

УМОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЯКІСНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Підвищити якість обробки деталей машин можна, в першу чергу, зменшенням температури різання, особливо, на операціях переривчастого шліфування (рис. 1 [1, 2]). Для оцінювання його технологічних можливостей отримано аналітичні залежності температури різання при шліфуванні суцільним кругом та переривчастим кругом:

$$\left(1 - \frac{\theta}{\theta_{max}}\right) \cdot e^{\frac{\theta}{\theta_{max}}} = e^{-\frac{c \cdot \rho \cdot V_{риз0}^2 \cdot \tau_0}{\lambda}}; \quad \left(1 - \frac{\theta}{\theta_{max}}\right) \cdot e^{\frac{\theta}{\theta_{max}}} = e^{-\frac{c \cdot \rho \cdot V_{риз}^2 \cdot \tau_{вист}}{\lambda}}, \quad (1)$$

де $\theta_{max} = \sigma / (c \cdot \rho)$ – максимальна температура різання, град.; σ – умовне напруження різання, Н/м²; c – питома теплоємність оброблюваного матеріалу, Дж/(кг·град.); ρ – щільність оброблюваного матеріалу, кг/м³; λ – коефіцієнт теплопровідності оброблюваного матеріалу, Вт/м·град.; $V_{риз0}$, $V_{риз}$ – швидкості перерізання адиабатичного стержня суцільним та переривчастим кругами, м/с; $\tau_0 = \tau_{вист} + \tau_{виріз}$ – час обробки суцільним кругом, с; $\tau_{вист} = l_{вист} / V_{кр}$, $\tau_{виріз} = l_{виріз} / V_{кр}$ – час проходження зони різання робочим виступом та вирізом переривчастого круга, с; $l_{вист}$, $l_{виріз}$ – довжини робочого виступу і вирізу переривчастого круга, м; $V_{кр}$ – швидкість круга, м/с.

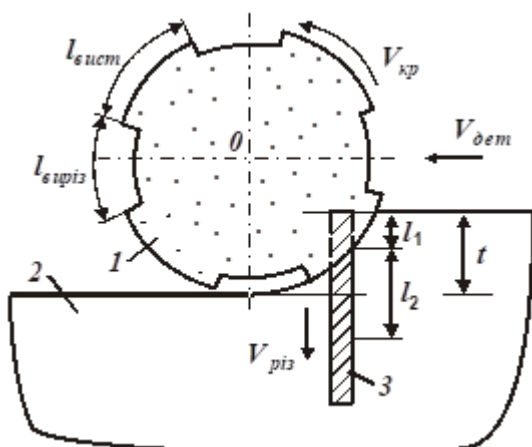


Рисунок 1 – Розрахункова схема температури різання при переривчастому шліфуванні: 1 – круг; 2 – деталь; 3 – адиабатичний стержень

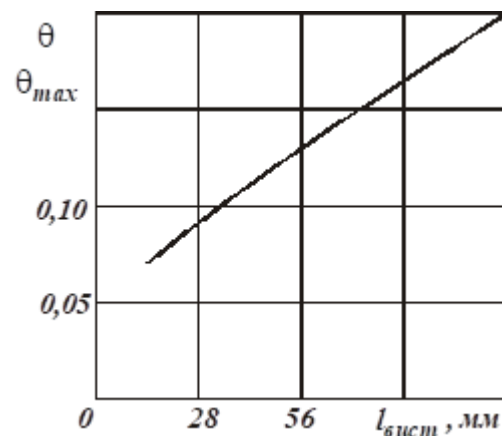


Рисунок 2 – Залежність відношення θ / θ_{max} від $l_{вист}$ (оброблюваний матеріал – сталь ШХ15; $V_{риз} = 3,33 \cdot 10^{-3}$ м/с; $V_{кр} = 30$ м/с)

За мови $V_{різ} \cdot \tau_{вист} = V_{різ0} \cdot \tau_0$ друга залежність (1) приймає вигляд:

$$\left(1 - \frac{\theta}{\theta_{max}}\right) \cdot e^{\frac{\theta}{\theta_{max}}} = e^{-\frac{c \cdot \rho \cdot V_{різ0}^2}{\lambda} \left(\sqrt{\tau_{вист}} + \frac{\tau_{виріз}}{\sqrt{\tau_{вист}}}\right)^2} \quad (2)$$

Як видно, має місце екстремальний характер відношення θ / θ_{max} від $\tau_{вист}$. Екстремум відношення θ / θ_{max} досягається за умови $\tau_{вист} = \tau_{виріз}$. Тоді

$$\left(1 - \frac{\theta}{\theta_{max}}\right) \cdot e^{\frac{\theta}{\theta_{max}}} = e^{-\frac{4 \cdot c \cdot \rho \cdot V_{різ0}^2 \cdot l_{вист}}{\lambda \cdot V_{кр}}} \quad (3)$$

Тому для зменшення температури різання θ при переривчастому шліфуванні, виходячи із залежності (3), необхідно зменшувати довжину робочого виступу переривчастого круга $l_{вист}$ (рис. 2), збільшувати кількість робочих виступів на переривчастому крузі та швидкість круга $V_{кр}$.

