

the stations, and ordinary citizens it's a shame that the list of these cities are also regional centers. Carriers, in turn, feel better, given that they are the chief suppliers of transport services and are responsible for the safety of traffic. Today their costs in the pursuit of passengers along with fuel is not less than 80% for each earned hryvnia. However, the basis of the relations of these business entities founded in legislation, which is aimed at stimulating their economic development. In particular, according to the Law of Ukraine "On automobile transport" - "a bus station is a building or complex of buildings, structures, Parking lots and entrances for adoption, administration, traffic control, buses and passenger service". Based on the above, it is necessary to pay attention to the fact that on the territory of the shopping complex under the guise of "bus" enters into force provision of article 36 of the Law of Ukraine "On automobile transport" "For the provision of mandatory services of the bus stations with individuals purchasing tickets, charge autostazione collection, included in the price of the ticket", the passenger, in case of purchase of a ticket automatically charged autostazione fee for the use of infrastructure.

The article describes the basic requirements for reforming the relationship between the bus station and passenger transport companies. In market conditions for effective activity of transport enterprises depends essentially on the reform of the transport industry. Compliance with relevant legislative and regulatory rules and regulations will create the possibility of fair competition in the market of passenger traffic and effective security and quality of service.

Key words: pas transport, avtostantsyy, effective business, bus

УДК 620.650.22

ВПЛИВ ШОРСТКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ІНСТРУМЕНТУ НА ТЕМПЕРАТУРУ В ЗОНІ РІЗАННЯ

О. Є. Семеновський, кандидат технічних наук

А. О. Богатько, студент

e-mail: semenovski@ukr.net

Анотація. В статті проведений аналіз проблем, що виникають при підвищенні продуктивності процесу обробки матеріалів різанням в сучасному машинобудуванні.

© О. Є. Семеновський, А. О. Богатько, 2017

Виходячи з того, що продуктивність процесу різання, в значній мірі, визначається саме швидкістю різання, підвищення якої дає можливість зменшити час обробки деталі. Але підвищення швидкості приводить до підвищення тертя, що підвищує температуру в зоні різання і цим обмежує можливість підвищення продуктивності процесу різання, через відповідну теплостійкість інструменту.

Зниження тертя між інструментом і заготовкою можливе за рахунок зниження шорсткості поверхонь інструменту, що надасть можливість підвищити допустиму швидкість обробки і, як наслідок, продуктивність процесу різання.

При цьому слід зважати на той фактор, що зниження шорсткості інструменту не вимагає значних матеріальних витрат. Це можливо зробити за рахунок використання фінішних методів обробки поверхонь інструменту, які безпосередньо контактують в процесі різання зі стружкою та поверхнями заготовки, також можливе використання електролітичного полірування.

Наведена методика визначення температури в зоні різання методом природної термопари, а також зусиль, що виникають в результаті взаємодії інструменту та заготовки.

Досліджено, як впливає шорсткість поверхонь інструменту на сили різання при точінні та температуру в зоні різання.

Визначено, що зниження температури в зоні різання за рахунок зниження шорсткості поверхонь інструменту дає можливість підвищити швидкість різання і, як результат підвищити продуктивність процесу різання.

Виведені математичні залежності, які дають можливість визначати, як впливає шорсткість поверхонь інструменту на температуру в зоні різання і сили різання при точінні.

Ключові слова: *інструмент, шорсткість, швидкість різання, температура, продуктивність, теплостійкість, точність*

Постановка проблеми. В сучасному машинобудуванні більшість деталей машин отримують кінцеву форму і розміри в результаті механічного оброблення різанням [1–3]. Трудомісткість процесів обробки різання складає 45...60 % від усієї трудомісткості при виготовленні деталей. Тому підвищення продуктивності і точності виготовлення деталей в значній мірі залежить від параметрів режиму різання. Швидкість різання, яка безпосередньо пов'язана з температурою в зоні різання, визначає продуктивність процесу різання. Її підвищення обмежено теплостійкістю матеріалів

інструментів. Тому питання зниження температури в зоні різання є надзвичайно актуальним [2]. В нашій роботі розглянуті питання залежності температури в зоні різання від шорсткості поверхні інструменту.

