

теме. В гидрокинематической силовой цепи устанавливается текущее равновесное состояние двух грузопоршневых систем (силового цилиндра испытательной машины и силоизмерительного цилиндра), связанных между собой гидролинией по принципу сообщающихся сосудов. Перемещение силоизмерительного цилиндра преобразуется в показания на шкале, пропорциональные величине давления в рабочем цилиндре и, следовательно, величине нагрузки на образце.

Таким образом, в гидравлических машинах статического действия в процессе испытания устанавливается синхронная связь между входным и выходным сигналом, т. е. между подаваемым в рабочий цилиндр расходом или скоростью перемещения плунжера и нагрузкой, отсчитываемой на шкале.

На основании динамической модели можно построить математическую модель гидравлического испытательного пресса, исследуя которую появляется возможность оценить погрешность, вносимую прессом в результаты испытаний, и выработать рекомендации по устранению данного недостатка.

Литература

1. Шагинян А.С., Андрианов Д.Н. О динамической модели разрывных испытательных машин с гидравлическим приводом //Известия национальной академии наук Беларуси. – 1998. – № 2. – С. 15-21.
2. Андрианов Д.Н. Тенденции развития разрывных и универсальных испытательных машин с гидравлическим и электрогидравлическим приводом //Металлургия и литейное производство: Сб. научн. труд. /Ассоциация литейщиков и металлургов /Под ред. Д.М. Кукуя. – Минск: Белоргстанкинпромиздат, 1997. – С. 81-83.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИВОДА ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ И ПРИВОДА ПОДАЧ МНОГОЦЕЛЕВОГО СТАНКА

Г.Е. Афанасьева, Т.М. Кондратенко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Михайлов М.И.

Структуры приводов станков разделены, с точки зрения системного подхода, на множительную, сложенную и смешанную. Смешанная структура включает в себя элементы множительной и сложенной структур и является более общей.

Кинематические параметры механических приводов станков формируются на основе геометрических рядов [1-5]. Исходными данными для проектирования привода являются: минимальное и максимальное значения частот выходного вала (полученные из расчетов режимов резания), частота вращения вала двигателя, значение знаменателя геометрической прогрессии ряда частот.

Для определения количества валов в приводе необходимо произвести ряд уточняющих проектных расчетов. В начале рассчитываем максимальное количество интервалов знаменателя прогрессии в приводе:

$$e_{\max} = \lg \left(\frac{n_{\text{дв}}}{n_{\min}} \right) / \lg \varphi.$$

Для обеспечения этого диапазона регулирования рассчитываем минимальное количество валов в приводе:

$$k_p = \frac{e_{\max}}{[e']} + 1.$$

Для описания кинематических связей в приводе необходимо записать его структурную формулу, которая отображает количество групп передач между валами и расположение их в приводе.

Для этого определяем количество скоростей на каждом валу привода Z_j , предварительно приняв количество передач в группе [2, 4]:

$$Z_{j-1} = \frac{Z_j}{P_{j-1,j}}.$$

Если Z_j невозможно разделить на $P_{j-1,j}$ без остатка, то необходимо ввести прямую группу передач $P_{1,k}$ с первого на рассматриваемый вал.

Затем записываем структурную формулу привода, начиная с последней группы передач:

$$Z = \left(\left(\prod_{j=1}^n (P_{j,j+1})_{X_{j+1}} + P_{1,n} \right) \cdot \prod_{j_1=n}^m (P_{j_1,j_1+1})_{X_{j_1+1}} + P_{1,m} \right) \cdot \prod_{j_2=m}^k (P_{j_2,j_2+1})_{X_{j_2+1}} + P_{1,k}.$$

Определяем минимальное расчетное количество валов k_ϕ для полученной структурной формулы:

$$k_\phi = \sum P_k + 1.$$

Уточняем количество валов в приводе, принимаем максимальное из двух расчетных.

