

Підшипники кочення, що виготовляються на спеціальних заводах, мають повну взаємозамінюваність; їх встановлюють в складальні одиниці (вироби) без підгонки. Приєднувальними поверхнями підшипника кочення є зовнішній діаметр D зовнішньої поверхні підшипника і внутрішній діаметр d внутрішнього кільця підшипника, а також ширина B кілець. Таким чином, за номінальні діаметри підшипника беруться діаметри його посадочних поверхонь D і d .

З'єднання підшипників кочення з деталями машин є окремим випадком гладких циліндрових з'єднань.

На підшипниках кочення встановлюють умовні позначення величини радіального і осьового зазора підшипників кочення. Існує 6 груп зазорів умовного позначення C1, C2, норм, C3, C4, C5

Для виготовлення підшипників кочення потрібна уніфікація, стандартизація їх приєднувальних розмірів і особливого впливу посадки підшипників на умови монтажу і роботи. Основна приєднувальна поверхня підшипників кочення, по яких вони вмонтовуються на валах і корпусах машин, це отвір у внутрішньому кільці підшипника і зовнішня поверхня, зовнішнього кільця підшипника.

Розрізняють посадки внутрішнього кільця на вал і зовнішнього кільця в корпус. Посадки підшипників на вал виконуються в системі отвору, а отвори внутрішнього кільця підшипника є в цих посадках основним отвором. Посадки підшипників в корпус виконуються в системі валу, а основним валом в цих посадках служить зовнішня поверхня, зовнішнього кільця підшипника. Завданням стандартизації у області підшипників кочення зводиться до встановлення: а) Граничних відхилень посадочних поверхонь кілець підшипника, б) Рядів полів допусків для валів і отворів корпусів тих, що сполучаються з підшипниками. Рішення поставлених завдань є використання основної системи доп і пос для гладких циліндричних з'єднань. Допуски діаметрів підшипників встановлені в декількох класах точності тих, що позначаються у порядку зростання P0 (нормальна точність), P6, P5, P4, P2. Стандартами встановлені наступні позначення полів допусків: L0, L6, L5, L4, L2. 1 – це основне відхилення для діаметру отвору підшипника. L0, L6, L5, L4, L2 – це поля допусків для зовнішнього діаметру підшипників, по класах точності 0, 6, 5, 4, 2. 1 – основне відхилення для зовнішнього діаметру кола.

Кільця підшипників відрізняються малою жорсткістю. Це означає, що розміри кілець підшипника до монтажу і після збірки з валами і корпусами виробів, сильно розрізняються. Наприклад, кільце підшипника до монтажу, забраковане за розмірами і відхиленнями форми (овальності), після збірки може прийняти правильнішу форму і мати розміри, що укладаються в межі поля допуску. Може спостерігатися і зворотне явище, коли придатні до монтажу кільця підшипників виявлялися після збірки за розмірами за межами меж допуску.

Для забезпечення надійної роботи підшипникових вузлів в стандарт введені додатково граничні відхилення для середніх значень діаметрів зовнішнього D_m і внутрішнього d_m кілець підшипника підраховуваних за наслідками дійсних вимірювань зовнішнього і внутрішнього, діаметрів підшипника.

$$d_m = \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2}, \quad D_m = \frac{D_{\max} + D_{\min}}{2}$$

Посадки підшипників кочення.

Посадку зовнішнього кільця підшипника в корпус здійснюють за системою валу, а посадку внутрішнього кільця підшипника на вал за системою отвору з деякими особливостями. У посадках підшипників кочення на вали прийняте перевернуте щодо нульової лінії розташування поля допуску основного отвору (рис. 1); тому поле допуску основного отвору знаходиться під нульовою лінією 0—0. Це дозволило перехідні посадки з основними відхиленнями валів p_6 , p_5 , p_4 і до віднести до групи посадок з натягом, оскільки поля допусків валів p_6 , p_5 , p_4 розташовані вищим поля допуску основного отвору, наприклад L0 (мал. 1, б) або L6. Такі посадки цілком підходять для з'єднання тонких, крихких і внутрішніх кілець підшипників з валами, що легко деформуються. Тому посадки ЕСДП з натягом для з'єднання підшипників кочення з валами не застосовують.

