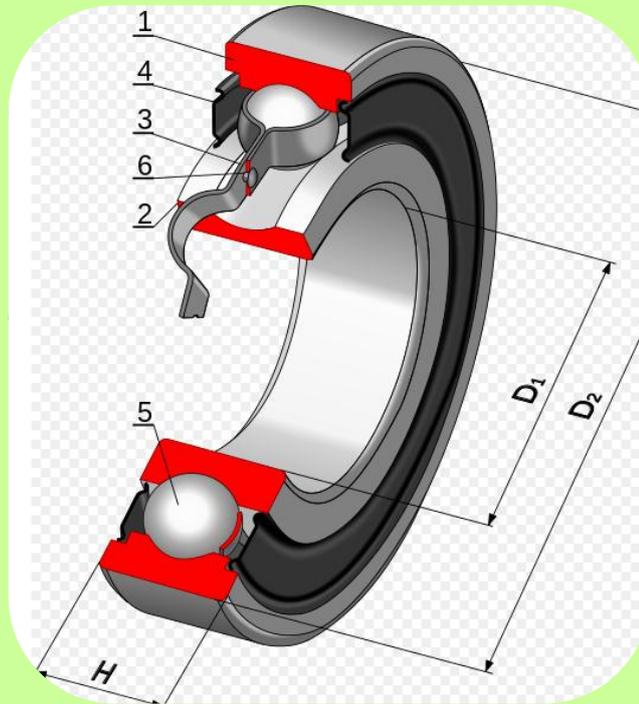


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Підшипники кочення

Частина 1

Кулькові підшипники

Навчальний наочний посібник

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальностями
131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування»*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2018

Присвячується 120-річчю
КПІ ім. Ігоря Сікорського

Підшипники кочення: Ч.1. Кулькові підшипники [Електронний ресурс] : навч. наоч. посіб. для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. А. К. Скуратовський. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,94 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 51 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 9 від 24.05.2018 р.)
за поданням Вченої ради Механіко-машинобудівного інституту
(протокол № 8 від 23.04. 2018 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

Укладач

Скуратовський Анатолій Кирилович,
кандидат технічних наук, доцент кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій КПІ ім. Ігоря Сікорського

Відповідальний редактор

Головко Л.Ф., д-р техн. наук, професор кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій КПІ ім. Ігоря Сікорського

Рецензенти:

Гейчук В.М., д-р техн. наук, професор кафедри конструювання верстатів і машин КПІ ім. Ігоря Сікорського

Радько О.В., канд. техн. наук, доцент кафедри машинознавства Аерокосмічного інституту Національного авіаційного університету

УДК 621.822.7

Навчальний наочний посібник містить описи кулькових підшипників, які проілюстровані зображеннями їх реальних конструкцій в окремому виконанні. В посібнику наведені приклади установки і кріплення кулькових підшипників на валу, в корпусі та на перехідних гільзах, а також проілюстровані сепаратори підшипників.

Призначений для студентів, які навчаються за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування». Буде також корисним викладачам, науковцям технічного спрямування.

ЗМІСТ

Передмова

1. Кулькові підшипники

1.1. Радіальні однорядні	5
1.2. Радіальні однорядні з канавкою на зовнішньому кільці.....	7
1.3. Радіальні однорядні з одною захисною шайбою	7
1.4. Радіальні однорядні з двома захисними шайбами	8
1.5. Радіальні однорядні мініатюрні	8
1.6. Радіально-упорні однорядні	9
1.7. Радіально-упорні однорядні з 4-х точковим контактом	11
1.8. Радіально-упорні дворядні.....	12
1.9. Радіально-упорні прецизійні	13
1.10. Радіально-упорні збірні	14
1.11. Самоустановлювальні	15
1.12. Корпусні з сферичною поверхнею зовнішнього кільця.....	16
1.13. Упорні одинарні	17
1.14. Упорні одинарні з вільним кільцем і підкладним кільцем	18
1.15. Упорні одинарні з вільним кільцем без підкладного кільця	19
1.16. Кулькові упорні подвійні	20

2. Установка і кріплення кулькових підшипників

2.1. Установка і кріплення підшипників на валу	21
2.2. Установка і кріплення підшипників в корпусі	32
2.3. Установка і кріплення підшипників на перехідних гільзах.....	40

3. Сепаратори

3.1. Штамповані сепаратори з сталевого листа	47
3.2. Штамповані латунні сепаратори	47
3.3. Масивні сепаратори.....	48
3.4. Механічно оброблені металеві сепаратори	49
3.5. Сепаратор з поліаміду	49
3.6. Сепаратори з текстоліту	50

ЛІТЕРАТУРА	51
------------------	----

Передмова

П І Д Ш И П Н И К К О Ч Е Н Н Я		
	<i>Визначення українською мовою:</i>	<i>Підшипник, який працює за принципом тертя кочення</i>
	<i>Термін українською мовою:</i>	ПІДШИПНИК КОЧЕННЯ
	<i>Термін англійською мовою:</i>	BALL BEARING, ROLLER BEARING
	<i>Термін російською мовою:</i>	ПОДШИПНИК КАЧЕНИЯ
	<i>Термін німецькою мовою:</i>	WALZLAGER
	<i>Термін французькою мовою:</i>	PALIER A ROULEMENT
	<i>Позначення стандарту:</i>	ДСТУ 3012-95
	<i>Назва стандарту:</i>	Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення

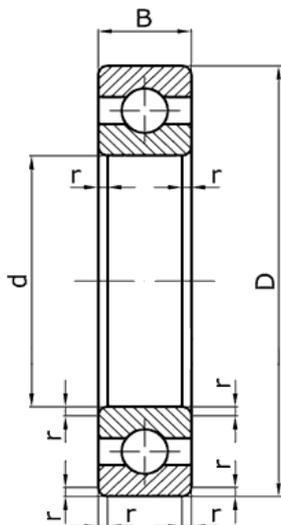
Підшипники кочення – це елемент опор осей, валів та інших деталей, що працюють на використанні принципу тертя кочення, який складається із зовнішнього та внутрішнього кілець, тіл кочення і сепаратора. Внутрішнє кільце підшипника розміщують на валу або осі, а зовнішнє – у корпусі опори. Обертання внутрішнього кільця відносно зовнішнього забезпечується за рахунок тіл кочення між кільцями. Тіла кочення перекочуються по доріжках кочення (бігових доріжках), які передбачені на зовнішньому та внутрішньому кільцях підшипника. Сепаратор розділяє тіла кочення і утримує їх на однаковій відстані. Підшипники кочення стандартизовані і виготовляються на спеціалізованих заводах масовим виробництвом. Підшипники кочення є основними видами опор у машинах. Вони виготовляються різних типорозмірів у діапазоні зовнішніх діаметрів до 3 м і масою до 7 т.

1.КУЛЬКОВІ ПІДШИПНИКИ

КУЛЬКОВИЙ ПІДШИПНИК КОЧЕННЯ		
	Визначення українською мовою:	Підшипник з кульками, які виконують роль тіл кочення
	Термін українською мовою:	КУЛЬКОВИЙ ПІДШИПНИК КОЧЕННЯ
	Термін англійською мовою:	BALL BEARING
	Термін російською мовою:	ШАРИКОВЫЙ ПОДШИПНИК КАЧЕНИЯ
	Термін німецькою мовою:	KUGELLAGER
	Термін французькою мовою:	PALIER A BILLES
	Позначення стандарту:	ДСТУ 3012-95
	Назва стандарту:	Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення

1.1. Радіальні однорядні

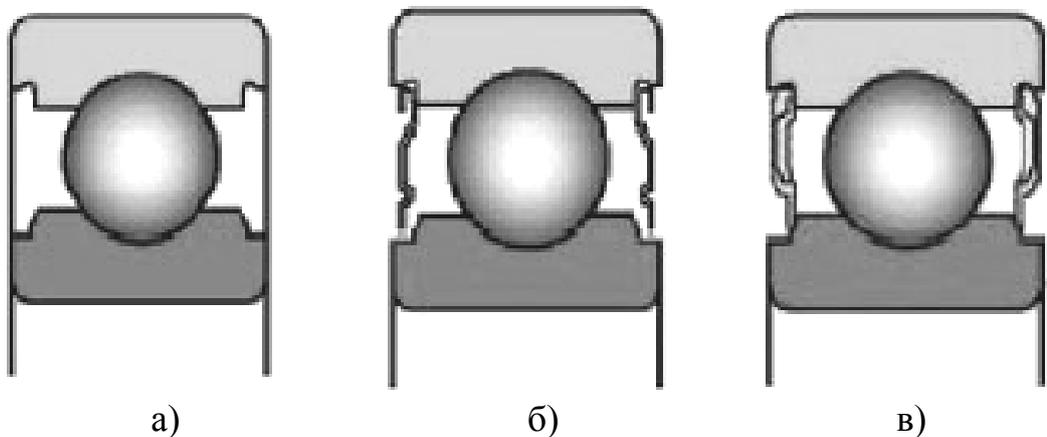
Це найбільш поширений тип підшипників. Підшипники даного типу



можуть бути однорядними (один ряд кульок) і дворядними (два ряди кульок) і призначені для сприйняття радіальних навантажень, а також осьових навантажень в обох напрямках, особливо при збільшених радіальних зазорах. При цьому осьові навантаження можуть досягати 70%

невикористаного радіального. Підшипники мають значну швидкохідність. Підшипники даного типу фіксують положення валу щодо корпусу в обох напрямках. Вони не є самоустановлюваними, тому допускають без зменшення довговічності лише невеликі перекося валів в опорі (до $0,5^\circ$), величина яких залежить від внутрішніх зазорів.

Сепаратори даних підшипників виконані в основному з металу, але є підшипники, які виконані з латунним сепаратором. Співвісність посадочних місць для цих підшипників повинна бути витримана в таких межах, щоб перекис зовнішніх кілець щодо внутрішніх був незначний навіть при збільшеному зазорі в підшипнику. Підшипники встановлюють на жорстких двохопорних валах, прогинання яких під дією зовнішніх сил не викликає надмірного кутового перекосу осі валу щодо осі посадочного отвору. Такі підшипники працюють з мінімальними втратами на тертя, тому допускають найбільшу частоту обертання в порівнянні з будь-якими іншими типами підшипників (ролковими підшипниками, голчастими підшипниками або підшипниками ковзання). Радіальні кулькові підшипники мають нерозбірну конструкцію. Сепаратори радіальних однорядних шарикопідшипників в основному штамповані сталеві з центруванням по тілах кочення. Застосовуються також масивні сепаратори з поліаміду і латуні. Зазвичай такі сепаратори центруються по бортах зовнішніх кілець. Радіальні однорядні шарикопідшипники виготовляються у відкритому чи закритому виконанні (з захисними шайбами або контактними ущільненнями з однієї або з двох сторін). Закриті підшипники не вимагають змащування.



а)

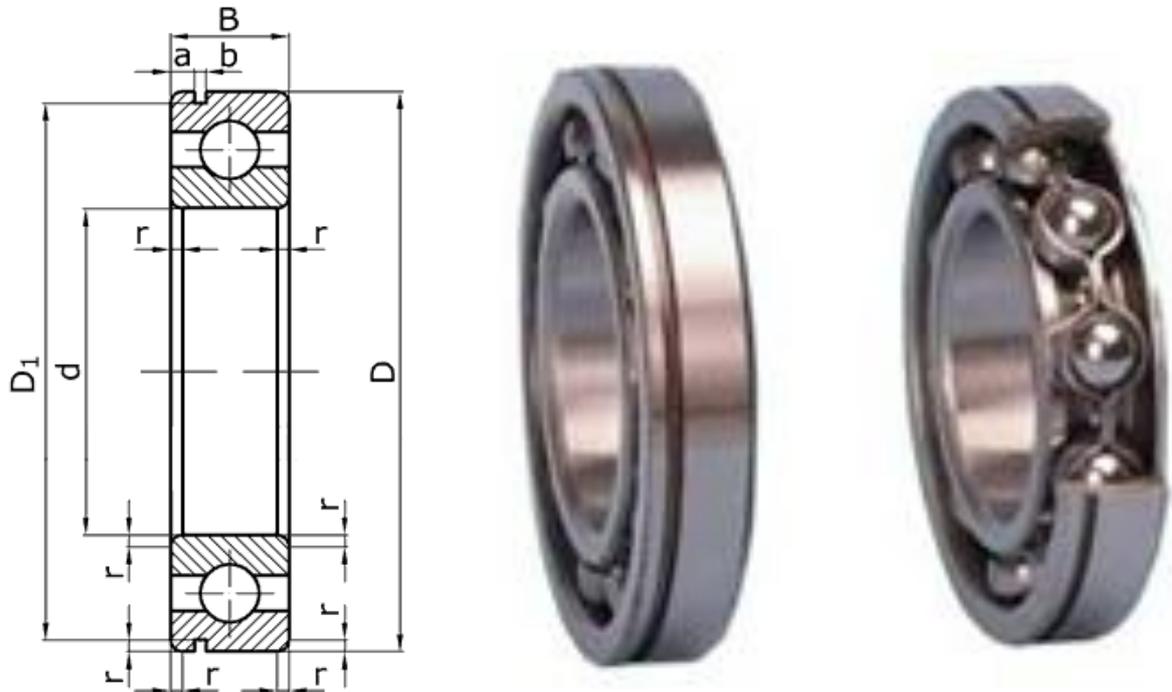
б)

в)

а–відкритий, б–закритий металевими шайбами,
в–закритий гумометалевими ущільненнями

1.2. Радіальні однорядні з канавкою на зовнішньому кільці

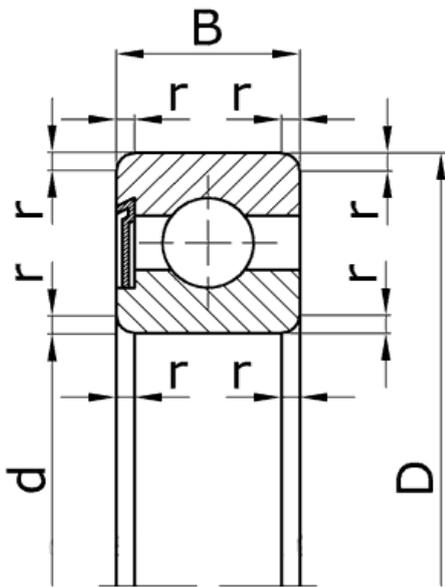
Підшипники призначені для сприйняття радіальних навантажень, а також осьових навантажень в обох напрямках, особливо при збільшених радіальних зазорах.



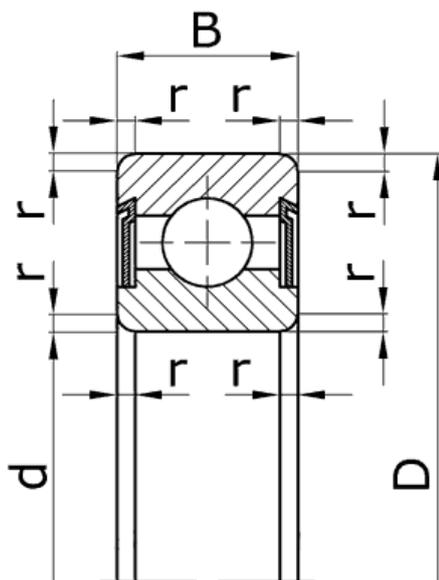
Застосування підшипників з канавкою на зовнішньому кільці в зборі з установлювальним кільцем дозволяє значно спростити конструкцію опори, оскільки при монтажі забезпечується компактне осьове кріплення підшипника в корпусі.

1.3. Радіальні однорядні з одною захисною шайбою

Захисні шайби оберігають підшипники від витoku мастильного матеріалу і в деякій мірі від проникнення пилу і бруду в їх порожнини. Напрямок сприймаємих навантажень на підшипник - радіальне і осьове в обидві сторони. Осьове - до 70% невикористаного допустимого радіального навантаження.

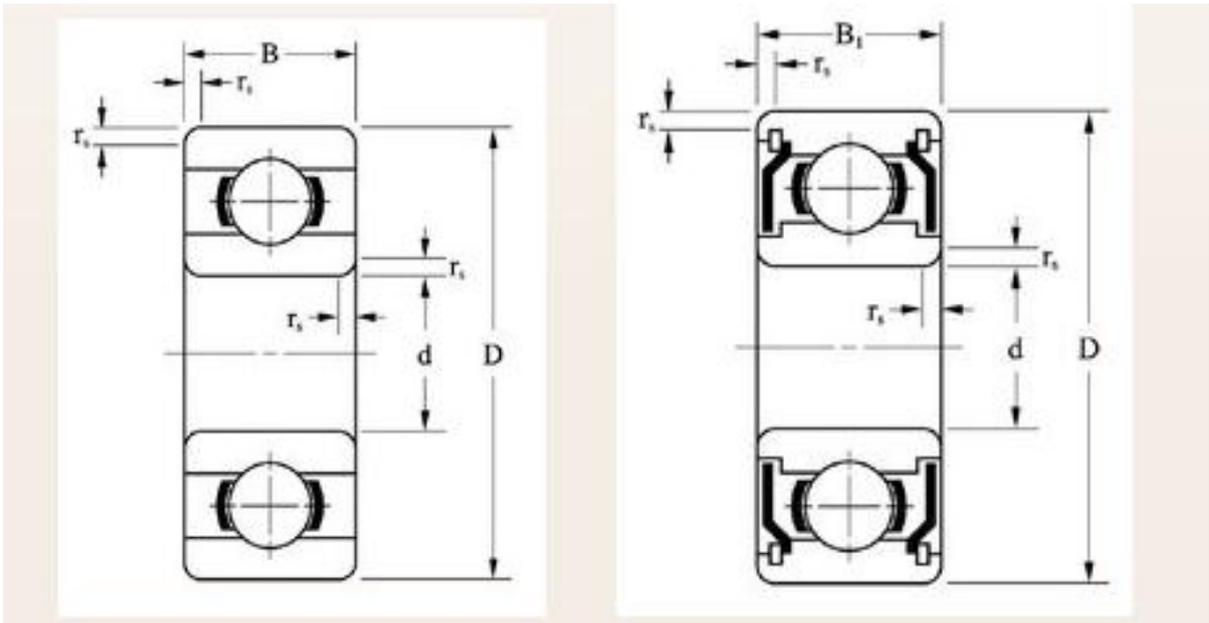


1.4. Радіальні однорядні з двома захисними шайбами.



1.5. Радіальні однорядні мініатюрні

Мініатюрні підшипники – це підшипники з внутрішнім діаметром не більше 10мм. В основному підшипники такого розміру радіальні, дуже рідко зустрічаються радіально-упорні і упорні підшипники.



а)

б)



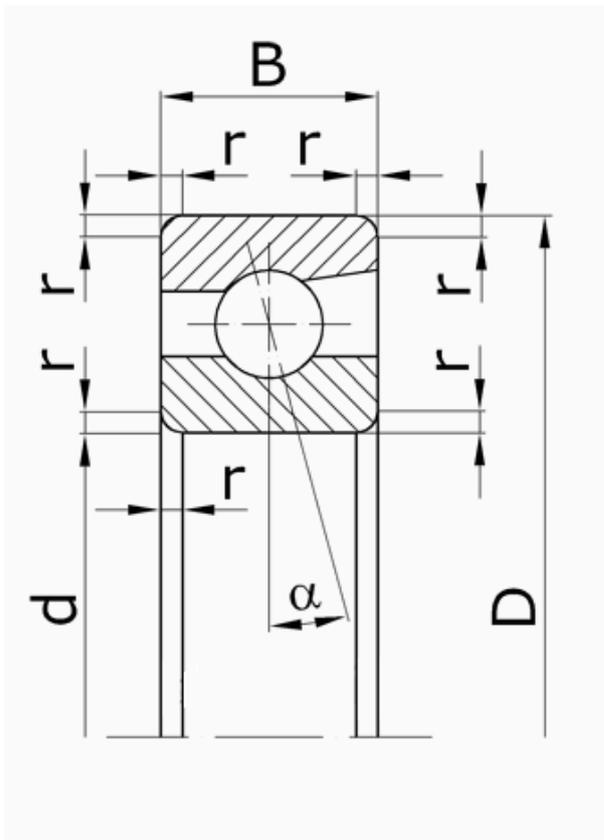
Підшипники можуть бути виготовлені з хромованої або нержавіючої сталі, якщо вони будуть працювати в агресивному середовищі. Мініатюрні підшипники метричної серії без фланця виготовляються від 1 до 9 мм по внутрішньому і від 3 до 30 мм по зовнішньому діаметру. Підшипники можуть бути: відкритими—а), та закритими металевими шайбами або гумометалевими ущільненнями—б).

1.6. Радіально-упорні однорядні

Радіально-упорні кулькові підшипники призначені для сприйняття радіальних і осьових навантажень. Їх здатність сприймати осьове навантаження залежить від кута контакту, який являє собою кут між площиною центрів кульок і прямої, що проходить через центр кульки і точку дотику кульки з доріжкою кочення.



Зі збільшенням кута контакту осьова вантажопідйомність зростає внаслідок зменшення радіальної. За швидкісними характеристиками радіально-упорні підшипники не поступаються радіальним однорядним. Збільшення кута контакту призводить до зниження допустимих частот обертання і збільшення сприймаемого підшипниками одностороннього осьового навантаження.