Рассчитываем количество интервалов регулирования в принятых группах передач:

- последовательно расположенных в приводе

$$e_{j-1,j} = (P_{j-1,j} - 1) \cdot Z_{j-1};$$

- параллельно расположенных в приводе

$$e_{1,j} = \lg \left(\frac{n_{\max j}}{n_{\text{дв}}} \right) / \lg \varphi.$$

Если $e_{1,j} > 0$, то эти передачи являются повышающими, а если $e_{1,j} < 0$, то – понижающими.

Затем определяем допустимое количество интервалов регулирования каждой группы передач.

Рассчитываем запас интервалов регулирования в группе:

$$\Delta e_{j-1,j} = [e_{j-1,j}] - |e_{j-1,j}|.$$

Если $\Delta e_{j-1,j} \geq 0$, то определяем запас интервалов понижающих передач:

$$\Delta e'_{j-1,j} = [e'_{j-1,j}] - e_{j-1,j}.$$

Определяем передаточные отношения передач:

– понижающих

$$i_{p'_{j-1,j}} = \frac{1}{\varphi^{e'_{j-1,j} - z_{j-1}(p'_{j-1,j} - 1)}};$$

– повышающих

$$i_{p^*_{j-1,j}} = \varphi^{e^*_{j-1,j} - z_{j-1}(p^*_{j-1,j} - 1)}.$$

Если $\Delta e_{j-1,j} < 0$, то необходимо применить параллельное соединение в группах повышающих или понижающих передач. Затем определяется количество дополнительных валов.

После произведенных расчетов производится оптимизация на этапе компоновки.

Рассматриваются возможные варианты: использование отдельных колес, двойных и тройных блоков, муфт, соосных валов, оптимальное разбиение блоков на колеса.

У рассматриваемых вариантов определяется минимальное расстояние между стенками коробки. Выбирается наиболее компактный вариант. В случае, если имеется несколько равнозначных вариантов, то производится анализ по количеству требуемых управляемых движений, принимаются наиболее простые в управлении варианты.

