

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОВЫХ ТЕЧЕНИЙ В МОЛЕКУЛЯРНОМ НАСОСЕ ХОЛЬВЕКА

Кириченко В.А.¹, Токманцев В.И.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: kirichenko.vadim.a@yandex.ru

NUMERICAL SIMULATION OF GAS FLOWS IN THE HOLWECK MOLECULAR PUMP

Kirichenko V.A.¹, Tokmantsev V.I.¹

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The gas flow field in the Holweck molecular pump with spiral grooves was calculated. The pressure overfall, depending on the gas rarefaction and the geometric characteristics of the pump, was studied.

Одной из основных проблем для центрифужной технологии разделения является создание оптимальных условий для работы вращающегося ротора центрифуги. Наличие плотной среды, контактирующей с внешней поверхностью ротора, создаёт высокое сопротивление вращению. Это приводит к необходимости вакуумирования зазора между ротором и корпусом центрифуги. С этой целью обычно применяются молекулярные уплотнения (насосы Хольвека). Для описания течения разреженного газа в таком молекулярном уплотнении необходимо использовать кинетическое уравнение для функции распределения по координатам и скоростям молекул.

В настоящей работе исследуются кинетические особенности течения газа в молекулярном уплотнении с точки зрения возможности оптимизации расчетов, что необходимо для дальнейшего повышения точности производства и улучшения рабочих характеристик.

Рассматривается газ в промежутке высотой H между быстро вращающимся с угловой частотой Ω внутренним цилиндром радиусом r_1 и неподвижным внешним цилиндром радиусом r_2 . На внутренней поверхности внешнего цилиндра задаются упрощенные граничные условия, имитирующие множественные канавки в виде спиралей. Температура стенок цилиндра задана и поддерживается постоянной. Показано, что степень сжатия газа в уплотнении существенно зависит от граничных условий на стенках уплотнения, режима течения и значительно превышает единицу при скорости вращения, порядка местной скорости звука.

1. Р. Либов. Введение в теорию кинетических уравнений. М.: Мир (1974).
2. В.И. Токманцев, В.А. Палкин. Атомная энергия. 123(1), 40-44 (2017).