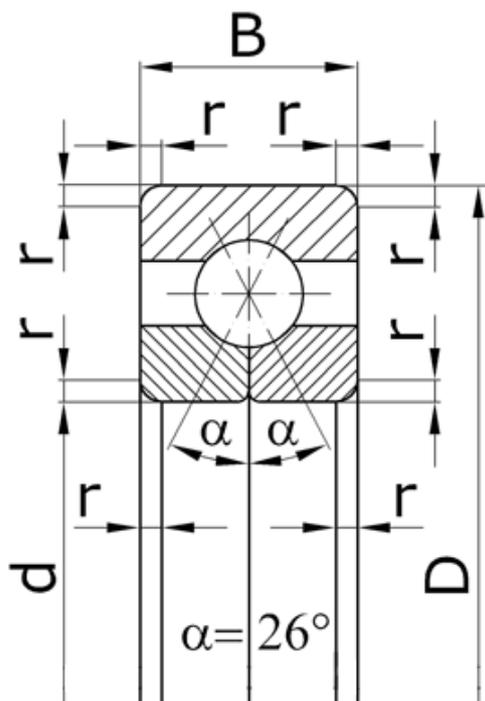


Підшипники встановлюють на жорстких двохопорних валах з невеликою відстанню між опорами, а також у вузлах, де потрібне регулювання зазору в підшипниках при монтажі або в процесі експлуатації. Однорядний підшипник сприймає радіальне і осьове навантаження, причому осьове навантаження сприймається тільки в одному напрямку. Підшипник встановлюється навпроти другого, який сприймає навантаження в протилежному напрямку. Такі

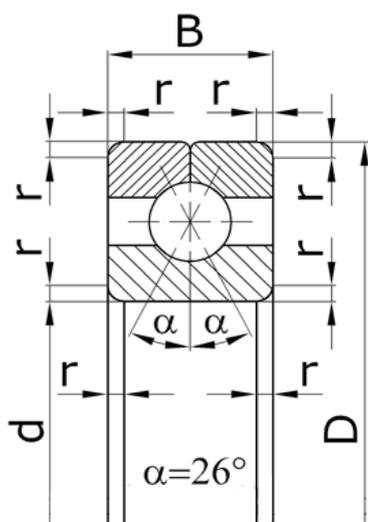
підшипники нероз'ємні. Вони придатні для високих частот обертання. Здатність до самоустановлювання у них дуже мала.

1.7. Радіально-упорні однорядні з 4-х точковим контактом

Такі підшипники можуть мати роз'ємне зовнішнє або внутрішнє кільце. Їх використовують переважно для сприйняття осьових навантажень. Сепаратори підшипників з чотирьохточковим контактом виготовляються масивними з антифрикційних металів: латуні, бронзи та ін.

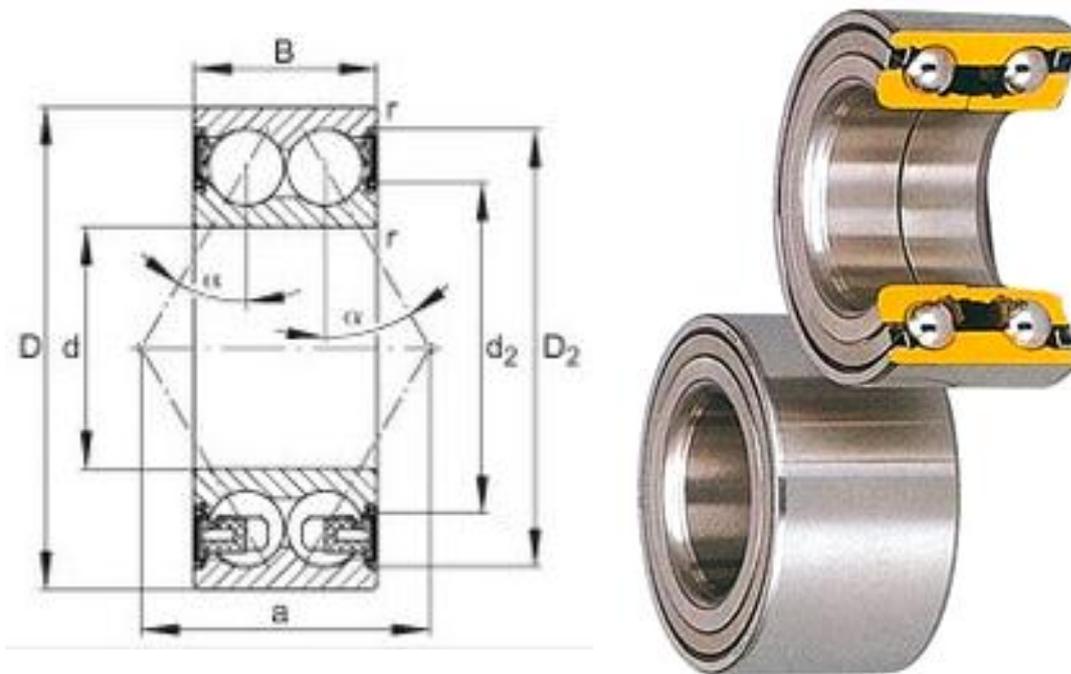


а) – З роз'ємним внутрішнім кільцем



б) – З роз'ємним зовнішнім кільцем

1.8. Радіально-упорні дворядні



Конструкція радіально-упорних дворядних кулькових підшипників аналогічна конструкції однорядних, але вони відрізняються тихим ходом, високою жорсткістю і здатністю сприймати відносно високі радіальні і осьові навантаження, що діють одночасно. Їх перевагою є менша конструкційна ширина в порівнянні з парою однорядних радіально-упорних кулькових підшипників. Доріжки кочення виконані таким чином, що прямі, які з'єднують точки контакту доріжок і кульок, перетинають вісь поза підшипником, тому підшипники даного типу можуть передавати і досить високі перекидні моменти. Підшипники даного виконання заповнені мастилом на весь термін служби і не вимагають обслуговування. У підшипника з захисними шайбами бажано, щоб оберталося внутрішнє кільце. Якщо ж обертається зовнішнє кільце, то при досягненні певної частоти обертання можливо витікання мастильного матеріалу. Дворядні радіальні кулькові підшипники призначені для роботи при великих навантаженнях зі збереженням високих частот обертання.

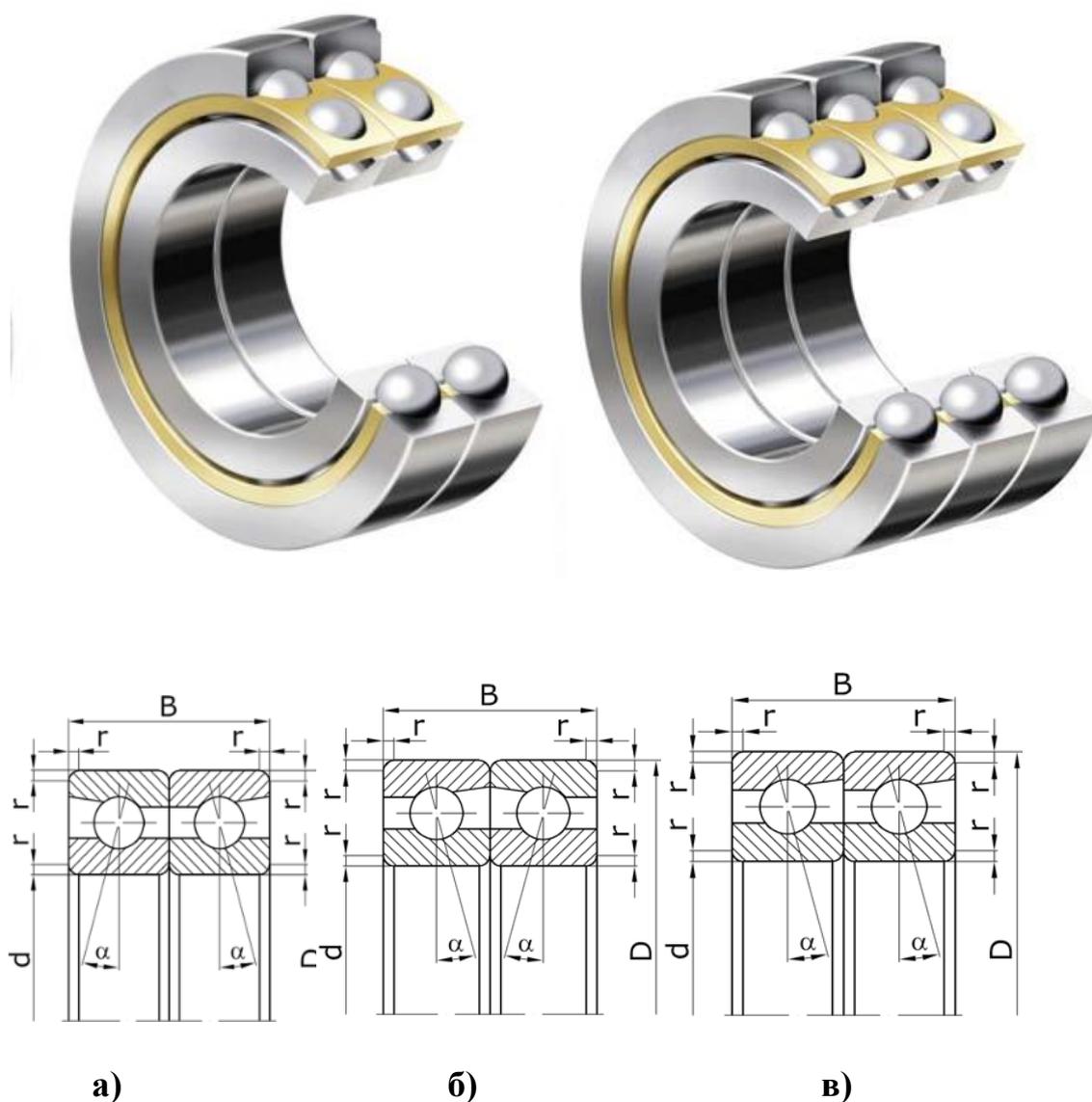
1.9. Радіально-упорні прецизійні (шпиндельні)



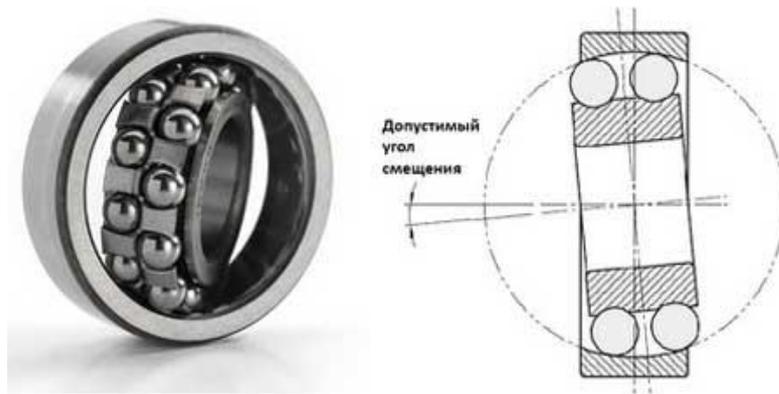
Шпиндельні підшипники - радіально-упорні підшипники з більш високим класом точності, ніж стандартної серії. Як правило, такі підшипники випускаються з класом точності Р4, Р3 і Р2 (у вільному продажу велика рідкість). Прецизійні підшипники випускаються з трьома кутами контакту: 15, 18 і 25 градусів. Шпиндельні підшипники являють собою спеціальне виконання однорядних радіально-упорних кулькових підшипників, від яких шпиндельні підшипники відрізняються кутом контакту, допусками і виконанням сепаратора. Тіла кочення шпиндельних підшипників - кульки, зроблені з підшипникової сталі, або керамічні кульки. Підшипники з керамічними тілами кочення мають ряд переваг, в порівнянні з сталевими: витримують велику граничну швидкість, вимагають меншого змащування (дуже часто підшипники з керамічними кульками не змащують зовсім, що є помилкою і призводить до швидкого зносу підшипника). Підшипники з керамічними кульками мають досить високу ціну. Основні матеріали для сепараторів шпиндельних підшипників - текстоліт і поліамід. Шпиндельні підшипники застосовуються перш за все в вузлах, для яких потрібна максимальна точність центрування і висока частота обертання.

1.10. Радіально-упорні збірні.

Кулькові радіально-упорні однорядні підшипники сприймають тільки односторонні осьові навантаження, тому вимагають установку ще одного підшипника, який фіксує вал в зворотньому напрямку. Часто рішення досягається за допомогою установки спеціально підібраних пар підшипників, що мають відрегульований однаковий зазор або натяг. Вони комплектуються за різними схемами: **О**- зовнішні кільця звернені один до одного широкими торцями (а); **Х**-вузькими торцями (б); **Т**- різнойменними кінцями (в).

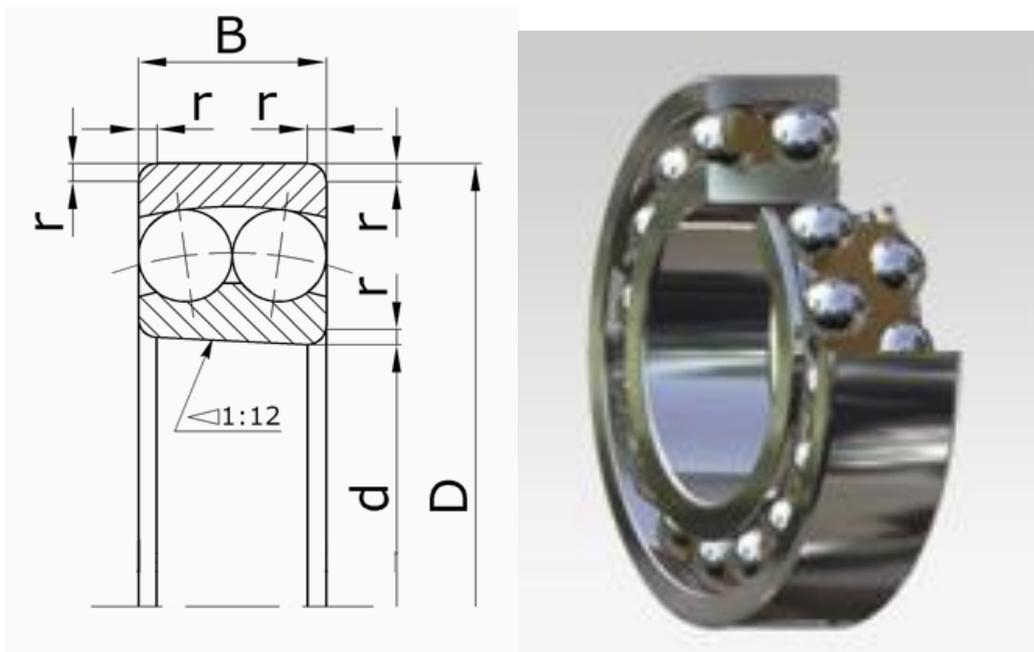


1.11. Самоустановлювальні

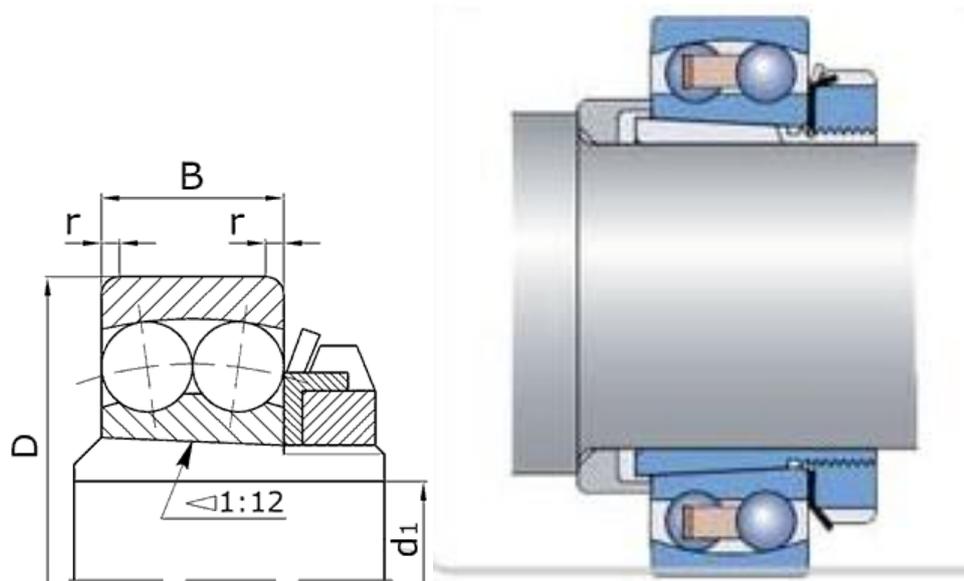


З циліндричним отвором внутрішнього кільця

Самоустановлювальні кулькові підшипники мають два ряди кульок зі сферичною доріжкою кочення на зовнішньому кільці. Ця особливість конструкції забезпечує самоустановлювання підшипників, дозволяє їм витримувати перекося валу щодо корпусу. Такі підшипники особливо зручні в вузлах, де можливі перекося внаслідок відхилень під час встановлювання або через вигини вала.

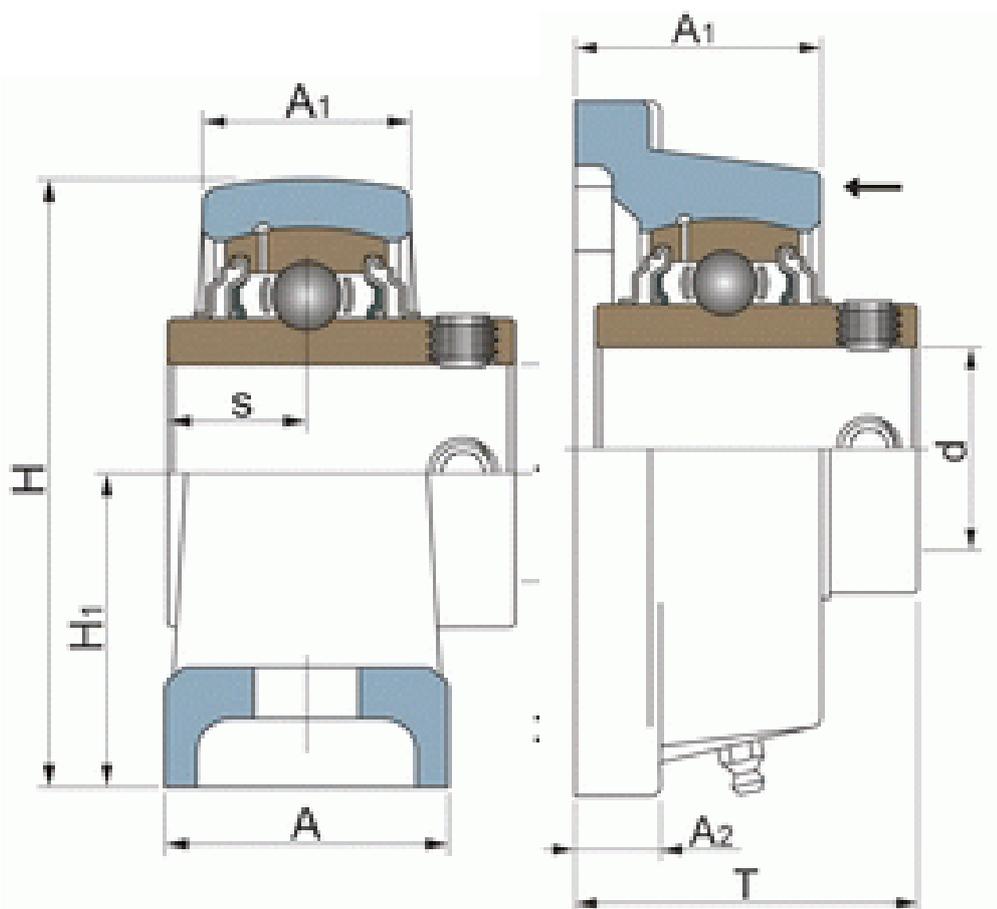


З конічним отвором (конусність 1:12) внутрішнього кільця



З закріплювальною втулкою

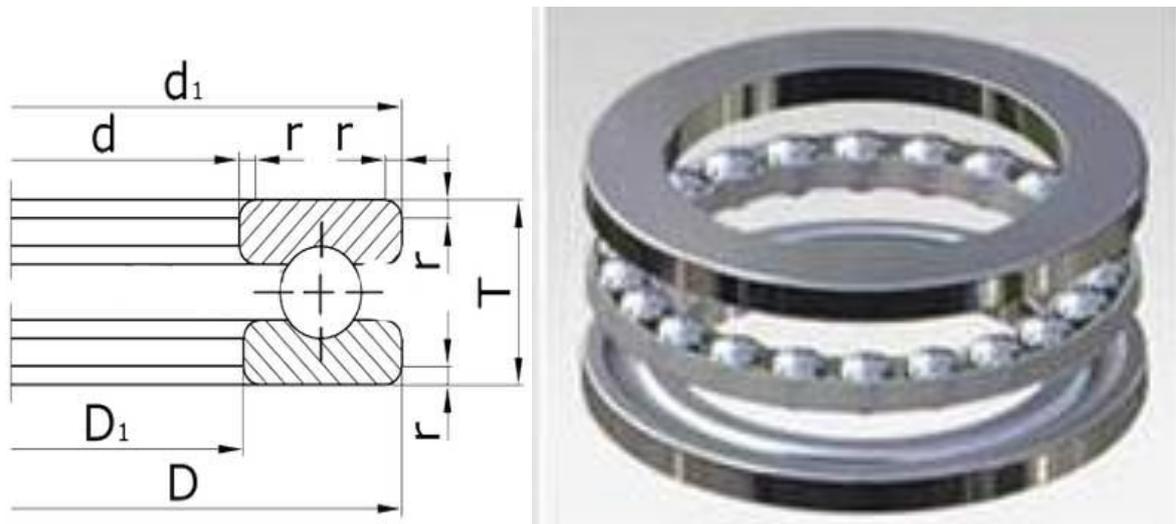
1.12. Корпусні з сферичною поверхнею зовнішнього кільця



Корпусні кулькові підшипники відрізняються від інших типів сферичною поверхнею зовнішнього кільця, що робить їх самоустановними. Ці підшипники встановлюються в спеціально виготовлені підшипникові

вузли, в яких посадкова поверхня виконана по сфері. Підшипникові вузли, що складаються з даних підшипників, встановлених у відповідних корпусах, здатні компенсувати середній за величиною початковий перекіс, однак, як правило, не здатні компенсувати осьове зміщення. Основними перевагами цих підшипників перед стандартними сферичними підшипниками є те, що у них тіла кочення працюють в умовах чистого кочення, тоді як у стандартних при перекосі відбувається періодичне (при великих частотах обертання - високочастотне) переміщення тіл кочення по сферичній поверхні кочення (скріблення), що супроводжується посиленням зносом, а також спрощений монтаж, який не вимагає використання спеціальних додаткових пристроїв і компонентів. Застосування корпусних кулькових підшипників дозволило відмовитися від використання складних конструкцій підшипникових вузлів. Застосування: сільськогосподарські машини; будівельне обладнання; конвеєри; ткацькі верстати; вентилятори.

