

ЛІТЕРАТУРА

1. Безковшовий роторний робочий орган землерийних машин з двохступеневим розвантаженням / В.Д. Мусійко, Ю.М. Клименко // Вісник НТУ. – 2009. – К. №17.С. 17-20.

УДК 621.869.98

Є.С. ВЕНЦЕЛЬ докт. техн. наук, О.В. ОРЕЛ ас.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

КОЕФІЦІЄНТ ПРОТИЗНОШУВАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЯК КРИТЕРІЙ ВИЗНАЧЕННЯ СТРОКІВ СЛУЖБИ РОБОЧИХ РІДИН ГІДРОПРИВОДІВ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

Вступ. Для оцінки строків служби робочих рідин гідроприводів використовується декілька способів.

Перший спосіб базується на визначенні стану робочої рідини по межовим значенням бракувальних показників (в'язкість, концентрація води та механічних домішок і т.п.) [1].

Основним недоліком цього способу є те, що після відбору проби робочої рідини та її відстою необхідно проведення аналізу рідини з метою визначення всієї номенклатури бракувальних показників її якості, що потребує занадто багато часу. Крім того, для багатьох марок робочих рідин до цього часу невідомі межові значення бракувальних показників.

Існує також спосіб, заснований на вимірюванні її електропровідності [2], величина якої зростає із зростанням концентрації частинок зносу, які найбільшою мірою впливають на протизношувальні властивості та як слід, на строки служби робочої рідини.

Основний недолік цього способу – суттєвий вплив на результати визначення оказує температура робочої рідини.

Мета роботи. Встановити зв'язок між коефіцієнтом K_j протизношувальних властивостей робочих рідин з строками їх служби в будівельних машинах.

Основний матеріал. Як свідчить досвід експлуатації гідроприводів будівельних машин, забруднення робочих рідин частинками (наприклад, частинками пилу) грає негативну роль, тобто викликають інтенсивний абразивний знос елементів гідроприводів (особливо насосів, гідромоторів та розподільчої апаратури) [1], збільшує окислення робочої

рідини [2], розрив змащувальної плівки[3], а також защемлення плунжерів і клапанів в апаратурі управління внаслідок заклинювання частинок [3, 4] і т.п.

У переважній більшості випадків ступінь забруднення робочої рідини оцінюється класом чистоти за ГОСТ 17216-2001, згідно з яким кожному класу від 00 до 17 відповідає певна кількість частинок в 100 см^3 робочої рідини в тому чи іншому інтервалі розмірів, а також масова концентрація забруднень. Однак, ніколи в реальних робочих рідинах не буває збігу числа частинок в усіх інтервалах розмірів з числом частинок, зазначених у класах за ГОСТ 17216-2001. Також не буває збігів класів чистоти, що визначаються за цим стандартом і по масовій концентрації забруднень. Зазвичай чистота робочої рідини, отримана на підставі аналізу масової концентрації, на один-два класи нижче в порівнянні з результатами, отриманими на підставі гранулометричного аналізу. Ця різниця пояснюється тим, що при визначенні масового вмісту забруднень отримані результати дають відомості про сумарний зміст органічних і неорганічних компонентів, в той час як вказане в ГОСТ 17216-2001 кількість часток у кожному інтервалі розмірів відноситься в основному до забруднень неорганічного характеру [1].

Найбільшого поширення набула методика визначення класу чистоти, розроблена ВНДІГідропривід [5], яка дозволяє встановити чистоту робочих рідин в межах 8-17 класів. Відповідно до цієї методики проводиться підрахунок числа часток забруднень у кожному із зазначених у ГОСТ 17216-2001 інтервалі розмірів і визначення індексу забруднення робочої рідини за формулою

$$Z = 10^{-3}(n_{5-10} \cdot 10 + n_{10-25} \cdot 25 + n_{25-50} \cdot 50 + n_{50-100} \cdot 100 + n_{100-200} \cdot 200), \quad (1)$$

де n_{5-10} ; n_{10-25} ; і т. д.