Аналогічно посадки із зазором (з основним відхиленням h) при «перевернутому» полі допуску основного отвору переходять в групу перехідних посадок.

Надійна робота підшипникових вузлів значною мірою залежить від вибору посадок для кілець підшипника. Поля допусків посадочних поверхонь отворів корпусів і валів, що сполучаються з підшипниками кочення по ГОСТ 3325—85

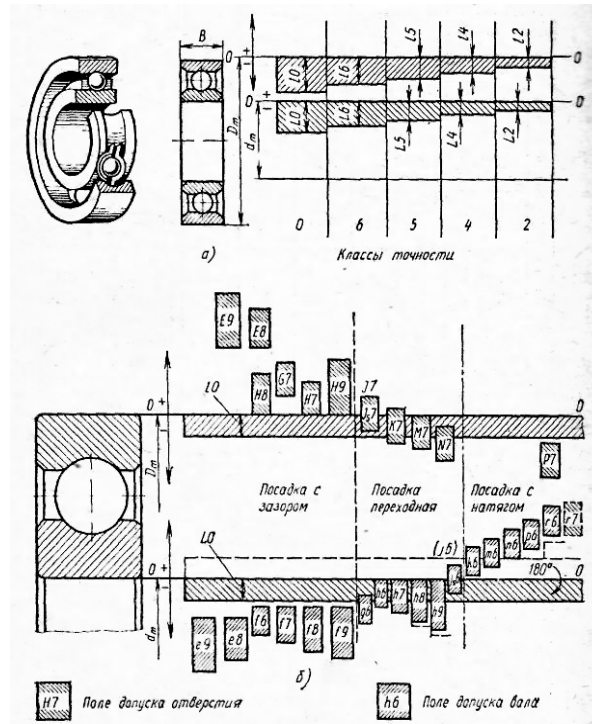


Рис. 1. Схеми розташування полів допусків:

a — середнього зовнішнього діаметру і внутрішнього діаметру отвору підшипників; *б* — при поїздках підшипників 0-го класу точності.

Вибір посадок підшипників кочення на вал і отвір корпусу здійснюють з урахуванням типу виробу, вимог до точності обертання, характеру навантажень (постійні, змінні, ударні), обертається або нерухомо дане кільце підшипника щодо діючого на нього радіального навантаження (під радіальним навантаженням розуміють рівнодіючу всіх радіальних сил, що впливають на підшипник кочення). Крім того, враховують тип, розміри, клас точності і режим роботи підшипника кочення, наприклад перепад температури між валом і корпусом, монтажні і контактні деформації кілець, матеріал і стан посадочних поверхонь валу і корпусу.