1.13. Упорні одинарні

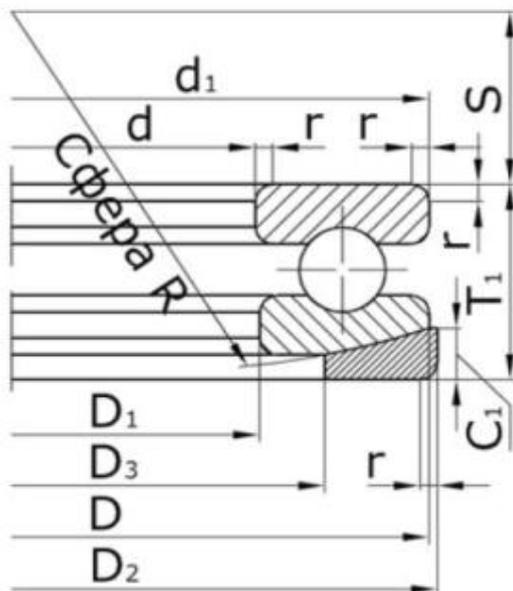


Одинарні упорні підшипники цього типу придатні для того, щоб сприймати односторонні осьові навантаження і, відповідно, односторонньо фіксувати положення вала. Радіальне навантаження вони не сприймають.

Односторонні упорні кулькові підшипники містять туге кільце з доріжкою кочення, яке встановлюється на вал, комплект кульок з сепаратором, а також вільне кільце з доріжкою кочення, яке встановлюється в корпус. Вільне кільце може мати плоску або сферичну опорну поверхню.

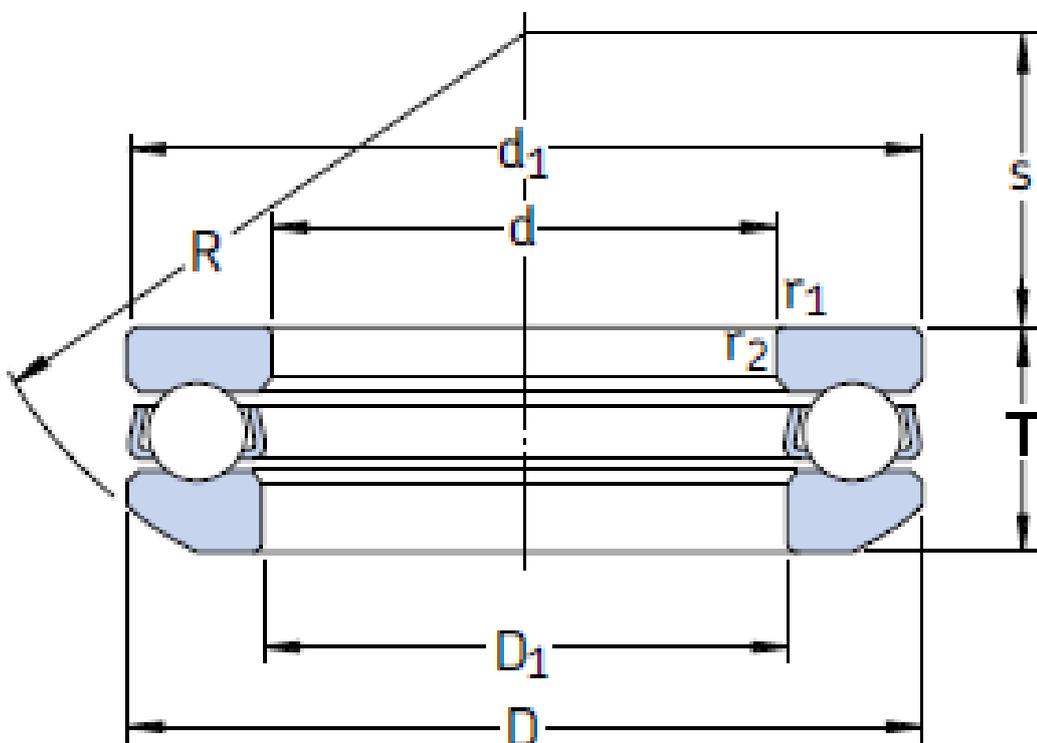
1.14. Упорні одинарні з вільним кільцем і підкладним кільцем

Підшипники зі сферичним вільним кільцем можуть компенсувати початковий перекіс, якщо їх використовувати спільно з підкладним кільцем, що має відповідну сферичну поверхню. Сферичне підкладне кільце необхідно закладати окремо. Підшипники цього типу є роз'ємними, їх монтаж простий, так як елементи можливо монтувати індивідуально.



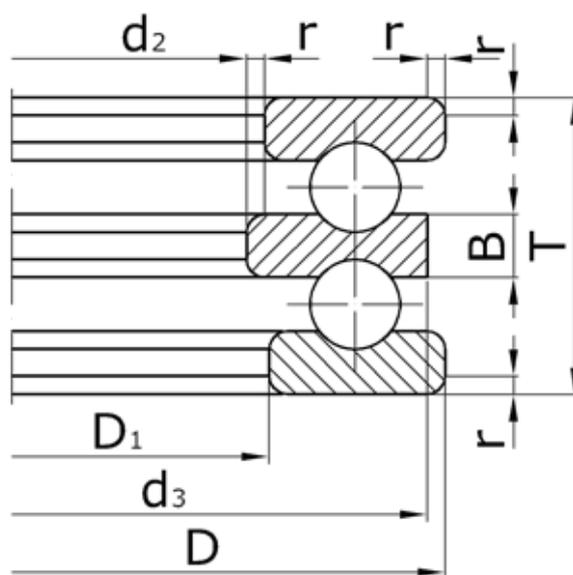
Сферичне підкладне кільце необхідно закладати окремо. Наявність останнього дозволяє компенсувати технологічні погрішності обробки.

1.15. Упорні одинарні з вільним кільцем без підкладного кільця



1.16. Упорні подвійні

Упорні кулькові підшипники цього типу можуть сприймати двосторонні осьові навантаження і відповідно використовуватися для двосторонньої фіксації валу. Вони не повинні піддаватися радіальному навантаженню. Двосторонні упорні кулькові підшипники містять одне туге кільце з доріжкою кочення на кожній поверхні кільця, два комплекти кульок з сепараторами, а також два вільних кільця з доріжкою кочення. Вільні кільця можуть мати плоску або сферичну опорну поверхню. Підшипники з сферичними вільними кільцями корпусу можуть компенсувати початкові перекоси, якщо вони застосовуються спільно з підкладними кільцями, які мають відповідну сферичну поверхню.



Підшипники цього типу є роз'ємними. Підшипники кулькові упорні допускають значно меншу частоту обертання в порівнянні з іншими типами кулькових підшипників, так як доріжки кочення можуть сприймати лише обмежені відцентрові навантаження, що виникають при русі кульок. Випускаються підшипники зі штампованим або масивним сепаратором. Упорні кулькові підшипники застосовуються в тихохідних редукторах, в шпинделях і обертових центрах металорізальних верстатів, в домкратах, засувках, поворотних пристроях і т.п.

2. УСТАНОВКА І КРІПЛЕННЯ ПІДШИПНИКІВ

2.1. УСТАНОВКА І КРІПЛЕННЯ ПІДШИПНИКІВ НА ВАЛУ

Основним способом установки і кріплення підшипника на валу є затягування його внутрішнього кільця гайкою. Таке кріплення забезпечує точну осьову фіксацію підшипника, страхує від прокручування внутрішнього кільця на валу і дозволяє встановлювати підшипник з невеликим натягом без небезпеки зминання і розбивання посадкової поверхні вала.

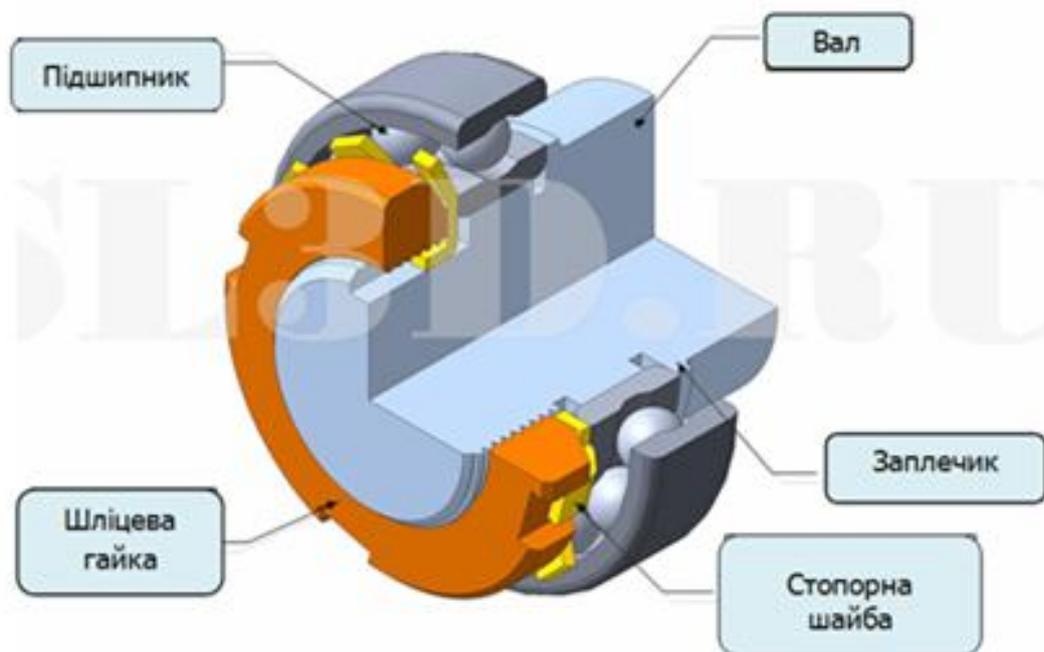


Рис. 2.1. Установка підшипника з упором в запечик

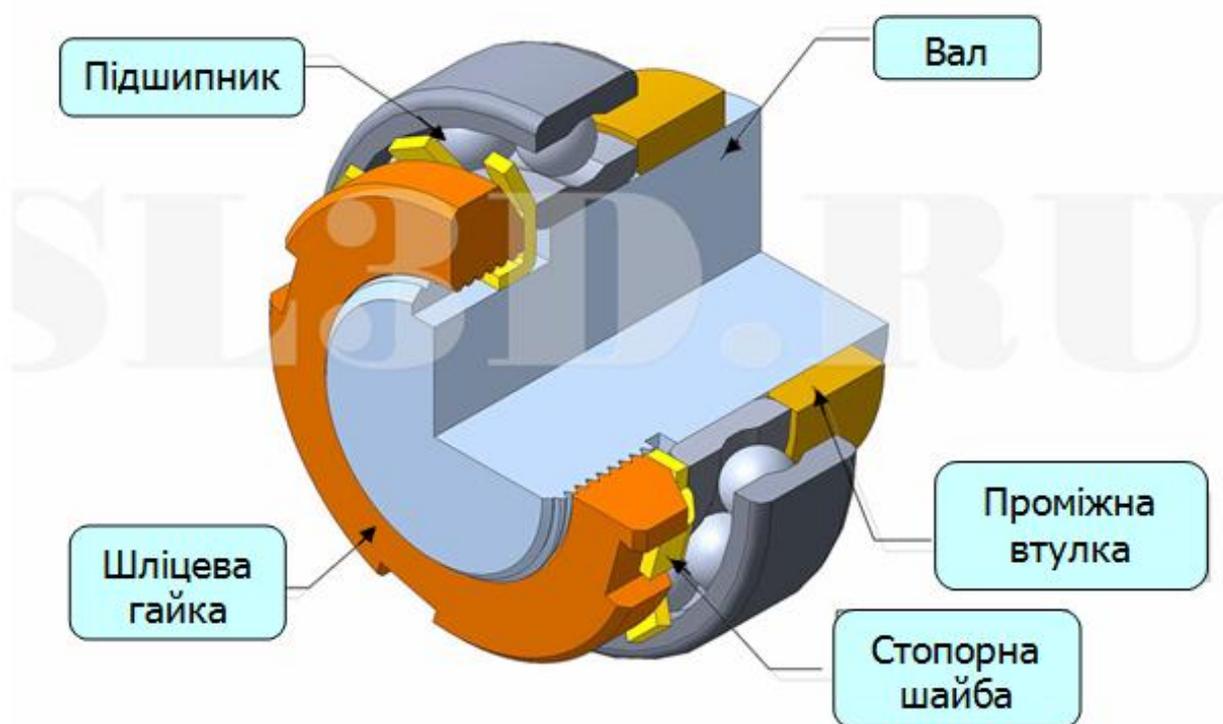


Рис. 2.2. Установка підшипника з упором в проміжну втулку

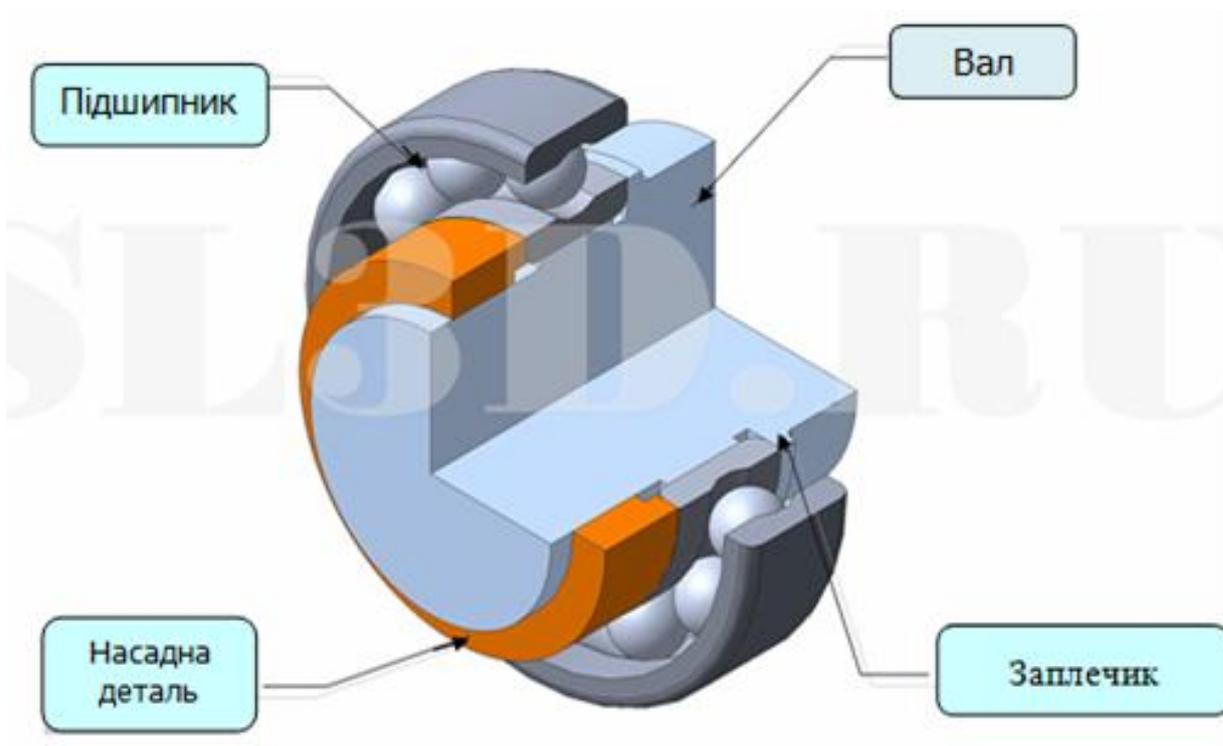


Рис. 2. 3. Установка підшипника з затягуванням через насадну деталь

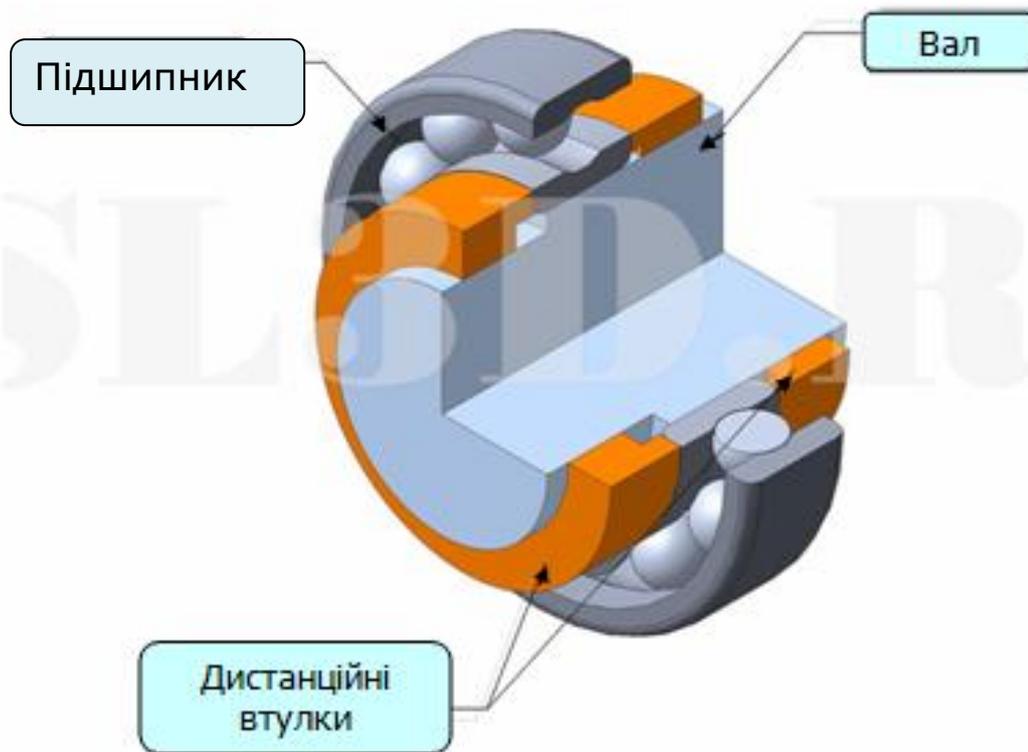


Рис. 2.4 Установка підшипника з затягуванням між дистанційними втулками

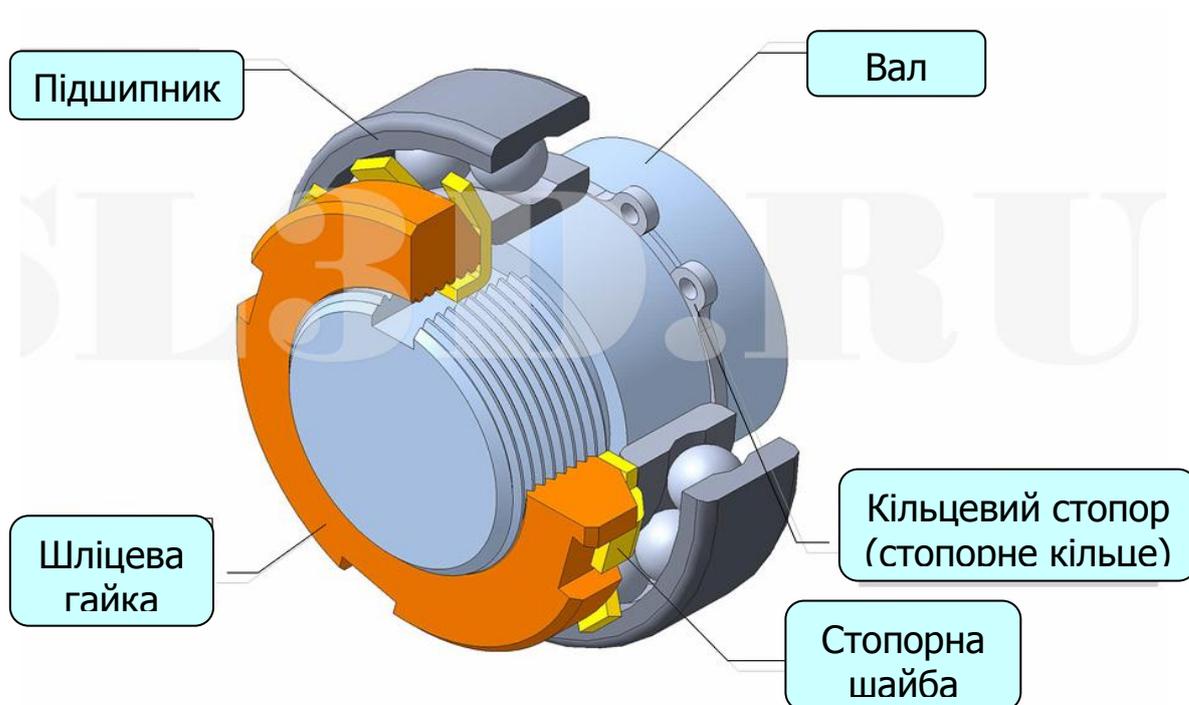


Рис. 2.5 Установка підшипника з упором в кільцевий стопор

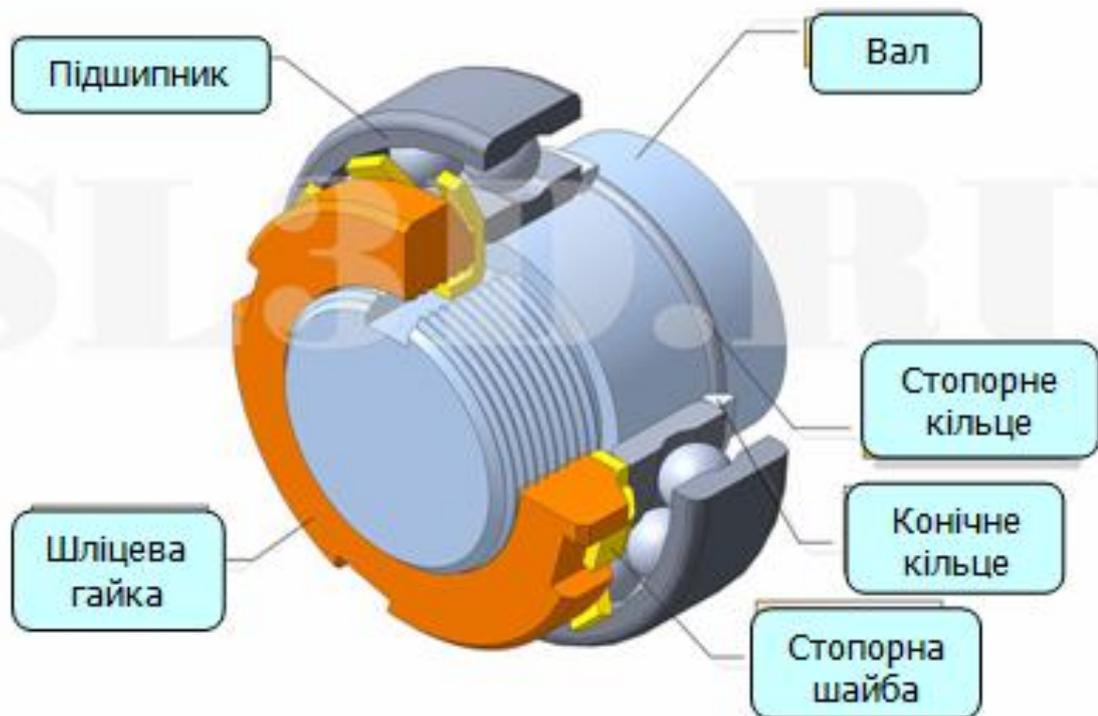


Рис. 2.6. Установка підшипника з упором в стопорне кільце, посилене конічним кільцем

