

УДК 621.52

Разработка методики расчета тепловых потерь в насосе Рутса

Сехин С.В.

(Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Научный руководитель – к.т.н. Захарова В.Ю.

(Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Насос Рутса – это двухроторное вытесняющее устройство, каждый ротор которого состоит из нескольких кулачков. Данные устройства применяются в газовом анализе, стекольной промышленности, системах обнаружения промышленных утечек, промышленной фильтрации и других областях.

Разработанная методика базируется на расчете проводимости щелевых каналов. Она основана на получении аналитических значений среднего давления в канале, которое равно половине суммарного давления, то есть суммы динамического давления, потерь давления на входе и выходе из канала и давления нагрузки. Формула ниже показывает, как полученные величины позволяют рассчитать проводимость щелевых каналов:

$$Q = \sqrt{2} \delta^2 H \left(\frac{\delta}{R_I} - \frac{\delta}{R_{II}} \right)^{1/2} \frac{\bar{P}}{9\pi\eta},$$

где δ – минимальная толщина канала, H – высота канала, R_I – радиус меньшей дуги канала, R_{II} – радиус большей дуги канала, \bar{P} – среднее давление в канале, η – динамическая вязкость воздуха.

Вычитая из геометрической быстроты действия ротора проводимость каналов, можно получить реальный расход, который вместе с вышеупомянутыми величинами используется для расчета мощности тепловых потерь:

$$\Phi = Q_r (P - P_l) + \Phi_b,$$

где Q_r – реальный расход, P – суммарное давление, P_l – давление нагрузки, Φ_b – мощность тепловыделений в подшипниках, полученная по эмпирическим закономерностям.

Главное преимущество данной методики заключается в возможности получать адекватные результаты по характеристикам насоса Рутса, применяемого в газовом анализе. Специфика таких устройств заключается в малых габаритах, порядка нескольких сантиметров. Ведь подавляющее большинство методик рассчитано для крупногабаритных устройств, например автомобильных насосов. Также плюсами разработанной методики является низкая погрешность относительно численного расчета, а именно около шести процентов.