

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра “Будівельні, колійні та
вантажно-розвантажувальні машини”**

**ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ ЧИСТОТИ
РОБОЧИХ РІДИН ДЛЯ ГІДРОПРИВОДІВ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до лабораторних робіт
з дисципліни**

"ОСНОВИ ТРИБОЛОГІЇ І ХІМОТОЛОГІЇ"

Харків 2009

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку
на засідання кафедри БКВРМ 8 вересня 2008 р., протокол № 1.

Наведено умови експлуатації та вимоги до якості робочих рідин, що застосовуються у гідроприводах будівельних, колійних та перевантажувальних машин. Дано класифікацію забруднень експлуатаційних рідин за їх агрегатним станом та за принципами потрапляння у рідину. Розглянуто методику визначення класу чистоти рідин. Детально розглянуто порядок проведення лабораторного аналізу щодо визначення забрудненості досліджуваної робочої рідини для гідроприводів.

Методичні вказівки призначено для студентів спеціальності 7.090214 - "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні, машини і обладнання", що вивчають курс "Основи трибології і хімотології", усіх форм навчання.

Укладачі:

доц. А.М. Кравець,

старш. викл. В.Г. Горбань

Рецензент

проф. Є.С. Венцель

ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ ЧИСТОТИ РОБОЧИХ РІДИН ДЛЯ ГІДРОПРИВОДІВ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт
з дисципліни

"ОСНОВИ ТРИБОЛОГІЇ І ХІМОТОЛОГІЇ"

Відповідальний за випуск Кравець А.М.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 30.09.08 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Обл.-вид.арк. 1,25.

Замовлення № Тираж 100 Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК № 2874 від. 12.06.2007 р.
Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, пл. Фейєрбаха, 7

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра "Будівельні колійні та вантажно-
розвантажувальні машини"**

**ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ ЧИСТОТИ
РОБОЧИХ РІДИН ДЛЯ ГІДРОПРИВОДІВ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до лабораторних робіт
з дисципліни**

"ОСНОВИ ТРИБОЛОГІЇ І ХІММОТОЛОГІЇ"

Харків 2009

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Будівельні колійні та вантажно-розвантажувальні машини" 8 вересня 2008 р., протокол № 1.

Наведені умови експлуатації та вимоги до якості робочих рідин, що застосовуються у гідроприводах будівельних, колійних та перевантажувальних машин. Дана класифікація забруднень експлуатаційних рідин за їх агрегатним станом та за принципами потрапляння у рідину. Розглянута методика визначення класу чистоти рідин. Детально розглянуто порядок проведення лабораторного аналізу по визначенню забрудненості досліджуваної робочої рідини для гідроприводів.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 7.090214 - "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні, машини і обладнання", що вивчають курс "Основи трибології і хімотології", усіх форм навчання.

Укладачі

доц. А.М. Кравець

ст. викл. В.Г. Горбань

Рецензент

проф. Є.С. Венцель

ВСТУП

Останнім часом гідропривід робочих органів будівельних і колійних машин отримав досить широке розповсюдження, що обумовлено рядом його переваг перед іншими видами приводів. Одним з основних конструктивних елементів гідропривода є робоча рідина, яка виконує такі функції:

- є робочим тілом, що передає енергію і приводить в дію різні виконавчі органи;
- знижує витрати енергії на тертя;
- оберігає деталі, що труться, від зношування;
- відводить теплоту від трибоповерхонь;
- видаляє продукти зносу і забруднення із зазорів елементів гідропривода.

Умови роботи робочої рідини, як і власне гідропривода, вельми жорсткі. Пил, який у досить великій кількості міститься у повітрі в місцях роботи БКВРМ, через нещільність маслопроводу, сапуни і повітряний клапан гідробака потрапляє в робочу рідину і викликає значне абразивне зношування робочих поверхонь елементів гідропривода, що приводить до зниження ефективності їх роботи аж до повного виходу з ладу. При запуску гідропривода температура робочої рідини може в деяких випадках (в зимовий період в кліматичних умовах України) знаходитися на рівні до -30°C , а в сталому режимі роботи, як правило, її температура складає $60\div 80^{\circ}\text{C}$, але в окремих випадках температура може короткочасно підвищуватися до $120\div 130^{\circ}\text{C}$. Перепади тиску в гідросистемі можуть складати від 0 МПа до максимальних значень (іноді до 250 МПа) і назад з різкою зміною напрямку руху робочої рідини. Номінальний робочий тиск в гідроприводах БКВРМ може знаходитися в межах $10\div 35$ МПа. Швидкість ковзання поверхонь тертя гідропривода може досягати 20 м/с. Також в гідроприводах має місце постійний контакт робочої рідини з кольоровими і легованими металами, ущільненнями і шлангами.