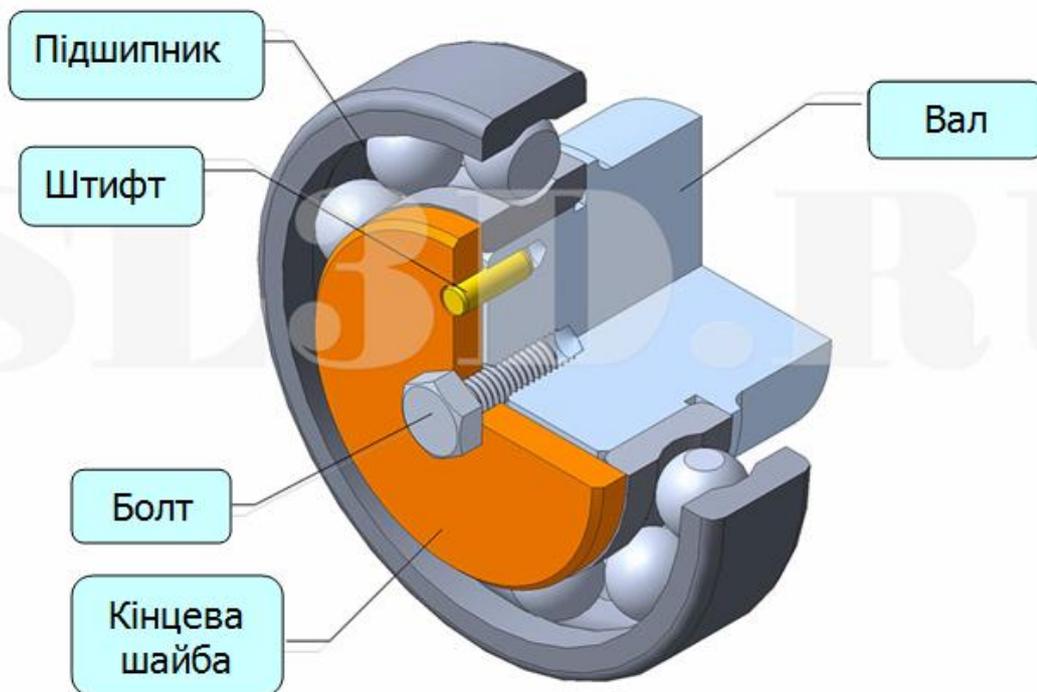


Рис. 2.7. Установка підшипника з затягуванням кінцевою шайбою

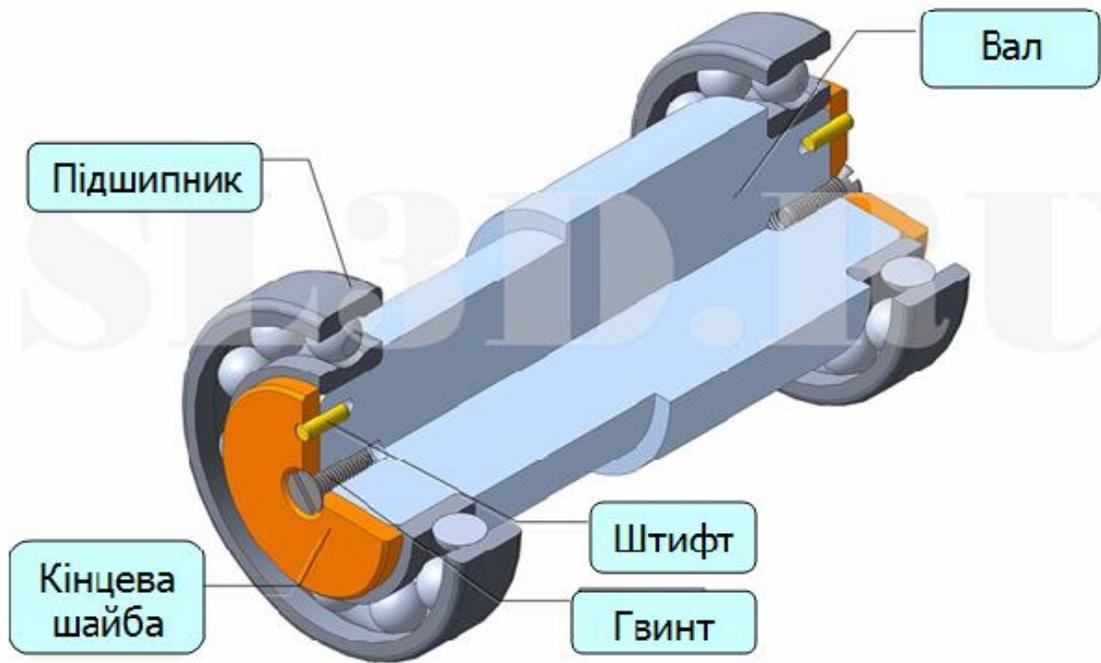


Рис. 28. Установка підшипника за допомогою кінцевої шайби з гвинтом

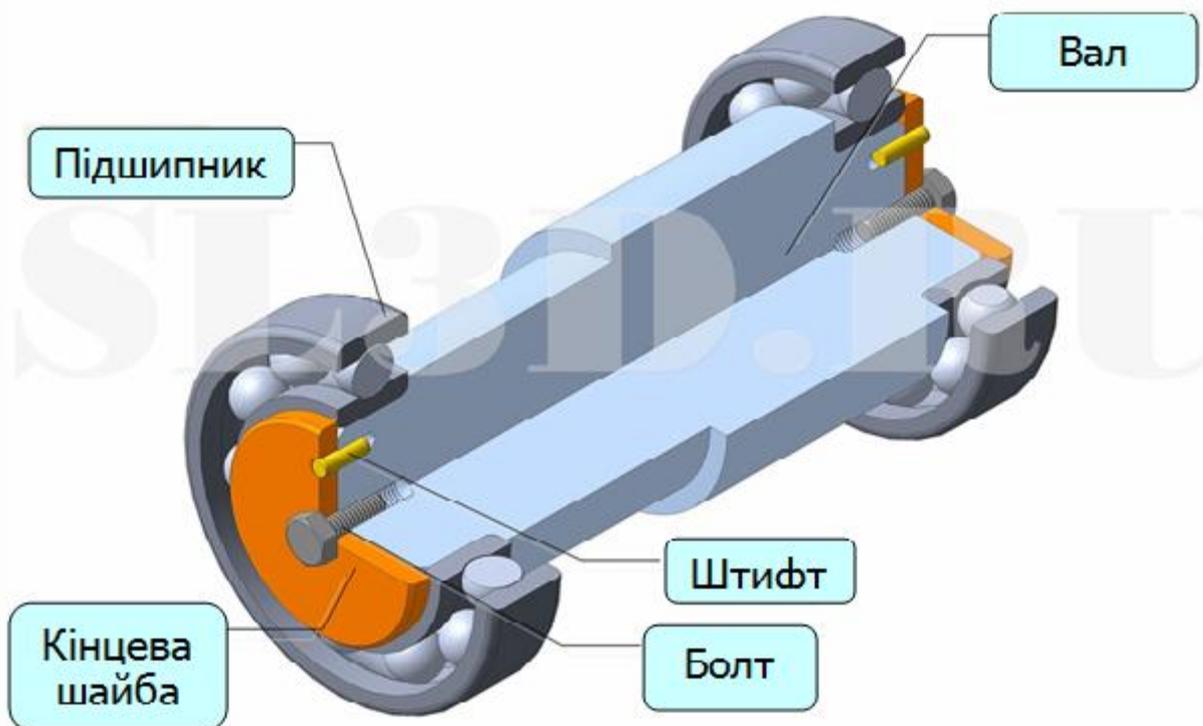


Рис. 2.9. Установка підшипника за допомогою кінцевої шайби з болтом

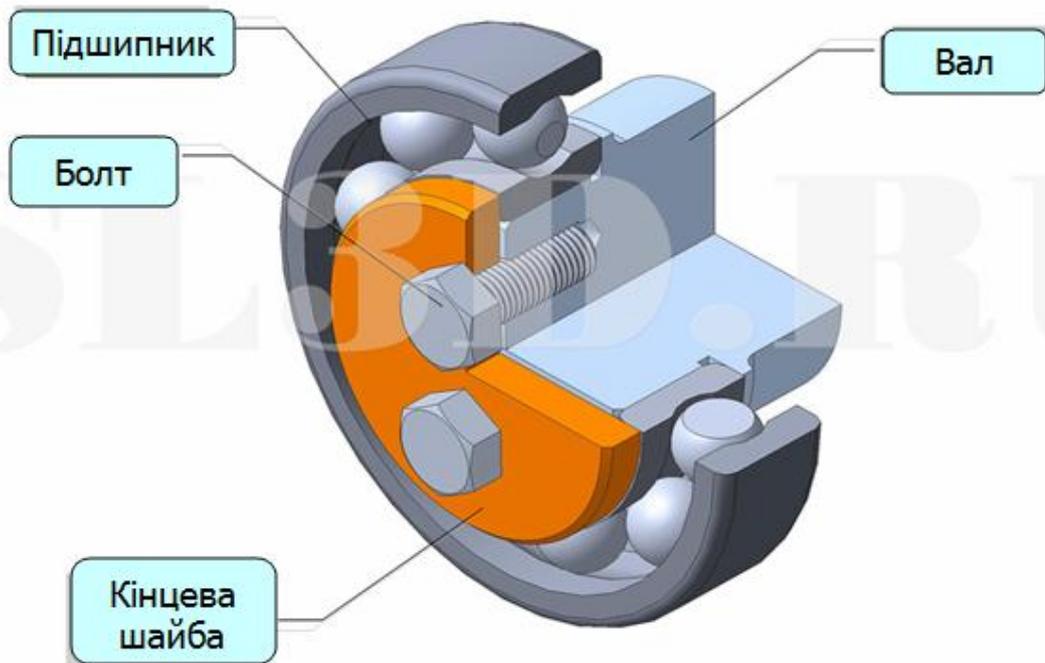


Рис. 2.10. Установка підшипника з затягуванням кінцевою шайбою

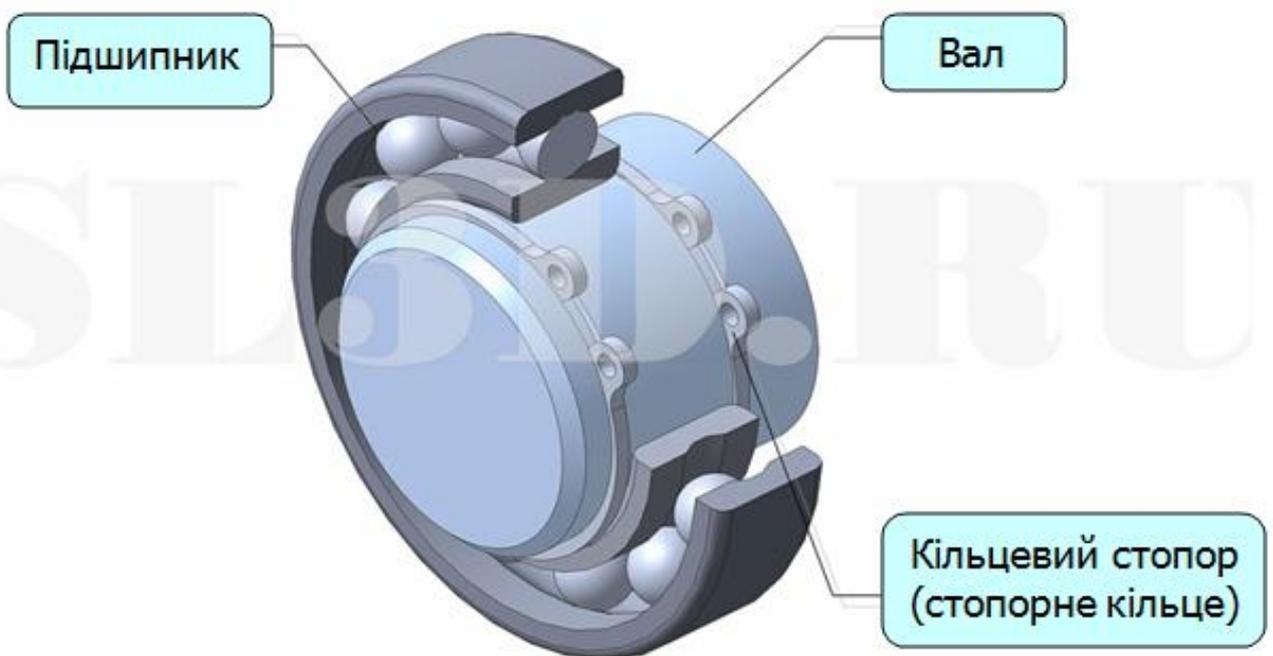


Рис. 2.11. Установка підшипника з фіксацією кільцевими стопорами

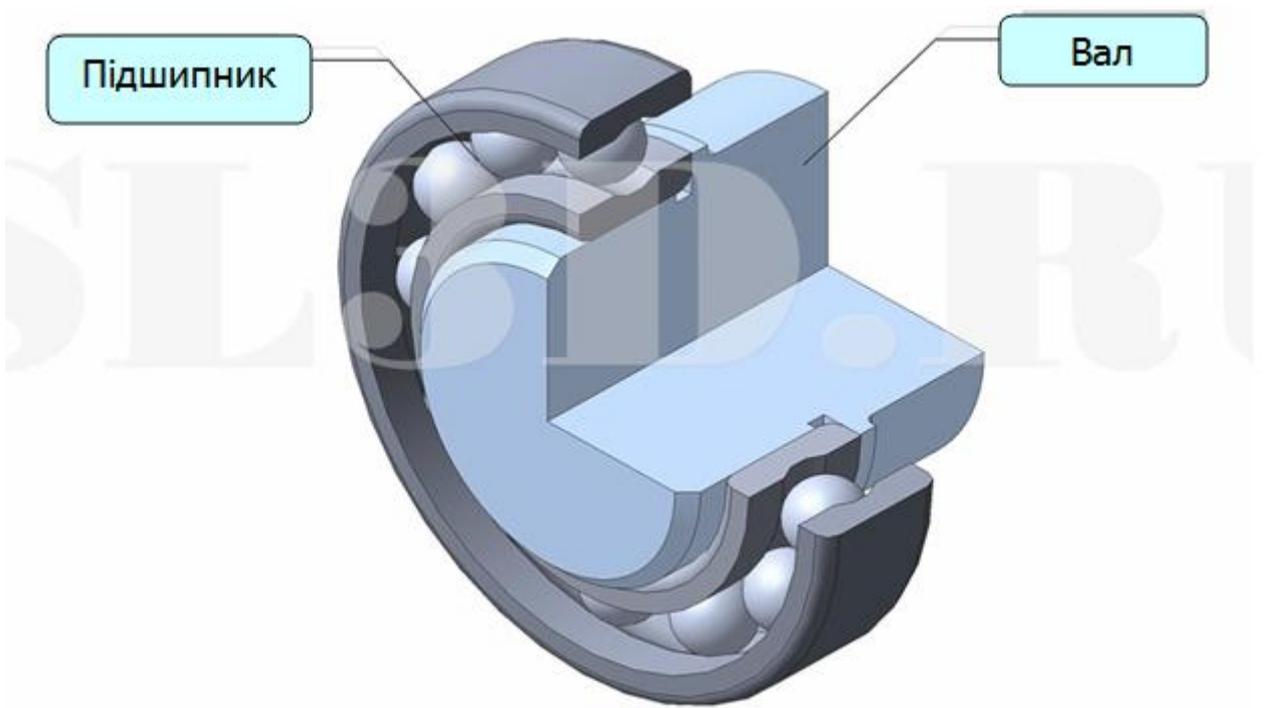


Рис. 2.12. Установка підшипника посадкою з натягом до упора в фіксуєчий буртик

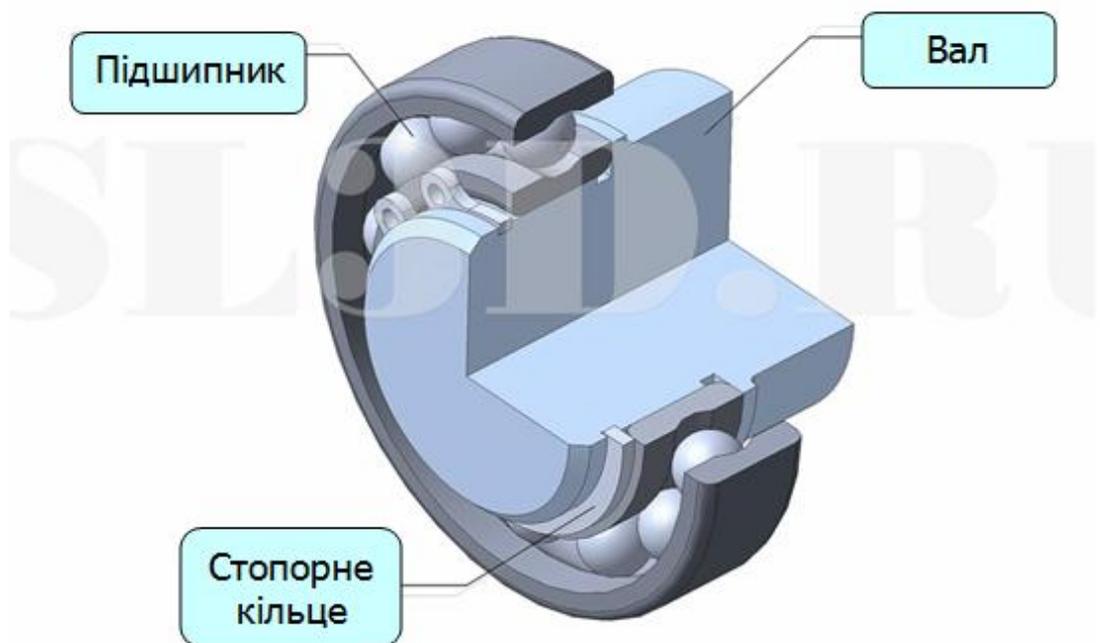


Рис. 2.13. Установка підшипника посадкою з натягом до упора в фіксуєчий буртик і стопорним кільцем

