

8. Станок торцекруглошлифовальный модели 3Т161. Руководство к станку. – Х.: ХСЗ, 1968. – 80 с.

*Д. Федориненко*

**Экспериментальные показатели точности шлифовального станка с регулируемыми шпиндельными гидростатическими подшипниками**

Определены экспериментальные показатели радиального биения базированного конуса шпинделя, статической жесткости шлифовального станка с регулируемыми радиальными гидростатическими подшипниками шлифовального шпинделя

*D. Fedorynenko*

**Experimental indexes of grinding machine exactness are with the spindle regulabled hydrostatistical bearings**

The experimental indexes of the radial beating of spindle cone which bases are definition, static stiffness of grinding machine with the regulabled radial hydrostatistical bearings of grinding spindle

Одержано 30.03.11

**УДК 621. 923**

**О.О.Ситник, канд. техн. наук**

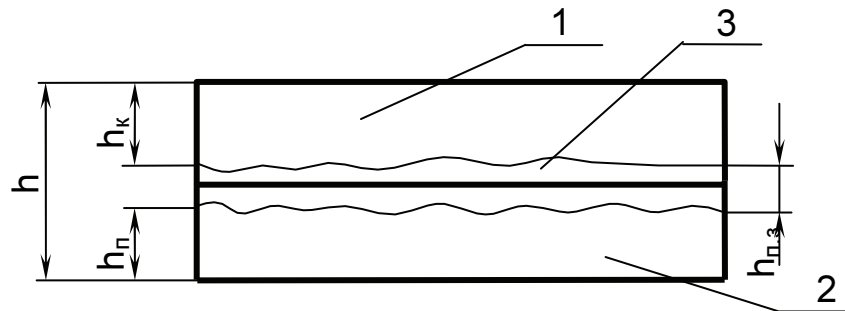
*Кіровоградський національний технічний університет*

## **Регулювання теплопровідності композиційної різальної кераміки**

Наведені результати теоретичних та експериментальних досліджень впливу співвідношення товщин шарів пластин із композиційного матеріалу «кераміка-твердий сплав» на їх теплопровідність. Встановлені параметри, які найбільш тісно пов'язані зі стійкістю інструмента.

**кераміка, теплопровідність, підложка**

Ефективність використання різальної кераміки при металообробці сягає оптимальних значень в області високих швидкостей різання. При цьому температура в зоні різання підвищується до 1000...1200<sup>0</sup>С, а у деяких випадках може сягнути температури пластичної деформації кераміки. Різальна кераміка має відносно низьку теплопровідність, що знижує експлуатаційні властивості інструмента, який оснащений цим матеріалом. Знизити температурний градієнт в матеріалі та збільшити термостійкість можливо шляхом змінювання складу кераміки, збільшуючи її теплопровідність, або шляхом застосування шаруватих різальних пластин [ 1 ], у яких різальним шаром є кераміка на основі Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, а підложкою – твердий сплав, з оптимальною товщиною цих шарів, щоб, не знижуючи міцності, збільшити тепловідведення з пластини. Розглянемо тепловідведення через шарувату різальну пластину, наведену на рисунку 1.



1 - різальний шар з кераміки -  $h_k$ ;  
2 - підложка з твердого сплаву -  $h_n$ ; 3 - перехідна зона -  $h_{п.з.}$ .

Рисунок 1 - Схема перерізу шаруватої пластини

Виходячи із дослідних даних [ 2 ], теплопровідність чисто оксидної кераміки можна навести у вигляді:

$$\lambda = \kappa \lambda_{293} / T^{1,05}, \quad (1)$$

де  $\kappa$  - дослідний коефіцієнт, для оксидної кераміки із  $Al_2O_3$  дорівнює 354;  
 $\lambda_{293}$  - теплопровідність при 293 К.

