

## ПЕРЕВАГИ ЛЕЗВІЙНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ІНСТРУМЕНТАМИ З НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ НІТРИДУ БОРУ

Сушко О.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

**Summary:** The article presents some results of a comparative analysis of the processes of grinding and blade processing tools based on dense modifications of boron nitride hardened steels and cast irons

**Keywords:** superhard materials, blade machining tools, cutting speed, processes of grinding, boron nitride modifications.

**Постановка проблеми.** Процес лезвійної обробки нітридоборним інструментом, завдяки високій якості, є конкурентноздатним при обробці загартованих сталей, чавунів різної твердості, наплавлених матеріалів, що важко обробляються, високолегованих сталей і сплавів [2, 3]. Необхідні подальші дослідження зі встановлення впливу швидкості різання на якість обробленої поверхні для можливості порівняльного аналізу процесу шліфування та лезвійної обробки інструментами із ПСТМ на основі нітриду бору.

**Основні матеріали дослідження.** Заміна процесу шліфування лезвійною обробкою інструментами із ПСТМ на основі нітриду бору при обробці деталей із загартованих сталей і чавунів є особливо перспективною. Тут перевага лезвійної обробки виявляється найповніше.

Для докладного аналізу переваг лезвійної обробки розглянемо схеми різання при шліфуванні, точінні і розточуванні. Площа контакту шліфувального круга з деталлю значно перевищує площу контакту різця з деталлю (рис. 1). Це перевищення

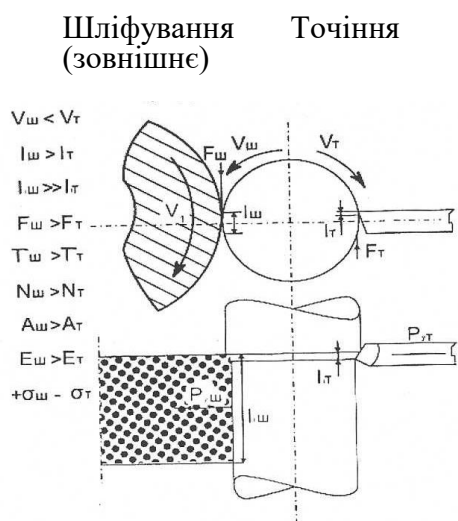


Рис. 1 – Схема контакту інструменту з оброблюваною поверхнею при шліфуванні і точінні

складає десятки або, навіть, сотні разів. У зв'язку з цим робота різання та тепловиділення при шліфуванні значно більше, ніж при точінні. Таким чином, локальність контакту інструменту з деталлю при лезвійній обробці і, отже, додатково локальність високої температури до обробленої поверхні є відмітною особливістю точіння і фрезерування порівняно зі шліфуванням. Якщо порівняти довжину контакту круга і різця з оброблюваною деталлю у напрямі вектору швидкості різання, то можна побачити, що при точінні вона істотно

менша.

Окружна швидкість деталі при шліфуванні менша, ніж при точінні і, отже, час дії високої температури на поверхню деталі при шліфуванні більше, ніж при точінні. Тому ще однією особливістю процесу точіння, порівняно з шліфуванням, є короткочасність дії високої температури на оброблену поверхню. Локальність і короткочасність дії високої температури на поверхню деталі при лезвійній обробці є гарантією того, що висока температура не проникає на велику глибину і не «встигає» провести істотні фазово-структурні зміни в поверхневому шарі деталі. Так, якщо на поверхні деталі при точінні різцями з нітриду бору загартованої сталі температура досягає 1200°C, то, як показують дослідження, на глибині 10 мкм від поверхні вона не перевищує 100°C.

Отже, високі температури, які мають місце при точінні з-за локальності і короткочасності їх дії в дуже тонких шарах деталі, з урахуванням величезних градієнтів, можуть приводити до аморфізації якнайтоншого поверхневого шару деталі, чому сприяє контакт з таким інтенсивним аморфізатором, яким є нітрид бору.