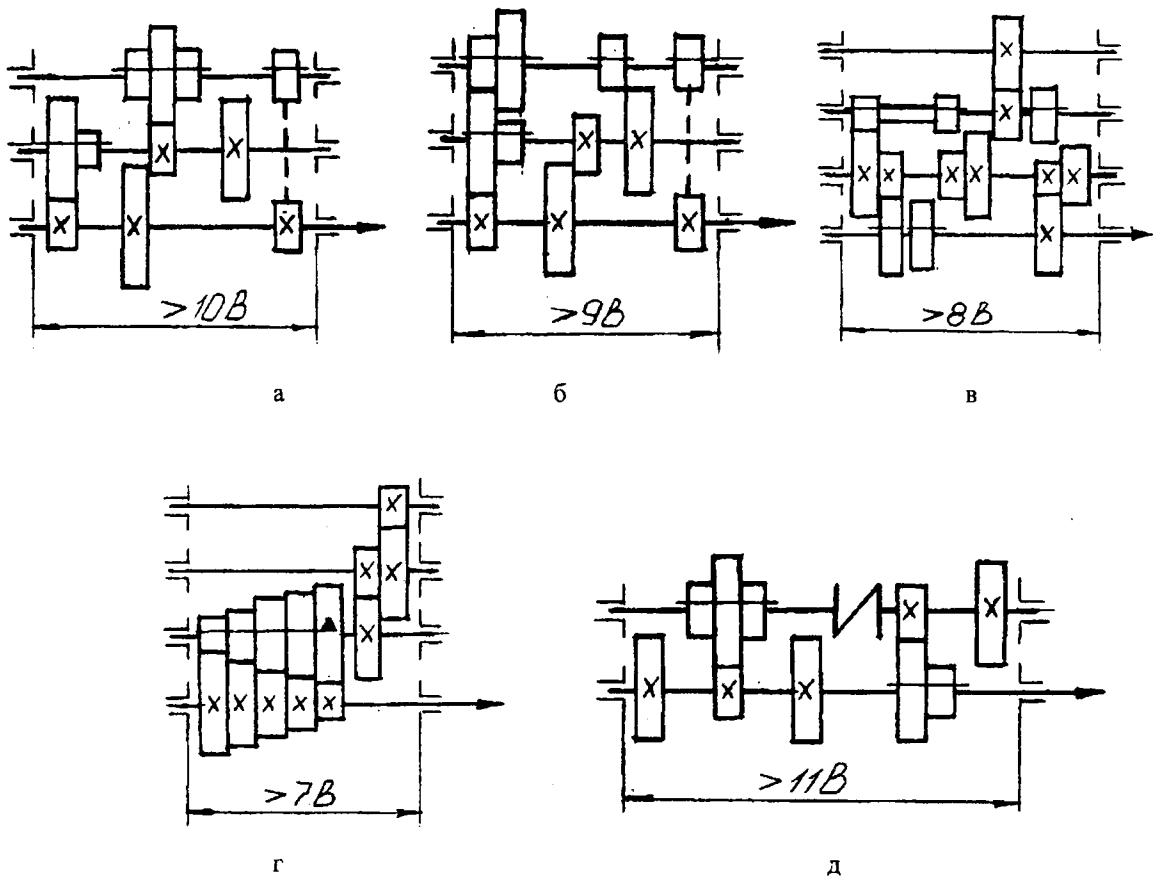


Рис. 1. Кинематические схемы оптимизируемых вариантов

Затем для принятых вариантов производится предварительный силовой расчет по известной методике [5]. Определяются габаритные размеры зубчатых колес и валов, вычисляются их удельные веса, а затем металлоемкость рассматриваемых вариантов: $M = \sum G_i$. Таким образом, на заключительном этапе производится оптимизация по металлоемкости.

В данной работе оптимизация рассматривается на следующем примере. Число скоростей для привода главного движения $Z = 7$, а для привода подач $Z = 5$. Структура привода для данного числа скоростей может быть как смешанной, так и с наложенными частотами. Для этих структур существуют следующие виды компоновок:

1. Объединение колес в двойные и тройные блоки.
2. Оптимальное разделение блоков на колеса.
3. Использование соосных валов.
4. Использование компоновки с единым блоком на скользящей шпонке.

Далее производится анализ каждой компоновки по всем пунктам оптимизации.

Оптимальными вариантами для привода главного движения является кинематическая схема, приведенная на рис. 1 б, для привода подач – рис. 1 г.

Литература

1. Беляев В.Г. Расчеты механической части привода подач станков с ЧПУ // Станки и инструменты. – 1982. – С. 11-14.
2. В помощь конструктору-станкостроителю / В.И. Калинин и др. – М.: Машиностроение, 1983. – 288 с.
3. Металлорежущие станки / Под ред. В.Э. Пуша. – М.: Машиностроение, 1985. – 585 с.
4. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник: В 3 т. / А.С. Пронников, О.И. Аверьянов, Ю.С. Апполонов и др. – М.: Машиностроение, 1994.
5. Кочергин А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. – Мн.: Высшая школа, 1991. – 382 с.

РАСЧЁТ ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СМЕННЫХ ПЛАСТИН В КОРПУСЕ СБОРНОГО МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Д.Н. Шариков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Михайлов М.И.

Для выполнения расчетов были измерены отклонения от плоскостности базовой грани пластины и паза державки. Полученные значения сформированы в расчетные файлы. Для этого предварительно была введена система координат $X_1Y_1Z_1$, связанная с установочной поверхностью пластины, и система координат $X_2Y_2Z_2$, связанная с установочной поверхностью державки. Поверхности пластины и державки были разбиты на квадратные участки площадью 1 мм^2 . Затем определяли точки касания базовых граней СМП. Первую точку определяли, вычислив сумму координат Z_1 и Z_2 :

$$Z_1 = \begin{pmatrix} Z_{1i,j} & Z_{1i,j} & Z_{1ij} \\ Z_{1i,j} & Z_{1i,j} & Z_{1i,j} \\ Z_{1i,j} & Z_{1i,j} & Z_{1i,j} \end{pmatrix}; \quad Z_2 = \begin{pmatrix} Z_{2i,j} & Z_{2i,j} & Z_{2i,j} \\ Z_{2i,j} & Z_{2i,j} & Z_{2i,j} \\ Z_{2i,j} & Z_{2i,j} & Z_{2i,j} \end{pmatrix};$$