

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАРОСТОУТВОРЕННЯ НА РІЗАЛЬНІЙ ПОВЕРХНІ ПРИ ВІЛЬНОМУ ОРТОГОНАЛЬНОМУ РІЗАННІ

Паладійчук Ю.Б., к.т.н., доц.

(Вінницький національний аграрний університет)

Поява нових конструкційних, складнооброблювальних матеріалів ставить нові завдання про вирішення практичних задач механічної обробки їх.

На процес різання суттєво впливає холодне деформаційне зміцнення матеріалу деталі різноманітними методами, яке передуює механічній обробці.

Різання з попереднім пластичним деформуванням забезпечує покращення умов стружкоутворення шляхом раціональної зміни фізико-механічних властивостей матеріалу зрізаючого шару внаслідок його зміцнення до процесу різання.

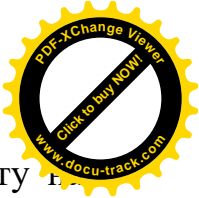
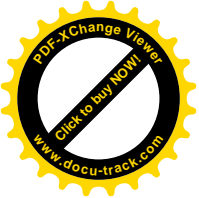
При механічній обробці пластичних матеріалів відокремленню матеріалу зрізаного шару від заготовки передуює його пластичне деформування, коли основна доля роботи різання витрачається на пластичне деформування знімаючого металу [1].

Сутність різання з попереднім пластичним деформуванням матеріалу зрізаного шару складається в суміщенні двох процесів – випереджаючого пластичного деформування (дорнування) і безпосередньо процес різання (різець, протяжка). Попереднє пластичне деформування може проводитись по поверхні різання або по оброблювальній поверхні. Різання з попереднім пластичним деформуванням разом із значним підвищенням стійкості різального інструменту дозволяє покращити експлуатаційні характеристики оброблювальних деталей. В цьому випадку поверхневий шар оброблювальної деталі набуває підвищеної твердості, в ньому виникають залишкові стискуючі напруження. Підвищення стійкості і покращення шорсткості поверхні – отримують при протягуванні, коли перед різальними зубами встановлені вигладжуючі елементи, які проводять попереднє пластичне деформування по оброблювальній поверхні.

Процес різання супроводжується тертям оброблювального матеріалу в передню і задню поверхні різальної частини інструменту, що приводить до виникнення наросту.

Тіло наросту має стабільні форми і об'єм, зазнає дії лише пружних деформацій і фактично є додатковим різальним клином із власними геометричними параметрами, які значно відрізняються від геометричних параметрів інструменту, отриманих при заточуванні. Наріст генерується системою “інструмент-деталь” при адаптуванні останньої до заданих умов різання. З позиції нашого дослідження наріст слід розглядати як явище, яке суттєво змінює напружено-деформований стан зони стружкоутворення і, як результат, впливає на усадку (товщину) стружки, силу різання, діаметр валика стружки.

Перебіг процесу вільного ортогонального різання матеріалів відбувається в умовах протидії факторів деформаційного зміцнення та



товщини зрізу на інтенсивність наростоутворення, тому вплив наросту r_n компоненти напружено деформованого стану зони стружкоутворення є стабільним і постійним по всій стаціонарній частині шляху різання. Це підтверджується мікрофотографіями зони стружкоутворення, які подано на рис. 1 і 2. Процес різання сталі 35 у стані поставки (рис. 1) характеризується інтенсивним наростоутворенням. При цьому тіло наросту складається із сильно деформованих зерен фериту, за контуром яких можна прослідкувати напрямок течії деформації і визначити фактичний радіус округлення різального клина. Світлі дільниці траекторії деформації зерен фериту розмежовуються більш темними дільницями деформованого перліту. Для випадку, що аналізується, наріст має наступні основні характеристики: радіус округлення $\rho_n = 0,04$ мм; висоту $h_n = 0,08$ мм; передній кут $\gamma_n = 26^\circ$; довжину підшви $C_n = 0,22$ мм при довжині пластичного контакту $C_1 = 0,2$ мм. Отримані кількісні характеристики тіла наросту в подальшому були використані для оцінки контактних явищ на передній поверхні інструменту.