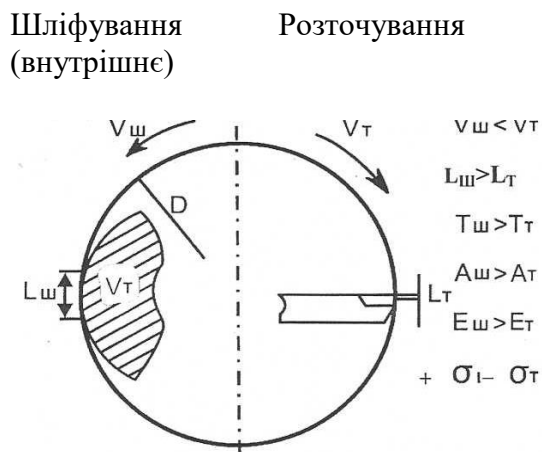


Рис. 2 – Схема контакту інструменту з оброблюваною поверхнею при шліфуванні і розточуванні

Як відомо, наявність тонкої аморфної плівки на обробленій поверхні деталі підвищує експлуатаційні характеристики останньої. При порівнянні внутрішнього шліфування та розточування переваги лезвійної обробки виявляються ще повніше, оскільки величина контакту шліфувального круга тут більша, ніж при зовнішньому шліфуванні [4].

Якщо порівняти характеристики якості обробленої поверхні при шліфуванні і точінні, можна побачити, що за таким критерієм, як шорсткість, точіння не поступається шліфуванню. Так, при точінні загартованих сталей різцями з нітриду бору можна забезпечити шорсткість  $Ra = 0,3-0,4$  мкм. Порівняння залишкової напруги в поверхневих шарах обробленої поверхні після шліфування і точіння показує, що лезвійна обробка забезпечує отримання сприятливої стискаючої напруги в той час, як шліфування - розтягуючої. Слід зазначити, що при точінні повністю відсутні припали, мікро- і макротріщини в обробленій поверхні. Фазово-структурні зміни в приповерхневому шарі при точінні мінімальні, розшарування поверхні відсутнє.

Розглянуті переваги процесу точіння порівняно з шліфуванням іноді ігноруються під тим приводом, що процес шліфування продуктивніший, ніж точіння. Як показує аналіз порівняння варіантів оброблюваних поверхонь, шліфування далеко не завжди є більш продуктивним точіння. Так, внутрішнє шліфування, особливо поверхонь малих діаметрів, багато

разів програє процесу розточування, і лише при обробці великих діаметрів, процеси можна порівнювати. При заміні шліфування на точіння при обробці багатьох деталей із загартованої сталі багатократні переваги утворюються не тільки за рахунок меншого машинного часу, але й за рахунок економії допоміжного часу. Можливість виготовлення на одному верстаті, ліквідуючи обробку на шліфувальному верстаті, значно скорочує цикл обробки.

Як показує практика роботи, особливо закордонна, сьогодні все більше деталей із загартованих сталей обробляються лезвійним інструментом, а не абразивним. При цьому перспективним є не тільки точіння, але й фрезерування. Так, фрезерування чавунних напрямних металорізальних верстатів забезпечує високу якість при дуже високій продуктивності ( $V = 900$  м/хв. при хвилинній подачі  $S = 200-600$  мм/хв.) при практично повній відсутності теплових деформацій [4].

Ще одна перевага, що вигідно відрізняє лезвійну обробку від шліфування – можливість відмовитися від застосування змащувально-охолоджувальних рідин (ЗОР). Так, лезвійна обробка інструментами з синтетичних надтвердих матеріалів широкої гами оброблюваних матеріалів, зокрема загартованих сталей і чавунів, проводиться без застосування ЗОР, що значно покращує екологічні показники.

Як показує аналіз енерговитрат цих процесів, шліфування є більш витратним, причому практично завжди, оскільки питома робота різання і потужність завжди більше при шліфуванні. Враховуючи актуальність енерговитратних підходів в оцінці процесу механічної обробки, висновок про те, що лезвійна обробка менш енерговитратною, є вельми важливим.

**Висновки.** Таким чином, порівняльний аналіз процесів шліфування і лезвійної обробки дозволяє зробити висновок про певні переваги останнього перед першим. Це доводить, що найбільш ефективним та конкурентоздатним при обробці загартованих сталей, чавунів різної твердості, наплавлених матеріалів, що важко обробляються, високолегованих сталей і сплавів є застосування лезвійного інструменту з нітриду бору. Тут перевага надтвердих нітридоборних матеріалів реалізується найповніше.

### **Література.**

1. Девин Л.Н. Определение предела прочности при растяжении поликристаллических сверхтвердых материалов // Сверхтвердые материалы. – 1998, № 7. – С. 24-28.
2. Сушко О.В. Лезвійна обробка інструментами на основі надтвердих модифікацій нітриду бору // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – 2014. – Випуск 148. – С.219-224.
3. Сушко О.В. Залежність зносостійкості інструменту з нітриду бору від режимів різання при точінні.
4. Зубарь В.П. Перспективы применения лезвийного инструмента из сверхтвердых материалов (СТМ 2004/4, с.42).