

ПЕРСПЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ КОРОБКИ ШВИДКОСТЕЙ ВЕРСТАТІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто перспективну конструкцію коробки швидкостей верстатів на основі приводу зі складеною структурою, яка дозволяє розширити діапазон регулювання швидкостей і підвищення ККД. Приводиться їх класифікація та принцип побудови структурної формули.

Ключові слова: верстат, коробка швидкостей, привод, шпindel, передаточне число.

Abstract

The perspective design of the machine speed box based on the folded structure drive is considered, which allows to expand the range of speed control and increase the efficiency of machine tools. Their classification and the principle of constructing a structural formula are introduced.

Keywords: machine, gearbox, drive, spindle, gear ratio.

Вступ

Одним з основних вузлів токарно-гвинторізного верстата є коробка швидкостей. Призначення коробки швидкостей полягає в тому, щоб забезпечити можливість обробки визначеного діапазону матеріалів та розмірів деталей з заданими режимами різання. Сучасні конструкції коробок швидкостей повинні задовольняти ряд експлуатаційних, технологічних та технічних вимог. Для забезпечення потрібної точності та чистоти оброблювальної поверхні, необхідна плавна робота передач і безвібраційне обертання шпинделя. Таким умовам може задовольняти привод з безступінчастим регулюванням чисел оборотів шпинделя. Однак в теперішній час набули розповсюдження приводи головного руху з ступінчастим регулюванням [1, 2], як більш прості по конструкції та експлуатації, мають більш високий ККД та відносно низьку собівартість.

Результати дослідження

Велика різноманітність різних конструкцій коробок швидкостей можна поділити на окремі типові конструкції. Тип і призначення коробки швидкостей як правило визначається призначенням верстата. Коробки швидкостей розрізняються як по елементам передачі руху так і по їх кінематичному призначенню і конструктивному виконанню.

Проведені дослідження металорізальних верстатів універсального типу показали, що час роботи верстатів на різних ступенях неоднаковий. В більшості універсальних верстатів – токарно-гвинторізних (середніх розмірів і важких), карусельних, розточних, радіально-свердильних, револьверних (пруткових) на крайні (нижню та верхню) чверті діапазону ступенів числа оборотів шпинделя приходить 25÷30% часу роботи, причому в деяких моделях верстатів (1А62, 1К62, 1722, 2А55 та ін.) на нижню чверть діапазону приходить 5÷10% машинного часу. Зона найчастіше використовуваних швидкісних ступенів, як і зона найбільш повного використання потужності, у більшості верстатів розташовуються в другій і третій чвертях діапазону регулювання.

Виходячи з цього підвищення продуктивності верстата можна досягти застосуванням нерівномірного геометричного ряду із знаменником φ_1 для середніх і $\varphi_2 = \varphi_1^2$ для крайніх ступенів діапазону швидкостей.

Отримання нерівномірного геометричного ряду з найчастішими швидкісними ступенями чисел оборотів в середині діапазону здійснюється зміною характеристики останньої переборної групи по відношенню до нормальної. Побудова простих коробок швидкостей з нормальною структурою для різного діапазону зміни чисел оборотів неможлива внаслідок обмеженості передаточних відношень зубчатих коліс.

Найбільш перспективними на даний час є коробки швидкостей із складеною структурою приводу,

що дозволяє здійснювати передачу руху шпинделю по різним кінематичним ланцюгам. Один із ланцюгів, призначений для передачі вищих швидкостей, називається коротким, інші – довгі для малих швидкостей.

Враховуючи різноманітність складених структур, їх класифікують по таким ознакам:

- по кількості додаткових структур (теоретично їх кількість може бути будь-якою). Найбільш раціональні структури з однією (рис. 1, а) або з двома (рис. 1, б, в, г) додатковими структурами;
- по способу з'єднання додаткових структур. Додаткові структури можуть з'єднуватись паралельно (рис. 1, б), послідовно (рис. 1, в) і паралельно-послідовно (рис. 1, г).

Останній вид з'єднання не забезпечує строго геометричного ряду чисел оборотів і значно ускладнює конструкцію.

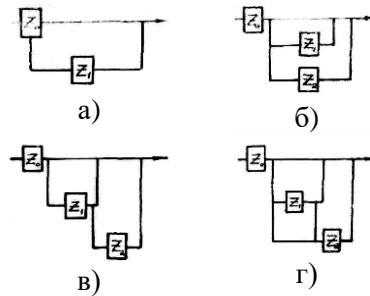


Рис. 1. Способи з'єднання додаткових структур

По способу передачі руху від основної структури приводу на вихідний вал, коробки швидкостей за складеною структурою приводу діляться на такі, де:

- рух від основної структури передається на вихід приводу через постійну передачу (рис. 2, а);
- рух передається безпосередньо на вихід приводу (рис. 2, б);
- рух від основної структури на вихід приводу не передається (рис. 2, в).

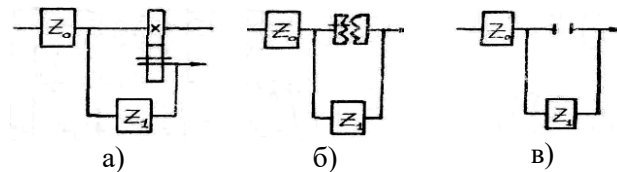


Рис. 2. Способи передачі руху від основної структури приводу на вихідний вал

Структурна формула приводу з однією додатковою структурою має вигляд:

$$Z = Z_0 (Z_1 + Z_2),$$

де Z – загальна кількість чисел оборотів приводу, Z_0 – кількість чисел оборотів в загальній частині складових приводів, Z_1 – кількість чисел оборотів в швидкісному (короткому) ланцюгу, Z_2 – кількість чисел оборотів в тиххідному (довгому) ланцюгу.

Структурні сітки для складених структур будуються по тим же правилам, що і прості множильні структури з врахуванням розташування складових структур в межах свого діапазону регулювання.

Висновки

Застосування приводу зі складеною структурою дозволяє розширити діапазон регулювання швидкостей без введення переборного пристрою, отримувати високі швидкості обертання шпинделя по короткому кінематичному ланцюгу, що приводить до зменшення втрати потужності і підвищення ККД верстата [3, 4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Iskovych-Lototsky R. Development of the evaluation model of technological parameters of shaping workpieces from powder materials / R. Iskovych-Lototsky, O. Zelinska, Y. Ivanchuk, N. Veselovska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Industrial and technology systems. – 2017, – №1/1(85). С. 9–17.

2. Іскович-Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів в піролізній установці для утилізації відходів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Східно-європейський журнал передових технологій. – Харків, 2016. – Том 1, № 8(79). – С.11–20.

3. Іскович-Лотоцький Р. Д. Вибрационные и виброударные нагрузки при механических испытаниях деталей и узлов машин / Р. Д. Іскович-Лотоцький, О. Д. Манжилевський, Я. В. Іванчук // Сборник трудов по материалам международного научного симпозиума технологов-машиностроителей «Интегрированные, виброволновые технологии в машиностроении, металлообработке». – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 177–189.

4. Іскович-Лотоцький Р. Д. Вібраційні та віброударні пристрої для розвантаження транспортних засобів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук // Монографія. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2012. – 156 с.

Турчик Дмитро Володимирович — студент групи 1М-13б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: ivanchuck@ukr.net.

Науковий керівник: **Іванчук Ярослав Володимирович** – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Turchik Dmitro V. — Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivanchuck@ukr.net.

Supervisor: **Ivanchuk Yaroslav V.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of industrial engineering department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.