У відповідності з законом Фур'є, у стаціонарному режимі тепловідведення товщини  $h_i$  шарів пов'язані з коефіцієнтом теплопровідності  $\lambda_i$  співвідношенням:

$$\frac{\Delta T}{q} = \frac{h_1}{\lambda_1} = \frac{h_2}{\lambda_2} = \dots = \frac{h_n}{\lambda_n}, \quad (2)$$

де  $q$  - питомий тепловий потік.

Нехай  $h_1$  - товщина пластини в умовах та режимах різання, які забезпечують найбільшу стійкість різальної одношарової пластини із оксидної кераміки при  $T_1$ . З підвищенням температури в зоні різання товщину різальної пластини у відповідності з (1) та (2) необхідно змінювати, щоб забезпечити постійне тепловідведення по закону:

$$h = h_1 \left( \frac{T_1}{T} \right)^{1,05}. \quad (3)$$

Чим вище температура  $T$  в зоні різання, тим тоншою повинна бути пластини для забезпечення тепловідведення, оскільки  $\lambda$  зменшується із зростанням температури. Але, з позиції збереження міцності пластини існує мінімально допустима товщина різальної пластини, менше якої пластини крихко руйнується. Зміцнення різального шару застосуванням підложки змінює теплопровідність пластини в цілому. Тепловий потік через шарувату пластину з урахуванням (2) можна виразити у вигляді:

$$q = \Delta T / \sum \frac{h_i}{\lambda_i}, \quad (4)$$

де  $\lambda_i$  та  $h_i$  - теплопровідність та товщина  $i$ -го шару.

Виходячи з вимоги постійності теплового потоку через одношарову та двошарову пластини різниця температур між опорними гранями пластини виразиться у вигляді:  $\Delta T_1 = q \frac{h}{\lambda_1}$  - для одношарової пластини товщиною  $h$ ,  $\Delta T_2 = q \left( \frac{h_1}{\lambda_1} + \frac{h_2}{\lambda_2} \right)$  - для двошарової пластини товщиною  $h = h_1 + h_2$ , тоді:

$$\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = \phi_1 \left( 1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right) + \frac{\lambda_1}{\lambda_2}, \quad (5)$$

де  $\phi_1 = \frac{h_1}{h}$  - відносна товщина різального шару кераміки до загальної товщини пластини.

Із формули (5) виходить, що чим тонший різальний шар кераміки та чим вища теплопровідність  $\lambda_2$  підложки тим менший перепад температур  $\Delta T_2$ .

Розглянемо температурну залежність  $\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$  при різних товщинах  $h_1$  різального шару при незмінній загальній товщині шаруватої пластини. Підставляючи у (5) значення  $\lambda_1(T)$  та  $\lambda_2(T)$  – коефіцієнтів теплопровідності оксидної кераміки та твердого сплаву, отримуємо залежність відносної різниці температур в зоні різання та контактній опорній поверхні двошарової пластини  $\Delta T_2$  та  $\Delta T_1$  одношарової пластини із оксидної кераміки у вигляді  $\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = f(\phi_1)$ , що наведена на рисунку 2. Із рисунка 2

виходить, що із зменшенням товщини шару кераміки ( $\phi_1$  – зменшується) різниця температур двошарової пластини знижується порівняно з одношаровою керамічною пластинною із-за збільшення теплопровідності двошарової пластини в цілому.

Відсутність перегріву кераміки в зоні різання при  $\phi_1 < 0,5$  значно знімає термонапруження в пластині та збільшує її стійкість.

