

УДК 621.914

Г.М. Виговський, к.т.н., проф.**О.А. Громовий, к.т.н., доц.****М.Л. Білявський, магістрант***Житомирський державний технологічний університет*

РОЗШИРЕННЯ ОБЛАСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТОРЦЕВИХ ФРЕЗ, ОСНАЩЕНИХ НТМ

У роботі запропоновано технологічний процес обробки плоских поверхонь деталей із незагартованих сталей торцевими фрезами, оснащеними надтвердими матеріалами, з використанням поверхневого пластичного деформування і різання. Розроблено конструкцію торцевої фрези для реалізації даної схеми обробки.

Актуальність проблеми. Для фінішної обробки загартованих сталей та чавунів широко використовують способи високопродуктивного плоского фрезерування торцевими фрезами, оснащеними надтвердими матеріалами (НТМ) [1]. Разом з тим, при обробці незагартованих сталей широке застосування цих способів неможливе, що пояснюється високою інтенсивністю зношування різальних елементів, оснащених НТМ.

Відомо [2], що використання випереджаючого пластичного деформування (нагартування) у процесі різання важкооброблюваних матеріалів дозволяє суттєво знизити напруженість процесу обробки. Це досягається за рахунок зміни фізико-механічних властивостей матеріалу поверхневого шару, яке здійснюють за допомогою спеціальних деформуючих елементів. При цьому вичерпується запас пластичності оброблюваного матеріалу, що підвищує його крихкість і таким чином покращує оброблюваність. Це призводить до зменшення сили різання, зниження температури і як наслідок – до підвищення стійкості інструмента. Проте відсутні рекомендації щодо використання випереджаючого пластичного деформування при торцевому фрезеруванні інструментом, оснащеним НТМ, плоских поверхонь деталей машин із незагартованих сталей.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота пов'язана з виконанням НДР Житомирського державного технологічного університету "Удосконалення процесів обробки плоских поверхонь деталей торцевим фрезеруванням" РК № 01060013148 та "Прогресивні інструменти та технологічні процеси для виготовлення деталей верстатів" РК № 01060013149.

Мета роботи. Полягає у розширенні області використання високопродуктивних методів обробки плоских поверхонь торцевими фрезами, оснащеними НТМ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Існуючі дані [1–8] показують, що процес різання і поверхневого пластичного деформування за зовнішніми ознаками різні, хоча базуються на одних фізичних явищах і законах.

При обробці різанням пластичний напружений стан локалізується у вузькій зоні біля різальної кромки, що призводить до утворення стружки. При ППД пластичний напружений стан утворюється у значному об'ємі металу, що забезпечує його безвідривну течію. Крім того, способи обробки поверхонь різанням і ППД базуються на єдиних кінематичних схемах і можуть легко трансформуватися один у другий. З фізичної точки зору процес різання є процесом глибокого пластичного деформування або руйнування металу, який перетворюється у стружку.

У роботах вітчизняних і закордонних авторів велика увага приділяється проектуванню більш досконалих конструкцій фрез з комбінованими схемами різання, а також з комбінованими схемами обробки (фрезерування – ППД та ін.) [2–8].

Існують комбіновані схеми різання, в яких здійснюється видалення припуску різальними елементами і наступне поверхнєве пластичне деформування обробленої поверхні, інструмент одночасної дії (різальні і деформуючі елементи розташовані на одній відстані від осі обертання) і інструмент з упередженням різання деформуванням (різальні елементи видаляють деформований шар металу).

Авторами роботи [3] запропоновано здійснювати обробку плоскої поверхні деталі торцевою фрезою, причому спочатку виконують зрізання припуску різальними елементами, а потім виконують зміцнення обробленої поверхні деформуючими елементами.

Незважаючи на те, що така обробка дозволяє отримати низьку шорсткість оброблюваної поверхні з одночасним її деформаційним зміцненням, вона не може бути використаною для плоских поверхонь із незагартованих сталей у зв'язку з низькою стійкістю різального інструмента, оснащеного НТМ.

