

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

ІТТ | ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ
ТРАНСПОРТНІ
ТЕХНОЛОГІЇ



ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ



ІТТ2024

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 5-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Харків 2024

5-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 25–27 листопада 2024 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2024. – 339 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за чотирма напрямками: розвиток інтелектуальних технологій при управлінні транспортними системами; транспортні системи та логістика; інтелектуальне проектування та сервіс на транспорті; функціональні матеріали та технології при виготовленні та відновленні деталей транспортного призначення.

© Український державний університет
залізничного транспорту, 2024

Science + Business Media, LLC, Springer Nature 2022. New York: Volume 61, Nos. 5-6, pp. 278-286. DOI 10.1007/s11106-022-00315-8, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11106-022-00315-8>.

[2] Tetiana Roik; Oleg Gavrysh; Ahmad Rashedi; Taslima Khanam; Ali Raza; Byongug Jeong. New Antifriction Composites Based on Tool Steel Grinding Waste for Units of Printing Machines' Offset Cylinders//MDPI Journal "Sustainability", Section "Sustainable Materials", Special Issue "Materials for Sustainability", Vol. 14, Issue 5, 27.02.2022, pp.1-11, Website online, Sustainability 2022, 14, 2799, <https://doi.org/10.3390/su14052799>.

[3] Roik T., Gavrysh O., Vitsiuk Iu. Tribotechnical Properties of Composite Materials Produced from ShKh15SG Steel Grinding Waste//Powder Metallurgy and Metal Ceramics: Springer Science + Business Media, LLC, Springer Nature 2019, New York: Volume 58(7), (2019), pp. 439-445, DOI10.1007/s11106-019-00093w, First Online: 05 December 2019. <http://link.springer.com/article/10.1007/s11106-019-00093-w>.

УДК 621.923

ШЛІФУВАННЯ ЗУБЧАТИХ КОЛІС РЕДУКТОРІВ ТРАНСПОРТНИХ МАШИН

GRINDING OF GEAR WHEELS OF TRANSPORT MACHINE GEARBOXES

Канд. техн. наук С.В. Рябченко

Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля (м. Київ)

PhD (tech.) S.V. Ryabchenko

V. Bakul Institute of Superhard Materials of NAS of Ukraine (Kyiv)

Зубчаті колеса мають дуже важливе значення в забезпеченні надійної роботі транспортної техніки. При виготовленні редукторів транспортних машин виникають проблеми отримання на фінішних операціях якісних зубчастих коліс. У значній мірі це обумовлено утворенням на операціях зубошліфування температурних дефектів на оброблюваних поверхнях, а також відносно низькими показниками точності й шорсткості їх обробки.

Шліфування зубчастих коліс проводиться методом обкатки з неперервним або періодичним діленням і методом копіювання з періодичним діленням. Аналізуючи різноманітні методи шліфування зубчастих коліс, можна відмітити, що метод профільного зубошліфування, при високої продуктивності, забезпечує 2 клас точності і шорсткість поверху зубчастих коліс до Ra 0,32.

У виробництві шліфувальних кругів для обробки зубчастих коліс використовують різні електрокорунди, зокрема, хромистій монокорунд, який за його червоний колір називають рубін-корунд, а також КНБ.

Перспективним напрямком шліфування зубчастих коліс є використання високопористих абразивних кругів. Таки інструменти мають гарну самозаточуваність та технологічні переваги з точки зору профілювання і правки, що дозволяє шліфувати деталі з меншим виділенням тепла в зоні різання в порівнянні зі звичайними кругами. Останнім часом з'явилися ефективні рецептури і технології виготовлення високопористих абразивних інструментів з

сучасних монокристалічних електрокорундів. Особливо це відноситься до зубошліфування, коли інструмент безпосередньо впливає на формування складу поверхневого шару оброблених зубчастих коліс.

Вдосконалення технології шліфування зубчастих коліс редукторів з використанням абразивного інструменту дозволяє суттєво підвищити зносостійкість інструменту, підвищити точність обробки та знизити висотні параметри шорсткості зубчастих коліс і, тим самим, підвищити надійність і ресурс редукторів.

