

**Міністерство освіти і науки молоді та спорту України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя**

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

*Кафедра технічної механіки
і сільськогосподарського
машинобудування*

**Лабораторна робота №3
"Конструкція і маркування
підшипників тертя кочення"**

Тернопіль 2011

**Методичні вказівки розглянуті на засіданні кафедри
технічної механіки і сільськогосподарського
машинобудування, протокол №__ від «__» _____2011р.**

**Методичні вказівки схвалені та рекомендовані до
друку на засіданні методичної комісії факультету переробних
і харчових виробництв Тернопільського національного
технічного університету імені Івана Пулюя, протокол №____
від «__» _____2011р.**

Укладачі:

к.т.н. проф. Зубченко І.І.

к.т.н. доц. Сташків М.Я.

асист. Ферендюк О.В.

Рекомендована література.

1. Добровольский В.Л. и др. Детали машин. М.: Машгиз. 1972, с.468-472.
2. Иванов М.Н. Детали машин. М.: Высшая школа. 1984, с.285-298.
3. Гузенков П.Г. Детали машин. М.: Высшая школа. 1982, с.294-311.
4. Решетов Д.Н. Детали машин. М.: Машиностроение. 1974, с.491-495.
5. Подшипники качения. Каталог-справочник. М.: НИИАТОПРОМ, 1972.
6. Шариковые и роликовые подшипники. Сборник стандартов. М.: Издательство стандартов, 1974.

Лабораторна робота №3 Конструкція і маркування підшипників тертя кочення

Мета роботи: ознайомитися з різними типами підшипників кочення, конструктивним оформленням окремих елементів і маркуванням (умовним цифровим позначенням на кресленнях).

1. Загальні методичні вказівки до вивчення теми

При вивченні теми слід звернути увагу на те, що підшипники кочення є основним видом опор в машинобудуванні, завдяки своїм перевагам порівняно із підшипниками ковзання; більша номенклатура, повна взаємозамінність, малі втрати при обертанні (при рушанні з місця в 5-10 разів менше), неспрацьовуваність цапф валів, простота в обслуговуванні, малі габарити по довжині, малий розхід мастильних матеріалів, порівняно дешеві. Необхідно знати класифікацію підшипників:

1) за формою тіл кочення:

- шарикові,
- роликові;

2) за видом навантаження, яке вони сприймають:

- радіальні,
- радіально-упорні,
- упорно-радіальні,
- упорні;

3) за ознакою самовстановлення:

- несамовстановлюючі,
- самовстановлюючі;

4) за серіями - залежно від співвідношень зовнішнього діаметра D і внутрішнього d розрізняють 7 серій:

- надлегка;
- особлива легка;
- легка;
- середня;
- важка;
- легка широка;
- середня широка.

5) за числом рядів:

- однорядні,
- двохрядні,
- багаторядні;

б) за точністю виготовлення розрізняють 5 класів точності: 0, 6, 5, 4, 2.

0 - нормальний клас точності, який використовується для загального машинобудування.

Конструктивне оформлення різних підшипників представлено на рис.3.1. Маркування шарико- і роликопідшипників проводиться з допомогою цифр. Кожна цифра у випадку позначення характеризує певний признак підшипника за слідуноюю схемою.

Для підшипників з внутрішнім діаметром від 20мм до 495мм **дві останні цифри** означають номінальний внутрішній діаметр підшипника (номінальний діаметр вала в місці посадки підшипника) в мм, поділений на п'ять.

Для всіх підшипників внутрішні діаметри від 10мм до 17мм позначаються слідуючим чином:

- внутрішній діаметр підшипника в мм	10	12	15
17			
- позначення (дві останні цифри)	00	01	02
03			

- **третя цифра** справа означає серію підшипника.

Позначення серій слідує:

3-тя цифра справа	1	2	3	4	5	6
назва серій	<i>особливо легка (основна)</i>	<i>легка</i>	<i>середня</i>	<i>важка</i>	<i>легка широка</i>	<i>середня широка</i>

- **четверта цифра** справа означає тип підшипника.

Контрольні запитання.

1. З яких деталей складаються підшипники кочення?
2. З яких матеріалів виготовляють тіла кочення і сепаратори підшипників?
3. Які переваги і недоліки підшипників кочення порівняно з підшипниками ковзання?
4. Які види підшипників розрізняють за формою тіл кочення і за навантаженням, яке вони сприймають?
5. Що являють собою стандартні розмірні серії підшипників кочення?
6. Як розрізняють основні види шарико- і роликопідшипників за конструкцією і де їх використовують?
7. Які особливості конструкції і роботи голчатих підшипників і де їх використовують? Х. Які переваги і недоліки шарикопідшипників порівняно з роликопідшипниками?
9. Які існують способи посадки і закріплення підшипників кочення на валах і в корпусах?
10. Для чого використовується змащування в підшипниках кочення і як воно здійснюється?
11. Які види ущільнень використовують в підшипниках кочення і де саме?
12. Як розраховують підшипники кочення на довговічність за статистичним навантаженням?
13. Як підбирають підшипники кочення за стандартом?