Відомі схеми точіння і стругання [2], в яких використовують випереджаюче поверхнєве пластичне деформування і різання, однак рекомендації щодо використання даних схем обробки при торцевому фрезеруванні відсутні.

В зв'язку з цим поставлене завдання вирішується тим, що за рахунок початкового формування оброблюваної плоскої поверхні шляхом поверхневого пластичного деформування відбувається деформування і витягування кристалів металу в напрямку подачі. В нагартваному шарі зростають внутрішні напруження і формується направлена структура – текстура, відбувається згладжування нерівностей поверхні, які залишились від попередньої обробки. Зі збільшенням деформації ступінь текстурованості зростає [3]. Формується поверхневий шар, близький до структури поверхні деталей із загартованих сталей.

Це дає можливість виконання другої операції – видалення частини зміцненого шару деталей із незагартованих сталей різальними елементами, оснащеними НТМ.

На рис. 1 представлено запропоновані траєкторії руху формоутворюючих елементів торцевої фрези, де \vec{V} – вектор швидкості обертання інструмента; $\vec{S}_{об}$ – подача на оберт; B – ширина заготовки.

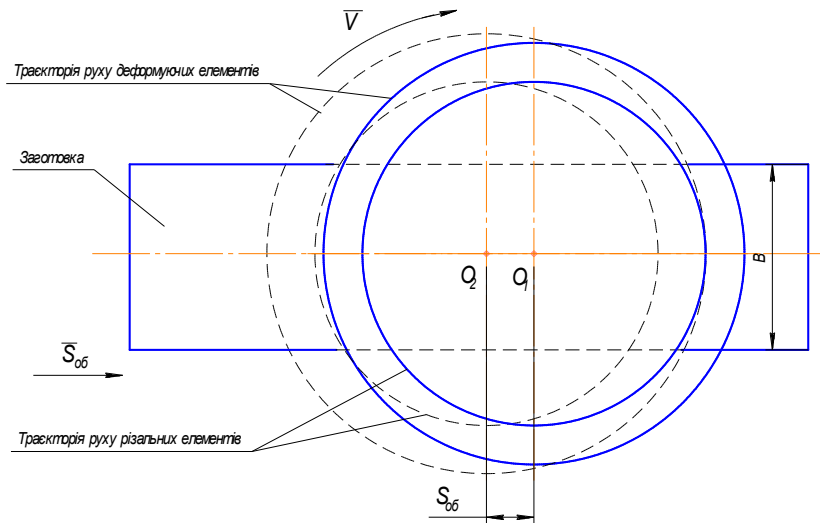


Рис. 1. Траєкторії руху формоутворюючих елементів

Авторами пропонується початкове формування нагартваного поверхневого шару оброблюваної плоскої поверхні здійснювати шляхом поверхневого пластичного деформування за допомогою

деформуючих елементів, які пружно закріплені в корпусі фрези і розташовані в радіальному напрямку на більшій відстані від осі фрези ($R_1 > R_2$) відносно різальних елементів, а кінцеве зняття частини зміцненого шару ($\delta_2 < \delta_1$) здійснювати різальними елементами, які розташовані в радіальному напрямку на меншій відстані від осі фрези відносно деформуючих елементів (рис. 2).