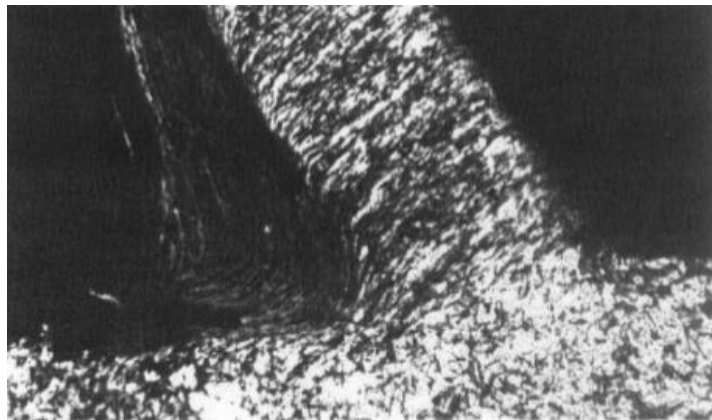
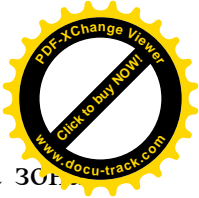


Рис. 1. Мікрофотографія зони стружкоутворення (X400) при вільному ортогональному різанні сталі 35 у стані поставки ($HV=1600$ МПа) при фактичній ширині зрізу $a_i = 6,3$ мм ($a = 0 \dots 12$ мм): $V = 0,13$ м/с; $S_z = 0,05$ мм; ПІ – сталь Р6М5, $\gamma = 15^\circ$, $\alpha=20$, $\lambda=00$, $\rho = 7$ мкм; середовище-сульфофрезол-Р

Дослідження показали, що вплив деформаційного зміцнення за допомогою деформуючого протягування на процес стружкоутворення є суттєвим і полягає, в першу чергу, у зниженні інтенсивності наростоутворення. Це підтверджується поданою на рис. 2 мікрофотографією зони стружкоутворення, отриманою при вільному ортогональному різанні сталі 35 після деформаційного зміцнення. При різанні зміцненої сталі 35 наріст має такі характеристики: $\rho_n = 0,03$ мм; $h_n = 0,06$ мм; $\gamma_n = 34^\circ$; $C_n = 0,17$ мм; $C_1 = 0,15$ мм.

Напружено-деформований стан зони стружкоутворення для групи оброблюваних матеріалів при різальному протягуванні в умовах змінного припуску характеризується невеликою різницею між максимальними та мінімальними значеннями дотичних напружень (в межах 15%...30%), кутами зсуву $\Phi = 25^\circ \dots 35^\circ$ та коефіцієнтами усадки стружки по довжині і товщині $\xi =$



2,2...3,2 при несуттєвому збільшенні її ширини (до 2%), причому сама зона звужується до розмірів, які дозволяють без суттєвих похибок апроксимувати її площиною.

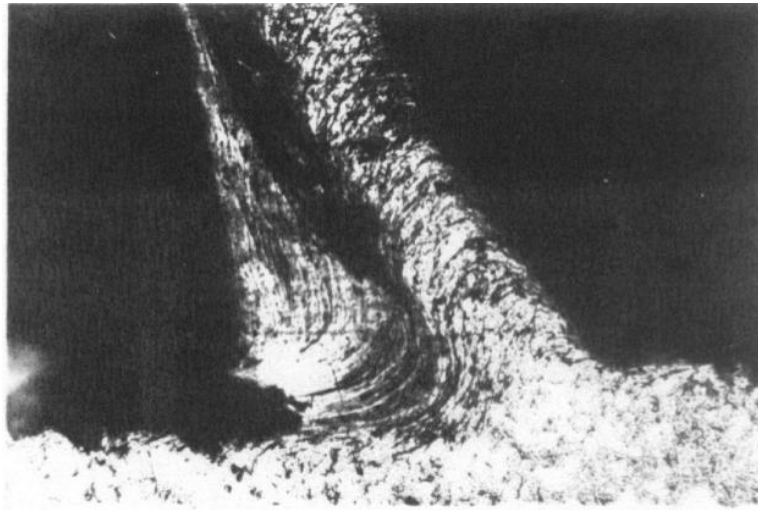


Рис. 2 Мікрофотографія зони стружкоутворення (X400) при вільному ортогональному різанні сталі 35 після ХПД (HV=2100 МПа) при фактичній ширині зрізу $a_i = 6,7$ мм ($a = 0...12$ мм): $V = 0,13$ м/с; $S_z = 0,05$ мм; РІ – сталь Р6М5, $\gamma = 15^\circ$, $\alpha = 20$, $\lambda = 00$, $\rho = 7$ мкм; середовище – сульфозфрезол-Р