При роботі в описаних умовах робоча рідина забруднюється, окислюється і втрачає свою в'язкість, що зрештою погіршує її якість.

У наслідок безперервного розвитку БКВРМ і підвищення вимог до їх робочих характеристик гідропривід теж зазнає зміни. Постійне вдосконалення конструкції гідропривода ще більше погіршує умови роботи робочої рідини. В цьому процесі спостерігаються такі тенденції:

- підвищення робочого тиску і пов'язане з цим розширення верхніх температурних меж експлуатації робочої рідини;
- зменшення загальної маси привода або збільшення відношення потужності, що передається до маси, що обумовлює більш інтенсивну експлуатацію робочої рідини;
- зменшення робочих зазорів між деталями робочого органу (вихідної і приймальної порожнин гідросистеми), що посилює вимоги до чистоти робочої рідини (або її фільтрованості за наявності фільтрів у гідросистемах).

З метою відповідності вимогам, що продиктовані вказаними умовами роботи і тенденціями розвитку гідропривода робоча рідина повинна відповідати таким критеріям:

- мати добрі в'язкісно-температурні властивості в широкому діапазоні температур, тобто високий індекс в'язкості (при максимальній температурі в'язкість повинна бути не нижчою $7 \text{ мм}^2/\text{с}$, а при мінімальній – не вище $1000 \text{ мм}^2/\text{с}$);
- мати добрі змащуючі властивості;
- оберігати деталі гідросистеми від зносу;
- мати низьку температуру застигання і погано стискатися;
- не містити механічних домішок і води;
- мати добрі деаеруючі, деемульгуючі і антипінні властивості;
- мати добру фільтрованість;
- захищати деталі гідропривода від корозії;
- вирізнятися високим антиокислювальним потенціалом;
- бути термічно і хімічно стабільною при експлуатації і зберіганні;
- бути сумісною із матеріалами гідросистеми.

Найбільшою мірою вказані вимоги задовольняють оливи на нафтовій основі. Більшість масових сортів робочих рідин для гідроприводів виробляють на основі добре очищених базових олив, які одержують з рядових нафтових фракцій з використанням сучасних технологічних процесів екстракції і гидрокаталітичного очищення. Фізико-хімічні і експлуатаційні властивості сучасних робочих рідин для гідроприводів значно поліпшуються при введенні

в них функціональних присадок – антиокислювальних, антикорозійних, протизношувальних, антипінних та ін.

У ролі робочих рідин в сучасних гідроприводах БКВРМ застосовуються спеціальні оливи для гідроприводів, а також можуть застосовуватися деякі марки індустриальних олив.

Ця лабораторна робота призначена для оволодіння студентом методикою визначення класу чистоти робочих рідин, що застосовуються для заправлення гідроприводів БКВРМ, в лабораторних умовах. Оскільки лабораторна робота базується на самостійній роботі студента з лабораторним обладнанням та устаткуванням, то до її виконання студент допускається тільки після ретельної підготовки, яка полягає в самостійному вивченні теоретичного матеріалу за темою лабораторної роботи і програми та методики її виконання.

Студент може захищати лабораторну роботу, якщо він виконав її в зазначеному обсязі, про що є відмітка у журналі лабораторних робіт, склав звіт з дотриманням вимог, наведених у цих методичних вказівках, та підготував відповіді на контрольні питання.

Лабораторна робота 5

ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ ЧИСТОТИ

РОБОЧОЇ РІДИНИ ДЛЯ ГІДРОПРИВОДІВ

Мета роботи

- Закріплення знань за темою "Хімотологія робочих рідин для гідроприводів".
- Ознайомлення з нормативно-технічною документацією за якістю робочих рідин.
- Ознайомлення з обладнанням та приладами, що використовуються при визначенні забрудненості рідин механічними домішками.
- Ознайомлення з методикою визначення класу чистоти рідин.
- Набуття практичних навичок з оцінювання забрудненості робочих рідин гідроприводів.