Аналіз останніх досліджень. Оброблення різанням забезпечує виготовлення деталей у широкому діапазоні розмірів і маси. Виготовляються деталі від великих розмірів (гребні гвинти морських суден довжиною до 30 м, ротори турбін діаметром до 9 м, підшипники для обпалювальних печей масою до 125 т. та ін.) до малих (підшипники діаметром 1,1 мм, шайби діаметром доли міліметра та ін.) [2–4]. При цьому досягається точність розмірів від 13...12 квалітету і шорсткість поверхні R_z 320...40 (обдирне, чорнове оброблення), до точності по 6...5 квалітету, шорсткості поверхні R_a 0,32...0,01 і навіть $5 \cdot 10^{-4}$ мкм (фінішне, надтонке оброблення), а точність взаємного розміщення до 0,001 мкм.

Характерною особливістю сучасного стану оброблення різанням є підвищення продуктивності і точності оброблення за рахунок використання складних інструментів, нових інструментальних матеріалів, оптимальних режимів різання, верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК), верстатів для електрофізичних і електрохімічних методів оброблення, автоматичних ліній і автоматизованих систем.

При проведенні наших досліджень ми виходили з того, що продуктивність процесу різання, в значній мірі, визначається саме швидкістю різання, підвищення якої дає можливість зменшити час обробки деталі. Але підвищення швидкості приводить до підвищення тертя, що підвищує температуру в зоні різання і цим обмежує можливість підвищення продуктивності процесу різання, через відповідну теплостійкість інструменту.

Зниження тертя між інструментом і заготовкою можливе за рахунок зниження шорсткості поверхонь інструменту, що надасть можливість підвищити допустиму швидкість обробки і, як наслідок, продуктивність процесу різання [5, 6].

При цьому слід зважати на той фактор, що зниження шорсткості інструменту не вимагає значних матеріальних витрат. Це можливо зробити за рахунок використання фінішних методів обробки поверхонь інструменту, які безпосередньо контактують в процесі різання зі стружкою та поверхнями заготовки, також можливе використання електролітичного полірування.

Мета досліджень. Визначення закономірностей впливу параметрів шорсткості поверхонь інструменту на температуру в зоні різання і, як наслідок, на підвищення продуктивності процесу, за рахунок підвищення швидкості різання.

Результати досліджень. На практиці найбільше враховують теплоту, яка зумовлює нагрівання заготовки та інструменту. Нагрівання заготовки забезпечує зміну її розмірів. Нагрівання різального інструменту знижує його зносостійкість і може спричинити зміну розмірів деталі через теплові деформації інструменту. В зоні різання інструмент може нагріватися до температури 800...1000°C.

Методи вимірювання температури поділяють на контактні і безконтактні. Для вимірювання температур у зоні різання в наших досліджах використовувався метод природної термопари, принцип роботи якого базується на виникненні електрорушійної сили при нагріванні спаїв провідників, що мають значну різницю опорів.

В нашому випадку, при високих тисках, що мають місце в зоні стружкоутворення, такими провідниками є матеріал заготовки – Сталь 20 та матеріал різця твердий сплав – Т15К6, різниця в опорі яких і викликає виникнення електрорушійної сили при підвищенні температури контактуючих при високому тиску поверхонь інструменту і заготовки.

Схема природної термопари наведена на (рис. 1.). Знаємо термопару є місце контакту леза інструмента з матеріалом заготовки. Для підвищення точності показів інструмент і заготовка ізолюються від верстата. Для передачі термоструму із заготовки, що обертається, до реєструючих приладів використовувався графітовий струмознімачі, який забезпечував максимальну струмопровідність при мінімальному рівні тертя.

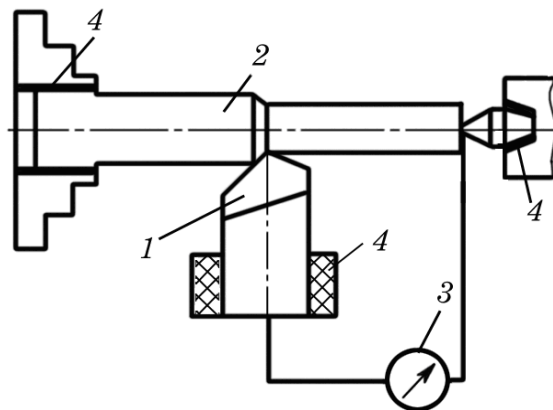


Рис. 1. Схеми вимірювання температури різання методом природної термопари: 1 – різець; 2 – заготовка; 3 – мілівольтметр; 4 – ізоляційний матеріал).

