

## ВПЛИВ РОЗТАШУВАННЯ ТЕПЛООВОГО ДЖЕРЕЛА НА ОБРОБЛЮВАНІЙ ПОВЕРХНІ НА ЇЇ ТЕМПЕРАТУРУ

Войтов М.С., Матюха П.Г. (каф. МВ, ДонНТУ, м. Донецьк, Україна)

Температура на оброблюваній поверхні при шліфуванні впливає на фізико-механічні властивості поверхневого шару та точність оброблення, тому цьому питанню приділяється достатньо уваги дослідниками. В той же час, при визначенні температури на оброблюваній поверхні, як правило, не враховується розташування на ній теплового джерела. [1,2]

Метою роботи є дослідження впливу розташування теплового джерела на оброблюваній поверхні на її температуру при плоскому глибинному шліфуванні з використанням програми ANSYS.

Вхідними даними для розрахунку температури є: характеристика шліфувального круга, а саме теплофізичні властивості зв'язки і надтвердого матеріалу, геометричні розміри деталі і режими оброблення. Глибинне шліфування швидкорізальної сталі Р6М5Ф3 кубонітовим кругом на металевій зв'язці 1А1 250x76x15x5 КВ 100/80-4-М1-01 виконується на режимах [3,4] – швидкість круга  $V_k = 30$  м/с, поздовжня швидкість столу  $V_{cm} = 0,1$  м/хв, глибина шліфування  $t = 0,5$  мм. Шліфування виконується без охолодження. Теплофізичні властивості компонентів шліфувального круга і деталі, що оброблюється, наведені в табл. 1 [5,6]. Зв'язка круга складається зі сплаву міді (77%) і олова (23%).

Таблиця 1. Теплофізичні властивості компонентів шліфувального круга та оброблюваної деталі

Компоненти ШК та оброблюваної деталі	Коефіцієнт температуропровідності, м <sup>2</sup> /с	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м·°С
Кубоніт	-	41
Олово	-	67
Мідь	-	361
Сталь Р6М5Ф3	$4,1 \cdot 10^{-6}$	19,5

Для визначення доли тепла, що йде в оброблювану деталь, використовується коефіцієнт вводу  $\alpha_g$ , який знаходиться за формулою [7]

$$\alpha_g = \frac{1}{1,25 \frac{\lambda_k}{\lambda_d} \sqrt{\frac{a_d}{hv}} + 1},$$

де  $\lambda_d$  - коефіцієнт теплопровідності деталі, Вт/м·°С ;

$\lambda_k$  - коефіцієнт теплопровідності круга, Вт/м·°С ;

$a_d$  - коефіцієнт температуропровідності деталі, м<sup>2</sup>/с;

$h$  - середній радіус площадки контакту зерна с виробом, м.

Для визначення розподілу температури в середовищі ANSYS, необхідно знати щільність теплового потоку (рис. 1), що виникає при шліфуванні, який треба прикласти до поверхні заготовки і переміщувати її, тим самим імітувати теплові явища, що виникають в процесі оброблювання.

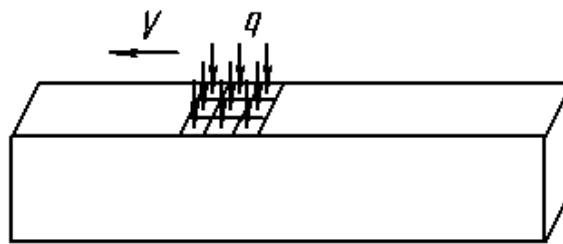


Рис. 1. Теплова схема плоского глибокого шліфування

Процедура проведення теплового аналізу в середовищі ANSYS містить наступні основні етапи:

- визначення типу аналізу;
- задання фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу;
- побудова оброблюваної моделі зразка;
- розбивка твердотільної моделі на кінцеві елементи;
- задання граничних умов і проведення розрахунку;
- перехід на аналіз міцності;
- закріплення зразка і проведення розрахунку;
- обробка результатів.

Після послідовного виконання зазначених етапів, на основі отриманих результатів значень температур, побудований графік розподілу температур в зразку в залежності від місця знаходження джерела теплоти (рис. 2).