Завдання

- Визначити кількість механічних домішок у досліджуваній робочій рідині.
- Розрахувати індекс забрудненості робочої рідини.
- Визначити за таблицею клас чистоти робочої рідини.
- Скласти звіт про роботу.

Домашнє завдання

- Детально ознайомитись із теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, наведеним у методичних вказівках.
- Ознайомитися зі змістом і порядком виконання роботи.
- Вивчити програму та методику проведення лабораторних досліджень чистоти робочої рідини.
- Відповісти на контрольні питання.

Теоретичні положення

Надійність роботи гідроприводів БКВРМ у значній мірі залежить від якості робочої рідини, зокрема від її чистоти. Із зростанням робочого тиску в гідросистемах вимоги до чистоти робочої рідини постійно підвищуються, так як ця властивість є однією із головних, що визначають показники надійності гідропривода та машини в цілому. Крім того, за чистотою робочої рідини можна робити висновки про чистоту гідросистеми взагалі.

В процесі виробництва експлуатації та ремонту машин робоча рідина постійно забруднюється. Під забрудненнями маються на увазі сукупність твердих, рідких та газоподібних речовин, що містяться в рідині та негативно впливають на надійність гідропривода.

До твердих забруднень належать металеві частки, що лишаються після всіх видів технологічної обробки деталей, складання та ремонту вузлів гідросистеми, а також продукти зносу та руйнування конструктивних елементів, продукти корозії та атмосферний пил.

До рідких забруднень належить вода, а до газоподібних – повітря та його компоненти, зокрема кисень, який суттєво інтенсифікує процеси окислення вуглеводнів робочої рідини.

Як показують дослідження та досвід експлуатації БКВРМ, більша частина забруднень має неорганічний характер, а

органічна частина їх (продукти окислення робочої рідини) складає 15÷20% загальної кількості.

За джерелами потрапляння забруднення неорганічного походження поділяють на виробничі, технологічні та експлуатаційні.

Виробничі забруднення потрапляють в рідину при виготовленні, складанні та випробуванні гідросистем. До них належать стружка, тирса, залишки притиральних паст, пісок та окалина від лиття, зварювання та термообробки, пил з повітря складальних приміщень та ін.

Технологічні забруднення потрапляють до рідини при її постачанні, зберіганні та транспортуванні.

Експлуатаційні забруднення потрапляють в гідросистему в режимі її "дихання" (внаслідок температурних змін об'єму рідини), осідання пилу та часток ґрунту при русі штоків гідроциліндрів, у результаті зношування пар тертя.

Згідно з дослідженнями, забруднення робочих рідин складають: після виробництва – 3%, при експлуатації – 10%, при замінюванні рідини – 37%, внаслідок доливань – 70÷80%.

Частки забруднень в робочій рідині при експлуатації БКВРМ викликають такі негативні явища:

- інтенсивне абразивне зношування;
- підвищене окислення робочої рідини;
- гідроабразивне зношування кромки золотників, клапанів та дроселів;
- розрив плівки робочої рідини та пов'язане із цим погіршення режиму мащення;
- збільшення в'язкості робочої рідини за рахунок органічних компонентів;
- защемлення плунжерів та клапанів в апаратурі керування після скидання високого тиску внаслідок заклинювання часток;
- зростання зусиль на переміщення золотників та клапанів внаслідок потрапляння часток у зазори;
- засмічення фільтроелементів, зарощування малих щілин золотників та дросельних елементів, що викликає нестабільну роботу гідродвигунів при малих швидкостях ковзання.

За результатами досліджень, в залежності від умов експлуатації до 70 % відмов гідравлічних систем БКВРМ, пов'язаних із виходом з ладу гідромоторів та насосів, заклинюванням

розподільних та регулюючих пристроїв, трапляється з причини надмірної забрудненості робочих рідин.

У зв'язку із викладеним стає зрозумілим актуальність підтримки належного рівня чистоти робочої рідини у гідроприводі, а також контролю цього показника в процесі експлуатації БКВРМ.

Для оцінювання чистоти робочої рідини гідроприводів різноманітного призначення розроблений ДСТУ ГОСТ 17216:2004 ("Чистота промислова. Класи чистоти рідин"), який встановлює 19 класів чистоти. Кожному класу відповідає певна кількість часток різного розміру, що містяться в 100 см³ робочої рідини (див. таблицю 1).