Термоелектрорушійна сила реєструється мілівольтметром 3. Для переводу електрорушійної сили в градуси термопару тарують. Природні термопари вимірюють середню температуру безпосередньо в зоні контакту інструмента і заготовки, в порівнянні з

методом штучної термпари, що досить широко застосовується [3].

Залежність температури різання від його режиму, отриману дослідним шляхом, виражають формулою:

$$\theta = C_{\theta} t^{x_{\theta}} s^{y_{\theta}} v^{n_{\theta}},$$

де: θ – температура в зоні різання; C_{θ} – коефіцієнт, який залежить від матеріалу заготовки, матеріалу різця і умов різання; v – швидкість різання, м/хв; s – подача, мм/об; t – глибина різання, мм; x_{θ} , y_{θ} , n_{θ} – показники степенів, що враховують ступінь впливу, відповідно, t , s , v на температуру в зоні різання.

Механізм впливу різних чинників на температуру різання зумовлений силами різання і умовами тепловідведення. Так, підвищення міцності, твердості й пластичності оброблюваного матеріалу збільшує, а збільшення його теплопровідності зменшує - температуру в зоні різання.

Загальновідомо, що з параметрів режиму різання на температуру різання найбільше впливає швидкість різання v , менше подача s і найменше глибина різання t . Крім цього, інтенсивність впливу падає зі збільшенням цих параметрів різання.

Така закономірність інтенсивного впливу швидкості різання на температуру пояснюється, в першу чергу, збільшенням сил тертя в зоні різання, які визначаються, відповідно до робочої гіпотезами, двома основними параметрами: шорсткістю поверхонь інструменту та зусиллями, що виникають в процесі різання [7, 8].

Тому паралельно з визначенням температур в зоні різання нами визначався, також вплив шорсткості поверхонь інструменту на зусилля, що виникають в зоні різання. Нами використовувався силовимірювальний комплекс з універсальним динамометром (УДМ).

Математична обробка результатів проводилась методом побудови графічних логарифмічних залежностей з метою визначення ступеневої функції впливу параметрів шорсткості поверхонь інструменту на температуру в зоні різання.

Для отримання інструменту поверхні якого мали б різну ступінь шорсткості проводилось шліфування різців по передній і задній поверхням, абразивом з різною зернистістю.

Діапазон зміни шорсткості R_a оброблених поверхонь змінювався від 2,5 мкм до 0,16 мкм, від обдирочного і чорнового шліфування до фінішного. Для забезпечення відповідних показників шорсткості застосовувався абразивний інструмент з відповідним розміром зерен. В табл. 1 наведені види шліфування, зернистість абразивного інструменту, а також, відповідно до цих параметрів, отримана шорсткість оброблених поверхонь інструменту.

1. Відповідність шорсткості обробленої поверхні до зернистості абразивного інструменту.

Вид шліфування	Позначення зернистості, відповідно до ГОСТ 3647-71	Позначення зернистості, відповідно до міжнародних стандартів FEPA ISO 6344	Розмір зерен основної фракції, мкм	Шорсткість поверхні Ra, мкм
Шліфування обдирочне	63H	P24	800...630	1,75
Шліфування чорнове	40H	P40	500...400	1,25
Шліфування чистове	25H	P60	315...250	0,63
Шліфування чистове	12H	P100	160...125	0,32
Шліфування фінішне	M20	P1200	20...14	0,16

З метою відповідності отриманої шорсткості поверхонь розміру абразивних зерен тривалість шліфування не перевищувала 15..20 секунд, відповідно рекомендаціям.

