

УДК 621.9.2

Солоха В.В.¹, Черняєв Д.О.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. М-219м НУ «Запорізька політехніка»

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ШПИНДЕЛЬНИХ ВУЗЛІВ БАГАТОЦІЛЬОВИХ ВЕРСТАТІВ

Для багатоцільових верстатів властивим є виконання різноманітних технологічних операцій обробки, які характеризуються широким розмаїттям силових та швидкісних параметрів, потребують підвищених вимог до точності та продуктивності. Усім цим вимогам повинні відповідати шпиндельні вузли верстатів, в яких встановлюється різальний інструмент.

Шпиндельні вузли розрізняються типом приводу шпинделя, та типом опор. Необхідний момент на шпиндель може передаватися зубчастою передачею, пасовою передачею, встановленням електродвигуна безпосередньо на шпинделі та передачею руху від електродвигуна через муфту. Привід зубчастою передачею характеризується порівняно низькими швидкостями, можливістю виникнення вібрацій, що обмежує його використання в багатоцільових верстатах. Пасові передачі забезпечують значно вищі швидкості ніж зубчасті і можуть використовуватися до частот обертання близько 8000 хв^{-1} , використання нескінченного паса не вносить додаткових збурень в динамічну систему верстата. З використанням такого приводу нагрівання шпиндельного вузла відбувається за рахунок тепловиділення в опорах шпинделя, що, в більшості випадків, не потребує примусового охолодження вузла. Пасові передачі характеризуються підвищеною піддатливістю, що знижує жорсткість приводу.

Привід шпинделя від вбудованого електродвигуна та через муфту забезпечують високі динамічні властивості, частота обертання шпинделя обмежується технічними можливостями електродвигунів, що застосовуються. В конструкції шпиндельного вузла з таким приводом використовуються системи охолодження шпиндельного вузла з вбудованим двигуном або корпусу, в якому розміщується статор приводного електродвигуна з циркуляцією охолодженої до визначеної температури рідини. Це потребує встановлення в

конструкції верстата системи охолодження і подачі рідини що підвищує вартість верстата.

Точність обробки і динамічні характеристики шпиндельного вузла значною мірою визначаються його жорсткістю, яка залежить від жорсткості опор та геометричних розмірів шпинделя: діаметра, вильоту переднього кінця та відстанню між опорами. Виробники прецизійних підшипників для шпиндельних опор рекомендують брати відстань між опорами $l \approx (3 \dots 3.5) \cdot d$, де d – діаметр шпинделя під переднім підшипником. Для конструкції шпиндельного вузла із вбудованим електродвигуном діаметр і довжина міжопорної частини шпинделя можуть обмежуватися розмірами електродвигуна: діаметром ротора, що запресовується на шпиндель, та довжиною статорної обмотки, що не завжди дозволяє вибрати оптимальні з погляду жорсткості розміри шпинделя.

В конструкції шпиндельного (рис. 1) момент обертання з валу 2, на якому насаджено ротор електродвигуна, на шпиндель 1 передається муфтою. За такої схеми геометричні розміри шпинделя (діаметр і міжопорна відстань) не обмежуються параметрами ротора і їх можна вибирати оптимальним для забезпечення необхідних динамічних характеристик та параметрів жорсткості.

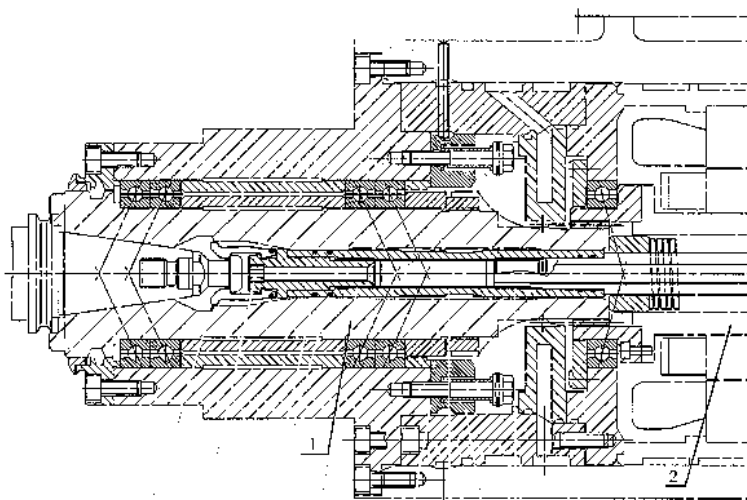


Рисунок 1 – Шпиндельний вузол з приводом через муфту.

В той же час така конструкція шпиндельного вузла має значно більші осьові розміри ніж конструкція з вбудованим електродвигуном.

Вибираючи конструкцію і привід шпиндельного вузла необхідно врахувати багато різних чинників, визначають споживчі властивості верстата.