



START IN SCIENCE
CONFERENCE



СТУДЕНТСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

START IN SCIENCE

ОЛДІ
ПЛЮС

Збірник тез і анотацій
наукових доповідей

12 ГРУДНЯ 2025 РОКУ

ПЕРСПЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ РОЛИКІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА НАДІЙНІСТЬ КОНВЕЄРНИХ СИСТЕМ

Стеценко С. А.

студент гр. ПМі-23-1п

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

м. Запоріжжя, Україна

Кулік Т. О.

к.т.н.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

м. Запоріжжя, Україна

Стрічкові конвеєри є основним видом транспортного обладнання в гірничодобувній, металургійній та інших галузях промисловості, де необхідне переміщення великих мас сипучих матеріалів. Ресурс і ефективність роботи конвеєрів значною мірою визначаються надійністю роликів опор, частка яких у загальній кількості елементів конвеєра сягає 70–80 %. Ролики є найбільш чисельним та водночас найменш довговічним елементом системи. За наявними експлуатаційними даними [1], понад 60 % відмов конвеєрів безпосередньо пов'язані з несправностями роликів – заклинюванням, руйнуванням підшипників, корозією, втрапою геометрії. У цих умовах питання вдосконалення конструкцій роликів та підвищення їхньої надійності є особливо актуальним.

Традиційні конструкції роликів передбачають використання наскрізної осі, сталеві труби, а також вкладок, що приварюються або запресовуються у торці труби (рис. 1).

Саме на вкладки встановлюються підшипникові вузли. Попри поширеність цієї схеми, вона має низку недоліків. По-перше, з'єднання труби та вкладки є ослабленою ділянкою, де часто виникають тріщини чи деформації при ударних навантаженнях. По-друге, перекося вкладки спричиняють нерівномірне навантаження на підшипники, що знижує їхній ресурс. По-третє, множинні зварні й посадкові поверхні ускладнюють герметизацію ролика та створюють умови для потрапляння вологи, корозії

й передчасних відмов. Нарешті, традиційні ролики відзначаються підвищеною металомісткістю та трудомісткістю виготовлення.

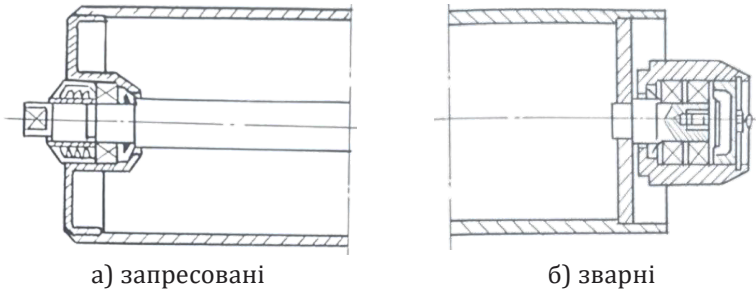


Рис. 1. Конструкції традиційних роликів

У відповідь на ці недоліки останніми десятиліттями ведуться пошуки надійних конструкцій, серед яких особливу увагу привертають безвкладишеві ролики. Їхньою відмінністю є формування корпусу зі сталевोї трубної заготовки методом ротаційної обкатки. У процесі пластичної деформації створюються горловини малого діаметра, у які встановлюються підшипникові вузли.

Ротаційна обкатка забезпечує точне формування геометрії без термічного впливу та концентрацій напружень, характерних для зварних з'єднань. Розміри горловин залежать від діаметра труби, зазвичай становлять 0,18–0,30 діаметра заготовки, що дозволяє надійно закріплювати вузли й мінімізувати ослаблення корпусу. Технологічною перевагою є можливість отримання довгої горловини, недоступної для традиційних методів.

Безвкладишева конструкція ролика має низку експлуатаційних переваг. По-перше, зменшується металомісткість, оскільки виключаються вкладки, вісь і частина зварних операцій. За оцінками, це дозволяє знизити масу ролика у 1,4–1,6 рази. По-друге, моноблочний корпус має підвищену жорсткість і стійкість до ударних навантажень. По-третє, відсутність проблемних посадкових поверхонь забезпечує вищу точність взаємного розташування підшипникових вузлів і, відповідно, зменшує радіальні та осьові навантаження на підшипники. По-четверте, значно підвищується

герметичність корпусу, оскільки ймовірність проникнення вологи та пилу через з'єднань мінімізується.