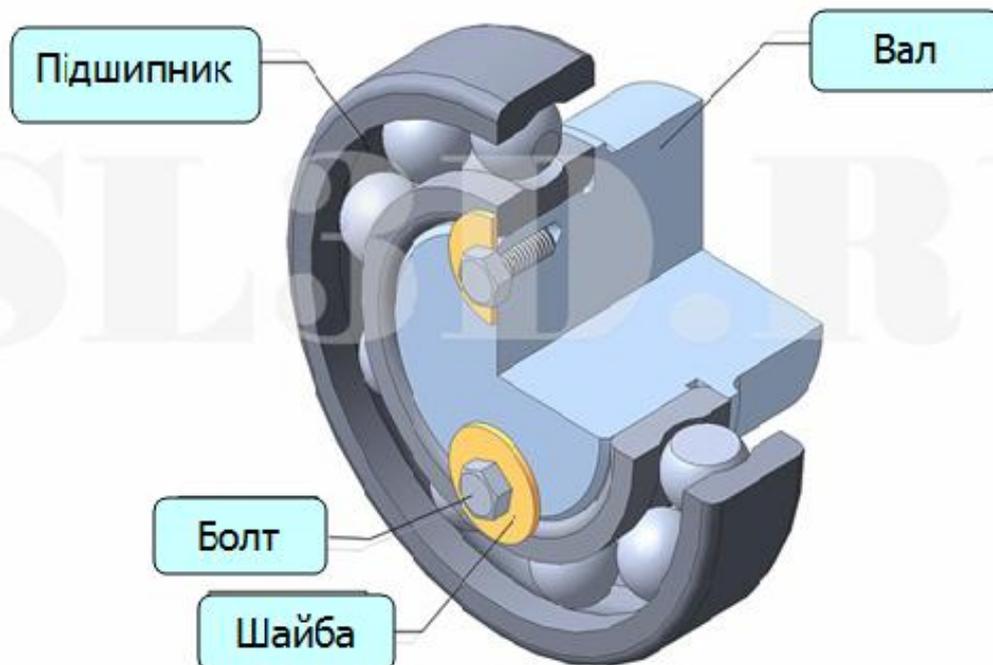


Рис. 2.14. Установка підшипника консольно з шайбами, підкладеними під гвинти, які розміщені на торці вала

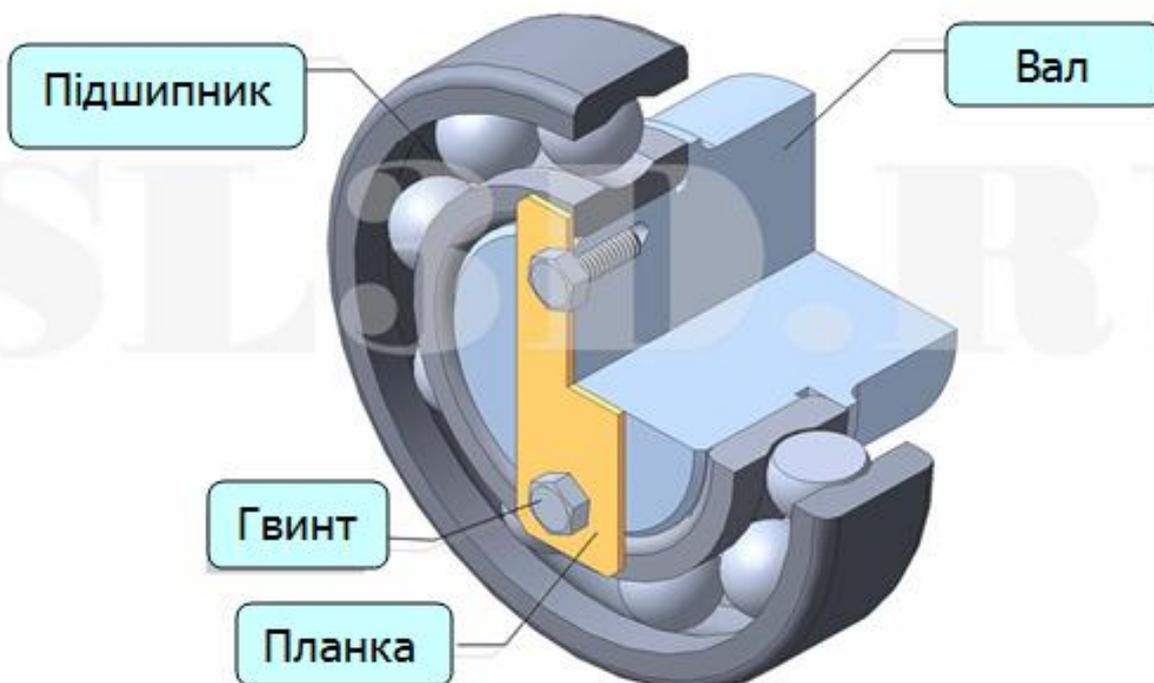


Рис. 2.15. Установка підшипника консольно з планкою, підкладеною під гвинти.

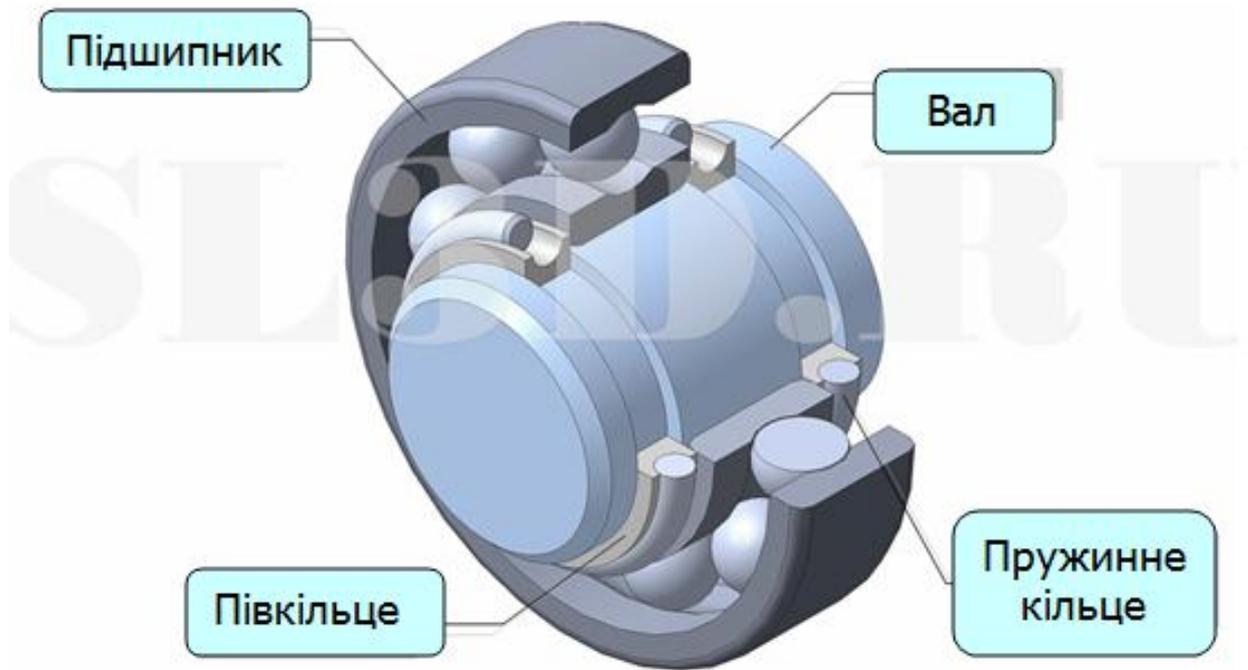


Рис. 2.16 Установка підшипника півкільцями, стягнутими пружинними розрізними кільцями.

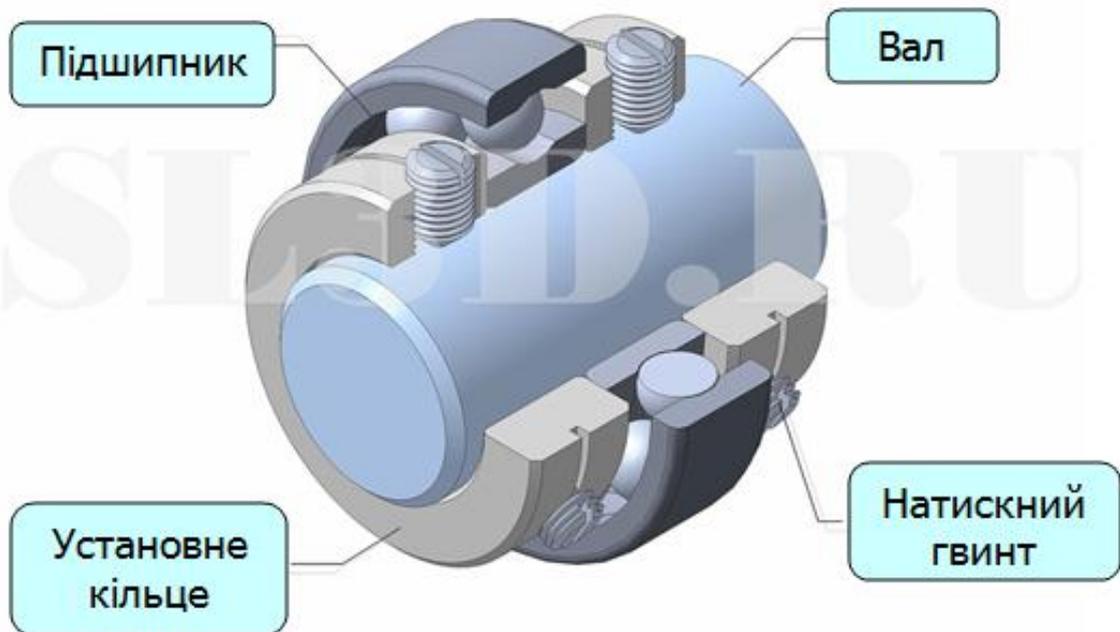


Рис. 2.17. Установка підшипника установочними кільцями з натискними гвинтами.



Рис. 2.18. Установка підшипника за допомогою кільця з фаскою.



Рис. 2.19. Установка підшипника за допомогою фасонного кільця.



Рис. 2.20. Установка підшипника за допомогою концентричного пружинного кільця.

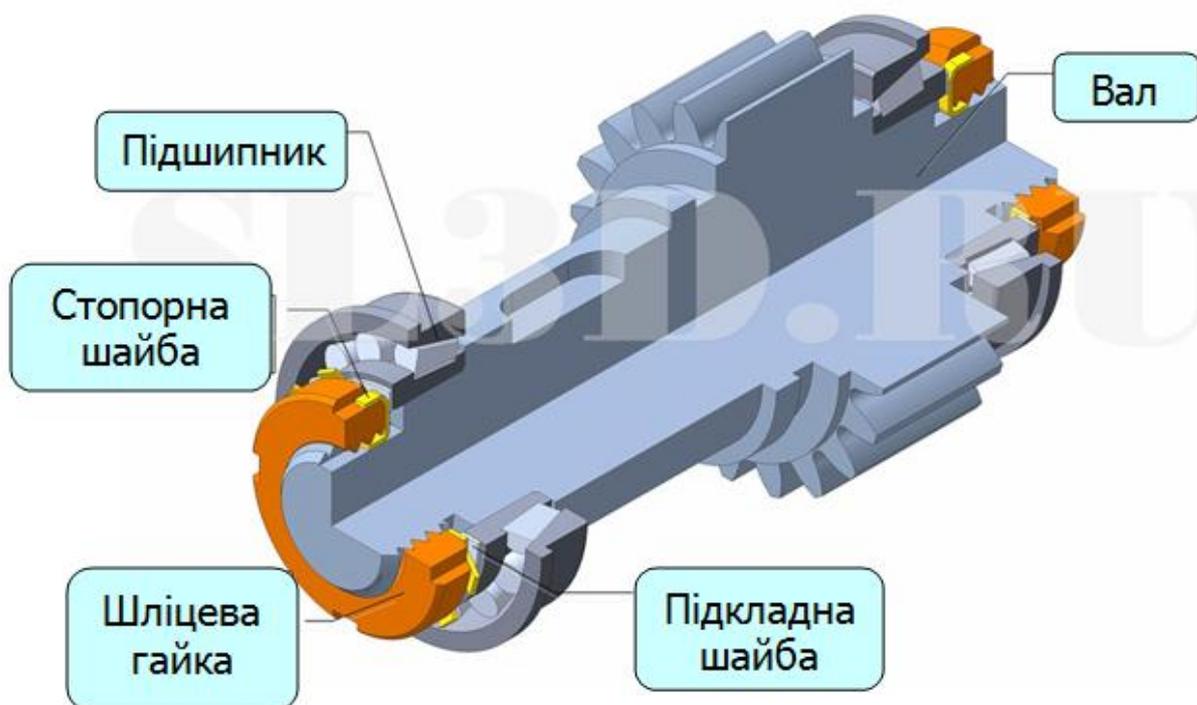


Рис. 2.21. Установка підшипника за допомогою шліцевої гайки і підкладної шайби

2.2. УСТАНОВКА І КРІПЛЕННЯ ПІДШИПНИКІВ В КОРПУСІ

Для осьового фіксування вала і сприймання опорою осьових навантажень обидва кільця підшипника фіксуються: внутрішнє – на валу, зовнішнє – у корпусі опори. При виборі способу кріплення кільця підшипника у корпусі варто враховувати схему установки підшипників, тип опори (фіксуєча або плаваюча), величину осьового навантаження, тип і характер посадки підшипників, частоту обертання вала, розміри й конструкцію вузла в цілому. У кожному окремому випадку прийнятому способу кріплення внутрішнього кільця можуть відповідати різні способи кріплення зовнішнього кільця, і навпаки.

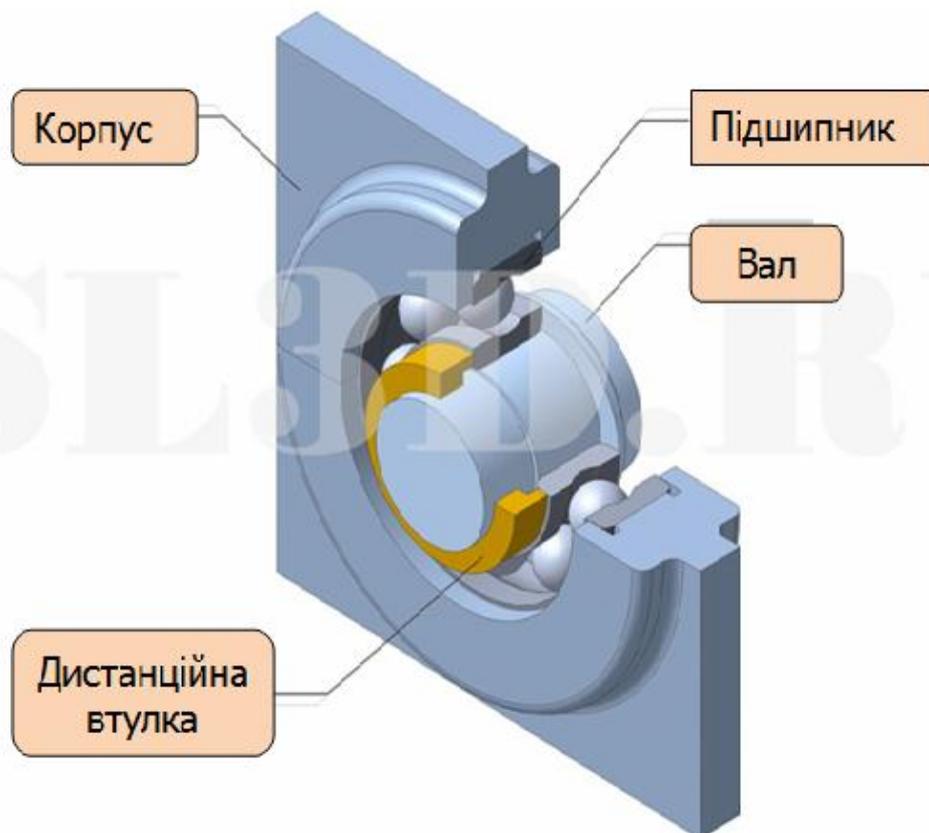


Рис. 2.22. Установка підшипника в кільцеві канавки корпуса

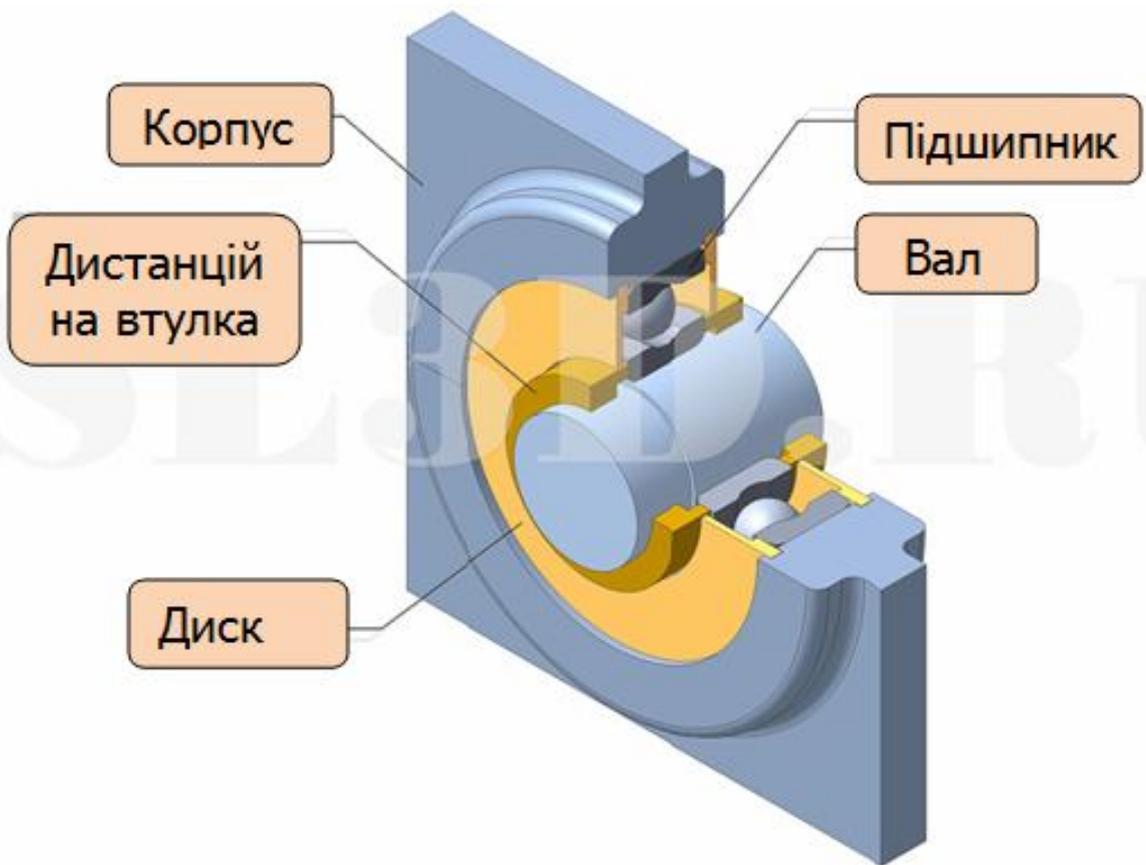


Рис. 2.23. Установка підшипника за допомогою дисків.

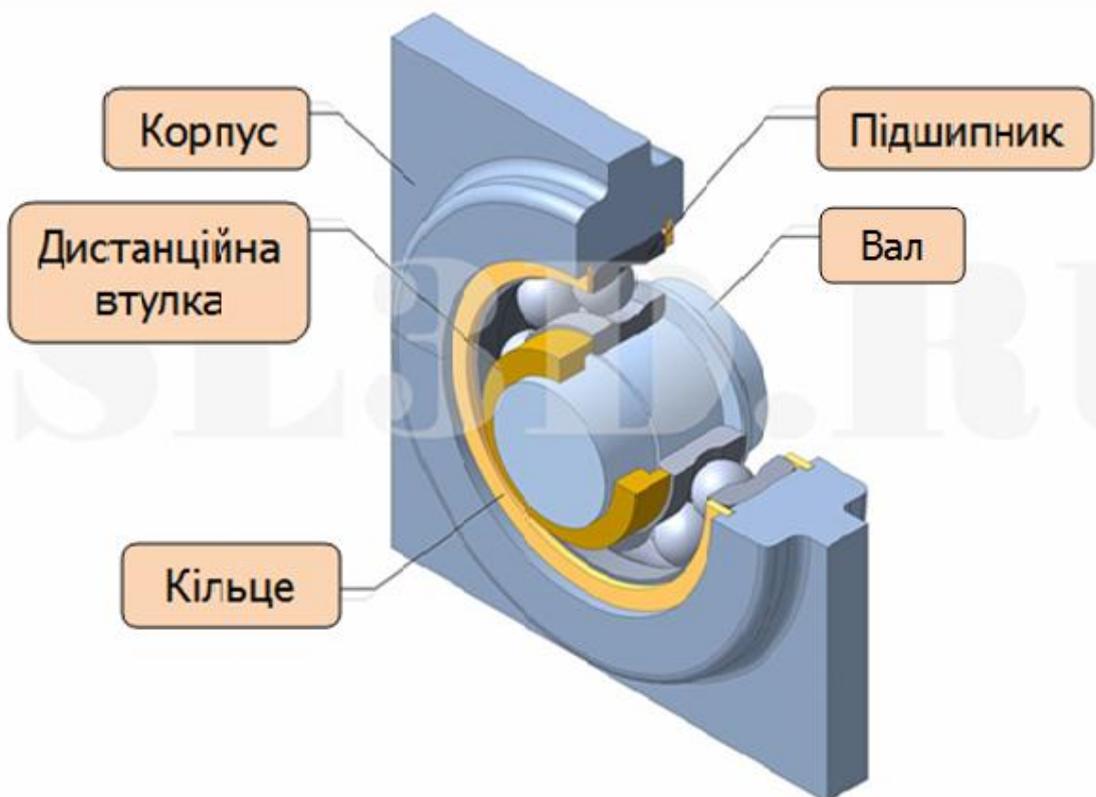


Рис. 2.24. Установка підшипника за допомогою кільця.

