

УДК 621.922

С. А. Куцел

Луцький національний технічний університет

ШЛІФУВАННЯ ТА ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ШЛІФУВАННЯ

У статті подаються короткі відомості про процес шліфування, його особливості. Розглянуті основні напрямки вдосконалення процесу шліфування.

Ключові слова: шліфування, зв'язка, швидкісне шліфування, силове шліфування

Актуальність проблеми. Призначаючи певні умови шліфування, прагнуть забезпечити задані розмірну і геометричну точність деталей, необхідну якість поверхневого шару, а також найбільш високу продуктивність при найменшій собівартості обробки. Комплекс зазначених вимог можна здійснити, знаючи основні методи, які поліпшують процес шліфування кругів.

Виклад основного матеріалу.

Шліфування - це процес різання металів, що здійснюється зернами абразивного чи алмазного матеріалів. Шліфуванням можна практично обробляти будь-які матеріали, так як твердість зерен абразиву (НВ = 2200÷3100) і алмазу (НВ = 7000) дуже велика. Зерна абразиву скріплюються спеціальною зв'язкою а інструменти різної форми або наносяться на тканину (абразивні шкурки). Шліфування застосовується найчастіше як обробна операція і дозволяє отримувати деталі 2-3-го і навіть 1-го класів точності з шорсткістю 8-9-го, а іноді і 12-го класу чистоти. У деяких випадках шліфування застосовується при обдиранні виливків і поковок, при зачистці зварних швів та інше, також як підготовча або чорнова операція.

Характерними особливостями процесу шліфування являються наступні:

1. Багатопрохідність, що сприяє ефективному виправленню похибки форми і розмірів деталей, отриманих після попередньої обробки.
2. Різання здійснюється великою кількістю хаотично розташованих абразивних зерен, що мають високу мікротвердість (2200-3100 кгс/мм²). Ці зерна, що утворюють переривистий ріжучий контур, прорізають найдрібніші заглиблення, а обсяг металу, зрізаний в одиницю часу, в цьому випадку значно менше, ніж при різанні металевим інструментом. Одним абразивним зерном в одиницю часу зрізається обсяг приблизно в 400 000 разів менший, ніж одним зубом фрези.
3. Процес зрізання стружки окремим абразивним зерном здійснюється на високих швидкостях різання (30÷70 м / сек) і за дуже короткий проміжок часу (протягом тисячних і сотисячних часток секунди).
4. Абразивні зерна розташовані в тілі кола хаотично, а тому він «найчастіше мають негативні передні кути і кут різання більше 90 °.
5. Великі швидкості різання і несприятлива геометрія різальних зерен сприяють розвитку в зоні різання високих температур (1000-1500 ° С).
6. Керувати процесом шліфування можна тільки за рахунок зміни режимів різання, так як зміна геометрії абразивного зерна, що виконує роль різця або зуба фрези, практично важко здійсненне. Алмазні кола за допомогою спеціальної технології виготовлення можуть мати переважну (необхідну) орієнтацію алмазних зерен у тілі круга, що забезпечує більш сприятливі умови різання.
7. Абразивний інструмент може в процесі роботи самозаточуватися. Це відбувається, коли ріжучі грані зерен затупляються, що викликає збільшення сил різання, а отже, і сил, що діють на зерно. У результаті затуплені зерна випадають, або вириваються, з зв'язки, розколюються, і в роботу вступають нові гострі зерна.
8. Шліфування поверхню утворюється в результаті одночасної дії як геометричних факторів, характерних для процесу різання, так і пластичних деформацій, супроводжують цей процес.

Основні напрямки вдосконалення процесу шліфування.

Швидкісне шліфування. Якщо порівняти роботу шліфовального кола при звичайній швидкості (приблизно 30 м / сек) з роботою кола, наприклад, при швидкості 50 м / сек, легко перекопати в

тому, що зерна кола, що працює на великих швидкостях, будуть навантажені менше. Це пояснюється тим, що при швидкісному різанні кожне абразивне зерно, що знаходиться на робочій поверхні крута, за одиницю часу встигне завдати більшу кількість подряпин на оброблюваній поверхні.

