

УДК 621.225.4

## О ФУНКЦИОНАЛЬНОМ НОРМИРОВАНИИ ТОЧНОСТИ ПРЕЦИЗИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Г.С. Кульгейко, М.П. Кульгейко

УО «Гомельский государственный технический университет  
имени П.О.Сухого», Гомель, Беларусь

В современных технологиях размерной обработки осуществляется переход от размерной стандартизации к функциональному нормированию по выполнению изделием определенных функций в зависимости от точности функциональных параметров [1]. Для выполнения служебного назначения изделия в работоспособном состоянии определяют функциональные границы параметров, разность между которыми определяет функциональный допуск.

В функциональный допуск входят конструкторский допуск, учитывающий погрешности изготовления деталей, соединения и изделия в целом, и эксплуатационный допуск, который характеризует запас точности, обеспечивающий сохранение требуемых функциональных свойств изделия в процессе эксплуатации. Нормирование точности проводится по величине функционального допуска с последующим распределением его от верхнего уровня (изделие) до конечной детали нижнего уровня.

В данной работе анализируется функциональный аспект точности прецизионных соединений на примере поршневой пары аксиально-поршневых гидромашин.

На рисунке 1 представлена схема расположения допусков поршневой пары аксиально-поршневой гидромашин. Функциональный допуск каждого элемента пары равен сумме конструкторского  $T_k$  и эксплуатационного  $T_э$  допусков

$$T_{\phi} = T_k + T_{\text{э}} = T_k + T_t + T_p \quad (1)$$

где  $T_t$  - допуск температурной деформации элемента;  $T_p$  - допуск на деформацию элемента в результате перепада давления.

Соответственно, функциональный радиальный зазор в поршневой паре аксиально-поршневой гидромашин с учетом изменения давления и температуры можно определить по формуле:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \Delta\varepsilon_t + \Delta\varepsilon_p, \quad (2)$$

где  $\varepsilon_0$  - конструктивный зазор исходя из конструкторской точности сопряжения;  $\Delta\varepsilon_t$  и  $\Delta\varepsilon_p$  - изменение зазора в зависимости от температуры и давления рабочей жидкости, соответственно.

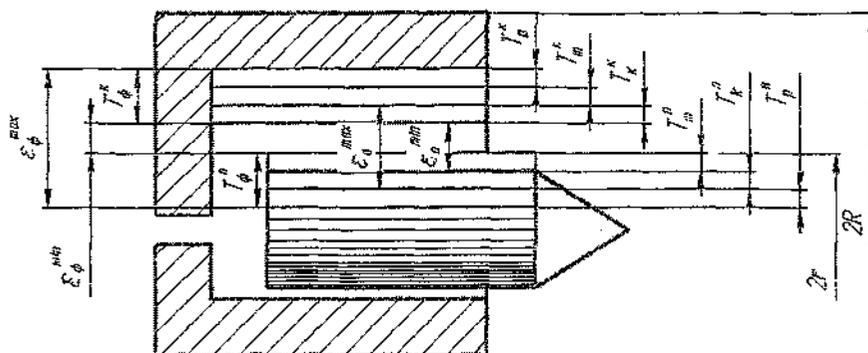


Рис.1 - Схема расположения допусков поршневой пары аксиально-поршневой гидромашины

На основе канонической формулы [2] получим выражение для определения утечки жидкости через зазор между поршнем и цилиндром:

$$Q = \frac{\pi \Delta p \varepsilon^3 d}{12 \mu l} \quad (3)$$

В соответствии с теоретическими положениями [3], определив частные производные от выражения (3) по функциональным геометрическим параметрам, получим зависимость для определения функционального допуска  $\delta Q$ . Далее, используя выражения для частных производных, фиксируя последовательно допуски частных значений параметров на нулевом уровне, получим зависимости для определения допусков на основные параметры поршневой пары:

$$\delta d = \frac{12 \mu l \delta Q}{\pi \Delta p \varepsilon^3}, \quad \delta \varepsilon = \frac{4 \mu l \delta Q}{\pi \Delta p \varepsilon^2 d}, \quad \delta l = -\frac{12 \mu l^2 \delta Q}{\pi \Delta p \varepsilon^3 d} \quad (4)$$

Таким образом, применение принципов функционального нормирования точности при проектировании и изготовлении основных элементов поршневой пары позволит обоснованно подойти к назначению допусков на основные геометрические параметры, оценить правильность назначения допусков, выявить технологические возможности взаимозаменяемости и повышения стабильности работы соединения.

#### Литература

1. Высокие технологии размерной обработки в машиностроении / А.Д.Никифоров [и др.]. – М.: Высш. шк., 2007. – 327
2. Шейпак, А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Ч.1. Основы механики, жидкости и газа / А.А. Шейпак. - М.: МГИУ, 2005. – 192
3. Жуков, В.К. Теория погрешностей технических измерений / В.К.Жуков. - Томск: ТПУ, 2009. – 180