Вивчення контактних характеристик на передній поверхні інструмента показало наступне. У випадку різання досліджуваних сталей у стані поставки (рис. 1) загальна довжина контакту значно перевищує цю ж характеристику для зміцнених сталей (рис. 2). Це стосується також і довжини пластичного контакту. Так, для сталі 35 вказані характеристики при протягуванні з однаковими режимами для обох випадків відповідно рівні: $C = 0,45$ мм і $0,32$ мм; $C_1 = 0,2$ мм і $0,15$ мм. Закони розподілу дотичних напружень уздовж контакту стружки з передньою поверхнею подібні для зміцненої та не зміцненої сталі. На дільниці пластичного контакту їх величина постійна, оскільки визначається пластичністю оброблювального матеріалу.

На рис. 3 зображені контактні характеристики на передній поверхні інструменту при вільному ортогональному різанні сталі 35 в стані поставки і після деформаційного зміцнення. Дотичні напруження для сталі після деформаційного зміцнення вищі на цій дільниці. В умовах пружного контакту, де немає наросту, дотичні напруження поступово понижуються по усій довжині контакту аж до границі відриву стружки від передньої поверхні інструменту. Закон зміни коефіцієнта тертя уздовж контакту визначається сумісним впливом дотичних напружень і контактного тиску. Починаючи з дільниць, що безпосередньо межують з різальною крайкою інструмента, цей коефіцієнт збільшується і на границі пластичного та пружного контакту зростає в 2...2,5 рази. Далі досягнуті значення залишаються практично незмінними.

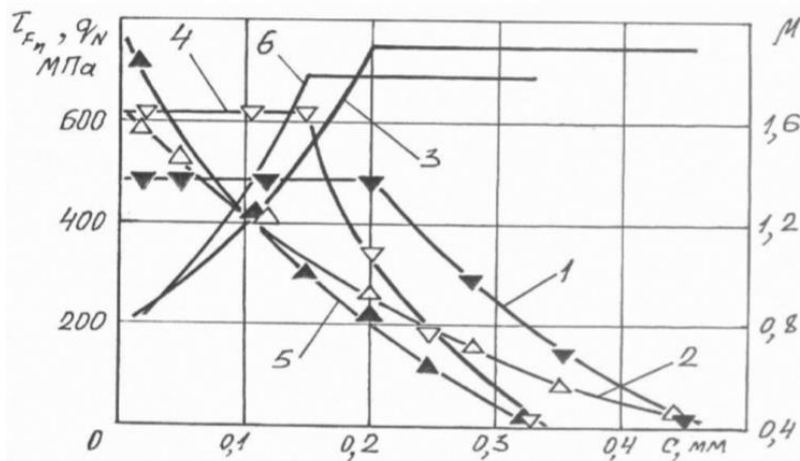
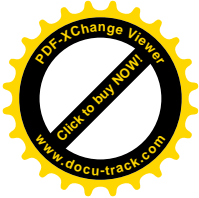
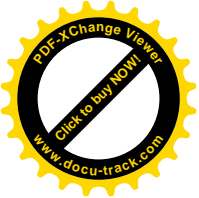


Рис. 3 Контактні характеристики на передній поверхні інструменту при вільному ортогональному різанні сталі 35 (1, 2, 3 - HV=1600 МПа; 4, 5, 6 - HV=2100 МПа): q_N – контактний тиск (2, 5); τ_{Fn} – дотичні напруження (1, 4); μ - коефіцієнт тертя (3,6); $a_i = 6,3$ мм (1, 2, 3); 6,7 мм (4, 5, 6); $V = 0,13$ м/с; $S_z = 0,05$ мм; РІ – сталь Р6М5, $\gamma = 15^\circ$, $\alpha=20$, $\lambda=00$, $\rho = 7$ мкм

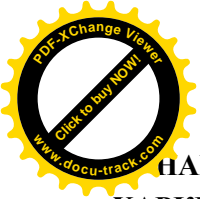
Важлива закономірність процесу стружкоутворення в умовах існування наросту полягає в тому, що в межах ділянки пластичного контакту дотичні напруження визначаються умовою пластичності, а не законом зовнішнього тертя, тобто інтенсивність дотичних напружень дорівнює межі текучості матеріалу деталі [2].