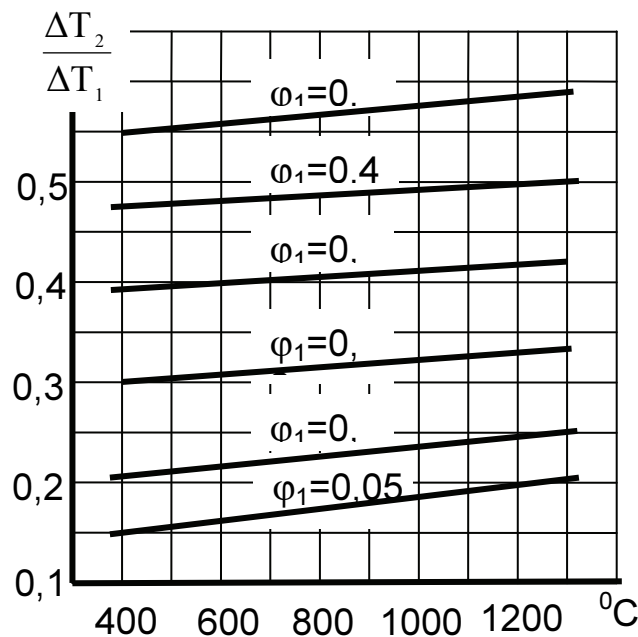


Рисунок 2 - Залежність відносної різниці температур в зоні різання та контактній опорній поверхні двошарової пластини  $\Delta T_2$  та  $\Delta T_1$  одношарової пластини із оксидної кераміки

Порівняльні випробування різальних двошарових пластин загальною товщиною  $h=4,76$  мм при  $\phi_1=0,4$ ;  $\phi_1=0,3$ ;  $\phi_1=0,2$ ;  $\phi_1=0,1$  показали, що при поперечному точінні сталі 50 (режими різання:  $V_{max}=500$  м/хв.;  $S=0,08$  мм/об;  $t=0,5$  мм) найбільшу стійкість показала пластинна, у якої  $\phi_1=0,3 \pm 0,02$  (рисунок 3).

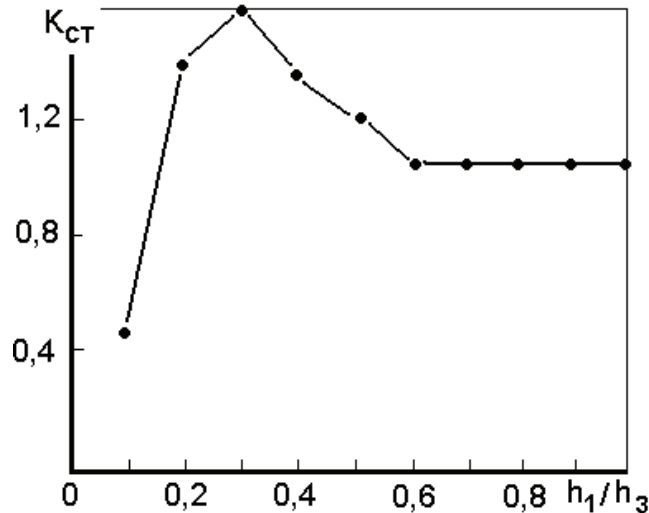


Рисунок 3 - Залежність стійкості шаруватої різальної пластини від співвідношення  $\frac{h_1}{h}$  товщин керамічного шару та загальної товщини пластини

Таким чином, оптимальні значення співвідношення  $\phi_1$  знаходяться в діапазоні 0,25...0,35. Різке зниження стійкості композиційної пластини по відношенню до одношарової спостерігалось при  $\phi_1 \leq 0,2$ . Очевидно при  $\phi_1 < 0,2$  погіршується механічна міцність різального шару та, крім цього, починає помітно впливати перехідна зона, що насичена металом-зв'язкою. При  $\phi_1 > 0,35$  пониження стійкості відбувається наймовірніше по тим же причинам, що і в одношарових пластиних, головною з яких є підвищення температури в зоні різання за рахунок погіршення тепловідведення.

Із рисунків 2 та 3 виходить, що за рахунок використання твердосплавної підложки різниця температур в зоні різання та опорної поверхні у місці контакту з державкою може бути знижена більш ніж у 3 рази порівняно з різницею температур аналогічної одношарової пластини із різальної кераміки. Це дозволяє суттєво знизити температурний градієнт в зоні різання, збільшити тепловідведення, знизити перегрів в зоні різання. Із збільшенням коефіцієнту теплопровідності  $\lambda_2$  опорної поверхні зростає тепловідведення, що спричиняє собою зниження температури в зоні різання, підвищуючи зносостійкість шаруватої різальної пластини. Тим самим, при розробці конструкції шаруватої різальної пластини та оцінюванні градієнтів температурних полів можливо використовувати формули (2) та (5).