Шорсткість

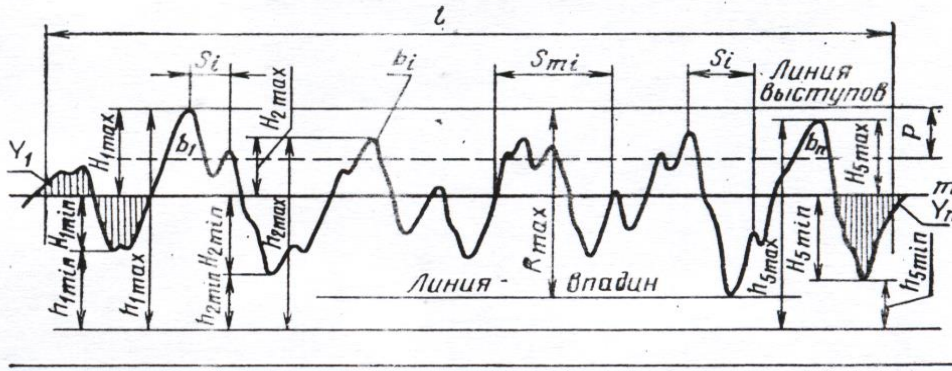
Шорсткість – це сукупність нерівностей поверхні з відносно малими кроками на базовій довжині. Поверхневий шар деталей при експлуатації часто випробовує максимальні напруги, тому його фізико-механічні властивості в мікро- і макрогеометрію визначає довговічність всієї деталі. Шорсткість грає велику роль в рухомих з'єднаннях деталей, впливає на тертя і знос. Зазор і натяг, який можна визначити при з'єднанні деталі відрізняється від ефективного зазора або натягу, що має місце при складанні і в процесі експлуатації. Ефективний натяг зменшується, а ефективний зазор збільшується тим більше, чим велику шорсткість мають поверхні, що сполучаються. Зменшення шорсткості поверхні вносить велику визначеність в характер і якість певних з'єднань деталей. Шорсткість поверхонь пов'язана з щільністю і герметичністю з'єднання, з відбивною здатністю поверхні, з контактною жорсткістю поверхні, з міцністю зчеплення при притиранні і склеюванні. Шорсткість поверхні впливає на точність вимірювань деталі. Її необхідно нормувати, виходячи з функціонального призначення поверхні. Способи нормування шорсткості встановлені ГОСТ2789-73 і розповсюджуються на поверхні виробів з будь-яких матеріалів.

Основні параметри шорсткостей:

1. середньоарифметичне відхилення профілю, R_a .

$$R_a = 1/n \sum |y_i|$$
2. висота нерівності профілю по 10 крапкам, R_z .

$$R_z = 1/5 \sum [H_i \max - H_i \min]$$



Профиліограма поверхності

н айбільша висота нерівності профілю, R_{max} .

3. середній крок нерівності профілю, S_m .

$$S_m = 1/n \sum S_i$$

4. Середній крок нерівності профілю по вертикалі, S .

$$S = 1/n \sum S_i$$

5. відносна опорна довжина профілю, t_p .

$$t_p = 1/L \sum l_i$$

Підшипники кочення є найбільш поширеними стандартними вузлами, виготовленими на спеціалізованих заводах. Вони мають повне право зовнішньої взаємозамінності по приєднувальних поверхнях, що визначаються зовнішнім діаметром зовнішнього кільця D , внутрішнім діаметром внутрішнього кільця d , шириною кілець B . це дозволяє швидко монтувати їх в вузлах і замінювати при ремонті.

КЛАСИ ТОЧНОСТІ ПІДШИПНИКІВ

Якість підшипників кочення при інших рівних умовах визначається точністю приєднувальних розмірів D , d , B і тіл кочення, і точністю обертання, що характеризується радіальним і осьовим биттям доріжок кочення і торців кілець.

Залежно від зазначених показників точності по СТ РЕВ 774 - 77 встановлено п'ять класів точності підшипників: 0, 6, 5, 4, 2. Найточніший - 2-й клас, у якого точність показники в 10 разів вище, ніж у нульового класу.

Клас точності підшипника вибирають виходячи зі ступеня точності механізму в цілому і умов його роботи.

0 і 6 класи застосовують в загальному машинобудуванні в вузлах нормальної і підвищеної точності, причому 6-й клас застосовують при великих частотах обертання валів.

5 і 4 класи застосовують в верстатобудуванні, причому 4 - в прецизійних верстатах.

2 клас застосовують в особливо точних виробках (гіроскопи, космічна техніка).

Приклад позначення підшипників 6 - 205, де 6 - клас точності, 205 - серія.

Поля допусків кілець підшипників кочення

За СТ РЕВ 774 - 77

Для скорочення номенклатури підшипники кочення виготовляють з відхиленнями розмірів кілець, що не залежать від посадок, за якими їх будуть монтувати.

Відхилення залежать тільки від класу точності і величини розмірів кілець.