В той же час за межами тіла наросту, тобто на ділянці пружного контакту стружки з передньою поверхнею інструменту, дотичні напруження змінюються саме за законом зовнішнього тертя. Для контактного тиску справедливі закономірності отримані проф. Полетикою М.Ф. [3].

Висновок. Досліджено, що на процес вільного ортогонального різання після деформаційного зміцнення поверхні оброблювального матеріалу інструментом з плоскою передньою поверхнею впливають товщина зрізу, марка оброблювального матеріалу, а також ступінь деформаційного зміцнення.

Список літератури:

1. Подураев В.Н. Резание труднообрабатываемых материалов. – М.: “Высшая школа”, 2004. – 590с.
2. Посвятенко Е.К. механика процесу різання пластичних металів після холодного деформаційного зміцнення // Резание и инструмент в технологических системах. – 1995 – 1996. – Вып. 50. –С. 149 – 154.
3. Полетика М.Ф. Контактные нагрузки на режущих поверхностях инструмента. – М.: Машиностроение, 2009. – 148 с.



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

П Р О Г Р А М А

XXI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ „СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ”

**присвяченої 90-річчю Харківського національного технічного
університету сільського господарства ім. П. Василенка**

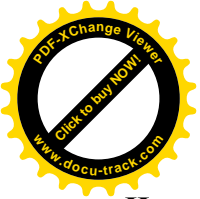
та

**120-й річниці з дня народження академіка
Петра Мефодійовича Василенка**

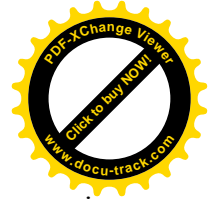


17 – 18 жовтня 2020 року

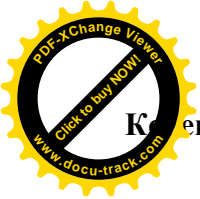
ХАРКІВ



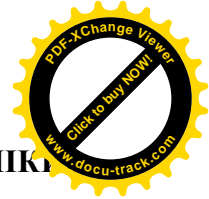
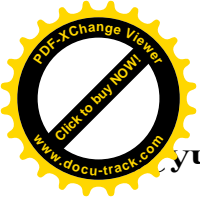
ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ



- Нанка О.В.** – к.т.н., проф., академік Інженерної академії України, академік Української національної академії наук екологічних технологій, ректор Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, голова.
- Мельник В.І.** – д.т.н., проф., проректор Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, заступник голови.
- Адамчук В.В.** – д.т.н., проф., академік НААН України, заслужений діяч науки і техніки України, директор Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН.
- Булгаков В.М.** – д.т.н., проф., академік НААН України, професор кафедри механіки Національного університету біоресурсів і природокористування України.
- Николаєнко С.М.** – д.п.н., проф., академік НАПН України, ректор Національного університету біоресурсів і природокористування України
- Калетнік Г.М.** – д.е.н., професор, академік НААН, президент Вінницького національного аграрного університету.
- Кюрчев В.М.** – д.т.н., проф., член-кор. НААН, заслужений працівник освіти України, ректор Таврійського державного агротехнологічного університету.
- Черновол М.І.** – д.т.н., проф., член-кор. НААН, заслужений діяч науки і техніки України, ректор Центральноукраїнського національного технічного університету.
- Іванишин В.В.** – д.е.н., проф., заслужений працівник сільського господарства України, ректор Подільського державного аграрно-технічного університету.



- Кеєць А.С.** – д.н. з держ. упр., проф., заслужений працівник освіти України, ректор Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету.
- Шебанін В.С.** – д.т.н., проф., академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, ректор Миколаївського національного аграрного університету.
- Кравчук В.І.** – д.т.н., проф., член-кор. НААН, заслужений працівник сільського господарства України, директор ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого».
- Войтюк Д.Г.** – к.т.н., проф., член-кор. НААН, заслужений працівник народної освіти.
- Власовець В.М.** – д.т.н., проф., академік Інженерної академії України, директор Навчально-наукового інституту механотроніки і систем менеджменту Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка.
- Козаченко Л.П.** – народний депутат України, Голова підкомітету з питань економічної і фінансової політики в агропромисловому комплексі Комітету Верховної Ради України з питань аграрної політики та земельних відносин.
- Шило І.М.** – д.т.н., проф., заслужений діяч науки і техніки Республіки Білорусь, ректор Білоруського державного аграрного технічного університету.
- Меркореллі П.** – к.т.н., проф., (Люнебург, Німеччина).
- Алтибаєв А.Н.** – д.т.н., доц., академік МАІН (Алмати, Казахстан).
- Толочко М.К.** – д.т.н., проф (Мінськ, Беларусь).
- Сайчук О.В.** – д.т.н., проф., директор Навчально-наукового інституту технічного сервісу Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка.
- Калінін Є.І.** – д.т.н., доц., завідувач кафедри надійності, міцності, будівництва та технічного сервісу машин ім. В. Я. Аніловича