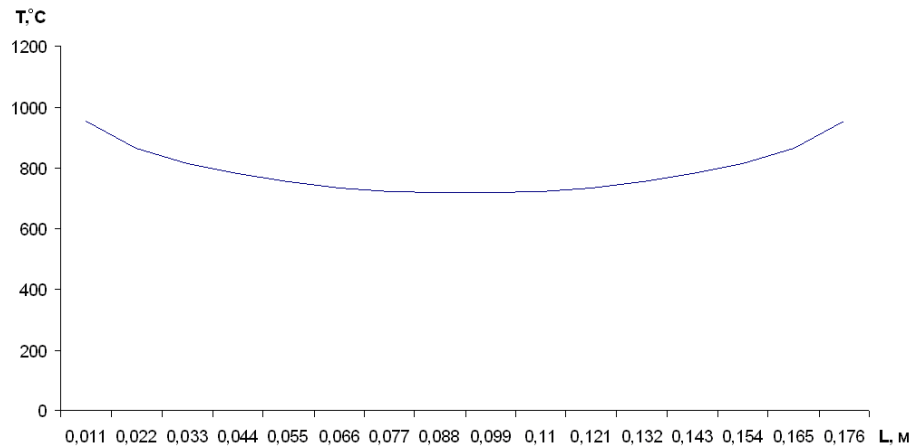


Рис. 2. Графік розподілу температури в залежності від місця знаходження джерела теплоти

Як видно з рис. 1, максимальна температура виникає на початку і кінці зразка, що визвано меншим об'ємом металу, в якому може розповсюджуватися тепло (рис. 3).

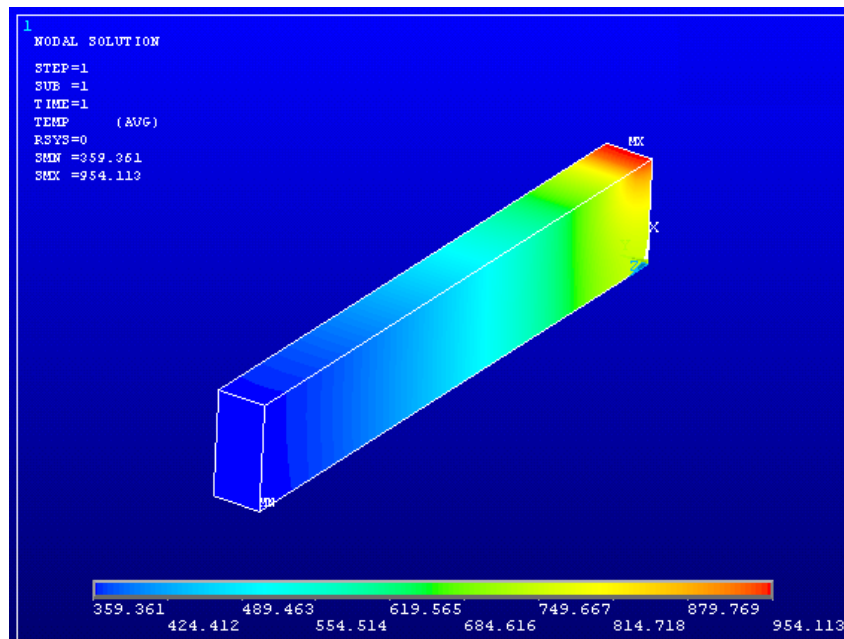


Рис. 3. Розподіл температури на початку зразка

Мінімальна температура виникає посередині зразка, тому що тепло може розповсюджуватися в обидві сторони і тому його концентрація біля джерела тепла зменшується (рис. 4).

Таким чином температура зразка, при знаходженні джерела тепла на початку і в середині деталі, в умовах дослідження відрізняється на 33%, що потрібно враховувати при назначенні режимів, тому що це може вплинути на якість оброблюваної поверхні.

