

УДК УДК 621.822:681.2:369.64

Заблоцький В.Ю. к.т.н., Дахнюк О.П., аспірант

Луцький національний технічний університет

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ СЕПАРАТОРІВ КОНІЧНИХ РОЛИКОПІДШИПНИКІВ, ТА ЇХ ВПЛИВ НА ВІБРОАКУСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ

В статті проведено аналіз технології виготовлення сепараторів конічних роликотидшипників. Запропонована зміна технології виготовлення сепаратора щодо отримання отворів забезпечує зниження шумів та вібрацій у підшипнику, а також підвищує продуктивність технологічного процесу.

**Ключові слова:** вібрація, операція, роликотидшипник, сепаратор, технологічний процес

При визначенні якісних характеристик роликотидшипників основна увага в процесі їх виготовлення завжди приділялась технологічним процесам виготовлення роликів та кілець. Однак разом з роликами та кільцями вплив такі експлуатаційні характеристики як рівень вібрації та шуму підшипника відіграє і сепаратор.

При експлуатації підшипника сепаратор знаходиться у постійному контакті з роликами, тому від якості та досконалості технології виготовлення сепаратора залежить рівень вібрації підшипників.

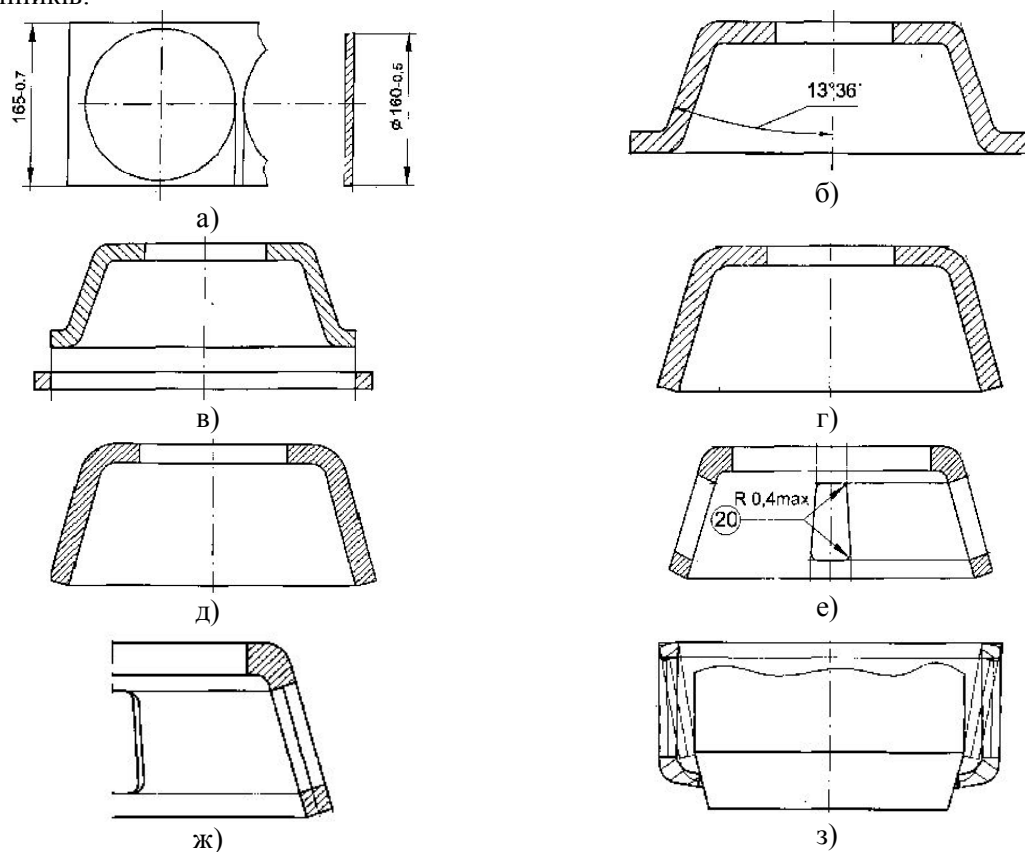


Рис. 1 Технологічний процес виготовлення сепаратора

а, б – вирубання диска; в, г – попереднє витягування; д, – обрубання борта; е - кінцеве витягування; ж – вирубання тех. отворів; з – вирубання вікон; калібрування вікон.

