

Клименков И.И., Кочетков А.В

Научный руководитель - к.т.н., доцент, Никитина Любовь Геннадьевна.

Муромский институт (филиал) ГОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

602264, Владимирская область, г. Муром, ул. Орловская, д.23, тел: (49234) 77-1-01.

E-mail: Armitp@yandex.ru

Кинематический расчет привода главного движения станка с ЧПУ.

В современных станках с числовым программным управлением используется бесступенчатое регулирование частот вращения шпинделя, реализуемое регулируемым электродвигателем (ЭД) постоянного или переменного тока. Известно, что диапазон регулирования ЭД при постоянной мощности ограничен и не соответствует требованиям привода главного движения, поэтому чаще используется двух-трех ступенчатая коробка скоростей (КС), которая помогает расширить этот диапазон.

Расчёт кинематической схемы привода инициируется с выбора ЭД накладывая требуемые нагрузочные характеристики на реализуемые, при этом требуемые характеристики должны превышать реализуемые, хотя допускается уменьшение (провал) мощности от 20% до 25% .

Проектируемый привод должен обеспечивать мощность не менее 22,0 кВт в диапазоне частот вращения $45 \dots 3000 \text{ мин}^{-1}$ и крутящий момент $M_{ш} \geq 800 \text{ Нм}$ в диапазоне частот $45 \dots 450 \text{ мин}^{-1}$.

Выбираем ЭД типоразмера 4ПФ 138S NH=22,0 кВт, $n_n=1000 \text{ мин}^{-1}$, $n_{max}=3000 \text{ мин}^{-1}$:

1. Построим график частот вращения (рис.1). Построение графика начинаем с нижних частот вращения – с 1-го диапазона. При кинематическом расчёте используем следующие выражение:

$$- 0,25 \geq i_1 \geq 2; \quad (1)$$

$$- i_1 > i_2; \quad (2)$$

где, i_1, i_2 – передаточные отношения зубчатых передач привода.

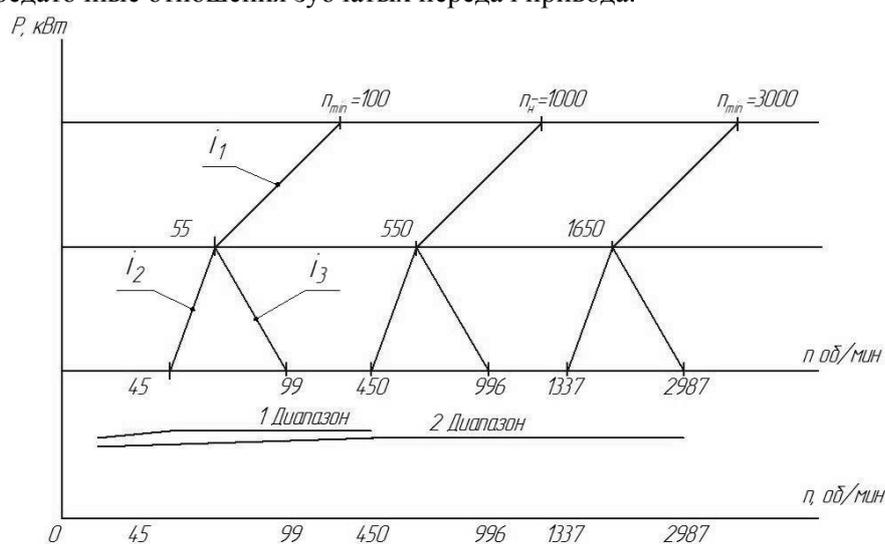


Рис.1. График мощностей.

Выбираем коробку с $Z = 2$. Общее передаточное отношение между валами I и III в диапазоне 1 должно быть $i_n \geq 0,2$; при этом очевидно, что $i_n = i_1 \cdot i_2$. Выбираем значения $i_1 = 550/1000 = 0,55$, $i_2 = 450/550 = 0,81$ и следовательно $i_n = 0,55 \cdot 0,81 = 0,44$.

При этом условия 1)...2) выполняются. Номинальная частота вращения двигателя

Секция 28. Современные технологии в машиностроении

$n_{ДВ}^H$ $n_{ДВ} = 1000$ мин-1 соответствует частоте вращения промежуточного вала II - $n_{II} = n_{ДВ}^H \cdot i_1 = 1000 \cdot 0,55 = 550$ мин-1 и частоте вращения шпинделя (расчётной точке) -

$$n_p = n_{II} \cdot i_2 = 550 \cdot 0,81 = 445 \text{ мин-1 или.}$$

Диапазон верхних частот вращения 2 обеспечивается при включении передач i_1 и i_3 (лучи 1 и 3) $i_b = i_1 \cdot i_3$. Подбираем передаточное отношение i_3 таким образом, чтобы при переключении диапазонов сохранялось регулирование при постоянной мощности (или «провал» мощности был в допустимых пределах).

Принимаем $i_3 = 1000/550 = 1,81$. Тогда передаточное отношение в диапазоне 2: $i_b = 0,53 \cdot 1,81 = 0,95$. Таким образом, привод имеет две механические ступени - два диапазона регулирования частот вращения шпинделя: диапазон 1 - $n_{ш} = 45 \dots 445$ мин-1; диапазон 2 - $n_{ш} = 445 \dots 3000$ мин-1;

Внутри каждого диапазона регулирование выполняется изменением частот вращения двигателя. Переключение с одного диапазона на другой осуществляется смещением блока зубчатых колёс.

Литература

1. Бушуев В.В. Металлорежущие станки, т.2. - М.: Машиностроение, 2012. - 586 с.