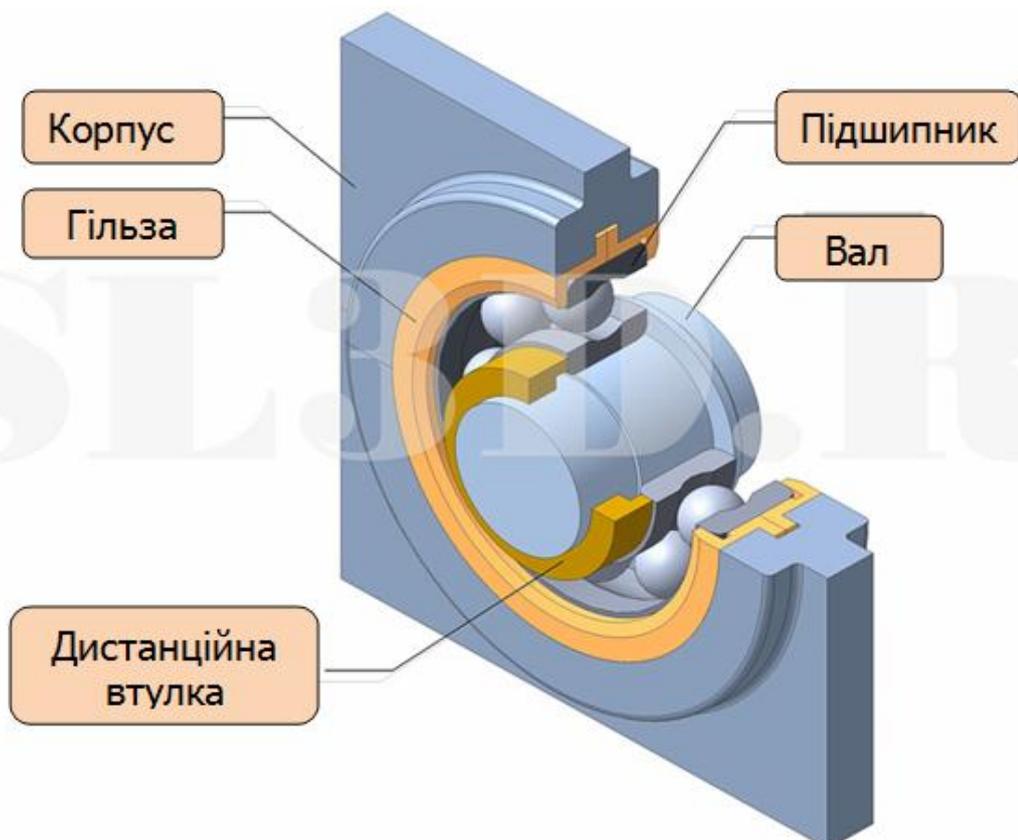


Рис. 2.25. Установка підшипника за допомогою гільз

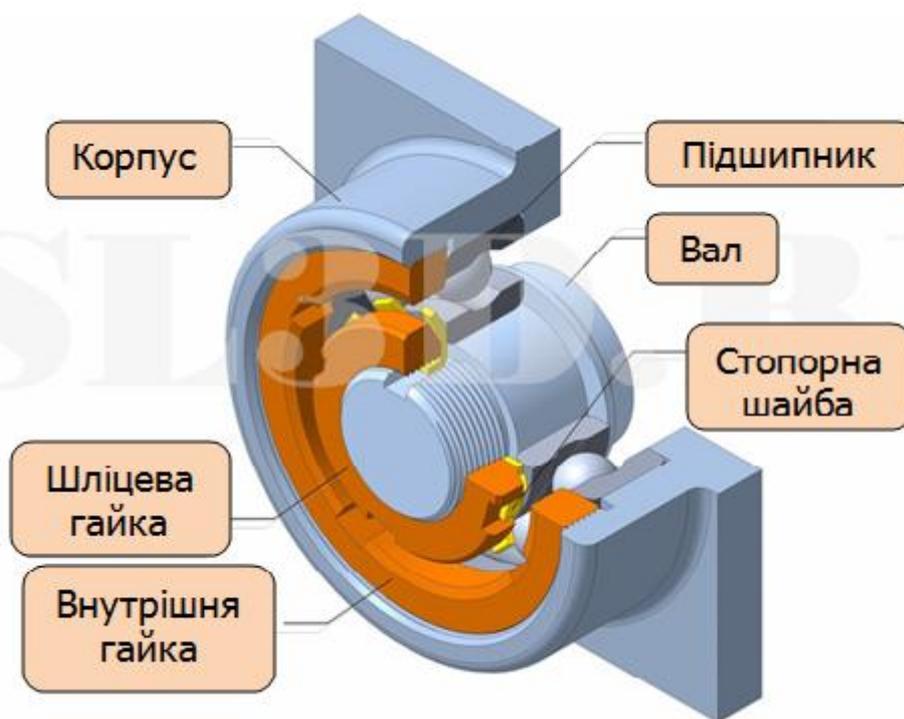


Рис. 2.26. Установка підшипника з затягуванням зовнішньої обойми гайкою і упором в буртик корпуса

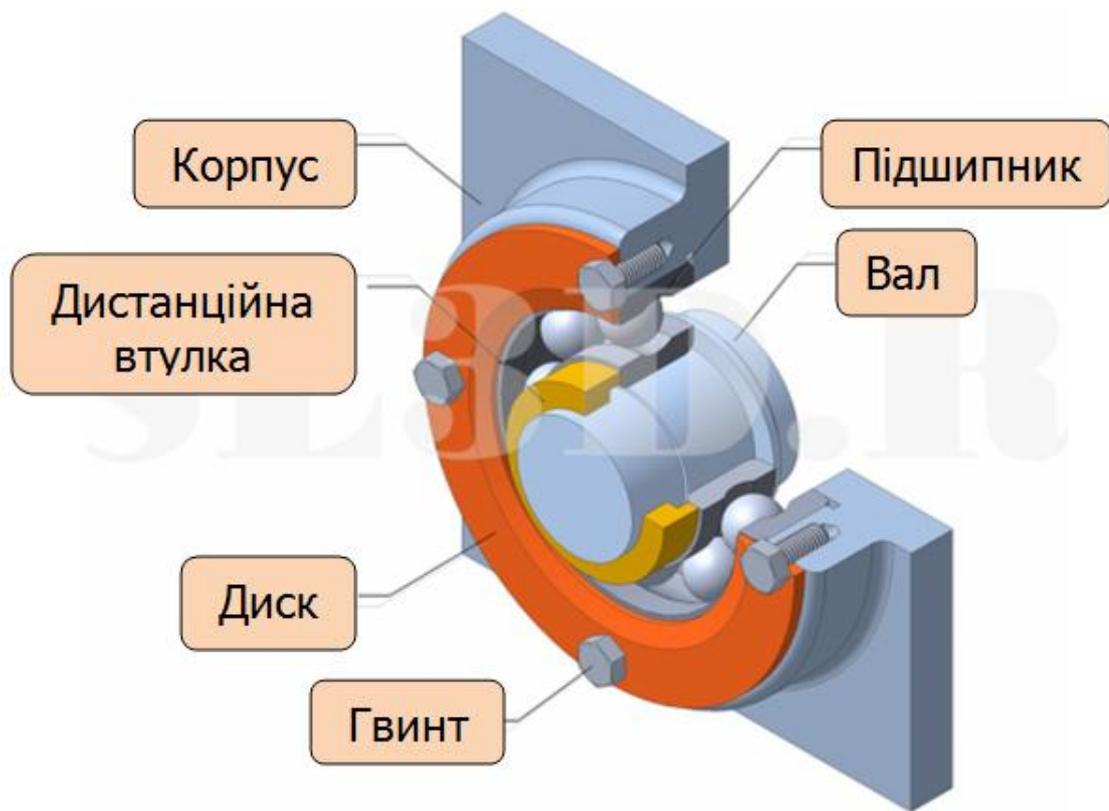


Рис. 2.27. Установка підшипника з допомогою диска

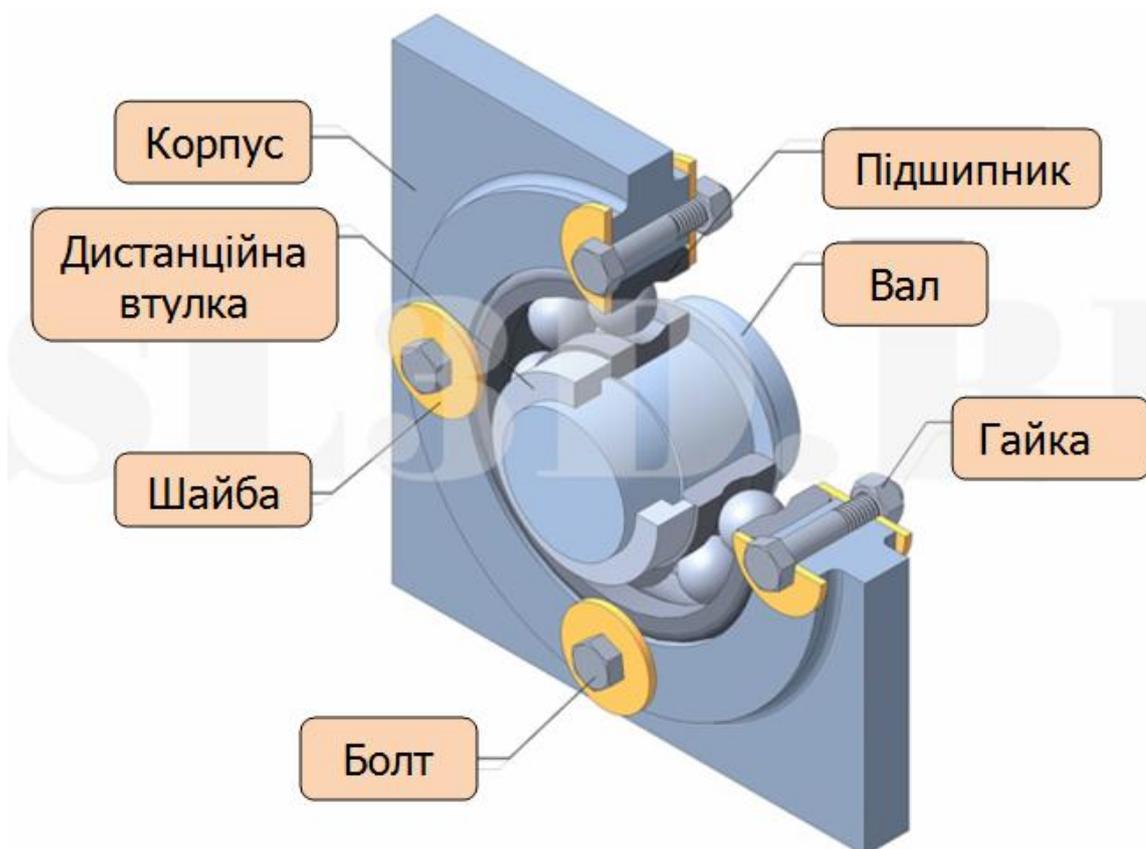


Рис. 2.28. Установка підшипника з допомогою окремих шайб

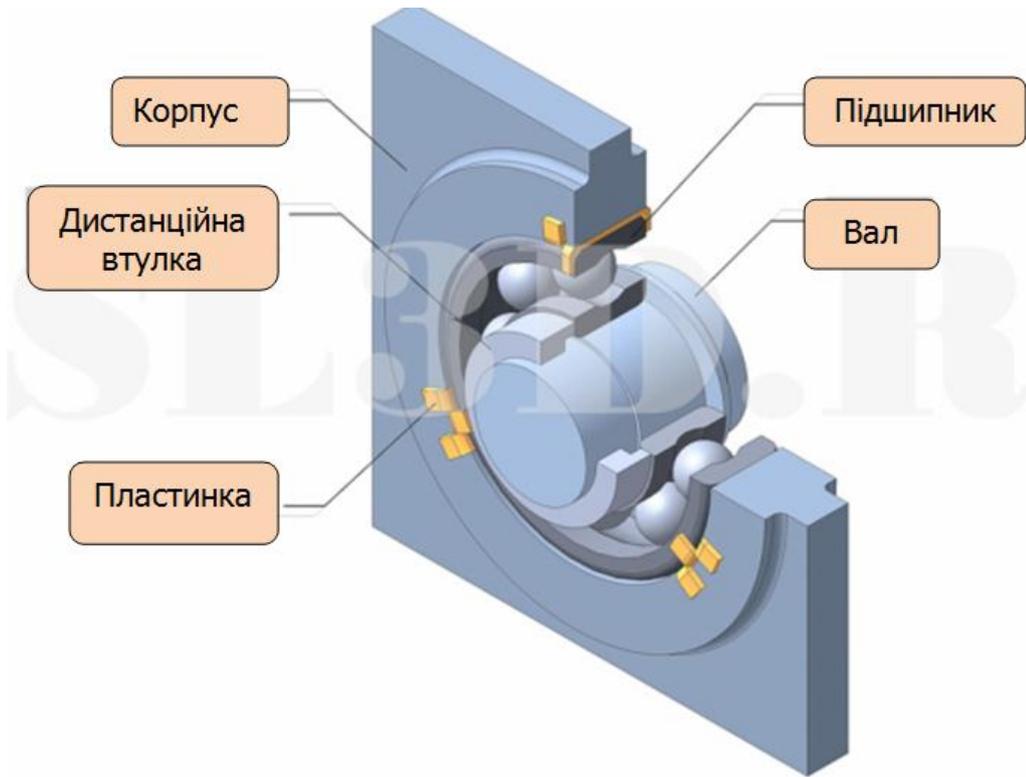


Рис. 2.29. Установка підшипника з допомогою пластинок з розвідними кінцями

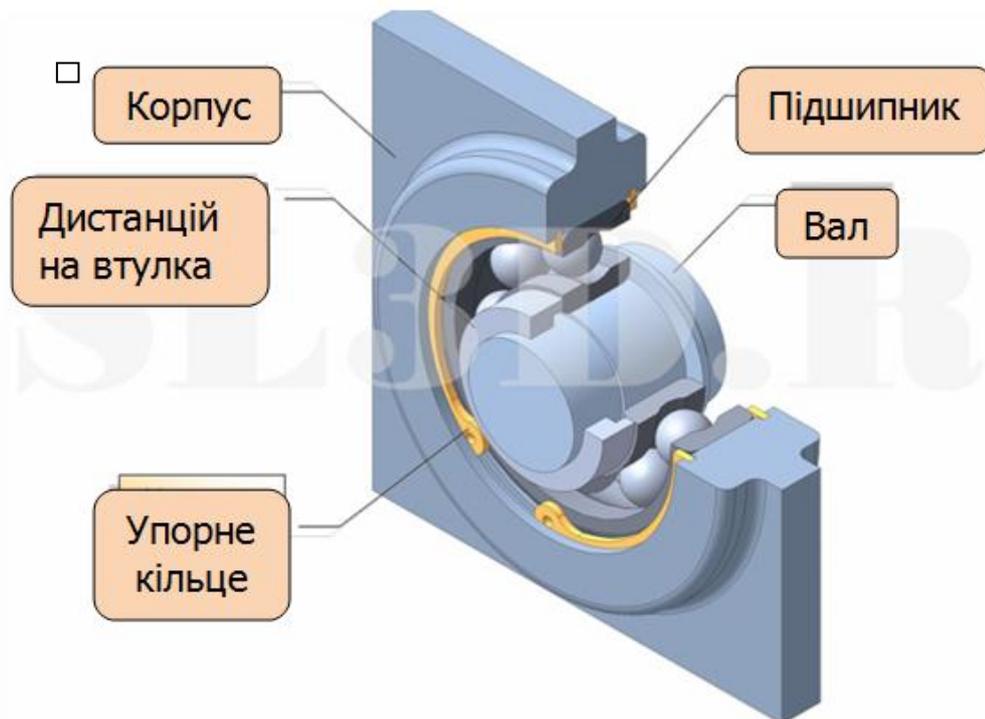


Рис. 2.30. Установка підшипника з допомогою пружинних упорних кілець (кільцевих стопорів)

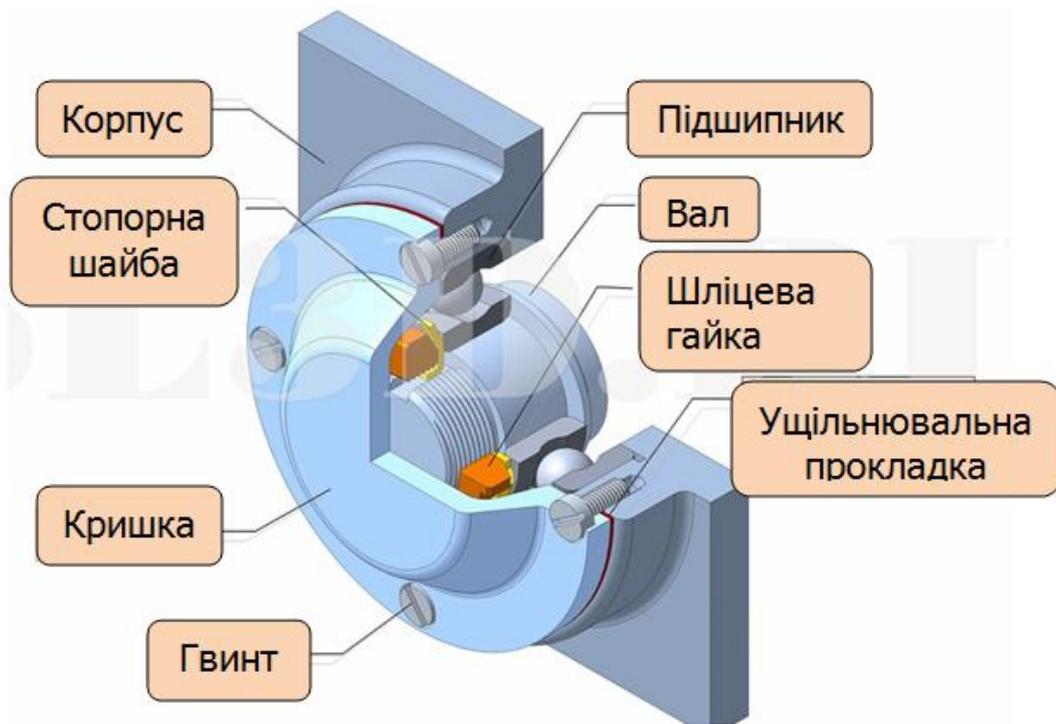


Рис. 2.31. Установка підшипника з зазором з фіксацією при допомозі кришки

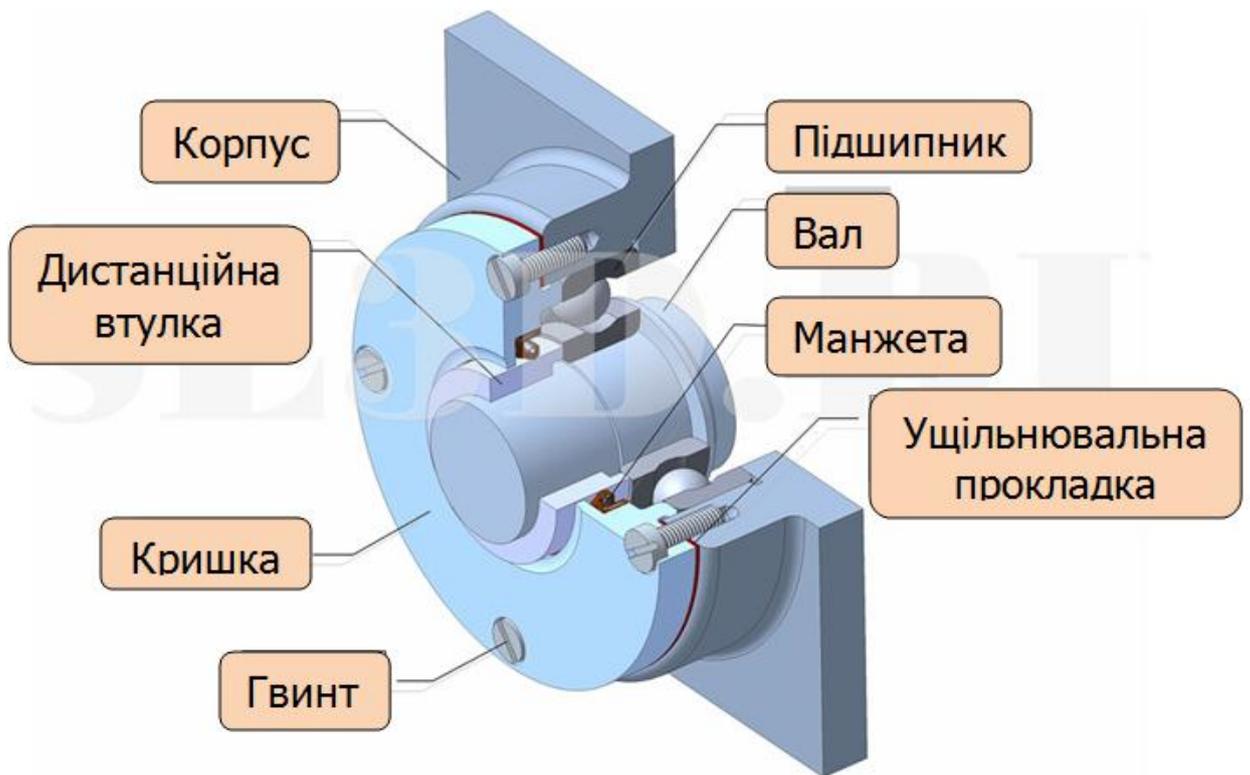


Рис. 2.32. Установка підшипника з допомогою наскрізної прикрутної кришки.