На підприємствах підшипникової промисловості діють декілька різних технологічних процесів виготовлення конічних сепараторів, обумовлених в основному різними виробничими потужностями, програмою випуску сепараторів та їх габаритами (діаметр, товщина, висота). На сучасному етапі розвитку існують вісім технологічних процесів, які охоплюють всі оптимальні варіанти виготовлення сепаратора.

Основним варіантом виготовлення сепаратора конічного роликотидшипника на АТ СКФ (публічне) є наступний: вирубання диска; попереднє витягування; обрубання борта; кінцеве витягування; вирубання технічних отворів; вирубання вікон; калібрування вікон; вирубання дна з розтяжкою.

У теперішній час виникла необхідність виготовляти підшипники категорії В. Згідно

ГОСТ 520-89 підшипники цієї категорії випробовуються на загальний рівень вібрації у діапазоні частот від 50 до 300 Гц. У світлі цього вище згадана технологія не відповідає вимогам нормативної документації. Тому пропонується провести ряд вдосколень та змін існуючої технології, які виведені дослідно-експериментальним шляхом та покращують експлуатаційні характеристики підшипників.

При існуючій технології на операції №6, вирубка вікон сепаратора проводиться шляхом штампування ззовні, що має досить значний недолік, оскільки заусенець, який утворюється при виконанні даної операції спрямований у середину сепаратора (рис 2а). Цей недолік проявляється при здійсненні наступної операції (калібрування), оскільки ця операція виконується зсередини і при цьому заусенець під впливом калібру “загинається” на поверхню контактуючу з роликом підшипника утворюючи при цьому наклеп. Даний наклеп при складанні підшипника не враховується, але завдяки такому наклепу підвищується рівень вібрації та шуму зібраного підшипника, що негативно впливає на його експлуатаційні характеристики. Для уникнення цих негативних явищ було запропоновано проводити вирубку вікон сепаратора зсередини (рис 2б), оскільки в такій ситуації заусенець який утворюється при виконанні вирубку вікон спрямований назовні сепаратора і при виконанні наступної операції (калібрування) наклеп на контактній поверхні не утворюється та ролик контактує з чітко розрахованою поверхнею, що значно зменшує рівень вібрації та шуму підшипника.

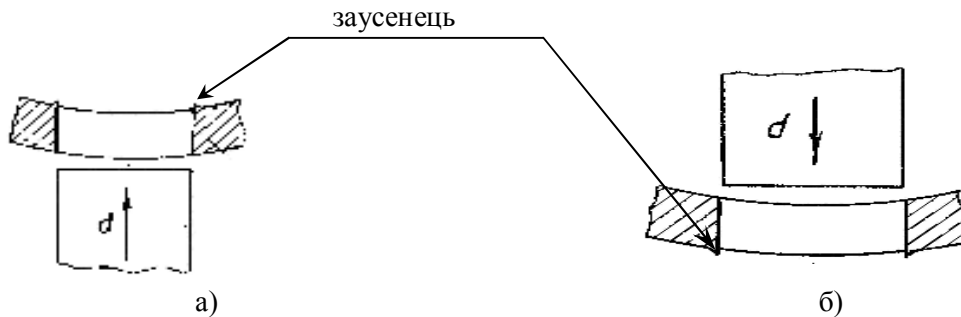


Рис. 2 Схема вирубання вікон конічного роликового сепаратора.  
а – ззовні; б – зсередини.

У зв’язку з тим, що виготовлення чашки сепаратора потребує глибокого витягування, в процесі якого виникають напруги біля закруглення дна (рис. 3) в металі, які призводять до значного потоншення стінок в цьому місці.



Рис. 3. Загальний вигляд заготовки сепаратора

Цей факт негативно проявляється в подальшій експлуатації підшипника та впливає на показники його надійності та довговічності, які відображають експлуатаційні характеристики підшипника. Для часткового зменшення цих напруг, перед витягуванням, необхідно ввести операцію “попереднє вирубання технологічного отвору на диску” (рис. 4).

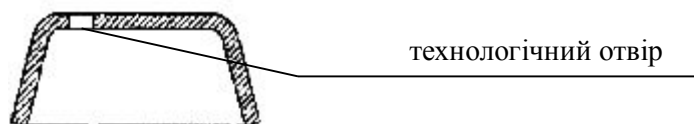


Рис.4 Загальний вигляд сепаратора конічного роликопідшипника

Оскільки наявність технологічного отвору дає можливість частково зняти напруги в небезпечному перерізі та максимально використати пластичні властивості металу, що штампується.