У роботі проведено оцінювання енергоємності обробки та максимальної температури різання θ_{max} за експериментальними даними. Для цього використано залежність енергоємності обробки (питомої роботи шліфування)

$$A_{нит} = \frac{N}{Q} = \frac{P_z \cdot V_{кр}}{Q} = \frac{\sigma \cdot S_{сум} \cdot V_{кр}}{Q} = \sigma, \quad (4)$$

де $N = P_z \cdot V_{кр}$ – потужність шліфування, Вт; $Q = B \cdot t \cdot V_{дет}$ – продуктивність шліфування, мм³/с; $P_z = \sigma \cdot S_{сум}$; $S_{сум} = Q / V_{кр}$ – сумарна миттєва площа поперечного перерізу зрізу всіма одночасно працюючими зернами круга, м².

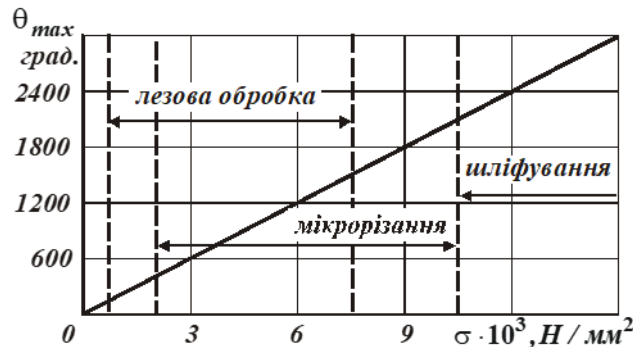


Рисунок 3 – Залежність θ_{max} від σ для сталі 45 – $c \cdot \rho = 5 \cdot 10^6$ Дж/(м³·град).

На рис. 3 наведено розрахункові значення максимальної температури різання $\theta_{max} = \sigma / (c \cdot \rho)$ із урахуванням відомих експериментальних значень умовного напруження різання σ . При шліфуванні θ_{max} приймає найбільші значення, що обумовлено інтенсивним тертям зв'язки круга із оброблюваним матеріалом. Зменшити інтенсивність тертя у зоні різання та θ_{max} і θ можна шляхом застосування переривчастого шліфування, а також ефективних технологій електроерозійного правлення алмазних кругів на металевих зв'язках. Однак більш ефекти-

вним шляхом зменшення температури різання θ є перехід від шліфування до лезової обробки, яка характеризується значно меншими значеннями σ і θ_{max} .

ЛІТЕРАТУРА

1 Теплофізика механічної обробки : підручник / О. В. Якимов, А. В. Усов, П. Т. Слободяник та ін. – Одеса: Астропринт, 2000. – 256 с.

2 Новіков Ф. В. Високопродуктивне алмазне шліфування : монографія / Ф. В. Новіков. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2014. – 412 с.

Оборський Г.О., Бундюк А.М., Моргун Б.О.
Національний університет «Одеська політехніка»,

ВПЛИВ МІДНОЇ СПІРАЛІ НА ПРОЦЕС ЕЖЕКЦІЇ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ ТРУБИ БАЙПАСУ

У даній роботі пропонується розрахунок швидкостей потоків при використанні ежектора для охолодження гарячої циліндричної труби за рахунок всмоктування прохолодного повітря у камеру змішування. Дія ежектора заснована на розрідженні, що створюється у ньому струминою іншого газу (пари, рідини), яка швидко рухається. Це явище носить назву ежекція [1].

В роботі використовується принцип ежекції для охолодження байпасної труби котлоутилізатора КЕУ (рис. 1).

По байпасу протікає потік газів, що йдуть з турбіни з високою температурою. Труба байпасу перегрівається і має підвищений знос. Для запобігання такого зносу пропонується її охолодження з допомогою ежектора (рис. 2).

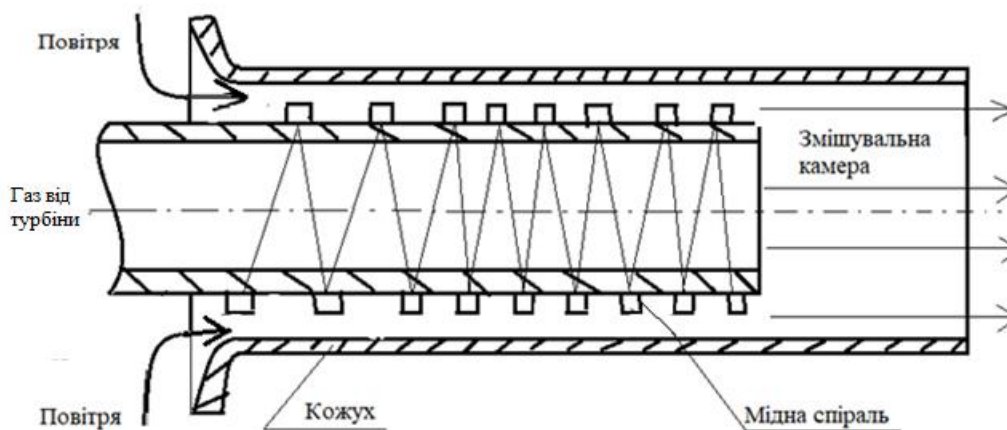


Рисунок 1 – Принципова схема ежектора з мідною спіраллю

Повітря із зовнішнього середовища засмоктується ежектором у міжтрубний простір, що приводить до охолодження газової труби байпасу. Труба обмотана мідною спіраллю.