Для всіх класів точності верхнє граничне відхилення приєднувальних діаметрів прийнято рівним нулю.

Т. е. Зовнішнє кільце є основним валом, а внутрішнє - основним отвором. Але на відміну від основного отвору в гладких циліндричних з'єднаннях поле допуску на внутрішнє кільце підшипника дзеркально перевернуто вниз. Внаслідок цього, звичайні перехідні посадки в поєднанні з таким полем допуску дають, як правило, тільки натяг.

Поля допусків кілець підшипників буквами не позначав тому їх відхилення визначаються за спеціальним ГОСТу СТ РЕВ 774 - 77.

Посадки потрібно вибирати так, щоб кільце, що обертається підшипника було змонтовано з натягом, що виключає можливість обкатки або прослизання цього кільця по

посадкової поверхні вала або отвору в корпусі в процесі роботи під навантаженням; інше кільце потрібно монтувати з зазором.

Виходячи з цього:

при обертовому валі необхідно мати нерухоме з'єднання внутрішнього кільця з валом; зовнішнє кільце з'єднати з корпусом з невеликим проміжком;

при нерухомому валі внутрішнє кільце повинне мати посадку на валу з невеликим проміжком, а зовнішнє кільце - нерухому в корпусі.

Рекомендовані поля допусків і приклади їх застосування наведені в СТ РЕВ 773 - 77.

З проміжком монтують то кільце, яке відчуває місцеве навантаження; при такій посадці усувається заклинювання кульок, а кільце, змонтоване з зазором під дією поштовхів і вібрацією поступово повертається по посадковій поверхні, завдяки чому знос бігової доріжки відбувається рівномірно по всьому колу кільця, що збільшує термін служби підшипника

Також з зазором монтується кільце підшипника, що відчуває коливальний навантаження.

Рекомендовані посадки з зазором вибирають по табл. 4.76 і 4.84 (Мягков).

Монтаж підшипника з натягом виробляють переважно по тому кільцю, яке відчуває циркуляційний навантаження.

Тому, в позначенні підшипникових посадок записують тільки поле допуску отвору під зовнішнє кільце підшипника або вала під внутрішнє кільце.

Наприклад, $\varnothing 50H7$ - для зовнішнього кільця, $\varnothing 36m9$ - для внутрішнього кільця.

Вибір посадок підшипників кочення на вали і в корпусу

Посадку підшипників кочення на вал і в корпус вибирають в залежності від типу підшипника (радіальний, радіально-зав'язаний, наполегливий), його розміру, умов його експлуатації, величини і характеру діючих на нього навантажень і виду навантаження кілець.

Відповідно до СТ РЕВ 773 - 77 розрізняють три основних види навантаження кілець: місцеве, циркуляційний, коливальний

При місцевому навантаженні кільце сприймає постійну у напрямку результуючу радіальне навантаження F_r одним і тим же обмеженим ділянкою окружності доріжки кочення і передає її відповідному обмеженому ділянці посадкової поверхні вала або корпусу, що має місце, наприклад, коли кільце не обертається щодо навантаження.

При циркуляційному навантаженні кільце сприймає результуючу радіальне навантаження F_r послідовно всій окружністю доріжки кочення і передає її також послідовно всієї посадковій поверхні вала або корпусу. Таке навантаження кільця виходить при його обертанні щодо постійно-спрямованої навантаження F_r або навпаки, при радіальному навантаженні, що обертається щодо розглянутого кільця.

При коливальному навантаженні кільце, що обертається сприймає рівнодіюча навантаження $F_r + z$ з двох радіальних навантажень (одна F_r - постійна по напрямку, а інша F_c - менша за величиною, обертається) обмеженим ділянкою окружності доріжки кочення і передає її відповідному обмеженому ділянці посадкової поверхні вала або корпусу. Рівнодіюча навантаження $F_r + z$ не робить повного обороту, а коливається в межах деякого сектора.