Крім того на операції калібрування при застосуванні існуючої технології калібрування вікон сепаратора виконується пуансонами з радіусною фаскою. При цьому контакт ролика з

сепаратором відбувається по повній площині даної прокаліброваної поверхні (рис. 5а), що значно впливає на рівень вібрації зібраного підшипника, оскільки тертя ролика з сепаратором проходить по повній площині, що негативно впливає на експлуатаційні характеристики підшипника.

Для того щоб зменшити рівень вібрації та шуму необхідною та достатньою умовою є зменшення контактної площини ролик-сепаратор. Оскільки при калібруванні пуансоном з радіусною фаскою контакт ролика з сепаратором відбувається по площині виникла необхідність замінити такий пуансон на пуансон з плоскою фаскою. Проведені дослідження показали, що при калібруванні таким пуансоном ролик контактує з сепаратором не по площині а по лінії (рис. 5б). При порівнянні двох підшипників однієї серії виявили, що рівень вібрації та шуму у підшипника виготовленого за новою технологією значно нижчий, що покращує його експлуатаційні характеристики.

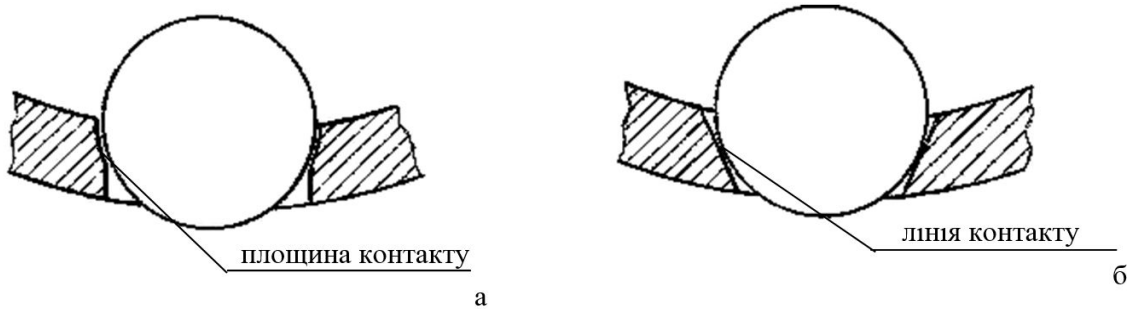


Рис. 5 Схема контакті ролик-сепаратор.

а – контакт ролика з сепаратором по площині; б – контакт ролика з сепаратором по лінії.

При подальшому дослідженні впливу сепаратора на віброакустичні параметри підшипника виявилось, що значну роль на рівень вібрації та шуму відіграє геометрична форма сепаратора.

За вище згадану технологією при проведенні операції попереднього та кінцевого витягування сепаратора поверхня перемички вікна (рис. 6) набуває хвилястої форми, що збільшує рівень вібрації.

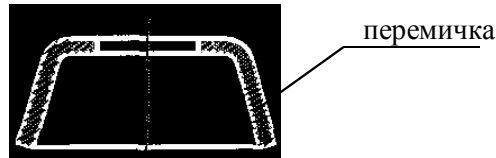


Рис 6. Зовнішній вигляд сепаратора

Однак такі недоліки можливо усунути шляхом зміни технологічного процесу виготовлення сепаратора. Якщо операцію витягування проводити лише один раз, перемичка сепаратора утворюється рівною і відповідає всім нормам та стандартам технічної документації. Крім того зникає необхідність проведення операції обрубання борта, оскільки відсутня операція попереднього витягування, при якій борт чашки загинається. Але після операції витягування борта чашки потребує підрізання, тому при розробленні технологічного процесу операцію обрубання борта було замінено на підрізання борта, яка є більш точною. Також при використанні нової технології за рахунок заміни операції обрубання борта на підрізання зменшився діаметр заготовки і, відповідно, витрата матеріалу.

Також на форму перемички впливає операція розтягування. При використанні попередньої технології виготовлення сепаратора проводилося з порушенням геометрії перемички, яка вигиналась (рис. 7а). Для запобігання викривлення перемички було проведено розтягування сепаратора тільки за дно (рис. 7).

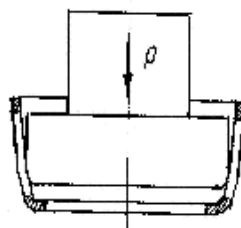


Рис.7. Операція розтягування сепаратора.