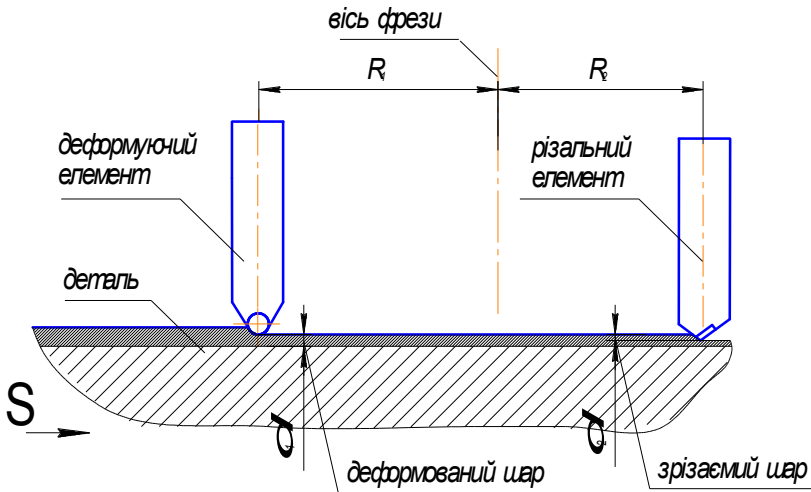


Рис. 2. Розташування деформуючого та різального елементів у корпусі фрези

Величина зусилля пластичного деформування визначає глибину і ступінь наклепу, тобто фізико-механічні властивості шару, який зрізується. Для конкретних умов обробки існує можливість встановлення такого зусилля, при якому зниження складових сили різання і температури різання буде найбільшим. Оптимальні умови обробки виконуються лише при визначеному співвідношенні між товщинами шарів, які зрізуються і попередньо деформуються.

Розглянемо конструкцію торцевої фрези, яка може реалізувати запропоновану схему обробки (рис. 3).

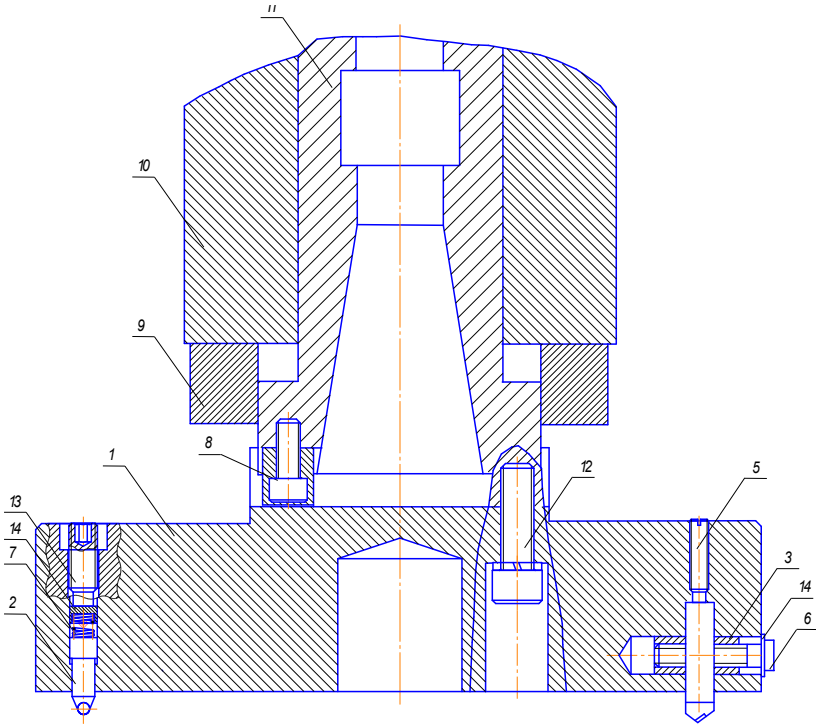


Рис. 3. Конструкція торцевої фрези для реалізації запропонованої схеми обробки

Конструкція запропонованої торцевої фрези містить корпус фрези 1, деформуючі елементи 2, різальні елементи 3, конуси 4, регулюючі гвинти 5, болти 6, пружини 7, шпонку 8, фланець 9, корпус шпинделя 10, шпиндель 11, гвинти 12, затискні гвинти 13, стакани 14, шайби 15.

Корпус фрези 1 закріплений на шпинделі 11 гвинтами 12 і утримується від прокручування шпонкою 8. У корпусі 1 фрези через встановлені в отворах стакани 14 і пружини 7 закріплені затискними гвинтами 13 деформуючі елементи 2.

У корпусі 1 фрези нерухомо закріплені різальні елементи 3 з можливістю регулювання їх осевого до оброблюваної поверхні вильоту.