Матеріал різальної частини різця – твердий сплав Т15К6. Матеріал заготовки Сталь 20. Геометричні параметри різців з різною шорсткістю поверхонь були ідентичними, з метою мінімізувати вплив побічних випадкових факторів на результати дослідів. Кути в плані φ φ_1 дорівнювали - 30° , що забезпечило величину кута при вершині 45° . Радіус при вершині різця $r = 1$ мм. Величина головного заднього кута α була збільшена відносно рекомендованих величин і складала 10° , з метою зменшення тертя задньої поверхні інструмента по обробленій поверхні заготовки і зменшення впливу цього фактора на температурні показники. Передній кут γ , а також кут нахилу головної різальної кромки λ дорівнювали нулю, що забезпечило напрям відводу стружки, який не заважав би підведенню графітового електроду до заготовки.

Досліди проводились на верстаті моделі ИТ-1М. Режим різання був незмінним. Швидкість різання була максимально наближена до допустимої при обробці низьковуглецевої сталі інструментом з твердого сплаву і складала 100 м/хв. Для її забезпечення, враховуючи діаметр заготовки 75 мм, на верстаті була встановлена частота обертання заготовки 450 об/хв., що забезпечило дійсну швидкість різання в наших дослідях 106 м/хв. Глибина різання складала 1,5 мм, подача 0,3 мм/об. Результати визначення температури в зоні різання при різних параметрах шорсткості

інструменту за тарувальним графіком наведені в табл. 2. В таблиці наведені усереднені дані результатів дослідів по 5 дослідів на точку.

2. Результати визначення температури і сили різання при точінні.

№ досліді	Зернистість абразиву, Н	Шорсткість поверхні інструменту, Ra, мкм	Температура в зоні різання, Θ , °С	Сила різання P_z , Н
1	63Н	1,75	790	1100
2	40Н	1,25	755	1080
3	25Н	0,63	730	1050
4	12Н	0,32	690	1030
5	M20	0,16	650	1000

За результатами проведених дослідів побудовані графічні залежності температури в зоні різання від шорсткості $\Theta = f(Ra)$ в логарифмічних координатах (рис. 2).

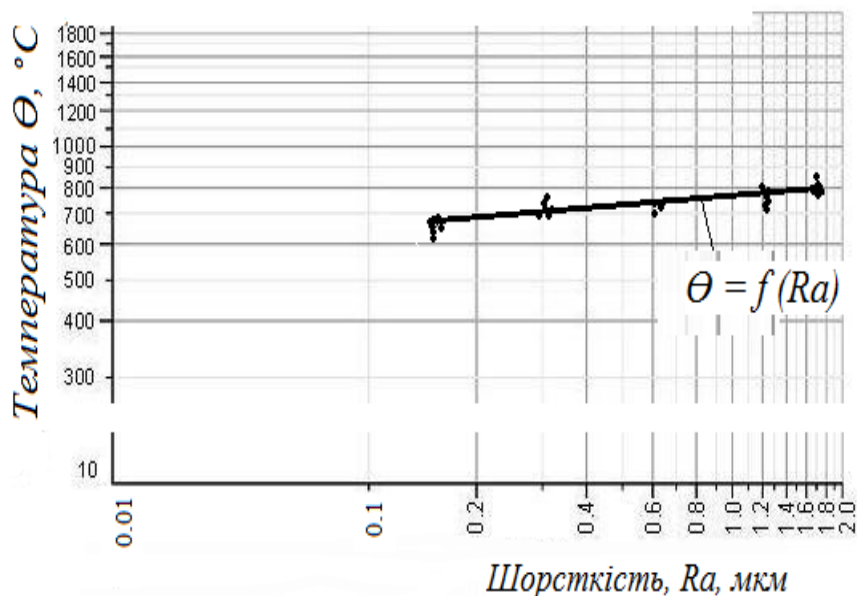


Рис. 2. Графічна залежність температури в зоні різання від шорсткості поверхні інструменту побудована в логарифмічних координатах.

Побудова графічних залежностей в логарифмічних координатах дає можливість визначення ступеню впливу певних змінних параметрів функціональних залежностей (аргументів) на саму функцію, при незмінності інших параметрів. В нашому конкретному випадку ми можемо визначити показник ступеню при коефіцієнті, який визначає вплив шорсткості поверхонь інструменту на температуру в зоні різання.