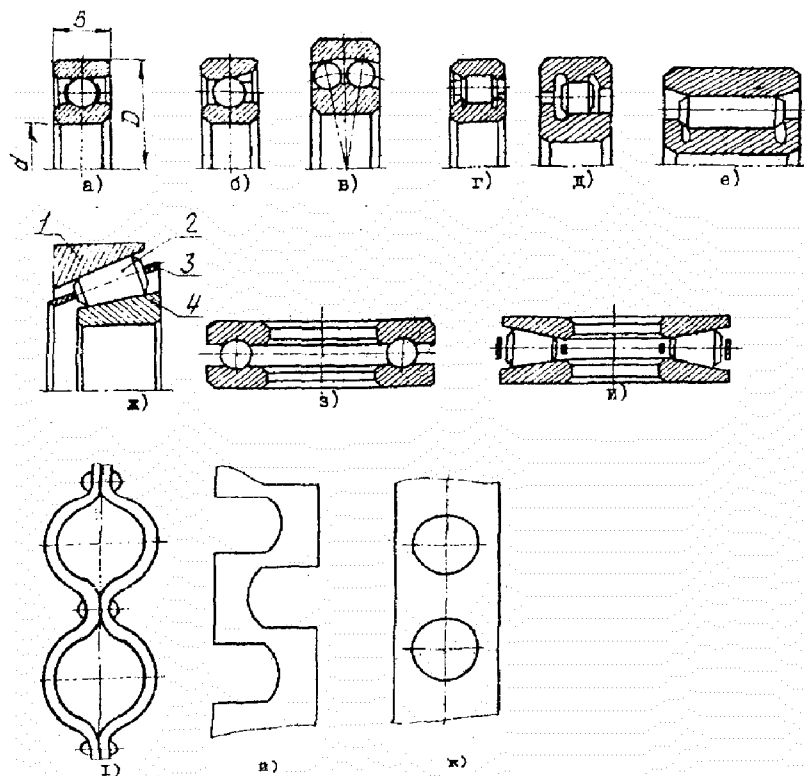


рис. 3.1. Конструкції підшипників і основні типи сепараторів

- а) радіальний шариковий однорядний;
- б) радіально-упорний шариковий;
- в) радіальний шариковий двохрядний сферичний;
- г) радіальний з короткими циліндричними роликами;
- д) радіальний з короткими циліндричними роликами;
- е) радіальний з довгими циліндричними роликами;
- ж) радіально-упорний конічний;
- з) шариковий упорний;
- и) роликовий упорний;
- і) сталевий штампований сепаратор;
- й) сталевий штампований листовий сепаратор для двохрядних підшипників;
- к) масивний сепаратор швидкісних підшипників.

Типи позначають слідуючими цифрами:

4-та цифра справа	ТИП
0	радіальний шариковий однорядний
1	радіальний шариковий двохрядний сферичний
2	радіальний з короткими циліндричними роликами
3	радіальний роликовий двохрядний сферичний
4	роликовий з довгими циліндричними роликами або голками
5	роликовий з витими роликами
6	радіально-упорний шариковий
7	роликовий конічний
8	упорний шариковий
9	упорний роликовий

П'ята або п'ята і шоста цифри справа (вводяться не для всіх підшипників) означають конструктивні особливості: кут контакту шариків, наявність стопорних канавок, наявність встроєних ущільнень і т.п.

Цифри 6, 5, 4, 2, які стоять через тире перед умовним позначенням, означають клас точності. Нормальний клас точності - 0 - не ставиться.

Наприклад:

210, 310, 410 - шарикові радіальні однорядні з $d=50$ відповідно легкої, середньої і важкої серій нормального класу точності.

2216, 2316, 2416 - роликові підшипники з $d=80$ відповідно легкої, середньої і важкої серій.

7216 - конічний легкої серії

7516 - конічний легкої широкої серії.

Вибір типорозміру підшипника залежить від багатьох факторів: характеру навантаження, його величини і напрямку, частоти обертання, умов експлуатації, конструкції підшипникового вузла тощо.

Підшипникові вузли проектуються в такій послідовності:

1. Викошують ескізну компоновку вузла, оцінюючи відстань між опорами, способи кріплення внутрішнього і зовнішнього кілець підшипника, діаметр вала під підшипник, способи змащування, монтаж і демонтажу підшипника і інші конструктивні параметри.

2. Визначають величину і напрям навантажень на опори.

3. Вибирають тип підшипника з врахуванням навантажень, конструкції вузла, умов експлуатації і монтажу.

4. Визначають згідно схеми установки підшипників еквівалентне навантаження. Динамічна вантажопідйомність підшипника:

$$C_{розр} = F_{екв} \sqrt[P]{\frac{L}{a_1 \cdot a_2}},$$

де $C_{розр}$ - розрахункова динамічна вантажопідйомність;

$F_{екв}$ - еквівалентне навантаження;

L - ресурс, млн. обертів;

$P=3$ для кулькових і $P=10/3=3,33$ для роликкових підшипників;

a_1 - коефіцієнт надійності;

a_2 - узагальнений коефіцієнт сумісності впливу якості металу і умов експлуатації.

При курсовому проектуванні редукторів можна прийняти $a_1 = a_2 = 1$. За визначеним $C_{розр}$ і відомим діаметром вала d вибирають підшипник.

2. Порядок виконання роботи

- 2.1. Отримати у викладача (лаборанта) один набір підшипників і вимірвальний інструмент (штангенциркуль). Кожен набір має п'ять підшипників і бірку з цифрами позначенням від 1 до 10.
- 2.2. Зробити ескізи всіх підшипників за прикладом рис.3.1., проставити розміри D , d і B і записати цифрову марку кожного підшипника.
- 2.3. Із каталога виписати для кожного розглядуваного підшипника значення динамічної C і статичної C_0 вантажопідйомностей.
- 2.4. Проаналізувати результати, пункти 2.2. і 2.3. оформити на окремих листах паперу і здати у формі звіту викладачеві.

Примітка: умовно прийняти, що відповідний набір підшипників виготовлений із слідуючим класом точності:

Номер набору	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
клас точності	0	0	6	6	5	5	4	4	0	0