Таблиця 1 – Залежність класу чистоти рідин від кількості часток забруднювача за ДСТУ ГОСТ 17216:2004

Клас чистоти	Кількість часток забруднювача в 100±0,5 см ³ рідини при розмірі часток, мкм, не більше									Класа забруднювачів, %, не більше		
	від 0,5 до 1	більше 1 до 2	більше 2 до 5	більше 5 до 10	більше 10 до 25	більше 25 до 50	більше 50 до 100	більше 100 до 200	волокна			
00	800	400	32	8	4	1	В	АВ	АВ	НН		
0	1600	800	63	16	8	2		В	В			
1	НН	1600	125	32	16	3		В	В			
2	НН	НН	250	63	32	4	1	В	В			
3			НН	125	63	8	2					
4			250	125	12	3						
5			500	250	25	4	1					
6			1000	500	50	6	2				1	0,000032
7			2000	1000	100	12	4				2	0,000064
8			4000	2000	200	25	6				3	0,000125
9			8000	4000	400	50	12				4	0,00025
10			16000	8000	800	100	25				5	0,0005
11			31500	16000	1600	200	50				10	0,001
12	63000	31500	3150	400	100	20	0,002					
13	НН	НН	63000	6300	800	200	40	0,004				
14			125000	12500	1600	400	80	0,008				
15			НН	25000	3150	800	160	0,016				

16						50000	6300	1600	315	0,032
17						НН	12500	3150	630	0,064

Примітка –

- 1 "АВ" – абсолютна відсутність часток забруднень;
- 2 "В" – відсутність часток забруднень – означає, що при взятті проби рідини частки заданого розміру не знайдені або при взятті декількох проб загальна кількість знайдених часток менше числа взятих проб;
- 3 "НН" – кількість часток даного розміру не нормується;
- 4 Залежність класу чистоти рідини від маси забруднювача, що міститься в ній, з урахуванням кількості часток забруднювача в рідині є довідковою. Маси наведені для часток забруднювача із середньою густиною 4×10^3 кг/м³ та густиною рідини 1×10^3 кг/м³.

Однак при визначенні класів чистоти в експлуатаційних умовах кількість часток в різних розмірних групах часто відповідає різним класам чистоти, що утруднює встановлення істинної забрудненості робочої рідини. Тому ВНДГідроприводом була розроблена методика, що дозволяє з довірчою вірогідністю 0,95 визначити клас чистоти за індексом забрудненості робочої рідини Z , який визначається за формулою

$$Z = 10^{-3} \cdot \left(\begin{array}{l} \delta_{5-10} \cdot 10 + \delta_{10-25} \cdot 25 + \delta_{25-50} \cdot 50 + \\ + \delta_{50-100} \cdot 100 + \delta_{100-200} \cdot 200 + \delta_a \cdot 400 \end{array} \right), \quad (1)$$

де 10^{-3} - масштабний коефіцієнт (введений для зручності користування індексом забрудненості);

δ_{5-10} , δ_{10-25} ... δ_a - відповідно кількість часток в 100 см³ робочої рідини в інтервалах розмірів 5÷10, 10÷25 ... і т.д. мкм, а також волокон.

За отриманим значенням індексу забрудненості встановлюють клас чистоти, користуючись значеннями, наведеними у таблиці 2.

Значення класу чистоти робочої рідини знаходять за знайденим індексом забрудненості, приведеним до найближчого табличного значення у бік збільшення.

Таблиця 2 – Значення індексів забрудненості та відповідні їм класи чистоти робочих рідин за ДСТУ ГОСТ 17216:2004

Індекс забрудненості	105	210	415	830	1645	3275	6520	13040	26080	52130
Клас чистоти	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Примітка – для класів чистоти більше 13 число часток розміром $5\div 10$ мкм не нормується. Тому значення δ_{5-10} для цих класів отримане екстраполюванням розподілу часток інтервалу $5\div 10$ мкм в попередніх класах.

Забезпечення відповідного рівня чистоти робочої рідини пов'язане із значними матеріальними витратами, але у той самий час значна забрудненість рідини механічними домішками приводить до швидкого виходу з ладу досить коштовної гідроапаратури, яка у більшості випадків не підлягає відновленню, а потребує повної або часткової заміни.