З урахуванням дослідженого нами фактору впливу математичний вираз для розрахунку температури в зоні різання буде мати наступний вигляд:

$$\theta = C_{\theta} t^{x_{\theta}} s^{y_{\theta}} V^{n_{\theta}} R^{a_{\theta}}.$$

З метою математичного ілюстрування отриманих результатів досліджень в загальновідоме математичне рівняння, що застосовувалось для визначення температур в зоні різання при різних параметрах режимів різання нами введений коефіцієнт, який враховує вплив шорсткості поверхні інструменту на температуру в зоні різання (R^a).

Ступінь впливу цього фактору визначається з побудованої нами графічної залежності в логарифмічних координатах температури, як функції шорсткості. Виходячи з того, що рівняння функції першого порядку має вигляд: $y = kx + b$, де b – це константа, до якої в нашому випадку входять всі незмінні величини (C_{θ} , t^x , s^y , V^n), то ступінь впливу на температуру в зоні різання шорсткості поверхні інструменту виражається тангенсом кута нахилу нашої функції $\Theta = f(Ra)$.

Виходячи з отриманих нами результатів і побудованої графічної залежності (Рис.2) кут нахилу функціональної залежності складає – 7° , що відповідає числовому значенню тангенса – $0,12$ ($\text{tg}7^{\circ} = 0,12$).

Виходячи з логічних міркувань на температуру в зоні різання має вплив зусилля різання, тому паралельно з температурою в зоні різання нами визначалась і головна складова сили різання (P_z).

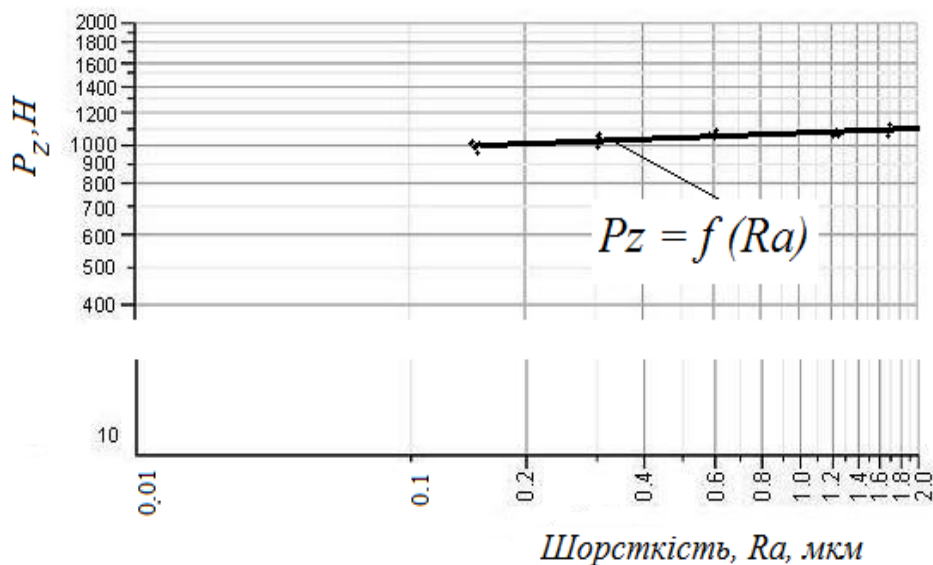


Рис. 3. Графічна залежність сили різання при точінні від шорсткості поверхні інструменту побудована в логарифмічних координатах.

Отримані дані приведені в табл. 2. Для графічної ілюстрації отриманих результатів, а також визначення ступеню впливу шорсткості поверхні інструменту на головну складову сили різання при точінні, аналогічно до попередніх досліджень, побудований графік залежності сили різання від шорсткості ($P_z=f(R_a)$), в логарифмічних координатах (рис. 3).

Аналізуючи графічну залежність можна зробити висновок, що шорсткість поверхні інструменту має менший вплив на зусилля різання, ніж на температуру в зоні різання. Так кут нахилу прямої складає -6° , що відповідає показнику степеню $-0,10$.