Випробування процесу шліфування зубчастих коліс проводили на зубошліфувальному верстаті з ЧПК мод. «HÖFLER RAPID 1250» (рис.1).

При дослідженні процесу фіксували потужність зубошліфування та параметри точності оброблених зубчастих коліс. З використанням високопористих абразивних кругів з монокристалічного корунду (золь-гелієвий корунд та рубін-корунд) діаметром 400 мм на керамічній зв'язці досліджено шліфування зубчастих коліс із загартованих сталей (60 HRC) з параметрами: зовнішній діаметр $d = 233,4$ мм; число зубців $z = 29$; модуль $m = 7$; кут нахилу зубів $\beta = -18^\circ$; ширина вінця $B = 60$ мм.



Рис. 1. Зона обробки зубчастого колеса на шліфувальному верстаті

Результати випробувань шліфувальних кругів з монокристалічного корунду показали їх високу ефективність у порівнянні з кругами зі звичайного білого електрокорунду. Ці круги забезпечують зменшення потужності шліфування і кращі показники за точністю та якістю обробки.

Наприклад, дослідженні процесу зубошліфування високопористими кругами із золь-гелієвого корунду проводили при шліфуванні двох зубчастих коліс одного і того ж типорозміру. Припуск на обробку $t = 0,51$ мм. Число етапів обробки – 3 (чорнової $t = 0,24$ мм, напівчистої $t = 0,24$ мм, чистої $t = 0,03$ мм). Результати вивчення процесу шліфування показали, що потужність зубошліфування складає в середньому $P_{\text{ср}} = 566,5$ Вт при напівчистовому (2) етапі і $P_{\text{ср}} = 400$ Вт при чистовому (3) етапі. Точність обробки зубчастого колеса відповідає 2 ступені точності (по DIN 3962).

Шліфування зубчастих коліс кругом рубін-корунду характеризується потужністю в середньому значенні $P_{\text{ср}} = 1100$ Вт при напівчистовому (2) етапі і $P_{\text{ср}} = 900$ Вт при чистовому (3) етапі. Точність обробки зубчастого колеса також відповідає 2 ступені точності.

Високопористі шліфувальні круги з монокристалічного корунду дозволяють зменшити ефективну потужність зубошліфування в 3 рази у порівнянні з кругами з білого електрокорунду. Правка перших проводиться через 7–8 западин заготовки, в той час як для других – через 4–5 западини.

Застосування високопористих шліфувальних кругів з монокристалічного корунду на машинобудівних підприємствах України, які виробляють зубчасті редуктори, показали високу ефективність створених інструментів в процесах шліфування зубчастих коліс високої якості.

УДК:531.1

МЕТОД БРИНЕЛЛЯ: СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ВИМІРЮВАННЯ ТВЕРДОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОСКОПІВ, КАМЕР І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

THE BRINELL METHOD: A MODERN APPROACH TO MEASURING HARDNESS USING MICROSCOPES, CAMERAS, AND SOFTWARE

О.В. Сергеев, д.т.н., професор С.С. Тимофеев

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

O.V. Serhieiev, Dr. Sci. in Engineering, Professor S.S. Tymofeev

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Метод Бринелля більше століття використовується для визначення твердості матеріалів завдяки його простоті та надійності. Суть методу полягає у вдавлюванні кульки зі сталі або карбиду вольфраму у поверхню зразка під контрольованим навантаженням. Відбиток, який залишається, має розмір, пропорційний твердості матеріалу. Для точного визначення діаметра відбитка в сучасних умовах використовуються мікроскопи, цифрові камери та спеціалізоване програмне забезпечення.

Спочатку відбитки вимірювали вручну, що вимагало високої точності й досвіду від оператора. Це створювало ризик помилок через суб'єктивність сприйняття. З розвитком технологій цей процес автоматизувався, що значно підвищило точність вимірювань і зменшило час їх проведення.

Сучасне обладнання для методу Бринелля включає використання мікроскопів для збільшення зображення відбитка і цифрових камер для його фіксації. Після створення відбитка мікроскоп дозволяє детально розглянути контури, зокрема в місцях із нерівною поверхнею або мікротріщинами. Цифрова камера робить знімок цього відбитка, який передається на комп'ютер для обробки.