Таким чином, шляхом змінювання відносних розмірів товщини різального шару та підложки при незмінному складі їх компонентів можна значно змінити тепловий режим експлуатації інструменту, знижуючи термомеханічні напруження у пластині, збільшуючи надійність інструменту в цілому.

## Список літератури

1. Сытник А.А., Зленко Д.А. Математическое прогнозирование выбора оптимального состава слоистых режущих пластин по термомеханической совместимости// Резание и инструмент в технологических системах. – Межд.научн.-техн. сборник. – Харьков: ХГПУ, 1999, вып.55.- С. 200-202.
2. Кржижановский Р.Е., Штерн З.Ю. Теплофизические свойства неметаллических материалов. – Л.: Энергия, 1973.

*А. Сытник*

**Регулирование теплопроводности композиционной режущей керамики**

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований влияния соотношения толщин слоев пластин из композиционного материала «керамика - твердый сплав» на их теплопроводность. Установлены параметры наиболее тесно связанные со стойкостью инструмента.

*A. Sytnik*

#### **Heat conductivity regulation of composite cutting ceramics**

Theoretical and experimental research results of influence correlation of the layers plates thickness of compositional material "ceramics – hard alloy" on their heat-conductivity are given. Parameters which are closely connected with the steadfastness of instrument are determined.

Одержано 31.03.11

**УДК 621. 9. 048. 4**

**В.М.Шмельов, асист.**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## **Особенности физического механизма электрической эрозии в условиях размерной обработки электрической дугой сопряженных пар рабочих деталей раздольных штампов**

Описано особенности физического механизма электрической эрозии, зокрема якісні характеристики джерел тепла на електродах, в умовах розмірної обробки електричною дугою спряжених пар робочих деталей роздольних штампов. Показано, що за зазначених умов забезпечуються оптимальні характеристики поверхні робочих деталей роздольних штампов, такі як шорсткість обробленої поверхні і зона термічного впливу та точність виготовлення спряжених деталей.

**електрична ерозія, фізичний механізм, характеристики, пуансон, матриця, зона термічного впливу, спряжена пара, роздольний штамп**

Листові деталі, що складають в машинобудуванні близько 70%, виготовляють з використанням роздольних штампов. Традиційним методом виготовлення спряжених пар робочих деталей роздольних штампов є механічна обробка. Широкого застосування набули процеси електроіскрової (електроімпульсної) обробки. Останні, порівняно з механічною обробкою, забезпечують високу економічну ефективність одержання таких деталей без подальшої слюсарної доводки та в три-п'ять разів підвищити їх зносостійкість [1]. При виготовленні спряжених пар робочих деталей роздольних штампов, перш за все, треба враховувати необхідну шорсткість та величину зони термічного впливу робочих поверхонь робочих спряжених пар деталей роздольного штампа. Звичайно для деталей, що вирубують-пробивають з матеріалу товщиною 0,2...5мм рекомендована шорсткість робочих деталей роздольного штампу складає  $Ra=1,0...12,5\mu\text{м}$  [1]. При застосуванні електроерозійної обробки (ЕЕО) незалежно від вихідної шорсткості зі збільшенням числа відштампованих деталей шорсткість поверхні пуансона і матриці наближається до значення  $Ra=0,75...1,0\mu\text{м}$ . При реалізації процесу вирубування-пробивання, за умови виготовлення робочих деталей методами ЕЕО, лінійний знос їх поверхонь зменшується в 3...5 разів порівняно з робочими деталями отриманими обробкою різанням. При цьому глибина зони термічного впливу коливається в межах 0,01...0,15 мм. Отже, при ЕЕО штампов для