

Секція динаміки та міцності и уравнении равновесия подвижного кольца

$$\Phi_2(Q, \delta, \zeta_{др}, r_1, \dots, r_n) = 0$$

Здесь Q - подача насоса; δ - осевой зазор торцевой пары; $\zeta_{др}$ - коэффициент сопротивления дросселя; r_i - геометрические параметры узла разгрузки.

Принимаем, для номинального режима ($Q = Q_n$), значение торцевого зазора δ_n , полагая $F = 0$ и предварительно задавая параметры r_2, \dots, r_n из системы уравнений находят $\zeta_{др}$ и r_1 - радиус расположения ступеньки кольца. Фиксируя $\zeta_{др}$ и параметры r_i , из системы уравнений получаем зависимости изменения неуравновешенной силы $F(Q)$ и торцевого зазора $\delta(Q)$. Следуя выбору рационального решения, направленного на получение функций $F(Q) = F_{\min}(Q)$ и $\delta(Q) \approx \delta_n(Q)$. Проводится вариация параметрами $\zeta_{др}, r_i$ до получения искомой геометрии узла осевой разгрузки ротора насоса.

Следует заметить, что уход от барабана к торцевой паре, значительно уменьшает объёмные протечки из-за уменьшения зазора, но при этом остаётся неуравновешенной значительная осевая сила на режимах, отличных от номинального. Применение в системе узла осевой разгрузки дополнительного дросселя позволяет на нерасчётных режимах свести осевую силу к минимальному (малому) значению. Апробация дросселирующего барьера в системе осевой разгрузки ротора, методика расчёта и эффективность его применения выполнены на питательном насосе ПЭ 600-300.

ДРОССЕЛИРУЮЩИЙ БАРЬЕР С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ САМОРЕГУЛИРУЕМЫМ ДРОССЕЛЕМ

Калишченко П.М., доцент, канд. техн. наук, СумГУ

Ночёвная И.И., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Никитина В.Е., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Дросселирующий барьер при наличии дополнительного дросселя с постоянным коэффициентом сопротивления не позволяет полностью уравновесить осевую силу на режимах, отличных от номинального. Анализ уравнения осевого равновесия ротора при наличии данного способа разгрузки показывает на возможность уравновешивания ротора насоса на всех режимах его работы при наличии в системе осевой разгрузки дросселя с

Секція динаміки та міцності

переменным коэффициентом сопротивления. Конструктивное исполнение такого узла разгрузки приведено на рисунке 1.

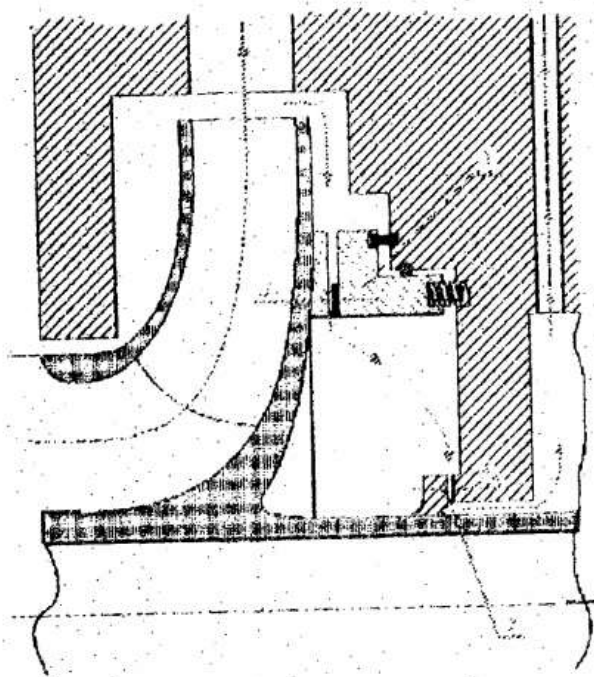


Рисунок 1 – Схема узла осевой разгрузки ротора насоса

Основными элементами являются торцевая пара с подвижным кольцом 1 и торцевой дроссель 2 с изменяющимся торцевым зазором δ_n .

Статический расчёт ведётся по уравнению равновесия ротора, представляющего функцию

$$\Phi_1(Q, \delta, \delta_n, r_1, \dots, r_n) = 0$$

и уравнению равновесия подвижного кольца

$$\Phi_2(Q, \delta, \delta_n, r_1, \dots, r_n) = 0$$

Здесь Q - подача насоса; δ_n - осевой зазор дросселя; r_i - геометрические параметры узла разгрузки.

Обеспечивая для номинального режима $Q = Q_n$, значения рабочих зазоров δ_n и $\delta_{\text{пр}}$, по принятым r_3, \dots, r_n , находятся замыкающие геометрические параметры r_1 и r_2 . В качестве искомым r_1 и r_2 выбираются параметры наиболее влияющие на изменение эшоры давления в задней пазухе последней ступени насоса.

По полученной геометрии узла осевой разгрузки, по уравнениям равновесия ротора и кольца, находятся зависимости $\delta(Q)$ и $\delta_n(Q)$. При их незначительном отклонении от принятых для номинального режима значений геометрия узла разгрузки принимается. При значительных

Секція динаміки та міцності

отклонениях проводится вариация параметрами r_3, \dots, r_n до выбора рационального решения.

Данный узел обеспечивает автоматическое осевое уравнивание ротора насоса во всём диапазоне его работы, экономичен и обладает повышенной надёжностью.

КОНТРОЛЬ И УСТАНОВКА РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ДРОСЕЛИРУЮЩЕГО БАРЬЕРА

Калиниченко П.М., доцент, канд. техн. наук, СумГУ

Ночёвная Н.Н., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Никитина В.Е., студент гр. ДМ-31, СумГУ

Уравнения равновесия ротора насоса составляют основу расчёта узла осевой разгрузки. Как показывает опыт решения задач осевой разгрузки с помощью дроселирующего барьера уравнения осевой разгрузки, если учесть целый ряд существенно влияющих факторов, получаются громоздкими. Ряд параметров, к примеру, коэффициенты сопротивления, в большей степени являются эмпирическими и задаются в определённом диапазоне, да и сама гидродинамика торцовой пары основного узла механизма автоматического уравнивания ротора далека от совершенства. Поэтому, получаемые решения по значению осевой силы на расчётном режиме, если это подвижное кольцо дроселирующего барьера, либо торцового зазора механизма автоматического уравнивающего устройства, отличается от действительных эксплуатационных значений. В связи с этим, предложено при вводе машины в эксплуатацию проводить согласование расчётных и рабочих параметров узла осевой разгрузки. Для этого в систему осевой разгрузки ротора насоса вводится дополнительный дроссель, располагаемый либо в напорной крышке, либо в обводной трубе, позволяющий механическим способом изменять сопротивление обводного канала, соединяющего камеру за разгрузочным устройством с подводом в первую ступень насоса. Положение ротора, по которому контролируется расчётный параметр определяется датчиком осевого перемещения ротора для контроля торцового зазора, или пьезодатчиком на упорном подшипнике, уравнивающим остаточную осевую силу на нерасчётных режимах работы машины.