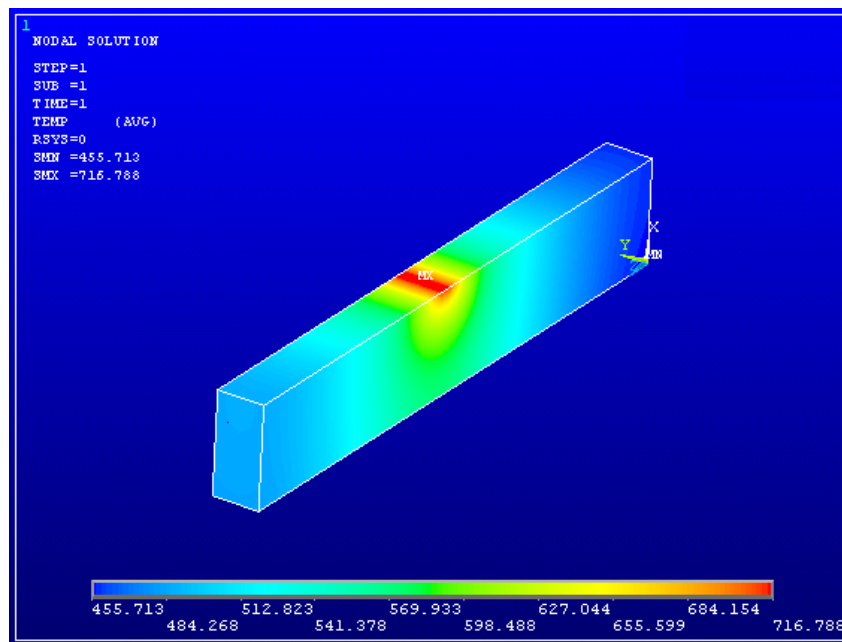


Рис. 4. Розподіл температури в середині зразка

Дослідимо, як ця різниця температури буде впливати на точність оброблення. Враховуючи те, що максимальна різниця температур виникає при знаходженні джерела теплоти на початку і середині зразка, дослідження теплових деформацій проведемо для цих двох положень джерела теплоти. Для цього закріплюємо деталь по нижній поверхні від пересування в усіх напрямках, тобто імітуємо магнітну плиту.

На точність обробки будуть впливати температурні деформації в вертикальному напрямку, тобто в напрямку шліфувального круга, тому при дослідженні будемо враховувати деформації тільки в напрямку осі  $x$ . Спочатку розглянемо варіант, коли джерело теплоти знаходиться на початку зразка (рис. 5)

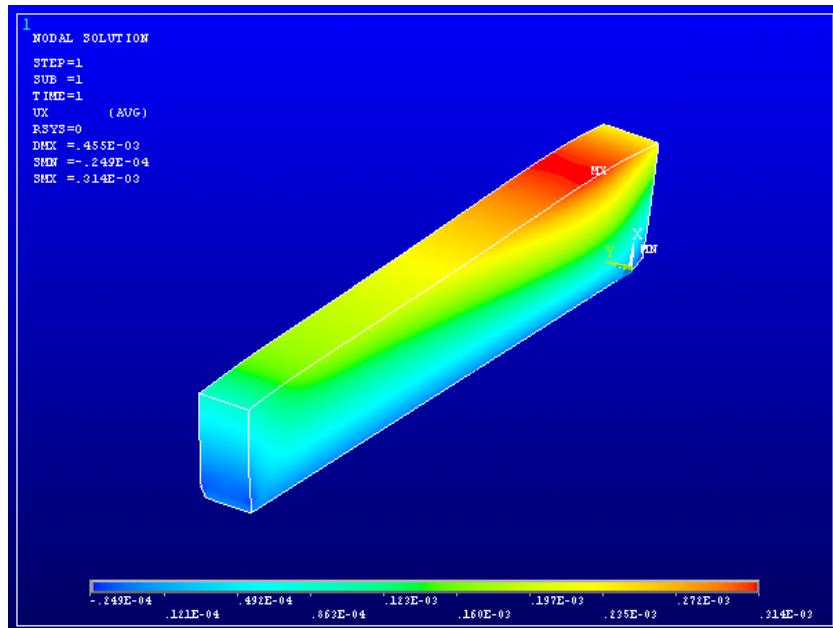


Рис. 5. Температурні деформації зразка

Максимальна деформація в напрямку осі  $x$  складає 0,314 мм, що значно перевищує допуск на розмір при чистовій обробці. Тепер перемістимо джерело теплоти на середину зразка, і визначмо деформації (рис. 6)