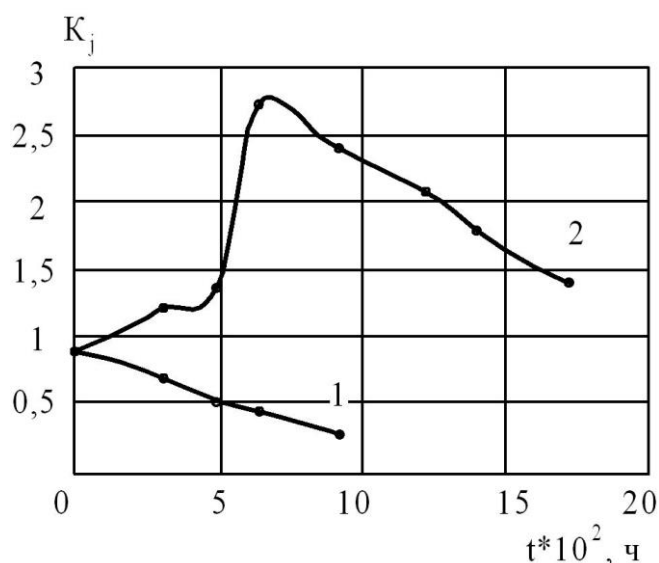


Рис. 1. Зміна коефіцієнта K_j в залежності від часу роботи гідроприводу: 1 - серійного; 2 - з диспергуючим пристроєм.

– число часток забруднень розміром понад 5 і до 10 мкм, понад 10 і до 24 мкм і т.д. в 100 см^3 робочої рідини для кожного з 10 класів за ГОСТ 17216-2001 (від 8-го до 17-го).

За величиною індексу забруднення можна встановити клас чистоти, керуючись відповідною таблицею, наведеною в [6].

Однак як індекс забрудне-

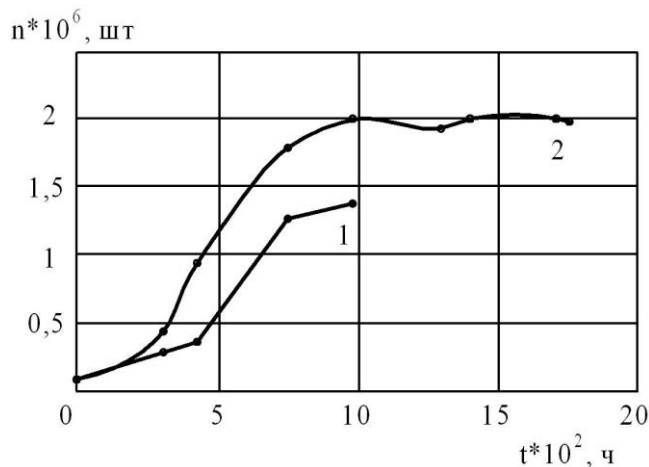


Рис. 2. Змінення числа частинок забруднень розміром 5 мкм та менше в робочій рідині гідроприводів: 1 - серійного; 2 - з диспергуючим пристроєм.

ності, так і клас чистоти в цілому констатують лише кількісний вміст часток забруднень щодо відносно великих розмірів (більше 5 мкм) і не дають якісної картини, яка характеризує протизношувальні властивості робочих рідин, а саме ці властивості й визначають строк служби їх. Так при незмінній кількості частинок розміром 5 мкм і менше якийсь навіть незначне збільшення числа більш великих часток погіршує протизношувальну дію робочої рідини, а отже під-

вищує зношування вузлів тертя. Тим часом хоча при такому відносному збільшенні числа великих частинок декілька і зростає значення індексу забрудненості, але клас чистоти робочої рідини при погіршенні його протизношувальних властивостей не змінюється. Наприклад, індекс забруднення робочої рідини 14-го класу чистоти може в залежності від числа частинок розміром більше 5 мкм змінюватися від 3282 до 6520, тобто як зазначалося вище, майже в 2 рази. Крім того, в ГОСТ 17216-2001 для класів 3-17 не нормується кількість часток розміром 5 мкм і менше, а в виразі (1) для визначення індексу забруднення немає додатка, що враховує кількість цих частинок. А саме вони знижують інтенсивність зношування вузлів тертя обернено пропорційно до об'ємної концентрації частинок в ступені 3/2 при незмінній їх масі [1], що пояснюється тим, що ці частинки здібні:

- зменшити електростатичне зношування в результаті підвищення електропровідності і поверхневого напруги оливних плівок [1];
- завдяки розвинутій питомої поверхні адсорбувати на собі продукти окислення олії, перетворюючись таким чином на природну протизношувальні присадку [2];
- нівелювати шорсткості поверхонь, зменшуючи тиск в сполученнях, а отже, можливість мікросхватування [1, 2, 7].