Згідно з сучасними вимогами до чистоти робочих рідин, які встановлюють виробники гідроапаратури, клас їх чистоти має бути на рівні $11\div 14$.

Програма та методика досліджень

Обладнання:

- мікроскоп металографічний типу ММР-2 або МІМ-7, укомплектований окуляром-лінійкою та сіткою;
- кювета;
- об'єкт-мікрометр з ціною ділення 0,01 мм;
- колби конічні ємністю 500 мл;
- ковпак скляний;
- шафа сушильна або термостат;
- бензин Б-70 за ГОСТ 1012-72;
- рідкий миючий засіб;
- вода дистильована;
- спирт;
- беззольні паперові фільтри типу "синя стрічка".

Порядок виконання роботи

Відбір проби робочої рідини

Для правильного відбору проби робочої рідини необхідно керуватися такими правилами:

1 Посуд для відбору проби (колби ємністю 500 мл) ретельно промити бензином Б-70, потім теплою водою з рідким миючим засобом, після чого посуд ополіскують дистильованою водою, висушують у сушильній шафі (або термостаті) та герметично закривають пробкою.

2 Перед початком відбору проб гідравлічна система машини повинна пропрацювати не менше 15 хв.

3 Для того щоб проба якісно характеризувала властивості робочої рідини, відбір має проводитись з нагнітального трубопровода насоса (попередньо необхідно максимально знизити тиск) перед фільтром або іншим елементом гідропривода, або з середини рівня робочої рідини в баці.

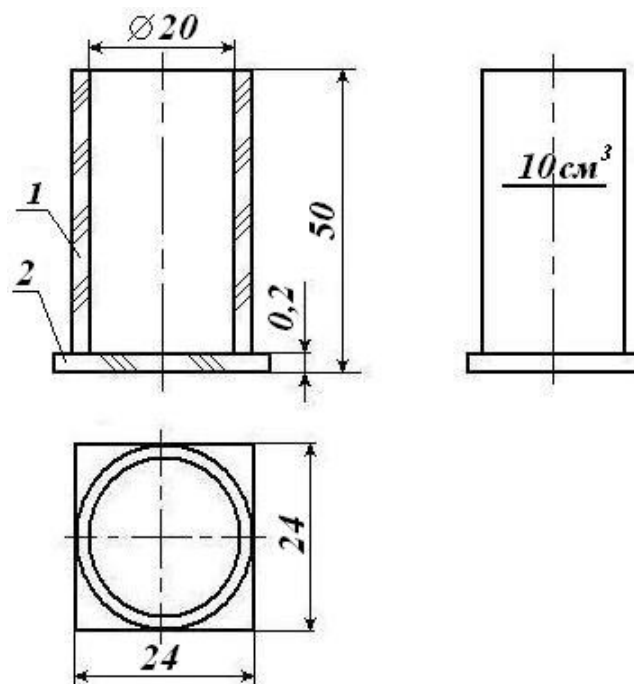
4 Перед відбором проби трубку і ємність обполіскують оливою, від якої відбирають пробу.

5 Для того щоб забезпечити перемішування проби перед аналізом, посуд заповнюють робочою рідиною не більше ніж на 3/4 ємності.

Підготовка до аналізу

1 Підготувати необхідну кількість чистого бензину шляхом фільтрації його через фільтр "синя стрічка".

2 Кювету (рисунок 1) перед аналізом ретельно облити теплою водою з додаванням рідкого миючого засобу, обполоснути декілька раз дистильованою водою і спиртом. Для просушування помістити кювету в сушильну шафу або термостат, встановивши її на беззольний фільтр у перевернутому положенні.



1 – скляна трубка; 2 – покривне скло

Рисунок 1 – Конструкція кювети

Якість підготовки кювети до аналізу слід перевірити під мікроскопом, фіксуючи знайдені частки, загальна кількість яких розміром $5\div 10$ та $10\div 25$ мкм не повинна перевищувати 30 шт. по всій площі кювети. Наявність часток розміром більше 25 мкм не припускається.

3 Мікроскоп слід обладнати для роботи в темному полі з об'єктивом ахроматом Г-8,2; А-0,37 та окулярами Гюйгенса $10\times$ (для мікроскопа ММР-2) або $7\times$ (для мікроскопа МІМ -7). При цьому загальне збільшення дорівнює $240\times$ для мікроскопа типу ММР-2 та $170\times$ для мікроскопа МІМ-7.