Для обґрунтування переваг доцільно використати підхід теорії надійності. Згідно з експоненційною моделлю безвідмовної роботи, інтенсивність відмов λ визначає середній напрацювання до відмови ($MTBF = 1/\lambda$).

Інтенсивність відмов ролика визначається як сукупний результат відмов окремих вузлів: підшипників, ущільнень, корпусу (рис. 2), а також відмов, спричинених геометричними перекосами. У традиційних роликах вона вища через слабкі зони – зварні шви, вкладки й посадки, що деформуються під навантаженнями та створюють додаткові напруження, а також ризик порушення герметичності та корозії.



Рис. 2. Причини відмов традиційних роликів

У безвкладишевих роликів, навпаки, інтенсивність відмов λ зменшується за рахунок:

- зниження кількості деталей і з'єднань;
- відсутності перекосів при встановленні підшипників;
- підвищеної геометричної точності;

- кращої герметичності корпусу;
- відсутності зварних або різьбових вузлів у зоні підшипників.

За результатами експлуатаційних спостережень та лабораторних досліджень, зменшення λ для безвкладишевих конструкцій становить 25–45 % у порівнянні з традиційними роликами аналогічних розмірів (табл. 1). Відповідно, середній напрацювання до відмови зростає приблизно у 1,5–2 рази, що має суттєвий вплив на надійність роботи всього конвеєра. Враховуючи велику кількість роликів, навіть незначне покращення їхнього ресурсу призводить до значного зменшення ймовірності зупинки конвеєра через несправність опор.

Таблиця 1

**Порівняння характеристик традиційних
і безвкладишевих роликів**

Параметр	Традиційні ролики	Безвкладишеві ролики
Кількість деталей	Висока	Мінімальна
Маса	100 %	60–70 %
Герметичність	Низька	Висока
Точність геометрії	Залежить від зварних посадок	Висока
Інтенсивність відмов (λ)	Висока	На 25–45 % нижча
Середній ресурс (MTBF)	Базовий	У 1,5–2 рази більший
Технологічна складність	Висока	Середня

Серед додаткових переваг безвкладишевих роликів варто зазначити можливість застосування підшипникових вузлів з оптимізованими посадками, використання ущільнень підвищеного класу, а також можливість автоматизації процесу виготовлення корпусів завдяки стабільності технології ротаційної обкатки. Усі ці фактори суттєво знижують варіативність параметрів готових виробів і підвищують передбачуваність їхньої роботи.

Отже, аналіз показує, що безвкладишеві ролики є перспективним напрямом розвитку конвеєрної техніки. Їхня моноблочна конструкція, раціональна геометрія, зменшена кількість деталей і підвищена точність забезпечують покращення ключових

показників надійності. Зниження інтенсивності відмов та збільшення ресурсу окремих роликів у декілька разів зменшує частоту зупинок конвеєра та витрати на обслуговування. Таким чином, упровадження безвкладишевих конструкцій є ефективним інженерним рішенням, яке дозволяє підвищити техніко-економічні показники стрічкових конвеєрних систем і забезпечити їхню стабільну роботу в умовах інтенсивної експлуатації.

Перелік використаних джерел

1. Кулік О. М., Кулік Т. О. Термомеханічний аспект технології отримання труб з горловиною відносно малого діаметру ротаційною обкаткою. *Литво. Металургія* : матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції (28–30 травня 2024 р., Київ). Київ, 2024. С. 409–412.

МОДЕЛЮВАННЯ УДАРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ЧАСТИНОК ПРИ ВІДНОВЛЕННІ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ

Топоров А. А.

студент гр. МЗ-25-1м

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

м. Запоріжжя, Україна

Пашинський В. В.

д.т.н., доцент, завідувач кафедри

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

м. Запоріжжя, Україна

Основою процесу холодного газодинамічного напилення (ХГДН) є високошвидкісна ударна взаємодія окремих частинок з поверхнею підкладки. Цей процес характеризується надзвичайно малою тривалістю – зіткнення та пластична деформація відбуваються за проміжок часу, що вимірюється наносекундами.