Кріплення різальних елементів 3 реалізується за допомогою клинної схеми завдяки конусам 4 та болтам 6 з шайбами 15, якими

здійснюється закріплення в потрібному положенні різальних елементів.

Запропонована торцева фреза працює таким чином.

При підході фрези до оброблюваної поверхні деталі першими вступають в роботу деформуючі елементи 2, які розташовані в радіальному напрямку на більшій відстані від осі фрези з меншим вильотом відносно різальних елементів 3. Вони пружно притискаються до заготовки і створюють зміцнений шар товщиною δ_1 .

Останніми вступають в дію різальні елементи 3, які жорстко закріплені в корпусі 1 фрези. Вони зрізують частину зміцненого шару δ_2 , тобто ($\delta_2 < \delta_1$).

Регулювання зусилля деформування поверхні здійснюють попереднім навантаженням пружин 7 деформуючих елементів 2 затискними гвинтами 13.

Регулювання глибини різання різальними елементами 3 здійснюють регулюючими гвинтами 5.

Висновки:

1. Створено кінематичну схему процесу обробки плоских поверхонь деталей із незагартованих сталей торцевими фрезами, оснащеними НТМ.

2. Розроблено конструкцію торцевої фрези, яка реалізує запропоновану схему обробки.

3. У подальшому планується виконання експериментальних досліджень обробки плоских поверхонь деталей із незагартованих сталей запропонованою торцевою фрезою, оснащеною надтвердими матеріалами.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Виговський Г.М.* Підвищення працездатності торцевих фрез для чистової обробки плоских поверхонь: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Київ: НТУУ “КПІ”, 2000. – 16 с.
2. *Подураев В.Н., Ярославцев В.Н., Ярославцев Н.А.* Эффективность обработки резанием с опережающим пластическим деформированием // Вестник машиностроения. – 1972. – № 12. – С. 58–61.
3. Спосіб плоского фрезерування торцевими фрезами. Деклараційний патент на винахід № 63517А. Україна. 7В23С3/00, Виговський Г.М., Лоев В.Ю., Мельничук П.П. № 2003043853; Заявл. 25.04.2003. Опубл. 15.01.2004. Бюл. №1–3 с.

4. Автаназів І.С., Гавриш А.П., Киричок П.О., Мельничук П.П., Попов Є.С., Третьюк В.В. Підвищення надійності деталей машин поверхневим пластичним деформуванням.– Житомир: ЖДТУ, 2001. – 516 с.
5. Лосєв В.Ю. Удосконалення комбінованого методу обробки плоских поверхонь деталей різанням і поверхневим пластичним деформуванням // Вісник ЖДТУ. – 2004. – № II (29). – С. 29–36.
6. Мельничук П.П., Виговський Г.М., Лосєв В.Ю. Дослідження процесів фінішної обробки плоских поверхонь деталей торцевою фрезою з комбінованою схемою різання та деформування // Вісник ЖДТУ. – 2004. – № I (28). – С. 44–53.
7. Мельничук П.П., Виговський Г.М., Лосєв В.Ю. Удосконалення процесів фінішної обробки плоских поверхонь торцевими фрезами з комбінованими схемами різання і деформування // Резание и инструмент в технологических системах. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2004. – Вип. 66. – С. 117–123.
8. Громовий О.А. Розробка чистових косокутних торцевих фрез з комбінованими схемами різання: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Київ: НТУУ “КПІ”, 2002. – 16 с.

ВИГОВСЬКИЙ Георгій Миколайович – кандидат технічних наук, професор кафедри технології машинобудування та конструювання технічних систем, проректор з науково-педагогічної роботи Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- обробка металів різанням;
- проектування різальних інструментів.

ГРОМОВИЙ Олексій Андрійович – кандидат технічних наук, докторант кафедри технології машинобудування та конструювання технічних систем Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- обробка металів різанням;
- моделювання технологічних процесів.

БІЛЯВСЬКИЙ Максим Леонідович – магістрант факультету інженерної механіки Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- обробка незагартованих сталей комбінованими методами різання.

Подано 12.09.2007