

## ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛА МР В РОТОРНЫХ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЯХ

Жижкин А.М., Зрелов В.А.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, azhizhkin@yandex.ru

*Ключевые слова:* роторное уплотнение, турбомашина, герметичность, утечки, пористость, упругость.

Как известно, одним из элементов турбомашин, обеспечивающих их надёжность и экономичность, являются уплотнительные устройства. Для целей герметизации роторных частей турбомашин применяются контактные и бесконтактные уплотнения.

Преимуществом контактных уплотнений является обеспечение высокой герметичности в широком диапазоне рабочих параметров (перепад давления до 1 МПа, окружной скорости до 80 м/с). Однако, им присущи недостатки, обусловленные наличием поверхностей контактного трения и связанного с ним тепловыделением и износом. Изготовление таких уплотнений требует повышенной точности и чистоты их контактных поверхностей.

Бесконтактные уплотнения свободны от этих недостатков, однако наличие в них гарантированного микрозазора вызывает повышенные, по сравнению с контактными уплотнениями, утечки уплотняемой среды. Кроме этого, наличие зазора между рабочими поверхностями таких уплотнений может приводить к появлению нежелательных динамических процессов.

Предлагаемая конструкция торцового уплотнения с применением упругого пористого материала МР менее требовательна к точности изготовления, имеет регулируемую проницаемость и обладает демпфирующей способностью [1].

Конструктивная схема уплотнения с применением материала МР приведена на рис. 1.

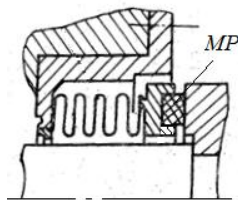


Рис. 1 – Конструктивная схема уплотнения

Сопротивление течению уплотняемой среды в конструкции уплотнения обеспечивается наличием пористой среды, проницаемость которой может задаваться в широком диапазоне значений, что выгодно отличает такое уплотнение от щеточного, имеющего фиксированную структуру.

Упругие свойства материала МР позволяют уплотнению поддерживать герметичность при осевых перемещениях ротора и деформации контактной поверхности.

При проектировании роторного уплотнения из материала МР необходимо определить геометрические и структурные параметры пористого элемента.

При проектировании такого уплотнения могут быть использованы безразмерные комплексы, характеризующие течение жидкости в материале МР, полученные в работе [2]:

$$\xi = \frac{2\Delta p D_x}{h V_x^2 \rho}; \quad Re = \frac{V_x D_x \rho}{\mu},$$

где  $\xi$  – коэффициент сопротивления, а  $Re$  – число Рейнольдса [14]. В критериальной форме уравнение для определения коэффициента сопротивления запишется:

– для ламинарного режима течения

$$\xi = \frac{A_1}{\text{Re}};$$

– для переходного и турбулентного режимов течения ( $V > V_k$ ) при  $\text{Re} > 28$

$$\xi = \frac{A_2}{\text{Re}} + B.$$

Предлагаемое техническое решение роторного уплотнения с герметизирующим элементом из упругого пористого материала MR, не требует высокой точности изготовления, имеет регулируемую проницаемость и может быть использовано для применения в роторах ГТД и ЭУ.

### Список литературы

1. Чегодаев Д.Е., Мулюкин О.П., Колтыгин Е.В. Конструирование рабочих органов машин и оборудования из упругого пористого материала MR. Самара: НПЦ «Авиатор». 1994(1); 1994(2).
2. Изжеуров Е.А. Формирование элементов конструкций гидродинамического тракта энергетических установок из упругого пористого материала MR. М.: Машиностроение. 2001.

### Сведения об авторах

Зрелов Владимир Андреевич, д-р техн. наук, профессор кафедры конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов. Область научных интересов: конструкция авиационных и ракетных двигателей, история науки и техники.

Жижкин Александр Михайлович, канд. техн. наук, доцент кафедры конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов. Область научных интересов: конструкция авиационных и ракетных двигателей.

## APPLICATION OF MATERIAL MR IN ROTARY END SEALS

Zhizhkin A.M., Zrelov V.A.

Samara National Research University, Samara, Russia, azhizhkin@yandex.ru

*Keywords: rotary seal, turbomachine, tightness, leakage, porosity, elasticity.*

The design of a rotary mechanical seal with the use of an elastic porous material MR is proposed. The seal does not require high precision manufacturing, has an adjustable permeability and has a damping ability.