та молекулярні взаємодії, які призводять до руйнування поверхонь, тобто зношення.

Зношення – це результат зношування. Під зношуванням розуміють процес відокремлення матеріалу з поверхні твердого тіла при терті. Тертя – це опір, який виникає при взаємному переміщенні тіл, що стикаються.

Відповідно до молекулярно-механічної теорії У.В. Крагельського і Б.В. Дерягіна тертя складається із двох опорів, з них перший – це результат механічної взаємодії, при якому виступи однієї поверхні потрапляють у западини іншої (фрикційний зв'язок), а другий – це наслідок молекулярної взаємодії поверхонь тертя [1].

Чинників зношування гідравлічних насосів дуже багато – це режим роботи, фізико-хімічні характеристики пар тертя, технологія виготовлення, конструктивні особливості, тип робочої рідини та ін.. Кожен з цих чинників спричиняє фізичні, хімічні або структурні зміни в поверхневому шарі зношеної деталі.

Зношування у машинах поділяють на механічне, корозійно-механічне і зношування внаслідок дії електричного струму [2]. Деталі гідравлічного насоса найчастіше піддаються механічному зношуванню, тобто зношуванню внаслідок механічної дії.

Механічне зношування, в свою чергу, поділяють на абразивне, гідроабразивне, гідророзійне та внаслідок утомлюваності.

Абразивне зношування – це механічне зношування матеріалу внаслідок різальної або дряпаючої дії твердих тіл чи частинок. Абразивні частинки можуть бути мінерального походження, металевими, продуктами окислення поверхонь деталей та ін. Основне джерело потрапляння абразивних частинок у сполучення машин – докільця. Більшість частинок мають розмір 5–120 мкм, тобто співрозмірні із зазорами в сполученнях машин. Швидкість абразивного зношування залежить від кількості абразивних частинок та їх твердості. Для зниження абразивного зношування твердість робочої поверхні деталі повинна бути в 1,3 раза вищою за твердість абразиву.

Різновидом абразивного є гідроабразивне зношування. Це абразивне зношування внаслідок дії твердих тіл або твердих частинок, що вносяться потоком рідини. Таке зношування характерне для гідравлічних машин і гідроприводів.

Ерозійне зношування внаслідок дії потоку рідини називається гідророзійним. Ерозія металів – комплексний фізичний та фізико-хімічний процес, що відбувається внаслідок впливу докільця, окислення, наклепу, температурних напружень та від утомлюваності. Прикладом

ерозійного зношування машин є зношування розподільників гідравлічної апаратури. Одним з видів гідроерозійного зношування є кавітаційне. Таке зношування відбувається під час руху твердого тіла відносно рідини, за якого пухирці газу лопаються поблизу поверхні, що створює місцевий ударний тиск. Зношування від кавітації характерне для гідравлічних машин, коли в потоці рідини утворюються бульбашки пари та газу, при переході в зону високих тисків відбувається конденсація пари і створюються умови для місцевого гідравлічного удару. При цьому дія тиску на поверхню буває настільки значною, що виникають глибокі каверни, які можуть зливатися і утворювати навіть наскрізний отвір

Зношування від утомлюваності – це механічне зношування внаслідок руйнування від утомлюваності при повторному деформуванні мікрооб'ємів поверхневого шару. Явище зношування від утомлюваності відбувається при терті кочення і терті ковзання. Основою цього виду зношування є утворення фрикційних зв'язків при прикладенні нормального навантаження в разі відносного ковзання поверхонь тертя. Зношування від утомлюваності найчастіше спостерігається в умовах високих контактних навантажень при одночасному коченні та проковзуванні однієї поверхні по іншій. За таких умов працюють важко навантажені шестерні та підшипники кочення.

Як правило, зношування гідросистем пов'язують з їх забрудненням. Забруднення можуть бути у вигляді твердих, рідких і газоподібних включень. Кожне з них може значною мірою впливати на зношування деталей. Найбільше впливають на надійність і довговічність гідропривода механічні включення. Внаслідок забруднення робочих рідин виходить з ладу 75% гідроприводів.

При розбиранні насоса після тривалої його експлуатації зазвичай виявляється знос підшипникової та підтискної обойми. Особливо сильно зношуються дотичні торці шестерень і опорних втулок, на поверхнях яких утворюються кільцеві задири, хвилястість і ін. Зношуються пластики по поверхнях, що дотикаються до торців шестерень. Втрачають свої властивості гумові ущільнення.

При відновленні підшипникової та підтискної обойми зношені поверхні напівотворів під цапфи шестерень розточують зберігаючи міжосьову відстань. В підтискних обоймах разом з обробкою полу отворів розточують радіальні поверхні під відповідний ремонтний розмір і після чого фрезерують площину роз'єму на півкілець підтискної та підшипникової обойми до ремонтних розмірів. Поверхні колодязя та напівотвори під компенсаційні втулки розточують. Торці підтискної обойми фрезерують. Обойми також можна відновлювати наплавленням зношених місць під цапфами. У підтискної обойми також наплавають робочу поверхню вкладиша. Відновлення проводять електродуговим наплавленням спеціальним порошковим дротом в середовищі

аргону. Після цього обійму оброблюють під номінальний розмір, виконуючи при цьому операції механічної та слюсарної обробки.

Відновлення шестерень включає усунення зносу цапф, торцевої поверхні та головок зубців шестерень по колу. Незначні зноси шестерень в межах товщини термообробленого шару дозволяють відновити їх шліфуванням зношених поверхонь цапф, торців та зовнішньої поверхні головок зубців шестерень під ремонтні розміри. При виході розмірів шестерні за граничні її відновлюють електролітичними способами або вібродуговим наплавленням з послідувочою термічною та механічною обробкою (даний спосіб відновлення не знайшов широкого застосування в ремонтному виробництві через велику вартість та використання складного обладнання).

Пластики, зношені в місцях контактів торців шестерень, шліфують або фрезерують під ремонтні розміри по товщині [3,4].

Висновки. Проведений аналіз зносів деталей шестеренних насосів та способів їх усунення показав, що в більшості застосовується спосіб ремонтних розмірів. Він характеризується видаленням слідів спрацювання робочих поверхонь деталей механічною обробкою до ремонтного розміру з дотриманням технічних вимог на клас чистоти поверхні, геометричну форму та фізико-механічні властивості. Як видно з аналізу, відновлення деталей – енерго- та ресурсомісткий процес тому темою подальших досліджень є підвищення ресурсу шестеренних насосів.

Список використаних джерел:

1. Крагельский, И.В. Основы расчетов на трение и износ [Текст]: И.В. Крагельский и др. – М.: Машиностроение, 1977.
2. Закалов О.В., Закалов І.О. Основы тертя і зношування в машинах: навч. посіб. Тернопіль, Видавництво ТНТУ, 2011. 322 с.
3. Дідур В. В., Паніна В. В., В'юник О. В. Спосіб підвищення післяремонтної довговічності шестеренних насосів. Праці ТДАТУ. Мелітополь, 2019. Вип. 19, т. 4. С. 110–117.
4. В'юник О.В., Дідур В.В., Паніна В.В., Дашивець Г.І. Теоретичні підходи застосування різних присадок при обкатуванні гідромашин. Науковий вісник ТДАТУ Мелітополь, 2020. Вип. 10, т. 1. С. 206 – 215.