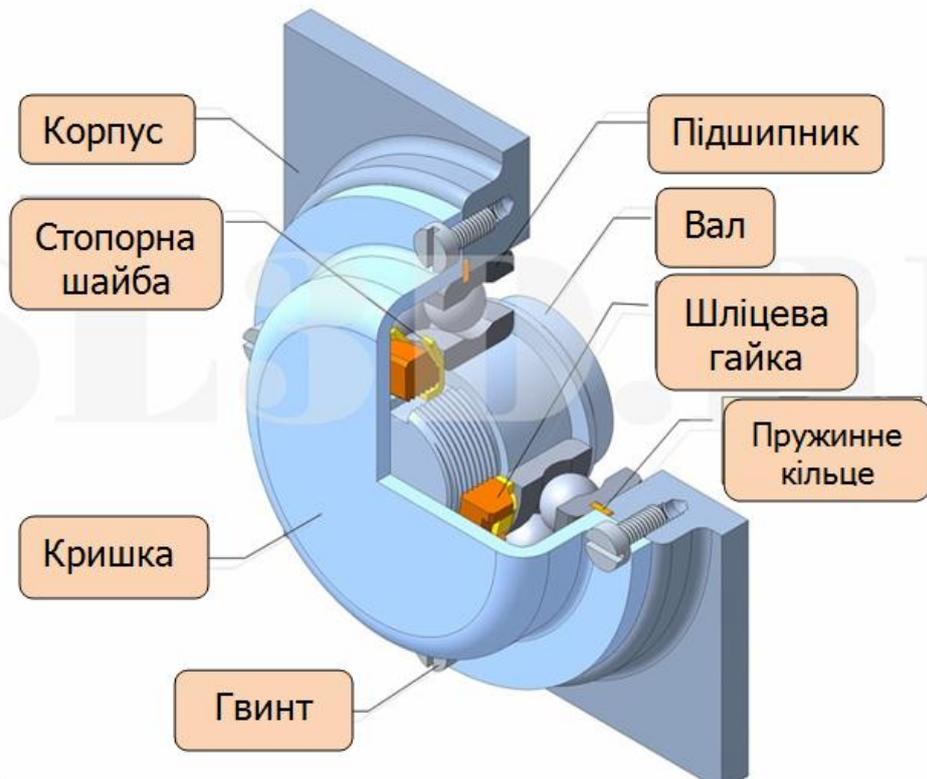


Рис. 2.33. Установка подшипника з виточкою за допомогою розрізного пружинного кільця

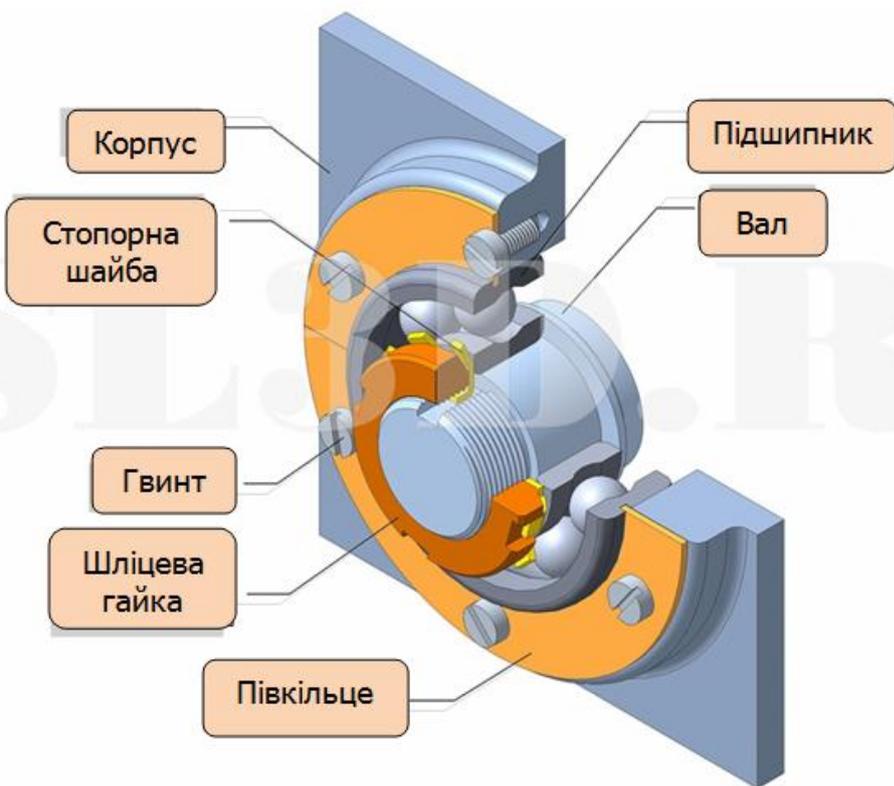


Рис. 2.34. Установка подшипника з фіксацією при допомозі півкільця, які заводяться в канавку

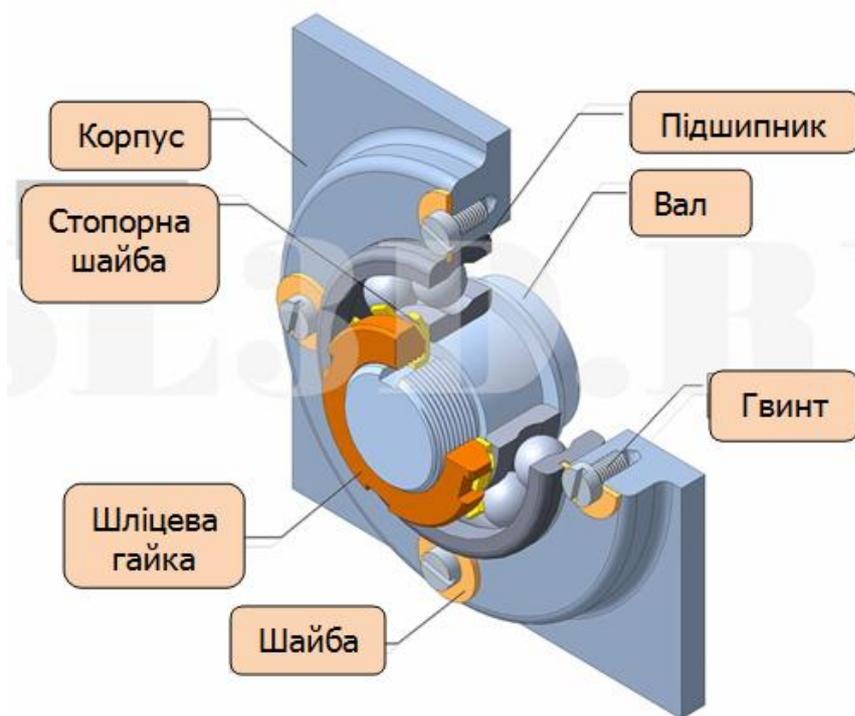


Рис. 2.35. Установка підшипника з фіксацією при допомозі шайб, які заводяться в канавку

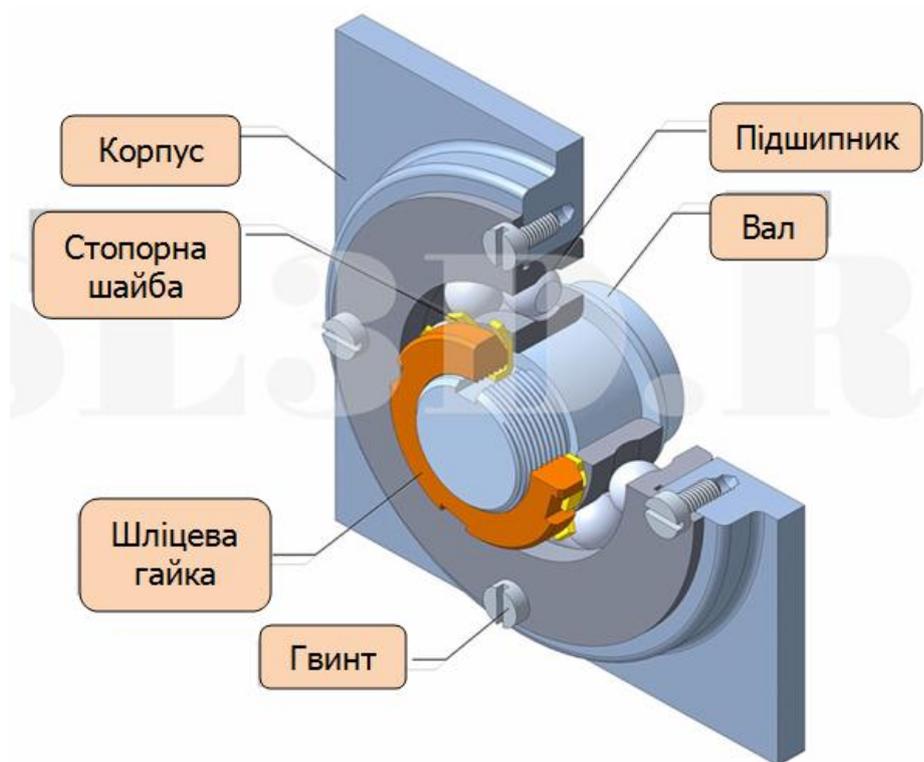


Рис. 2.36. Кріплення підшипника з фланцем на зовнішній обіймі підшипника.

2.3. УСТАНОВКА І КРІПЛЕННЯ ПІДШИПНИКІВ НА ПЕРЕХІДНИХ ГІЛЬЗАХ.

Установку підшипників за допомогою гільз використовують в корпусах з легких сплавів для попередження зминання і розбивання опорних поверхонь, а також наволікання м'якого металу корпусу на зовнішню поверхню підшипника при провертанні зовнішньої обойми підшипника (особливо в плаваючій установці обойми). При установці підшипників безпосередньо в отворах корпусу прослаблення отвору при розточуванні може вивести в брак дорогий вилівок корпусу, притому на остаточних стадіях механічної обробки. Тому іноді встановлюють підшипники на гільзах і в чавунних корпусах, за винятком випадків, коли отвори під підшипники розточуються по налаштованій операції, по кондукторам або на агрегатних верстатах, коли прослаблення отворів практично виключено.

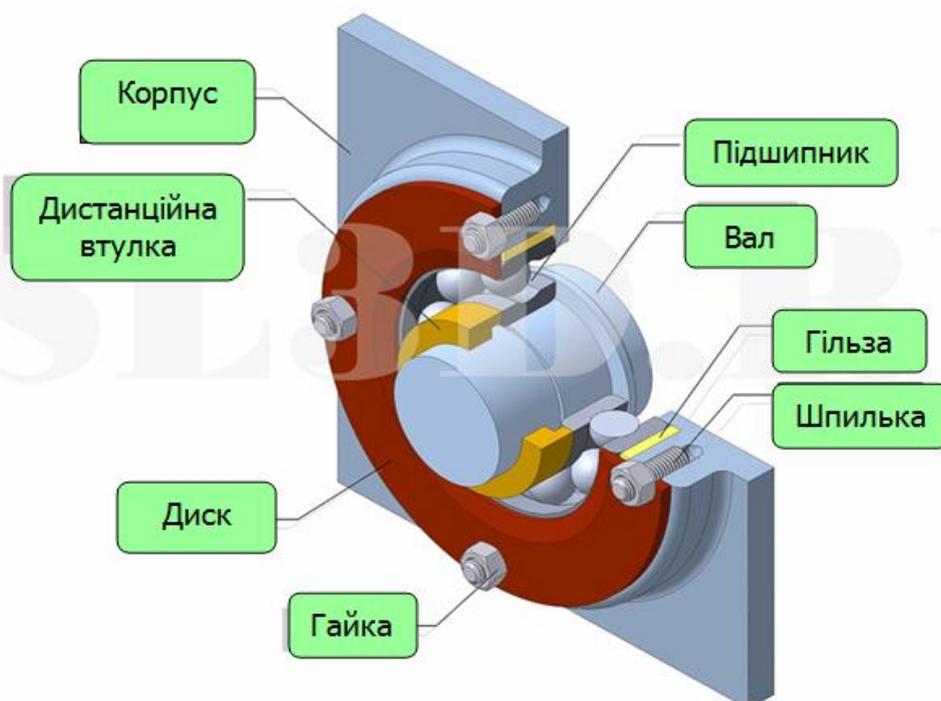


Рис. 2.37. Установка підшипника за допомогою гільзи, виготовленої з тонкостінної труби

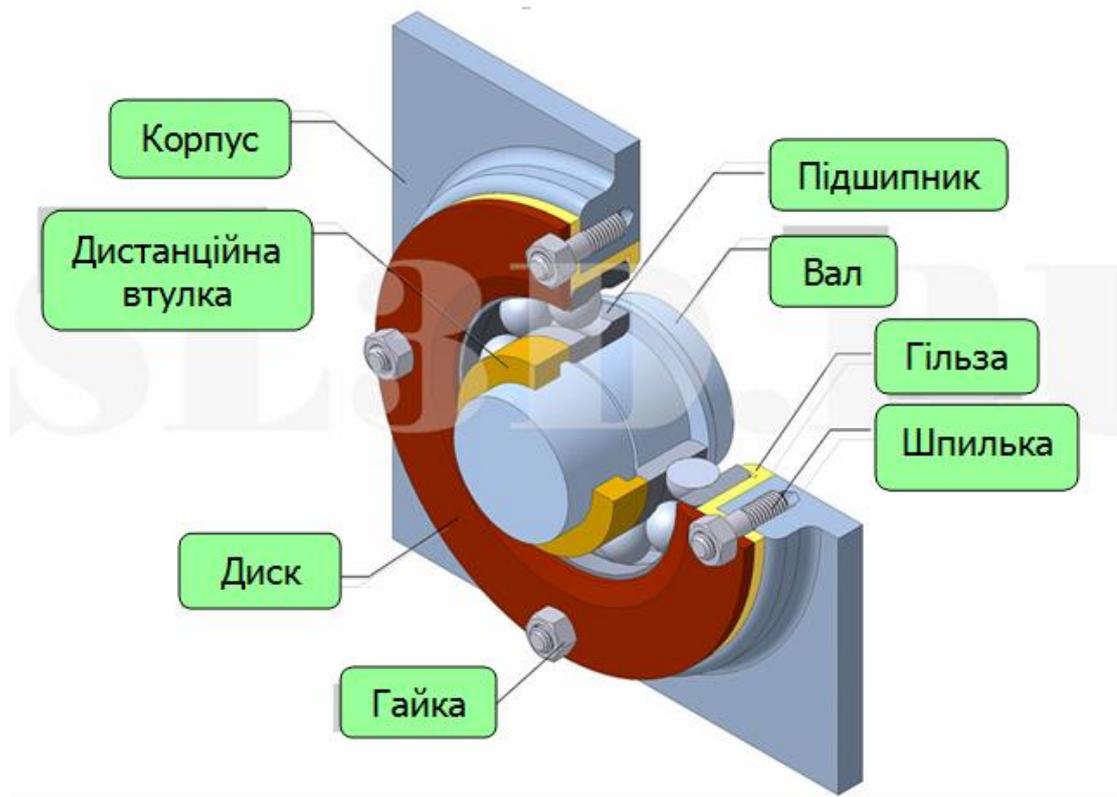


Рис. 2.38. Установка підшипника за допомогою гільзи з фланцем

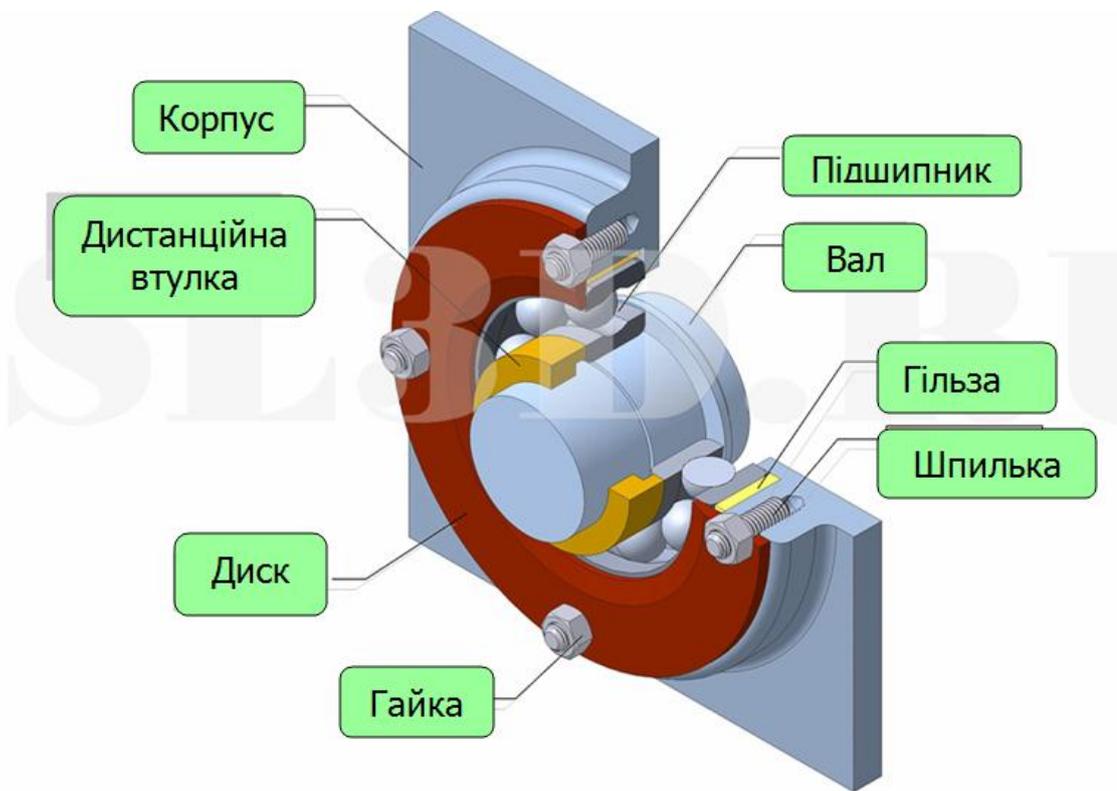


Рис. 2.39. Установка підшипника за допомогою стрічкової гільзи

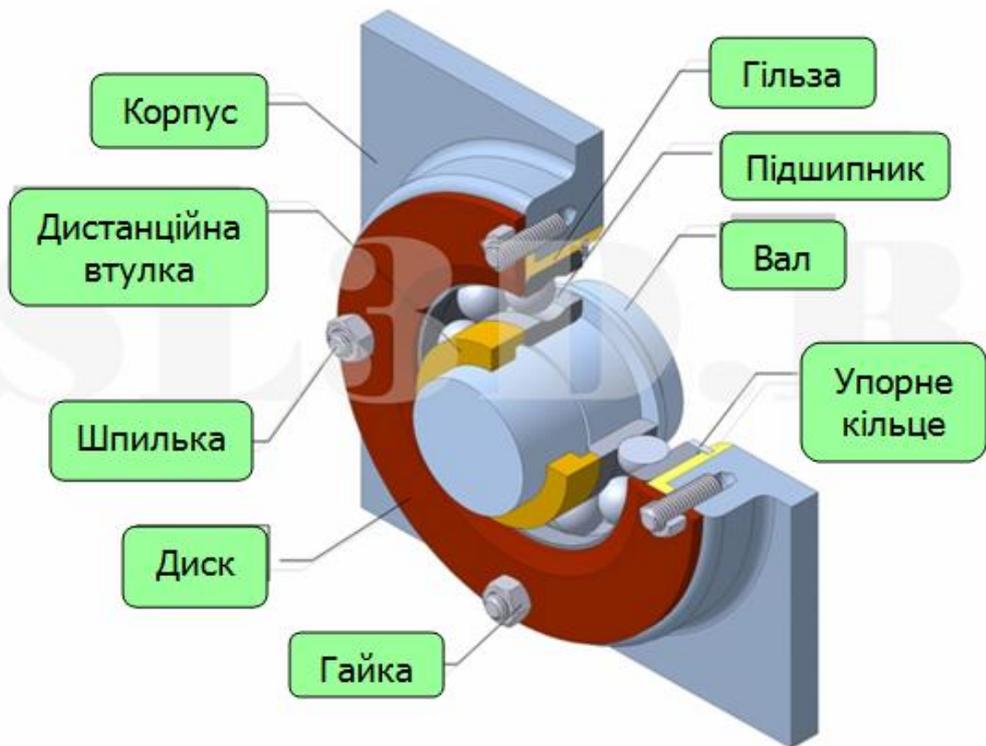


Рис. 2.40. Установка підшипника за допомогою гільзи зі зменшеною висотою фланців

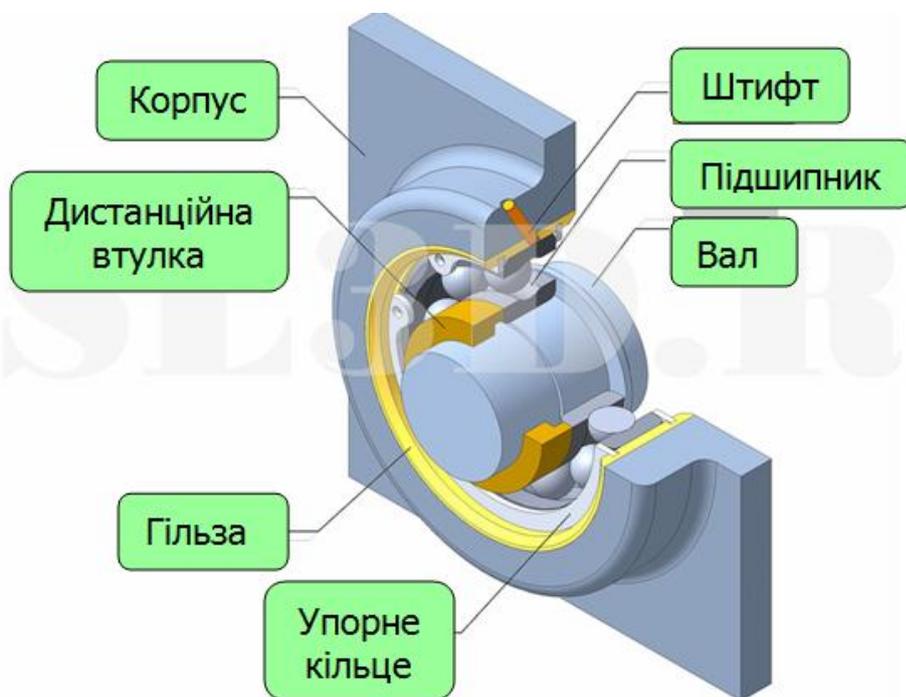


Рис. 2.41. Установка підшипника за допомогою гільзи, яка фіксується похилим штифтом