Отже, в момент дряпання (при нанесенні однієї подряпини) зерно знімає менший обсяг металу. Сили різання, що діють на кожне зерно, також зменшуються. Тому з'являється можливість довантажити абразивні зерна кола, що працює з великою швидкістю. Це довантаження роблять зазвичай збільшенням глибини шліфування, подачі і швидкості обертання деталі, що збільшує продуктивність шліфування. Наприклад, при шліфуванні отворів шарикопідшипникових кілець при швидкості кола до 30 м / сек глибину шліфування рекомендується дорівнювати 0,003 мм на один подвійний хід столу. При підвищенні швидкості крута до 50 м / сек глибину шліфування можна збільшити до 0,006 мм.

Швидкість обертання деталі можна збільшувати з 60-80 м / хв при звичайному шліфуванні до 130-150 м/хв при швидкісному. Це дає збільшення продуктивності шліфування в 1,2-1,3 рази.

Коло що швидко обертається має більшу ріжучу здатність. Його «ріжучий контур» виходить більш рівним, в результаті чого шар металу на кожній елементарній площадці оброблюваної поверхні за час її контакту з колом повністю зрізається і утворюється мала шорсткість.

Зі збільшенням швидкості обертання круга в процесі різання він набуває так звану динамічну твердість, тому кола для швидкісного шліфування рекомендується брати на одну ступінь м'якше порівняно зі звичайним шліфуванням.

Завдяки збільшенню ріжучої здатності круга його питоме спрацювання при швидкісному шліфуванні зменшується на 15-20%.

Пористе коло на відміну від звичайного кола краще очищається від стружки. Збільшена пористість створить умови для більшого відведення тепла з поверхні деталі за рахунок інтенсивного протікання повітря через коло. Повітря, що знаходиться в порах кола, в результаті відцентрової сили викидається на зовнішню (робочу) поверхню кола. У порах створюється розрядження, завдяки чому свіже повітря засмоктується в пори через торці кола. У даному випадку коло працює як насос, переганяючий повітря на робочу поверхню.

Швидкісне шліфування можна вести не тільки вископорм-простими колами на керамічній зв'язці, але і звичайними на вулканітовій і бакелітовій зв'язках.

Силове шліфування. При шліфуванні методом врізання продуктивність різко зростає із збільшенням хвилинної поперечної подачі. При шліфуванні загартованої сталі подачі зазвичай приймаються рівними 1,5-2 мм / хв. Для здійснення таких поперечних подач знадобилося змінити структуру робочого циклу шліфування з тим розрахунком, щоб процес різання закінчувався з виконанням чистового шліфування етапу для гарантійного виведення дефектного шару металу, що виходить на етапі форсованого шліфування.

Підвищення якості шліфувальних кругів. Раніше вже говорилося про те, що якість абразивно-алмазних інструментів суттєво підвищується в результаті оптимальної орієнтації абразивних або алмазних зерен. Великі можливості є у поліпшенні структури абразивних інструментів. Зокрема, бажано звзвити розкид грануляції зерен, також домогтися значного збільшення частки їх основної фракції.

Крім того, необхідно вишукувати нові, більш здійсненні матеріали зв'язок. В даний час встановлено, що матеріал зв'язки, крім забезпечення необхідних міцнісних властивостей інструменту, активно бере участь у формуванні мікрогеометрії оброблюваної поверхні і її фізико-механічних властивостей. Застосування найбільш ефективних мастильно-охолоджуючих рідин. Вище розглядалися основні функції МОР, що полегшують процес різання. Було відзначено, що при шліфуванні не повністю використовується одна з найважливіших функцій - забезпечення гідродинамічного розклинення металу в зоні різання. Ймовірно, з пошуком найкращих хімічно активних добавок в МОР можна змусити рідину миттєво проникати в мікроскопічні і субмікроскопічні тріщинки і виконувати зазначену функцію. Я вважаю, що в даний час підвищення виробництва та якості шліфування більше залежить від вишукування нових складів МОР, ніж від інших технологічних умов шліфування. Розробка та застосування найбільш оптимальних циклів шліфування. Прогресивним напрямом є вдосконалення схеми врізання подачі шліфувального круга. Процес знімання металу при шліфуванні з моменту контакту круга з

деталью протікає в три періоди. У першому періоді при постійній поперечній подачі походить поступове врізання шліфувального круга в метал. Перший період процесу знімання металу характеризується невстановленим режимом, тобто постійним збільшенням знімання металу і, звичайно, постійно зростаючою потужністю. Тривалість першого періоду залежить від жорсткості системи і від режимів шліфування.