4 Для вимірювання розміру часток в поле зору окуляра встановити сітку та окуляр-лінійку. Сітка призначена для чіткого обмеження поля зору мікроскопа та приблизного оцінювання часток. Для більш точного оцінювання часток застосовують окуляр-лінійку. Поле зору являє собою квадрат, обмежений параметром сітки мікроскопа.

5 Для визначення ціни ділення сітки та окуляра-лінійки на предметний столик мікроскопа встановлюють об'єкт-мікрометр шкалою вниз і, спостерігаючи в окуляр, добиваються переміщенням очної лінзи окуляра різкого зображення сітки і шкали окуляр-лінійки. Фіксують мікроскоп на різке зображення об'єкт-мікрометра в площині сітки та шкали окуляра і поворотом окуляра добиваються паралельності штрихів обох шкал та поділок сітки. Вибирають в центрі поля певну кількість поділок шкали об'єкт-мікрометра і підраховують кількість поділок шкали або сітки окуляра, що вкладаються у вибрану кількість поділок об'єкт-мікрометра.

Ціну поділки C окулярної шкали або сітки обчислюють за формулою

$$C = \frac{n \cdot T}{A},$$

де n - кількість поділок об'єкт-мікрометра;

T - ціна поділки шкали об'єкт-мікрометра, $T = 0,01$ мм;

A - кількість поділок шкали або сітки окуляра.

6 Для кращої адаптації ока оператора мікроскоп слід встановлювати в найменш освітленій частині приміщення.

Проведення аналізу

1 Пробу робочої рідини, що аналізується, на протязі 3÷5 хв енергійно збовтати, потім швидко залити в кювету до відмітки, яка відповідає 10 см³.

2 Кювету закрити чистим покривним склом і поставити під скляний ковпак, де витримати її не менше 8 год для осадження часток на дно кювети. Після відстоювання кювету обережно перемістити на предметний столик мікроскопа.

3 Частки класифікують в залежності від розміру (5÷10; 10÷25; 25÷50; 50÷100; 100÷200 мкм та волокна). При цьому розмір часток забруднень приймається за найбільшим значенням їх лінійних розмірів.

4 Для визначення необхідної площі проглядання кювети під мікроскопом необхідно підрахувати середню кількість часток кожного інтервалу в одній або декількох одиничних зонах, що розташовані в центрі кювети (рисунок 2).

Одиничною зоною вважають зону, яка отримана переміщенням поля зору мікроскопа на відстань 4 мм.

При роботі на мікроскопах ММР-2 із збільшенням 240× та МІМ-7 із збільшенням 170× одинична зона складається із десяти полів зору.

5 Якщо кількість часток у інтервалі, що підраховується, яка приходить на одиничну зону, не перевищує 3 шт., то підрахунок необхідно проводити по всій площині кювети послідовним проходженням смуг шириною, рівною полю зору мікроскопа.

Якщо кількість часток у інтервалі, що підраховується, яка приходить на одиничну зону, знаходиться в межах 3÷20 шт., то

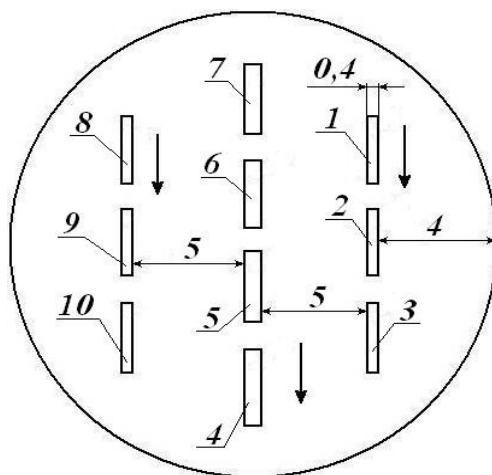


Рисунок 2 – Схема проглядання кювети

підрахунок їх необхідно проводити в 10 одиничних зонах (рисунок 2).

Якщо кількість часток у інтервалі, що підраховується, яка приходить на одиничну зону, перевищує 20 шт., то підрахунок їх необхідно проводити в трьох одиничних зонах, що беруться довільно.

6 При прогляданні кювети фіксують кількість часток кожного розміру із вищезазначених інтервалів.