При порівнянні двох сепараторів виготовленими зі зміною технології та без змін виявили,

що у сепаратора виготовленого за новою технологією форма перемички утворилась правильною та недеформованою на відміну від сепаратора, виготовленого за “старою” технологією.

З урахуванням вищезгаданих змін технологічний процес виготовлення сепаратора набуває наступного вигляду: вирубування диска; витягування чашки; вирубування дна; вирубування вікон зсередини; калібрування вікон пуансоном з плоскою фаскою, розтягування дна.

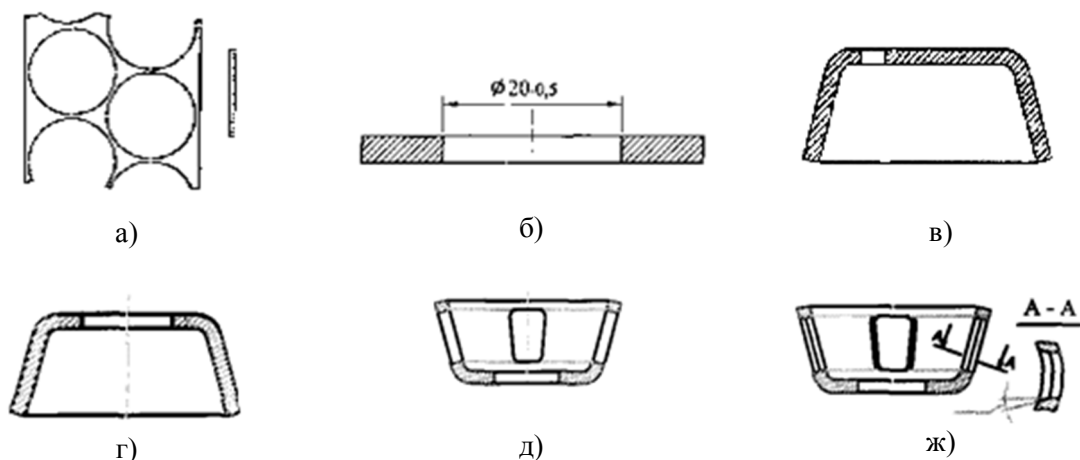


Рис. 8 Перспективна технологія виготовлення сепаратора.

а – вирубування диска; б – витягування чашки; в – вирубування дна; г – вирубування вікон; д – калібрування вікон; ж – розтягування дна.

Проведені лабораторні вимірювання підтвердили теоретичні висновки та показали, що рівень вібрації і шуму при новій технології зменшився з 114 дБ до 91 дБ при допустимому рівні вібрації 102дБ.

#### Інформаційні джерела

1. Сулима А.М., Шулов В.А., Ягодин Ю.Д. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей. – М.: Машиностроение, 1988, – 240 с.
2. Безъязычный В.Ф. Влияние качества поверхностного слоя после механической обработки на эксплуатационные свойства деталей машин. Справочник. Инженерный журнал, приложение №4, 2001 Инженерия поверхности. – М.: Машиностроение, 2001, с. 9-16.
3. Дунин-Барковский И.В., Карташева А.И. Измерения и анализ шероховатости, волнистости и некруглости поверхности. – М.: Машиностроение, 1978. – 232 с.

**Заблоцкий В.Ю., Дахнюк А.П.**

Луцкий национальный технический университет

#### **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЕ СЕПАРАТОРОВ КОНИЧЕСКИХ РОЛИКОПОДШИПНИКОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ**

*В статье проведен анализ технологии изготовления сепараторов конических роликоподшипников. Предложенная технологии изготовления сепаратора при получении отверстий обеспечивает снижение шумов и вибраций в подшипнике, а также повышает производительность технологического процесса.*

*Ключевые слова: вибрация, операция, роликовый подшипник, сепаратор, технологический процесс*

**Zablotskyy V., Dahnyuk A.**

Lutsk National Technical University

#### **TECHNOLOGY MANUFACTURING BEARING CAGES AND THEIR INFLUENCE ON ACOUSTIC PARAMETERS**

*The article analyzes the production of bearings separators technology. The proposed fabrication technology in the separator receiving apertures provides a reduction of noise and vibration in the bearing and increases the productivity of the process.*

*Keywords: vibration, operation, roller bearing, separators, process*