

Расчет силы сопротивления гидравлического тормозного устройства с клапаном давления

Кишкевич П.Н., Бартош П.Р.

Белорусский национальный технический университет

При необходимости затормозить поршень двигателя за минимальное время при ограничении по ускорению ($|\ddot{X}| < \ddot{X}^*$) потребуются обеспечить следующий закон управления открытием выходного канала. Вначале необходимо возможно быстрее достигнуть заданного предельного значения ускорения \ddot{X}^* . Для чего выходной канал перекрывается полностью. Затем ускорение необходимо поддерживать на уровне \ddot{X}^* путем соответствующего регулирования степени открытия выходного канала.

Эта задача может быть решена с помощью предохранительного клапана, встроенного в камеру противодействия гидравлического тормозного устройства (ГТУ). С приближением можно считать, что замедление при торможении находится в прямой зависимости от давления в полости противодействия, т.е. изменяя последнее, регулируем автоматически движение поршня двигателя. Допускается поднастройка системы.

В тормозных устройствах могут использоваться клапаны давления различной конструкции. Особенность работы клапанов состоит в том, что площадь A_k проходного сечения зависит от геометрических размеров рабочего окна и от смещения z запорно-регулирующего элемента, а последнее является функцией перепада давления на клапане. Примем, что A_k зависит линейно от z , т.е. $A_k(z) = bz$.

Используя уравнения расхода рабочей жидкости через клапан давления и баланса сил, действующих на запорно-регулирующий элемент клапана. После линеаризации получаем статическую характеристику клапана в виде

$$P_k = P_{k0} + K_k Q_k,$$

где P_{k0} – давление, соответствующее открытию (настройке) клапана; K_k коэффициент крутизны статической характеристики; Q_k – расход через клапан.

Расход через клапан прямо пропорционален линейной скорости v движения поршня ГТУ.

$$Q_k = Q_m = A_n v,$$

где A_n – площадь поршня ГТУ.

Задавшись скоростью торможения v , определяем расход Q_k и находим давление P_k . Зная давление P_k и площадь поршня A_n находим силу сопротивления, создаваемую тормозным устройством $F_m = A_n P_k$.