

Інша особливість приведених розрахунків полягає в тому, що зі зменшенням радіуса при вершині кристалу алмаза правку шліфувального круга можна виконувати з більшими глибинами. Це дозволяє підвищити стійкість абразивного круга та скоротити кількість правок, що призводить до зменшення витрат шліфувальних кругів при шліфуванні. Таким чином, отримані результати розрахунків статистичних характеристик робочої поверхні шліфувального круга можна використати при визначенні технологічних умов правки шліфувальних кругів для забезпечення шорсткості обробленої поверхні і скорочення витрат на різних операціях шліфування.

Висновки. Розроблено та обґрунтовано застосування моделі статистичної характеристики робочої поверхні шліфувальних кругів після правки методом точіння алмазними інструментами для розрахунку відстані між абразивними зернами і шорсткості обробленої поверхні. За прийнятим законом розподілу і методикою розрахунку непродуктивні витрати шліфувального круга в процесі правки при 30 – 50% збереженні зерен на робочій поверхні можуть бути скорочені у межах до 10 ... 20%, за рахунок вибору розміру кристалу алмаза правлячого інструменту.

Список посилань

1. Коломиец В. В. Алмазний інструмент фасонного профіля [Текст]/ В.В.Коломиец, Б.И.Полупан, О.В. Химач – К.: Наукова думка, 1992. – 176 с.
2. Королев А.В. Исследование процессов образования поверхностей инструмента и детали при абразивной обработке[Текст]/ А.В. Королев – Саратов: Изд-во Саратовского унив-та, 1975. – 192 с.
3. Прогрессивные методы правки абразивных кругов / Под ред. В.И. Пилинского. – К.: Техніка, 1985. – 112 с.
4. Пилинский В.И. Температура и характер контакта при плоском шлифовании торцом круга [Текст]/ В.И. Пилинский // Труды ВНИИАШ. – Л. Машиностроение.– 1968 – №8. – с. 79 – 88.

УДК 621.9.02:621.9.14

Грицай І. Є., докт. техн. наук, професор

Національний університет «Львівська політехніка», i.gryc@i.ua

РОЗВИТОК ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ ТА ЇХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ОСНОВІ РАДІАЛЬНО-КОЛОВОГО СПОСОБУ ЗУБОНАРИЗАННЯ

Зубчаті колеса і передачі як основний засіб передавання та перетворення руху є обов'язковими складовими більшості машин. Широке поширення та значні обсяги випуску зубчастих коліс в усіх галузях машинобудування і типах виробництва зумовлюють постійні пошуки й наукові дослідження, метою яких є, з одного боку, підвищення ефективності та покращення експлуатаційних характеристик зубчастих зачеплень та приводів, особливо в умовах, коли зростають навантаження і швидкості передач, а з іншого - удосконалення технології та інструментів.

Результати досліджень, які виконуються на кафедрі технології машинобудування Львівської політехніки протягом тривалого часу дають змогу вирішити одночасно обидві задачі. У першому напрямку обґрунтовано переваги синусоїдального зачеплення порівняно з традиційним евольвентним. На теоретичному і практичному рівнях доведено, що синусоїдальні зубці володіють підвищеною зносостійкістю, мають більшу згинну і контактну міцність, відсутність ділянок локалізації напружень в основі зубців, меншу інтенсивність удару в зачепленні, вищий коефіцієнт торцевого перекриття. Завдяки цьому синусоїдальні передачі характеризуються значно вищою навантажувальною здатністю, нижчим рівнем шуму, мають більший ресурс та забезпечують зменшення до 40% масогабаритних параметрів редукторів при тих же характеристиках передач. Загалом, синусоїдальні передачі можуть використовуватися як ділильні, як швидкісні, а також, як силові.

