

## Особенности расчета сил трения в уплотнителях пневмодвигателей

Кишкевич П.Н., Бартош П.Р.

Белорусский национальный технический университет

В уплотнительных системах пневмодвигателей широко используются различные виды манжет и резиновых колец.

В отличие от манжетных уплотнителей кольца более компактны, а благодаря симметрии конструкции позволяют осуществлять герметизацию штоков и цилиндров при двухстороннем движении. Наиболее широкое применение получили кольца круглого сечения.

Установлено, что на поверхность, к которой кольцо прижимается перепадом давлений  $\Delta p$  помимо контактного давления  $p_{\text{ко}}$ , вызванного сжатием кольца, действует еще и давление  $\Delta p$ . При наличии защитных колец из фторопласта – 4 необходимо учитывать и их силу трения о цилиндр. При учете всех трех сил выражение для расчета силы трения для резинового и защитного колец будет иметь вид:

$$N_{\text{тр}} = \pi D y (b_2 \mu_{\text{т}} \Delta p_2 + b_1 \mu_{\text{т1}} \Delta p_1 + b_0 \mu_{\text{т}} p_{\text{ко}}),$$

где  $b_2$  и  $b_1$  – ширина контакта резинового кольца и ширина защитного кольца;  $b_0$  – ширина контакта резинового кольца при  $\Delta p_2 = 0$ .

Определение перепада давлений  $\Delta p_1$  и  $\Delta p_2$  усложняется в случае если поршень или шток уплотняются двумя уплотнителями. В этом случае приходится дополнительно определять давление  $p'_1$  в камере расположенной между поршнем и цилиндром или между штоком и втулкой и двумя уплотнителями. Последнее необходимо для нахождения перепадов давлений  $\Delta p = p_1 - p'_1$  и  $\Delta p_2 = p'_1 - p_2$  на первом и втором уплотнителях. Для определения  $p'_1$  указанную выше камеру представим как проточную, ее дросселями будут неплотности в уплотнениях. Для определения  $p'_1$  в междроссельной камере запишем баланс массовых расходов через дроссели и воспользуемся гиперболической газодинамической функцией расхода. В результате получаем выражение для определения  $\bar{p}'_1$  и  $p'_1$  соответственно для случаев уплотнения поршня и штока двумя уплотнителями.

$$\bar{p}'_1 = 1,13 \bar{p}_1 - \sqrt{(1,13 \bar{p}_1)^2 - 1,13 \bar{p}_1^2},$$

$$p'_1 = 1,13 p_1 - \sqrt{(1,13 p_1)^2 - 1,13 p_1^2}.$$