Це означає, що до коефіцієнту K_{Pz} , який враховує, в наведеній імперичній формулі для визначення складових сил різання, всі фактори впливу на процес різання крім параметрів режиму різання і властивостей оброблюваного матеріалу, буде входити коефіцієнт який, хоч і не в значній степені ($R_a^{0,1}$), але буде впливати на сили різання.

$$P_z = C_{P_z} \cdot t^{x_{P_z}} \cdot S^{y_{P_z}} \cdot v^{n_{P_z}} \cdot K_{P_z}.$$

При математичній обробці результатів експериментів досліджувана величина, в нашому випадку це температура в зоні різання та сила різання розглядалася, як функціональна залежність від відповідних аргументів. Ступінь впливу кожного аргументу, тобто кожного фактору впливу, визначалась у вигляді ступеневої функції, шляхом логарифмування, виходячи з математичного змісту логарифму і степеня.

Висновки

1. Проведені дослідження дозволили ввести доповнення в імперичні рівняння, що застосовуються для визначення температури в зоні різання, а також сили різання при точінні.

2. Отримані результати наочно показали, що при зменшенні тертя в зоні різання, за рахунок зниження шорсткості поверхні інструменту, можливе зниження температури, що має позитивний вплив на стійкість інструменту.

3. Зниження шорсткості інструменту дає можливість отримувати аналогічні температурні показники в зоні різання при вищих швидкостях різання, що дає можливість підвищення продуктивності процесу різання.

4. На основі використаної методики досліджень розроблена і внесена в навчальний план на 2017-2018 навчальний рік лабораторна робота «Вплив режимів різання на температуру в зоні різання».

Список літератури

1. Опальчук А. С., Афтандіянц Є. Г., Роговський Л. Л., Семеновський О. Є. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. Ніжин. ПП Лисенко. 2013. 752 с.

2. Мазур М. П., Внуков Ю. М., Доброскок В. Л. Основы теории резания материалов. Львів. Новий світ-2000. 2010. 422 с.
3. Кугультинов С. Д., Ковальчук А. К., Портнов И. И. Технология обработки конструкционных материалов. Москва. МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2008. 672 с.
4. Справочник по конструкционным материалам : под ред. Т. В. Соловьева. Москва. МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2005. 637 с.
5. Оськин В. А., Евсинов В. В. Материаловедение. Технология обработки конструкционных материалов. Кн.1. Москва. Колос. 2008. 447 с.
6. Киричок П. О., Роїк Т. А., Морозов А. С. Основы металознавства і порошкової металургії. Київ. НТУУ «КПІ». 2012. 128 с.
7. Розов Ю. Г., Сєліверстов І. А., Сошко В. О. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. Херсон. Олді-плюс. 2010. 338 с.
8. Афтанділянц Е. Г., Пеликан О. А., Лихошва В. П., Ширяев В. В., Глушков Д. В., Клименко Л. М. Закономерности формирования абразивной износостойкости биметаллическихливолок. Металл и литье Украины. 2012. № 7. С. 34—37.

References

1. Opalchuk A. S., Aftandilianz E. G., Semenovskiy O. E., Rogovskiy L. L. (2013). Materials science and technology of construction materials [Materials science and technology of materials]. Nizhyn. Ukrayina. "PP Lysenko". 752.
2. Mazur M. P., Vnukov Yu. M., Dobroskok V. L. (2010). Basic theory of cutting material [Basic theory of cutting]. Lviv. Ukrayina. New World-2000. 422.
3. Kuhulytnov S. D., Kovalchuk A. K., Portnov I. I. (2008). Constructional materials treatment technology [Constructional materials treatment technology]. Moscow. Russia. Published by Bauman MSU. 672.
4. Soloveva T. V. ed. (2005). Constructional materials handbook [Constructional materials handbook] Moscow. Published by Bauman MSU. 637.
5. Oskyn V. A., Evsynov V. V. (2008). Materials science. Constructional materials treatment technology [Materials science and technology of materials]. Moscow, Russia: Kolos S. b. 1. 447.
6. Kirichok P. O., Royik T. A., Morozov A. S. (2012). Fundamentals of metallurgy and powder metallurgy [Fundamentals powder metallurgy]. Kyiv. Ukrayina. NTUU "KPI". 128.
7. Rosov Y. G., Syeliverstov I. A., Soshko V. O. (2010). Materials science and technology of constructional materials materials [Materials science and technology of materials]. Kherson. Ukrayina. Oldie-plus. 338.
8. Aftandylyants E. G., Pelican O. A., Lyhoshva V. P., Shiryayev V. V., Glushkov D. V., Klymenko L. M. (2012). Patterns of forming of abrasive resistance of bimetallic castings [Patterns of forming of abrasive resistance]. Metal and casting of Ukraine. 7. 34-37.

ВЛИЯНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИНСТРУМЕНТА НА ТЕМПЕРАТУРУ В ЗОНЕ РЕЗАНИЯ

А. Е. Семеновский, А. А. Богатько

Аннотация. В статье проведен анализ проблем, которые возникают при повышении производительности процесса обработки материалов резанием в современном машиностроении.

Исходя из того, что производительность процесса резания, в значительной степени, определяется именно скоростью

резания, повышение которой дает возможность уменьшить время обработки детали. Но повышение скорости приводит к усилению трения, что увеличивает температуру в зоне резания и этим ограничивает возможность повышения производительности процесса резания, через соответствующую теплостойкость инструмента.

Снижение трения между инструментом и заготовкой возможно за счет снижения шероховатости поверхностей инструмента, что позволит повысить допустимую скорость обработки и, как следствие, производительность процесса резания.

При этом следует учитывать тот фактор, что снижение шероховатости инструмента не требует значительных материальных затрат. Это возможно сделать за счет использования финишных методов обработки поверхностей инструмента, которые непосредственно контактируют в процессе резки со стружкой и поверхностями заготовки, также возможно использование электролитического полирования.

Приведена методика определения температуры в зоне резания методом естественной термодпары, а также усилий, возникающих в результате взаимодействия инструмента и заготовки.

Исследовано, как влияет шероховатость поверхностей инструмента на силы резания при точении и температуру в зоне резания.

Сделан вывод, что снижение температуры в зоне резания за счет снижения шероховатости поверхностей инструмента дает возможность повысить скорость резания и, как результат повысить производительность процесса резания.

Выведены математические зависимости, которые дают возможность определять, как влияет шероховатость поверхностей инструмента на температуру в зоне резания и силы резания при точении.

Ключевые слова: инструмент, шероховатость, скорость резания, температура, производительность, теплостойкость, точность

IMPACT OF THE TOOL SURFACE ROUGHNESS ON TEMPERATURE IN CUTTING ZONE

O. Ye. Semenovskiy, O. A. Bogatko

Abstract. Problems arising after productivity increase of cutting treatment process in modern engineering are analysed in the paper.

Based on the fact that the cutting process productivity is largely determined by the cutting speed, increase of the one reduces the detail

processing time. However, the speed increase leads to the friction increase and, hence, to the temperature in the cutting zone increase which limits the productivity of cutting due to corresponding tool heat resistance.

Reduction of the friction between tool and workpiece possible by reducing the tool surface roughness that will increase the allowable speed of processing and, consequently, the productivity of the cutting process.

It is necessary to consider that the tool roughness reduction requires considerable investments. This can be done through the use of final methods of the tool surface treatment that are directly in contact with the chip and the workpiece surfaces. The electrolytic polishing is also possible.

Methodology of determining the temperature in the cutting zone by natural thermocouple method, as well as exertions arising from tool and the workpiece interaction, are disclosed.

Impact of the tool surface roughness on the cutting forces during turning and the temperature in the cutting zone is investigated.

It is determined that temperature decrease in the cutting zone by reducing the tool surface roughness makes it possible to increase cutting speed and as a result increase the productivity of cutting process.

Mathematical dependences are derived enabling for determination of the impact of the tool surface roughness at the temperature in the cutting zone and at the cutting forces during turning.

Key words: tool, roughness, cutting speed, temperature, productivity, heat resistance, precision

УДК 621.793.8

КРИТЕРИИ ВЫБОРА МАТЕРИАЛА ПОКРЫТИЯ И МЕТОДА ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ

**Ю. А. Харламов, доктор технических наук
Восточнoукраинский национальный университет
имени Владимира Даля**

**Л. Г. Полонский, доктор технических наук
Ю. О. Нагорняк, В. Н. Наумчук, студенты
В. А. Яновский**

**Житомирский государственный технологический
университет**

e-mail: gogol2010@rambler.ru

© Ю. А. Харламов, Л. Г. Полонский, Ю. О. Нагорняк,
В. Н. Наумчук, В. А. Яновский, 2017