

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СТАТИЧЕСКОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО  
ЗАТВОРНОГО УРАВНОВЕШИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА  
THE WORKING OUT OF METHOD FOR STATIC AND DYNAMIC CALCULATIONS OF AUTOMATIC LOCK  
BALANCE DEVICE IN CENTRIFUGAL PUMP

Марцинковский В.А., профессор, Любченко К.Ю., студент, СумГУ, Сумы

Martsynkovskyy V.A., professor, Lyubchenko K., student, SumSU, Sumy

Для уравнивания осевых сил, действующих на ротор центробежного насоса, чаще всего используются разгрузочные поршни. Они не обеспечивают стабильного осевого положения ротора, поэтому требуется установка дополнительных двусторонних упорных подшипников. Для предотвращения или уменьшения вытоков жидкости в атмосферу в полость за разгрузочным поршнем подается запирающая или буферная жидкость. Ее протечки ограничиваются концевыми уплотнениями, чаще всего щелевыми уплотнениями с плавающими кольцами. Наличие упорных подшипников и сложной системы концевых масляных уплотнений приводит к тому, что система осевого уравнивания ротора является сложной, неэкономичной и недостаточно надежной.

Поэтому рассмотрено автоматическое уравнивающее устройство (система авторазгрузки), которое работает как радиально-упорный гидростатический подшипник с высокой несущей способностью и как затворное бесконтактное уплотнение с саморегулируемой протечкой.

Рассматривается уравнивающее устройство типа гидропаты.

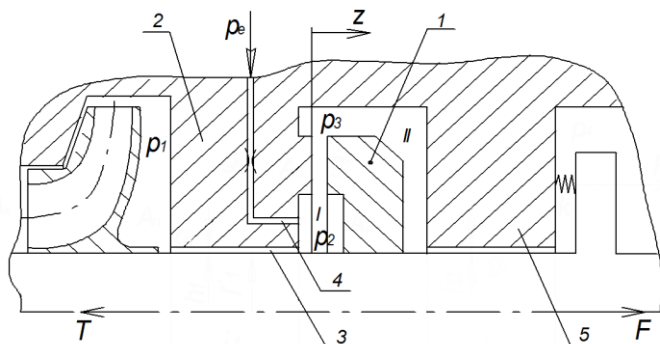


Рисунок 1 – Схема уравнивающего устройства

Осевая сила  $T$ , действующая на ротор, воспринимается закрепленным на валу уравнивающим диском  $I$  (рис.1), отделенным от давления нагнетания  $p_1$  насоса щелевым втулочным уплотнением  $2$  и образующим с корпусом торцовый уплотняющий зазор  $3$ . В полость  $I$  между втулочным и торцовым уплотнениями через дроссель  $4$  подводится затворная или буферная среда  $p_e$ . За диском установлено еще одно уплотнение  $5$ , например, втулочное. Давление перед диском  $p_2$  и после него  $p_3$  (в полости  $II$ ) зависит от торцового зазора  $z$ , т.е. от осевого положения ротора. Уменьшение осевой силы  $T$ , действующей на ротор, приводит к увеличению торцового зазора  $z$ . При этом давление перед диском  $p_2$  уменьшается, а за диском  $p_3$  увеличивается. В результате уменьшается осевая сила давления на диск, и ротор возвращается в равновесное состояние с торцовым зазором, близким к исходному номинальному значению. Таким образом, устройство одновременно выполняет функции осевого гидростатического подшипника и комбинированного саморегулируемого бесконтактного уплотнения [1].

Статический расчет выполнялся на основании уравнения осевого равновесия ротора и уравнений баланса расходов в элементах гидравлического тракта. Динамический расчет проводился с учетом демпфирования в торцовой щели, инерционных потерь в дросселях гидравлического тракта, обусловленных нестационарностью течения и сжимаемостью среды в разгрузочных камерах гидропаты, а также содержит вычисление коэффициентов характеристических уравнений, проверку осевой устойчивости системы по алгебраическому критерию Гурвица.

Приведена методика расчета статических и динамических характеристик для ламинарного и турбулентного режимов течения жидкости. Методика позволяет на стадии проектирования выбрать основные геометрические параметры автоматического затворного уравнивающего устройства так, чтобы в заданном диапазоне рабочих параметров насоса обеспечивалась требуемая герметичность при минимальных расходах затворной среды и при сохранении бесконтактного режима работы устройства, проверить осевую устойчивость системы.

#### Список литературы

1. А. Корчак, В. А. Марцинковский. Использование гидропаты в качестве затворно-уравнивающего устройства ротора. // научный журнал «Вестник СумГУ» № 1(73) '2005 (Серия "Технические науки"). – Сумы: Изд-во СумГУ.

2. Марцинковский В.А., Ворона П.Н. Насосы атомных электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.
3. Чегурко Л.Е. Разгрузочные устройства питательных насосов тепловых электростанций. – М.: Энергия, 1978, - 160 с.
4. Марцинковский В.А. Бесконтактные уплотнения роторных машин. – М.: Машиностроение, 1980. – 200с.