Обробка результатів

1 Кількість часток в кожному інтервалі на 100 см^3 робочої рідини δ , шт., підраховується за формулою

$$\delta = \frac{N}{h \cdot F \cdot k} \cdot 100, \quad (2)$$

де N - кількість часток даного інтервалу розмірів у проглянутій площі кювети, шт.;

h - висота наливання проби в кювету, см;

F - проглянута площа кювети, см^2 ;

k - кількість проглянутих одиничних зон.

2 Після визначення кількості часток в кожному інтервалі розмірів визначити за формулою (1) індекс забрудненості робочої рідини, а потім за таблицею 2 – її клас чистоти згідно з ДСТУ ГОСТ 17216:2004.

3 За результатами проведених досліджень та підрахунків зробити висновок про можливість або неможливість застосування досліджуваної робочої рідини у гідроприводі будівельних та колійних машин.

Кодування промислової чистоти рідин в системах гідроприводів згідно ІСО 4406 (розділ розглядається як довідковий)

1 Код кількості твердих часток в рідині відповідно до ІСО 4406 ("Гидропривод объёмный. Рабочие жидкости. Метод кодирования уровня загрязнённости твердыми частицами") встановлює два розміри представлення часток (≥ 5 і ≥ 15 мкм) при проведенні досліджень за допомогою мікроскопа та три розміри (≥ 4 , ≥ 6 і ≥ 14 мкм) при застосуванні автоматичного

лічильника часток (рисунок 3) згідно з ІСО 11500 ("Гидропривод объёмный. Определение загрязнённости рабочей жидкости с помощью автоматического счетчика частиц").

Вимірювання часток оптичним мікроскопом за ІСО 4407 ("Гидроприводы. Определение загрязнённости рабочей жидкости методом счета частиц под микроскопом при проходящем свете") встановлює розмір частки як рівний її найбільшому розміру, тоді як автоматичний лічильник часток дає розмір еквівалентної частки за площею її поперечного перетину, тому в більшості випадків виникає значна відмінність від результатів підрахунку часток мікроскопом.

2 Код, що відповідає рівню забрудненості, складається з трьох класифікаційних чисел, які дозволяють таке диференціювання розмірів і розподіл часток:

- перше число – кількість часток, рівних або більших 4 мкм в 1 см³ робочої рідини;

- друге число – кількість часток, рівних або більших 6 мкм в 1 см³ робочої рідини;

- третє число – кількість часток, рівних або більших 16 мкм в 1 см³ робочої рідини.

3 Класифікаційні числа розподіляють за числом підрахованих часток, що містяться в 1 см³ робочої рідини (див. таблицю 3).

4 Для забезпечення прийнятної відповідності класифікаційного числа кожному кроку в таблиці 3 відповідає крокове відношення, рівне двом крокам (в основному) для граф найбільшого і найменшого числа часток в 1 см³.

5 Числа записують послідовно і розділяють похилою лінією.
Приклад. Код 22/18/13 означає, що в 1 см³ даної проби рідини міститься від 20000 до 40000 часток, рівних або більших 4 мкм; від 1300 до 2500 часток, рівних або більших 6 мкм; від 40 до 80 часток, рівних або більших 15 мкм.



Рисунок 3 – Прилад для визначення чистоти рідини ПКЖ-904

6 При записуванні числового коду допускається застосовувати позначення «*», що означає дуже багато часток для підрахунку, тому вони не лічилися або «-», що означає – не лічаться.

Приклади

а) */19/14 - в пробі дуже багато часток, рівних або більших 4 мкм, для підрахунку;

б) -/19/14 - частки, рівні або більші 4 мкм, не лічилися.

Таблиця 3 - Розподіл класифікаційних чисел за ІСО 4406

Число часток в 1 см ³		Класифікаційне число
від	до (включно)	
2500000		>28
1300000	2600000	28
640000	1300000	27
320000	640000	26
160000	320000	25
80000	160000	24
40000	80000	23
20000	40000	22
10000	20000	21
5000	10000	20
2500	5000	19
1300	2500	18
640	1300	17
320	640	16
160	320	15
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2,5	5	9
1,3	2,5	8
0,64	1,3	7
0,32	0,64	6
0,16	0,32	5
0,08	0,16	4
0,04	0,08	3
0,02	0,04	2
0,01	0,02	1
0,00	0,01	<1

7 Коли результат підрахунку часток в 1 см³ менше 20, класифікаційне число вказують символом «>».