Перешкодою для широкого впровадження цих передач і коліс була складність виготовлення і перешліфування черв'ячних фрез для їх виготовлення, які базувалися на синусоїдальному початковому контурі. Проте створення радіально-колового способу (РКС) зубонарізання дало змогу успішно подолати цю проблему і одночасно вирішити другу задачу – підвищити ефективність технології зубонарізання та зменшити виробничі витрати.

РКС, який реалізовано на звичайному обкочувальному зубофрезерному верстаті заміною червячної фрези тонкою дисковою фрезою характеризуються найширшою універсальністю, високою продуктивністю та якістю зубчастих поверхонь. Удосконалення РКС введенням мультиплікатора між осями шпинделя і дискової фрези дало змогу змінити кінематику процесу, а оснащення зворотно-поступального руху дискової фрези лінійним серводвигуном, керованим системою ЧПК, або окремим комп'ютером дозволяє нарізати будь-які з відомих типів та видів коліс – евольвентних, кругових, аркових тощо. Разом з тим за умови керованих приводів, одним і тим же інструментом можна нарізати як колеса різних модулів, так і різного виду зубців і профілів – прямо- і косозубі, з прямолінійними, або гвинтовими зубцями, циліндричні, конічні та черв'ячні.

Дослідження РК-способу дало змогу розширити технологічні можливості серійних універсальних зубофрезерних верстатів, видів зубчастих передач та зубчастих коліс у таких основних напрямках.

1. РКС можна використовувати не лише для нарізання, але й для шліфування зубчастих коліс після їх термообробки замість складних і дорогих методів (зубошліфування та хонінгування) та інструментів (хонів, черв'ячних шліфувальних кругів). У цьому випадку викінчувальним інструментом служить тонкий відрізний шліфувальний круг з окремим приводом від швидкісного серводвигуна.

2. Встановлено, що синусоїдальні колеса можуть працювати в парі з евольвентними колесами, а цю властивість можна використовувати в галузі ремонту циліндричних і конічних редукторів та передач. З допомогою гібридного зачеплення є можливість ремонтувати редуктори і приводи гірничої та нафтовидобувної галузей, де широко використовують обладнання, виготовлене у США, а також автомобільних коробок швидкостей авто, випущених у США. Їх передачі відповідають пітчевій системі, а виготовлення нових коліс для заміни спрацьованих представляє значні труднощі. РК-спосіб дозволяє нарізати колеса з будь-яким еквівалентним модулем, забезпечивши необхідну міжцентрову віддаль та передавальне співвідношення шляхом установки дискової фрези з необхідним параметром ексцентриситету.

3. РК-спосіб дає змогу нарізати якісні глобоїдальні колеса, та може бути впроваджений для ремонту ліфтових редукторів, в яких використовувалися глобоїдальні червячні редуктори. Для цього немає потреби в спеціальних верстатах та інструментах – складних і дорогих зубонарізних верстатів і глобоїдних червячних фрез, а весь процес реалізований на звичайному зубофрезерному верстаті з використанням елементарної дискової фрези.

4. Значна економія можлива при використанні РК-способу для нарізання великомодульних коліс модулем 20-40 мм в важкому машинобудуванні. Для цього необхідно розробити на базі важкого порталного карусельного верстата спеціальний зубофрезерний верстат, який працює дисковою фрезою з сервоприводами головного та зворотно-поступального руху фрези.

5. У сучасному машинобудуванні протягом останніх років використовують колеса з асиметричними профілями зубців. Такі колеса мають вищу навантажувальну здатність, проте для їх виготовлення потрібні спеціальні дорогі черв'ячні фрези з асиметричним початковим контуром. Використання РК-способу дає змогу нарізати такі колеса лише завдяки осьовому зміщенню дискової фрези на величину, яка визначає задану асиметрію їх профілів.

