

ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ ТА УМОВ СТИКУВАННЯ ШПИНДЕЛЬНОЇ БАБКИ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА НА ТЕМПЕРАТУРНІ ДЕФОРМАЦІЇ

На точність обробки на металорізальних верстатах суттєвий вплив чинять температурні деформації його деталей та вузлів. Найбільшим чином проявляється вплив елементів верстата, що входять до ланцюга деталей - інструмент: шпиндельного вузла, станини, супорта. В цьому ланцюгу найвищою температурою виділяється шпиндельний вузол, основними джерелами тепловиділення в якому є опори шпинделя. Температурні деформації шпиндельного вузла з погляду точності обробки доцільно характеризувати температурними зсувами осі шпинделя в просторі. Найбільш суттєво на точність впливають зсуви осі в площині руху інструмента, на точність розміру і, в разі перекосу осі, на точність форми.

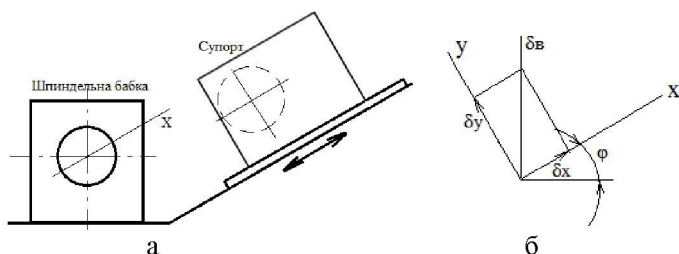
Температурні зсуви осі шпинделя визначаються характером нагріву стінок шпиндельної бабки та розмірами деформованої частини деталі

$$\delta = \beta \cdot \Delta T \cdot l, \quad (1)$$

де δ – температурний зсув; β – коефіцієнт лінійного розширення; ΔT – приріст температури; l – довжина деформованої ділянки.

Вплив розмірів деформованих елементів шпиндельної бабки на величину і напрямок зсуву осі шпинделя розглядався в роботі [1]. Таким чином можна мінімізувати температурні зсуви в площині базування шпиндельної бабки, але не в площині перпендикулярній до базової, де розмір деформованої ділянки залежить від діаметра обробки на верстаті. Зменшення впливу температурних деформацій шпиндельної бабки можна досягти використанням термосиметричних конструкцій вузла. Ефект від використання таких конструкцій досягається в разі розміщення і базування її на площині паралельній площині руху інструмента (площина X-Z в токарних верстатах з ЧПУ). В разі, якщо площина базування шпиндельної бабки не співпадає з площиною X-Z, на точність обробки будуть впливати температурні зсуви в вертикальній площині (рис. 1).

Так для повністю симетричної шпиндельної бабки відносно вертикальної осі в разі її встановлення на горизонтальній площині напрямних, тоді як супорт рухається напрямними піднятими від горизонталі на 30°, температурні зсуви за віссю X складуть 0,037 мм (висота центру 250 мм, надмірна температура 25°C), що становить більше половини поля допуску на розмір за 8 квалітетом і третину – за 9 квалітетом.



а – схема установки шпиндельної бабки і супорта; б – розрахункова схема.
Рисунок 1 – Схеми до розрахунку температурних зсувів.

Вплив вертикальних температурних зсувів на точність обробки усувається базуванням шпиндельної бабки на площині паралельній площині руху супорта, але в такому разі, зі збереженням геометричної симетрії, порушується симетрія термічна, оскільки змінюються умови теплообміну з бічних стінок бабки: зі стінки повернутої догори тепловіддача зростає, а зі стінки нахиленої донизу зменшується. Конструкція шпиндельної бабки, що забезпечує мінімальні температурні впливи на точність обробки наведена на рис. 2.

Проектуючи конструкцію шпиндельної бабки доцільно так вибирати її розміри, щоб зсуви за віссю X відбувалися до інструмента, що дозволить частково компенсувати інші складові похибки обробки, зокрема пружні відтискання та знос інструмента.

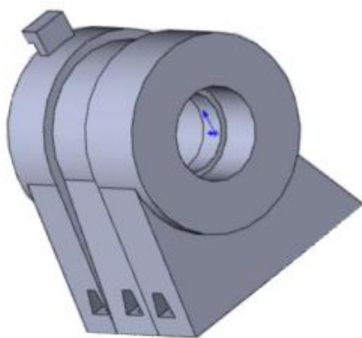


Рисунок 2 – Термосиметрична конструкція шпиндельної бабки для похилого компонування верстата.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Солоха, В.В. Влияние схемы закрепления на температурные деформации шпиндельной бабки [Текст] / В.В. Солоха // Резание и инструмент в технологических системах. – Харьков: ХГПУ. 1998. – № 52. – С. 190–194.