Після створення в системі необхідного натягу починається другий період, в якому зазначається сталий режим роботи. Від величини створеного натягу залежить інтенсивність знімання металу в другому періоді. У цьому періоді дійсне знімання металу приблизно дорівнює поперечній подачі по лімбу. Точно можна сказати, що величина знятого в радіальному напрямку металу в часі стає приблизно рівною дійсній поперечній подачі.

У третій період подача по лімбу припиняється, але різання продовжується за рахунок пружних сил, створених у системі до закінчення першого періоду. При цьому віджим зменшується і система поступово повертається в початковий стан. Величина врізування окремих абразивних зерен в метал зменшується, в результаті чого шорсткість шліфувальної поверхні зменшується і підвищується точність обробки. Цей період називається виходжуванням.

Необхідно прагнути до скорочення тривалості першого періоду (періоду врізання). Для цього в перший період повідомляють таку подачу, яка б у кілька разів був більша номінальної подачі (тобто подачі другого періоду). Це особливо важливо, якщо врахувати, що в першому періоді знімання металу в радіальному напрямку складає від 40 до 50% від подачі по лімбу.

Час третього періоду (період на виходжування) залежить від інтенсивності знімання металу в другому періоді. Чим вище інтенсивність, тим більше потрібно часу на виходжування. Остання залежить також від жорсткості системи – чим вища жорсткість, тим менше часу на виходжування.

При збільшенні інтенсивності знімання металу в 2,5 рази (з хвилинною поперечною подачею від 0,5 до 1,5 мм / хв) висота шорсткості зростає в 1,4 рази. При виходжуванні тривалістю в 15 сек шорсткість в порівнянні з обробкою без виходжування зменшується в середньому в 2 рази. Таким чином, вплив виходжування на чистоту обробки більш вагомий, ніж вплив зміни режимів шліфування.

Застосування високошвидкісних приводів шліфувального круга. В даний час відомі численні конструкції високошвидкісних приводів шліфувального круга. В підшипникової промисловості широко поширені так звані електрошпинделі. Основна ідея їх конструкції полягає в тому, що вал ротора високочастотного електродвигуна є одночасно валом шліфувального шпинделя, на якому кріпиться шліфувальний круг. В даний час є електрошпинделі з числом обертів від 3000 до 75 000 об / хв і потужністю від 1 до 5 кВт. Ці двигуни являються асинхронними, короткозамкнутими. Їх швидкість регулюється шляхом зміни частоти струму на генераторі.

Високооборотні приводи дозволяють застосовувати швидкісне шліфування при обробці отворів малого діаметра.

Подача мастильно-охолоджувальної рідини через пори шліфувального кола. Такий метод охолодження зони різання являється найбільш ефективним, так як СОП підводиться саме в місце різання абразивними зернами. Але широкому розповсюдженню даного методу перешкоджають поки неминуче забруднення внутрішніх пор кола всілякими домішками і забрудненнями, наявними в охолоджувальній рідині. Висновок.

Під час шліфування відбувається спрацювання шліф кругів. Тому потрібно вводити нові напрямки та методи вдосконалення шліфувальних кругів, для зменшення витрат, та збільшення продуктивності інструменту. Є такі основні напрямки вдосконалення процесу шліфування: швидкісне шліфування, силове шліфування, розробка та застосування найбільш оптимальних циклів шліфування, застосування високошвидкісних приводів шліфувального круга.

1. Ящерицын П. И., Еременко М. Л., Жигалко Н. И. Основы резания материалов и режущий инструмент. Минск «Выяшая школа», 1975.
2. Е. Э. Фельдштейн. Режущий инструмент. Курсовое и дипломное проектирование. -Мн: Дизайн ПРО, 2002.– 220 ст..