Приклад. Код 14/12/>7 означає, що в 1 см³ даної проби рідини міститься >80 і <160 часток, рівних або більших 4 мкм, та >20 і <40 часток, рівних або більших 6 мкм. Третя частина коду «>7» означає, що в 1 см³ міститься >0,64 і <1,3 часток, рівних або більших 14 мкм, тобто підраховано менше 20 часток, що знижує статистичну достовірність. Тому 14 мкм частина коду насправді могла бути вищою 7. Внаслідок цього знижується значущість часток 14 мкм, тобто рахунок часток приймають >1,3 частки в 1 см³.

8 У випадку визначення числового коду при вимірюванні мікроскопом перше класифікаційне число встановлюють за числом часток, рівних або більших 5 мкм, друге класифікаційне число встановлюють за числом часток, рівних або більших 15 мкм. Для узгодження розрахунків, отриманих автоматичним лічильником часток, код встановлює три класифікаційні числа з позначенням першого: «-».

Приклад коду для узгодження розрахунків: -/18/13.

9 Відповідність класу чистоти за ДСТУ ГОСТ 17216:2004 та коду за ІСО 4406 наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 - Орієнтовне співвідношення між класами і кодами чистоти

Клас чистоти по таблиці 5.1	Код по ІСО 4406	Клас чистоти по таблиці 5.1	Код по ІСО 4406
00	6/5/2	9	-/14/12
0	7/5/3	10	-/15/13
1	8/6/4	11	-/16/13
2	9/7/5	12	-/17/14
3	-/8/6	13*	-/18/16
4	-/9/7	14*	-/19/16
5	-/10/8	15*	-/20/18
6	-/11/9	16*	-/21/19
7	-/12/9	17*	-/22/20
8	-/13/10		

* Оскільки число часток розміром менше 10 мкм не нормується, за таблицею 1 порівняння проведено тільки за числом часток розміром більше 14 (15) мкм

Зміст звіту

Звіт про виконану лабораторну роботу повинен містити таку інформацію:

- назва, мета та задачі роботи;
- основні теоретичні відомості за темою роботи;
- перелік обладнання для проведення дослідів;
- стисле викладення порядку проведення експериментальних досліджень;
- схематичне зображення лабораторних приладів та обладнання;
- результати проведених дослідів, які можуть бути оформлені у вигляді таблиці 5;
- висновки по роботі, в яких потрібно вказати чи є досліджувана робоча рідина придатною до застосування в гідроприводах сучасних БКВРМ з огляду на ступінь її чистоти.

Таблиця 5 – Результати дослідження робочої рідини

Кількість часток забруднювача в 100 см ³ досліджуваної рідини у відповідному діапазоні розмірів						Розрахований індекс забрудненості Z	Клас чистоти рідини
до 10більше 5	до 25більше 10	до 50більше 25	до 100більше 50	до 200більше 100	волокна		

Контрольні питання

1 Чим пояснити, що основною причиною появи забруднень в робочих рідинах гідросистем є їх заміна і доливання?

2 Чому при відборі проб робочої рідини необхідно дотримуватись певних правил?

3 За якими ознаками рідина, згідно з ДСТУ ГОСТ 17216:2004 поділяється на класи?

4 Який фізичний зміст індексу забрудненості рідини?

5 Чому при розрахунку індексу забрудненості рідини не враховують кількість часток менше 5 мкм, що містяться в ній?

6 Чим відрізняється розмір частки забруднювача, визначеної за допомогою мікроскопа та за допомогою автоматичного лічильника часток?

7 Яким чином позначається ступінь забрудненості робочих рідин, згідно з ІСО 4406, при застосуванні різних засобів для їх дослідження?

8 Що необхідно зробити, якщо гранулометричний склад забруднень рідини не відповідає необхідному класу чистоти?

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни

"Основи трибології і хіммотології"

Відповідальний за випуск Кравець А.М.

Редактор _____.

Підписано до друку _____.

Формат паперу 60×84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. _____. Обл.-вид. арк. _____.

Замовлення № _____. Тираж 100. Ціна

Видавництво УкрДАЗТ, свідоцтво ДК №2874 від 12.06.2007 р.

Друкарня УкрДАЗТ,

61050, м. Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7