6. Виключною є можливість нарізати РК-способом некруглі колеса з будь-якою формою ділильної поверхні, відмінної від колової. У наш час некруглі колеса застосовують у деяких механізмах, хвильових передачах, приводах швейних машин, помпах. До цього часу такі колеса отримували лише точним литвом, або вирізали на електроіскрових верстатах, оснащених ЧПК. РК-спосіб дає змогу виготовляти некруглі колеса будь-якого контуру методами різання, наданням керованого руху столу верстата, значно спростивши та здешевивши їх виготовлення. Отже, ця технологія створює умови для заміни складних механічних систем, які забезпечують нетривіальні закони руху кінцевої ланки механізму парою зубчастих коліс, які здатні виконувати таку ж функцію.

УДК 621.763

Рудь В.Д., докт. техн. наук, професор
Савюк І.В., молодший науковий співробітник
Самчук Л.М., канд. техн. наук
Повстяна Ю.С., канд. техн. наук

Луцький національний технічний університет, iv.saviuk@gmail.com

УТИЛІЗАЦІЯ ОКАЛИНИ КУВАЛЬНО-ШТАМПУВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Утилізація промислових відходів займає вагоме місце при виборі напрямків наукових досліджень. За даними роботи [1] на металургійних підприємствах України накопичено 752,5 млн. т. залізовмісних відходів, щорічне утворення яких складає 70 млн. т. на рік., 10-12% яких припадає на окалину прокатного та штампувального виробництв. Окалина утворюється при гарячому деформуванні сталі та, як правило, складається з оксидів заліза FeO (вюстит), Fe₂O₃ (гематит), Fe₃O₄ (магнетит) масова частка яких складає 65-75% [2]. Перспективним методом утилізації окалини є використання її в якості основного компонента екзотермічних сумішей. Для досліджень було обрано окалину сталі 18X2H4MA кувадно-штампувального виробництва. Екзотермічна суміш готувалась з попередньо підготовлених порошків окалини, алюмінію, міді, селітри калієвої та легуючих елементів, феромарганцю та феросиліцію. В результаті спалювання запропонованої шихти було отримано злитки, масова частка заліза в яких 56-58%. З метою визначення хімічного складу матеріалу були проведені металографічні дослідження. На рисунку 1 наведена дифрактограма отриманого матеріалу.

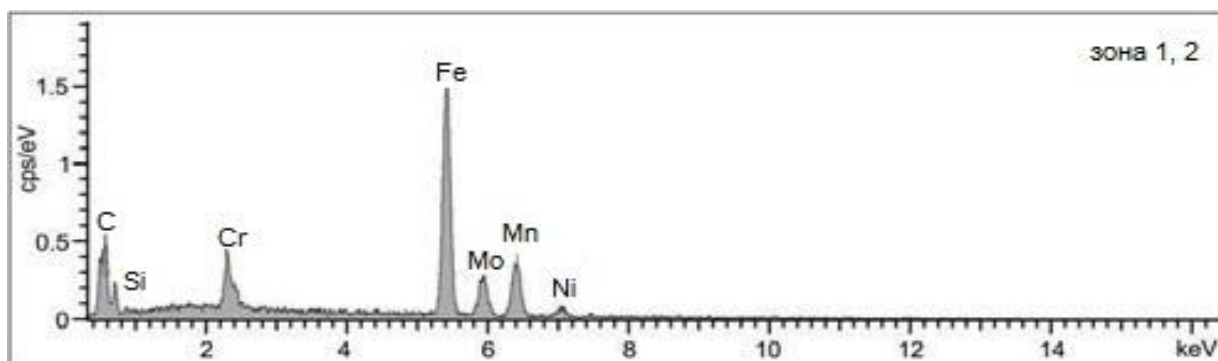


Рис. 1 – Дифрактограма отриманого матеріалу

Хімічний склад матеріалу (після спалювання) наведений у таблиці 1.

Таблиця 1. – Хімічний склад матеріалу

Зона зняття проби	Хімічний склад, %							
	C	Si	Cr	Fe	Mo	Mn	Ni	V
1	0,43	0,21	0,22	98,79	0,07	0,17	0,05	0,3