Саме тому протизношувальні властивості робочих рідин з урахуванням гранулометричного складу частинок забруднень доцільно виражати коефіцієнтом протизношувальних властивостей, який можна вважати критерієм оцінки строків служби робочих рідин гідроприводів та який визначається співвідношенням

$$K_j = \frac{n_5 \cdot 5}{n_{5-10} \cdot 10 + n_{10-25} \cdot 25 + n_{25-50} \cdot 50 + n_{50-100} \cdot 100 + n_{100-200} \cdot 200}, \quad (2)$$

де n_5 – число часток забруднень розміром понад 5 і менше мкм.

З урахуванням виразу (1):

$$K_j = \frac{0,005n_5}{Z}, \quad (3)$$

Як видно з (2) і (3), збільшення коефіцієнта K_j (а отже, і поліпшення протизношувальних властивостей робочих рідин) може бути досягнуто або збільшенням числа дрібних частинок (5 мкм і більше), або зменшенням кількості великих (понад 5 мкм).

Наведемо приклади залежності строків служби робочих рідин від величини коефіцієнта K_j .

Проведено експлуатаційні порівняльні випробування двох скреперів Д-357, в гідросистему одного з яких вбудовано диспергуючий пристрій [1], який призначено для штучного підвищення в робочій рідині кількості частинок розміром 5 мкм та менше. Обидва скрепера були приблизно однієї дати випуску і мали практично однакове напрацювання гідроагрегатів.

Під час випробувань періодично з працюючих гідроприводів проводився відбір проб робочих рідин для встановлення гранулометричного складу частинок забруднень з подальшим розрахунком величини K_j і визначення основного чинника, який характеризує протизношувальні властивості - концентрації заліза в робочій рідині. Спостереження за вказаними параметрами робочих рідин здійснювалося в скрепері з серійної гідросистемою протягом 960 годин експлуатації, тобто у відповідності зі строком служби робочої рідини, рекомендованим заводом-виробником машин, а в скрепері з диспергуючим пристроєм - протягом 1750 годин без проміжної заміни робочої рідини.

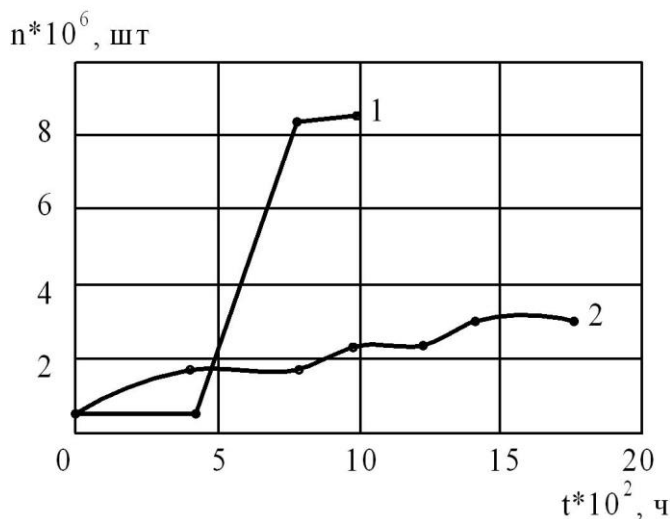


Рис. 3. Змінення числа частинок розміром більше 5 мкм в робочій рідині гідроприводів:
1 - серійного; 2 - з диспергуючим пристроєм.

Результати досліджень наведені на рис. 1 - 3, з яких видно, що величина K_j в робочій рідині, що застосовувалася в скрепері з серійним гідроприводом, лінійно знижується протягом 960 годин експлуатації з величини 0,82 до 0,455. Це пояснюється поступовим збільшенням в часі числа частинок забруднень всіх розмірів (рис. 2 і 3, криві 1). При цьому кількість частинок розміром до 5 мкм росте відносно повільніше числа частинок інших розмірів, що згідно з виразом (2) призводить до посту-

пового зменшення величини K_j . У скрепера, який працював з диспергуючим пристроєм, перші 740 годин K_j підвищується від 0,82 до 2,8, потім величина K_j знижується і стає рівною 1,47 при напрацюванні 1750 годин. Збільшення в початковий період значення K_j пояснюється штучним диспергуванням, а отже, зростанням числа частинок розміром 5 мкм. і менше (рис. 2, крива 2) з одночасним відносним зменшенням числа частинок розміром 5-200 мкм. (рис. 3, крива 2). Наступаюче через 740 годин поступове зниження величини K_j викликано тим, що в наступні 1000 годин практично наступає стабілізація кількості частинок розмірів 5 мкм. і менше, а кількість частинок більше 5 мкм. збільшується.