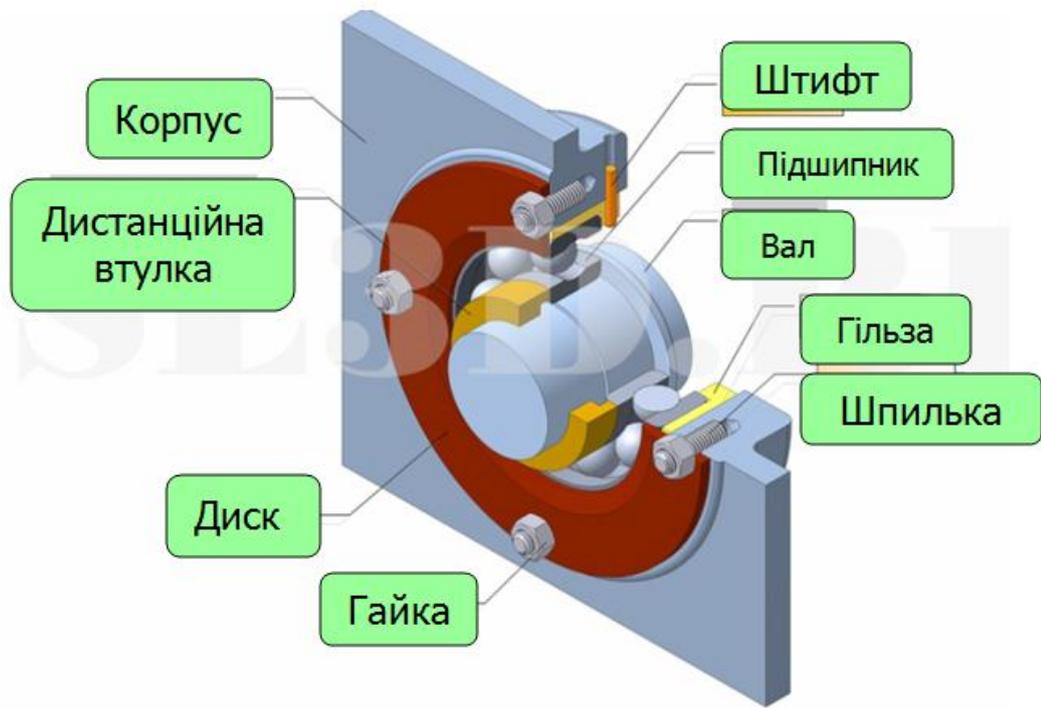


Рис. 2.42. Установка підшипника за допомогою гільзи, яка фіксується радіальним штифтом

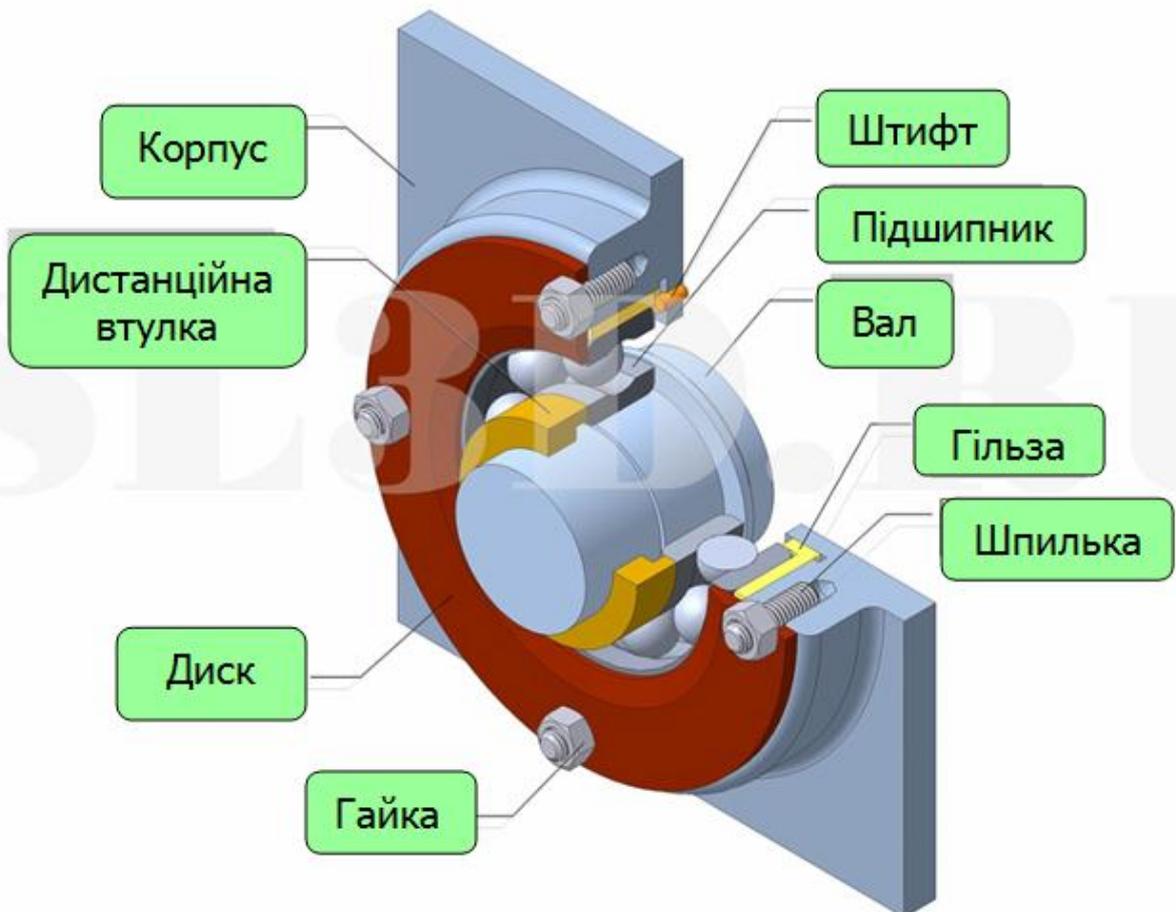
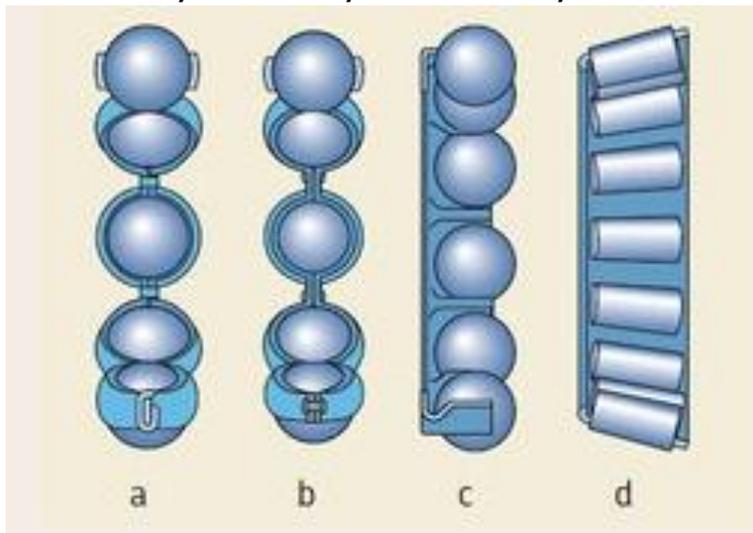


Рис. 2.43. Установка підшипника за допомогою гільзи, яка фіксується від прокручування осьовим штифтом

3. СЕПАРАТОРИ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ

С Е П А Р А Т О Р П І Д Ш И П Н И К А К О Ч Е Н Н Я		
	<i>Визначення українською мовою:</i>	<i>Складова частина підшипника кочення, яка утримує тіла кочення на певній відстані одне від одного</i>
	<i>Термін українською мовою:</i>	СЕПАРАТОР ПІДШИПНИКА КОЧЕННЯ
	<i>Термін англійською мовою:</i>	BALL CAGE% CAGE% ROLLER CAGE
	<i>Термін російською мовою:</i>	СЕПАРАТОР ПОДШИПНИКА КАЧЕНИЯ
	<i>Термін німецькою мовою:</i>	KAFIG
	<i>Термін французькою мовою:</i>	CAGE DU ROULEMENT
	<i>Позначення стандарту:</i>	ДСТУ 3012-95
	<i>Назва стандарту:</i>	Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення

Сепаратори підшипників кочення діляться на штамповані металеві, механічно оброблені металеві, полімерні і композитні та спеціальні. Підшипники різних типів можуть оснащуватися наступними сепараторами:



складові латунні або сталеві – (a); клепані сталеві – (b);
защіпні латунні або сталеві – (c); штамповані сталеві віконного типу – (d).

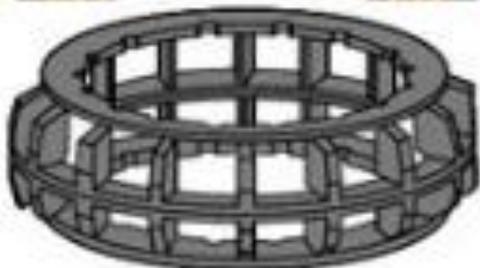
**Штамповані сталеві
і латунні сепаратори**



**Механічно оброблені
(ковані) латунні сепаратори**



**Литі (полімерні)
сепаратори**



**Механічно оброблені
сепаратори з текстоліту**



3.1. Штамповані сепаратори з сталевого листа

Характеризується порівняно високою міцністю і малою масою. Вони є стандартними для багатьох радіальних шарикопідшипників, сферичних роликотпідшипників, сферичних дворядних шарикопідшипників і здебільшого конічних роликотпідшипників.



3.2. Штамповані латунні сепаратори

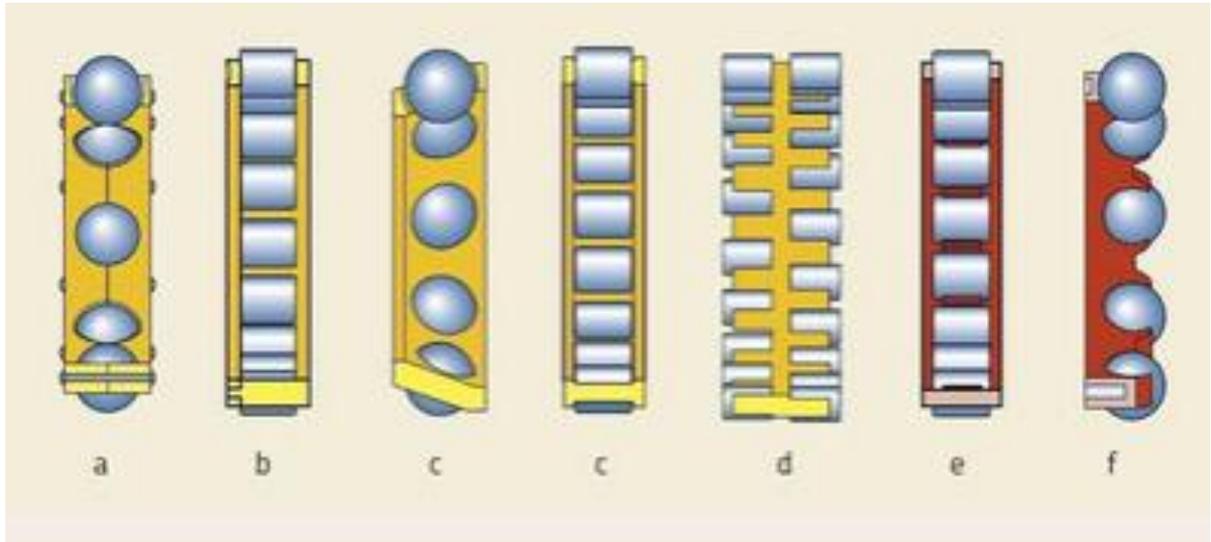
Застосовуються в деяких малих і середніх підшипниках. Більшість латунних сепараторів є масивними, що виготовляються способом



механічної обробки з литих або кованих матеріалів. Латунні сепаратори не повинні експлуатуватися при температурах більш 300°C. Не взаємодіють з більшістю застосовуваних мастил. Не рекомендується використовувати суміші для промивання і охолодження, так як вони викликають контактну корозію.

3.3. Масивні сепаратори

Виготовляються з латуні, сталі, легких сплавів, полімерів або текстоліту. Залежно від типу підшипника встановлюють наступні сепаратори:

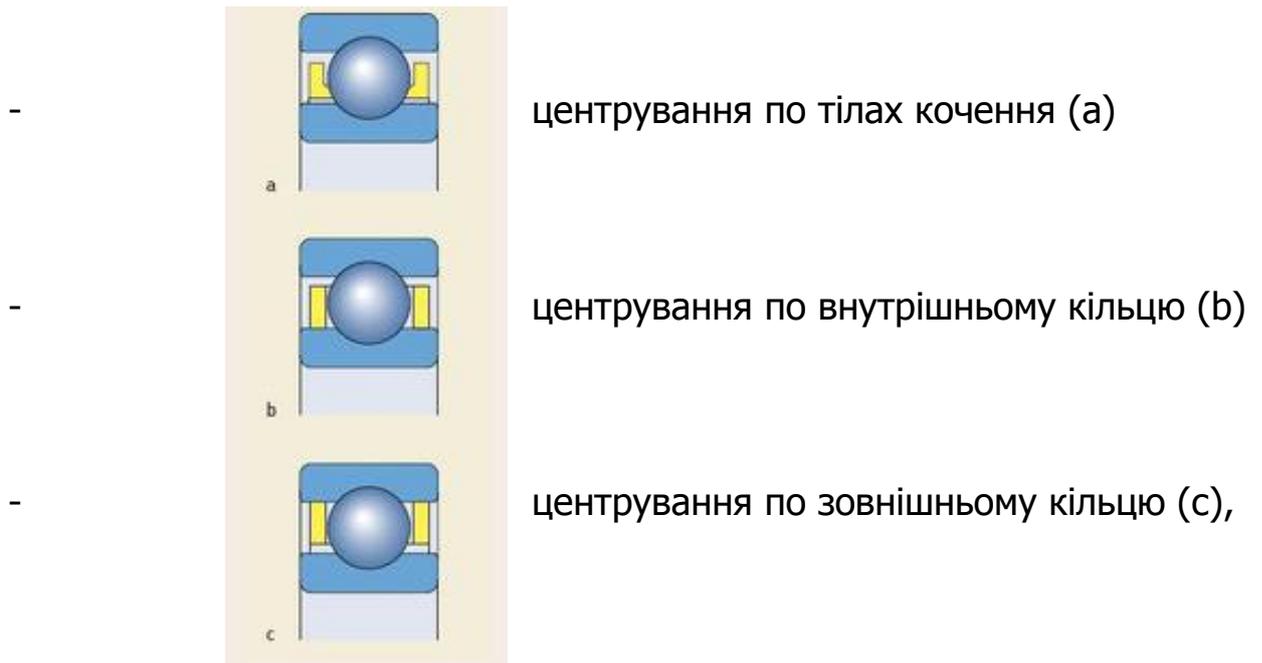


- складовий механічно оброблений клепааний сепаратор (a)
- складовий механічно оброблений сепаратор (b)
- цілісний механічно оброблений сепаратор віконного типу (c)
- механічно оброблений гребінчастий сепаратор (d)
- литий полімерний сепаратор віконного типу (e)
- литий заціпний полімерний сепаратор (f)
- цілісний механічно оброблений сепаратор з текстоліту.

Масивні сепаратори з полімерних матеріалів відрізняються сприятливим поєднанням міцності і пружності. Хороші характеристики ковзання полімерного матеріалу по сталевих поверхнях і гладкість поверхонь сепаратора, що знаходяться в контакті з тілами кочення, сприяють низькому тертю, завдяки чому тепловиділення і знос підшипника мінімальні. Мала щільність матеріалу означає, що інерція сепаратора мала. Властивості сепараторів з полімерних матеріалів виключають небезпеку пошкодження підшипника в умовах недостатнього змащування і дозволяють підшипнику тривалий час працювати без заклинювання і вторинного пошкодження.

3.4. Механічно оброблені металеві сепаратори

Зазвичай допускають більш високі частоти обертання і необхідні в тих випадках, коли на чисто обертальний рух накладаються додаткові рухи і особливо коли діють високі прискорення. Механічно оброблені сепаратори для забезпечення їх радіального напрямку можуть центруватися: центрування



3.5. Сепаратори з поліаміду

Підшипники деяких типів (конструктивних різновидів), такі як радіальні дворядні кулькові, самоустановлювальні шарикопідшипники, радіально-упорні кулькові підшипники, роликотпідшипники з циліндричними роликами, підшипники малого і середнього розміру, комплектуються сепараторами з склонаповненого поліаміду. Поліамід характеризується поєднанням міцності і еластичності. Низький коефіцієнт тертя по поверхні змащеної сталі означає наявність невеликих сил тертя, і отже, незначного тепловиділення і зносу поверхонь підшипника сепаратором. Досить низька питома вага матеріалу зумовлює невисоку інерцію сепаратора. Завдяки цим

властивостям підшипник з сепаратором з поліаміду може тривалий час працювати при недостатку мастила без заїдань і вторинних змін.

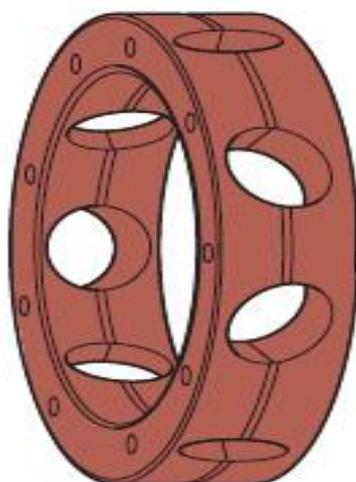


Робоча температура не перевищує 120°C. Допускається короткочасна робота підшипника при температурі на 20°C вище встановленої. При встановленні температурного режиму мастильні матеріали не впливають на сепаратор. Аналогічно - органічні розчинники можуть

використовуватися для промивання підшипників, не змінюючи властивостей сепаратора.

3.6. Сепаратори з текстоліту

Сепаратори з текстоліту мають низький коефіцієнт тертя, що забезпечує відмінні антифрикційні властивості. Вони здатні витримувати великі відцентрові навантаження, але не можуть працювати в умовах високих температур, оскільки нагрівання фенолформальдегіда веде до утворення летких токсичних сполук. Зазвичай застосовуються в високошвидкісних або високоточних підшипниках.



Література

1. ДСТУ 3012-95. Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення. чинний від 1996-01-01. Офіц.вид. К. : Держстандарт України, 1995. 75 с.
2. Гайдамака А. В. Підшипники кочення. Базові знання та напрямки вдосконалення : навч. посіб./А. В. Гайдамака. – Х. : НТУ «ХПІ», 2009. – 248 с.
3. Деталі машин. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи «Вивчення конструкцій підшипників кочення» для студентів напрямів підготовки, 6.050502 Інженерна механіка, 6.070106 Автомобільний транспорт. – Автори: К.А. Зіборов, та інш. – Д.: ДНВЗ «Національний гірничий університет», 2012. – 32 с.
4. Бейзельман Р.Д. Подшипники качения [Текст].– Изд. 6-е. – М.: Машиностроение, 1975. – 572 с.
5. Підшипники кулькові радіально-упорні однорядні. Типи і основні розміри. ГОСТ 831-75.
6. Підшипники кулькові радіально-упорні здвоєні. Типи і основні розміри. ГОСТ 832-78.
7. Підшипники з захисними шайбами. Технічні умови. ГОСТ 7242-81.
8. Підшипники кулькові радіальні з виступаючим внутрішнім кільцем. Технічні умови. ГОСТ 9592-75.
9. Підшипники кулькові упорно-радіальні дворядні з кутом контакту 60 °. Технічні умови. ГОСТ 20821-75.
10. Підшипники кулькові радіально-упорні дворядні. Основні розміри. ГОСТ 4252-75.
11. Підшипники кулькові радіально-упорні однорядні з одним роз'ємним кільцем. ГОСТ 8995-75-1.
12. ДСТУ ГОСТ 520:2014 Підшипники кочення. Загальні технічні умови (ГОСТ 520-2011, IDT; ISO 492:2002, NEQ; ISO 199:2005, NEQ).
13. Крепление подшипника на валу: sl3d.ru/.../k/1666-kreplenie-podshipnika-na-valu.html.