Секція

УЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ

Засідання

17 жовтня, 13³⁰ (дистанційно)

Доповіді

1. Analysis of energy requirements for field cover.

H.V. Barsukova (SNAU)

2. Investigation of dimensional characteristics of pea and millet grain.

O.V., Nanka, M.V. Bakum, V.M. Nagaev, M.M. Krekot, V.V. Sementsov, T.Yu. Mityashkina (KhSTUA)

3. Modeling of the process of deformation of the elastic rack of the working bodies of the tillage implement.

O. Kozachenko, K. Siedykh (KhSTUA)

4. Numerical solution of the system of equations of gas dynamics using the sweep method for the three-dimensional case.

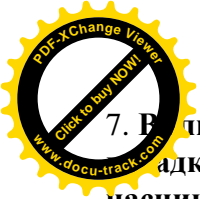
V.M. Lukyanenko, A.A. Nykyforov, A.P. Nykyforova (KhSTUA)

5. Аналітичне дослідження та обґрунтування показників роботи польового культиватора «FLORIN» для виробничих умов.

O.B. Таценко, A.B. Мартинюк, B.C. Курской (CHAU)

6. Використання органічних добрив: економічно-екологічні аспекти.

V.I. Мельник, O.A. Романащенко, M.O. Циганенко, Г.В. Фесенко, O.Д. Калюжний, B.B. Качанов, I.O. Романащенко (ХНТУСГ)



7. Вплив погодних умов вегетаційного періоду, стадії зрілості та особливостей сорту на ріст, розвиток рослин часнику озимого.

Л.М. Пузік, В.К. Пузік, М.П. Артёмов, Л.О. Гайова, О.І. Філімонова (ХНТУСГ)

8. Врахування товщини листового матеріалу при виготовленні конічного диска згинанням плоского кільця.

Пилипака С.Ф., Кресан Т.А., Федорина Т.П., Хропост В.І. (НУБіП)

9. Дослідження впливу наростоутворення на різальній поверхні при вільному ортогональному різанні.

Паладійчук Ю.Б. (ВНАУ)

10. Дослідження методу дискретного зміцнення робочих органів ґрунтообробних сільськогосподарських машин.

М.І. Денисенко (ВП НУБіП України «Немішайвський агротехнічний коледж»), О.С. Дев'ятко (НУБіП)

11. Дослідження якості сульфоалітованих покриттів на сталевих поверхнях, отриманих методами електроіскрового легування.

Гапонова О.П. (SNAU)

12. Експериментальні дослідження впливу взаємозіткнень насіння на їх рух по неперфорованим віброфрикційним площинам.

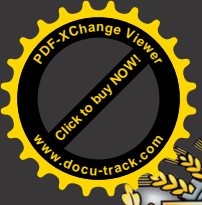
В.М. Лук'яненко, А.О. Никифоров, А.П. Никифорова (ХНТУСГ)

13. Експериментальні дослідження нерівномірності розподілу мінеральних добрив за напрямком їх розсіювання.

В.М. Булгаков, О.В. Адамчук, В.П. Кувачов (НУБіП)

14. Інтеграція освіти, науки та виробництва в системі підготовки агроінженерів до інноваційної проектної діяльності на засадах вчення акад. П.М. Василенка.

В.М. Пришляк (ВНАУ)



СЕРТИФІКАТ УЧАСНИКА

ДАНИЙ СЕРТИФІКАТ ПІДТВЕРДЖУЄ, ЩО

Ю.Б. Паладійчук

ВИСТУПИВ (ЛА) З ДОПОВІДДЮ НА
XXI МІЖНАРОДНІЙ НАУКОВІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ
„СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ”

присвяченій 90-річчю Харківського національного технічного університету
сільського господарства ім. П. Василенка
та 120-й річниці з дня народження академіка Петра Мефодійовича Василенка

Проректор з наукової роботи ХНТУСГ



Віктор Мельник