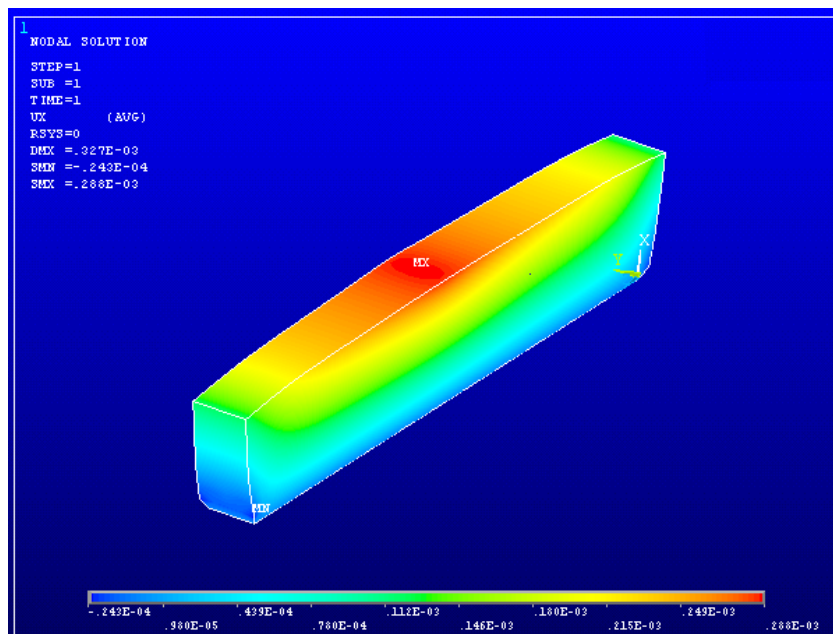


Рис. 6. Температурні деформації зразка

В цьому положенні джерела теплоти, максимальні деформації в напрямку шліфувального круга складають 0,288 мм, що теж перевищує допустимі.

Отже, різниця між максимальними температурними деформаціями складає 9%, що може визивати вгнутість поверхні, внаслідок чого, в місцях з максимальними деформаціями буде зрізатися більше металу і після охолодження в цих місцях буде зменшуватися лінійний розмір.

**Висновки:**

1. Температура на початку і в кінці зразка перевищує температуру в середині зразка на 33%.
2. Температурні деформації на початку і кінці зразка перевищують температурні деформації в середині зразка на 9%, що призводить до випуклості обробленої поверхні.
3. При визначенні критичної температури на поверхні зразка, під час призначення режимів плоского глибинного шліфування, необхідно враховувати місце розташування теплового джерела на оброблюваній поверхні.

**Список літератури:** 1. Маслов Е.Н. Теория шлифования материалов/ Е.Н. Маслов. - М.: Машиностроение, 1974. – 320 с. 2. Сипайлов В.А. Тепловые процессы при шлифовании и управление качеством поверхности/ В.А. Сипайлов – М.: Машиностроение, 1978. – 167 с. 3. Глубинное шлифование кругами из сверхтвердых материалов/ И.П. Захаренко, Ю.Я. Савченко, В.И. Лавриненко. – М.: машиностроение, 1988. – 56 с. 4. Глубинное алмазное шлифование/ Е.С. Землянский, И.С. Накул. – К.:УкрНИИНТИ, 1969. – 14 с. 5. Резников А.Н. Теплофизика процессов механической обработки материалов/ А.Н. Резников - М.: Машиностроение, 1981. – 279 с. 6. Новицкий Л.А., Кожевников И.Г. Теплофизические свойства материалов при низких температурах// Справочник. - М.: Машиностроение, 1975. – 216 с. 7. Сипайлов В.А. Тепловые процессы при шлифовании и управление качеством поверхности/ В.А. Сипайлов – М.: Машиностроение, 1978. – 167 с.