Таким чином, робоча рідина, що працювала у гідросистемі з диспергуючим пристроєм, мала впродовж всього періоду випробувань більш високе значення коефіцієнта K_j . При цьому за результатами визначення заліза в робочій рідині знос елементів гідроприводу, який працював з диспергуючим пристроєм, оказався наприкінці випробувань у 1,35 разів менше, чим без використання цього пристрою. Якщо прийняти, що величина коефіцієнта K_j робочої рідини, яка працювала в скрепері з серійною гідросистемою на протязі 960 годин, є межовим бракувальним показником, то продовжуючи праву гілку графіку K_j робочої рідини, що працювала з диспергуючим пристроєм, до величини 0,455, то можна зробити висновок, що в цьому випадку строк служби робочої рідини може бути подовжений до 2400 годин, тобто в 2,5 разів.

На основі вищезазначеного можна вважати, що коефіцієнт протизношувальних властивостей в повній мірі визначає строки служби робочих рідин в експлуатації у зв'язку з їх якісним складом частинок забруднень.

Висновки.

1. В теперішній час строки служби робочих рідин визначаються лише у відповідності до рекомендацій інструкцій з експлуатації будівельних машин, не враховуючи особливості та умови їх роботи.

2. В якості критерію строків служби робочих рідин пропонується використовувати коефіцієнт протизношувальних властивостей, який характеризує якісний склад частинок забруднень та зв'язан зі строками служби рідин в експлуатації.

3. Подальші дослідження доцільно проводити в напрямку визначення чисельного значення коефіцієнта протизношувальних властивостей робочих рідин, при досягненні якого остання повинна бути замінена на свіжу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Венцель Е.С. Улучшение качества и повышение сроков службы нефтяных масел /Венцель Е.С, Жалкин С.Г., Данько Н.И./ Харьков: УкрГАЗТ, 2003. - 168с.

2. Венцель С.В. Применение смазочных масел в двигателях внутреннего сгорания. М.: Химия, 1979. - 240с.
3. Башта Т.М. Надежность гидравлических систем воздушных судов /Башта Т.М., Бабанская В.Д., Головки Ю.С. и др./ – М.: Транспорт, 1986. – 279 с.
4. Зеркалов Д.В. Обеспечение эксплуатационных свойств рабочих жидкостей для гидросистем/ Строительные и дорожные машины. – 1986. - №11. – С. 29-30.
5. Коновалов В.М. Очистка рабочих жидкостей в гидроприводах станков /Коновалов В.М., Скрицкий В.Я., Рокшевский В.А./ – М.: Машиностроение, 1975. – 286 с.
6. Венцель Є.С. Основи трибології та хімотології /Венцель Є.С., Лисіков Є.М., Євтушенко А.В./ Навчальний посібник. - Харків: УкрДАЗТ. 2007. - 241с.
7. Барабаш М.Л. Применение металлоколлоидных смазок (органозолей) железа для приработки деталей автомобильного двигателя /Барабаш М.Л., Корогодский М.В., Краюшкин А.С., Федотов Ф.А./ Повышение износостойкости и срока службы машин. Т.2 – Киев: АН УССР, 1960. — С. 249 – 261.

УДК 62.592.1

Л.М. БОНДАРЕНКО, канд. техн. наук, В.Д. СТАЦЕНКО, студент.

Придніпровська державна академія будівництва і архітектури

ПРО НЕОБХІДНЕ ЗУСИЛЛЯ ЗАМИКАЮЧОЇ ПРУЖНИ КОЛОДКОВИХ ГАЛЬМ

Постановка проблеми. В колодкових гальмах гальмівний момент створюється за рахунок притиснення двох колодок з прикріпленими до них фрикційними накладками, до гальмівного шківів. Ці гальма застосовуються, як стопорні, нормально замкнуті і придатні для двостороннього гальмування.

Враховуючи важливість гальм, при їх виборі спочатку знаходиться розрахунковий гальмівний момент [1, 2, 3]

$$M_{Г} = K_{Тр} \times M_{СТ.Г}, \quad (1)$$

де $K_{Тр}$ – коефіцієнт запасу гальмування, який залежить від класифікаційної групи механізму; $M_{СТ.Г}$ – статичний гальмівний момент, який визначається за відомими форму-