

Д. А. Солдатов, П. А. Ретивых, А. Ю. Рябчиков
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург
soldatovdmitri@gmail.com

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНОВ ПАРОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРОВЫХ ТУРБИН МОЩНОСТЬЮ 200 МВт

В данной работе изложен метод повышения энергетической эффективности органов парораспределения паротурбинного оборудования. В работе проанализировано влияние конструкции регулирующего клапана на эффективность работы турбины. Рассмотрен ряд технических решений по модернизации регулирующих клапанов эксплуатируемых турбин.

Ключевые слова: паровая турбина, органы парораспределения, регулирующий клапан.

D. A. Soldatov, P. A. Retivih, A. Yu. Ryabchikov
Ural Federal University, Ekaterinburg

ENERGY EFFICIENCY ENHANCEMENT OF VAPOR DISTRIBUTION BODIES OF STEAM TURBINES WITH A CAPACITY OF 200 MW

This paper describes a method for improving the energy efficiency of steam distribution of steam turbine equipment. The paper analyzes the influence of the design of the control valve on the efficiency of the turbine. A number of technical solutions for modernization of control valves of operated turbines are considered.

Key words: steam turbine, steam distribution, regulating valve.

Органы регулирования, а также зоны подвода насыщенного пара являются важной частью турбины, техническое совершенство которых определяют эффективность работы всей турбины.

Известно, что в настоящее время в России реализуются программы КОММод и ДПМ-2, в которых одним из способов обновления мощностей является замена проточной части турбины. На данный момент в России эксплуатируется более 350 паровых турбин «семейства» К-200-12,8 Ленинградского металлического завода (ЛМЗ), большинство из них уже превысило свой эксплуатационный ресурс. Объектом исследования стал блок клапанов высокого давления данной паровой турбины. На рис. 1 представлен поперечный разрез зоны паровпуска турбины К-200-12.8, а также исходная конструкция регулирующего клапана (РК).

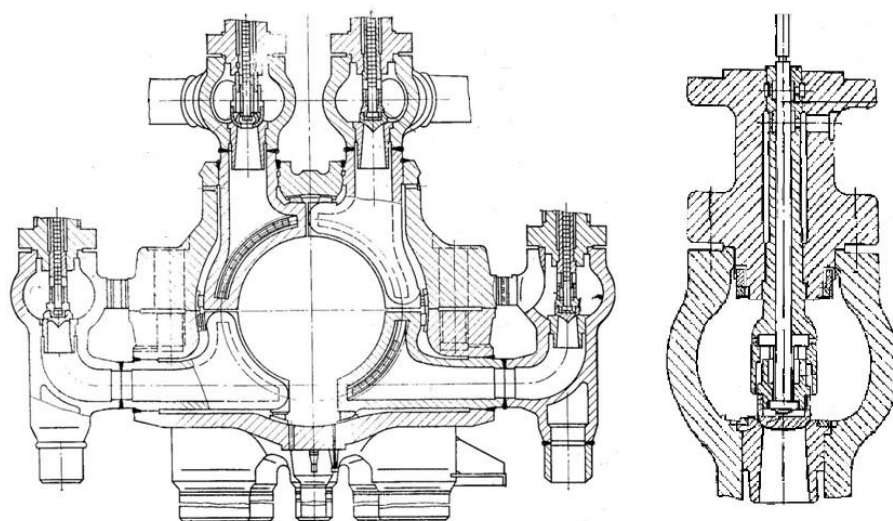


Рис. 1. Поперечный разрез зоны паровпуска

В целях повышения эффективности РК были проведены газодинамические расчеты его парового пространства в эволюционной последовательности, т. е. от исходного варианта до наилучшего. Газодинамический расчет проводился в среде пакета ANSYS CFX19. Рабочим телом был выбран water ideal gas, что удовлетворяет физическим параметрам насыщенного пара. Закон турбулентности был выбран SST. Выбор конструкции подходящей формы РК осуществляется по следующим этапам:

- 1) выбор эквивалентного угла раскрытия седла клапана;
- 2) выбор формы системы «шток+седло»;
- 3) выбор места и способа подвода пара к РК.

Исходя, из данных этапов была сформирована перспективная конструкция РК. Сравнение газодинамических расчетов двух конструкций представлено на рис. 2–4, конструкция слева является исходной, конструкция справа является итоговой. На рис. 2 представлена эюра распределения скоростей. На рис. 3 представлены эюры распределения давления по паровому пространству РК. На рис. 4 представлено распределение линий течения пара по паровому пространству РК.

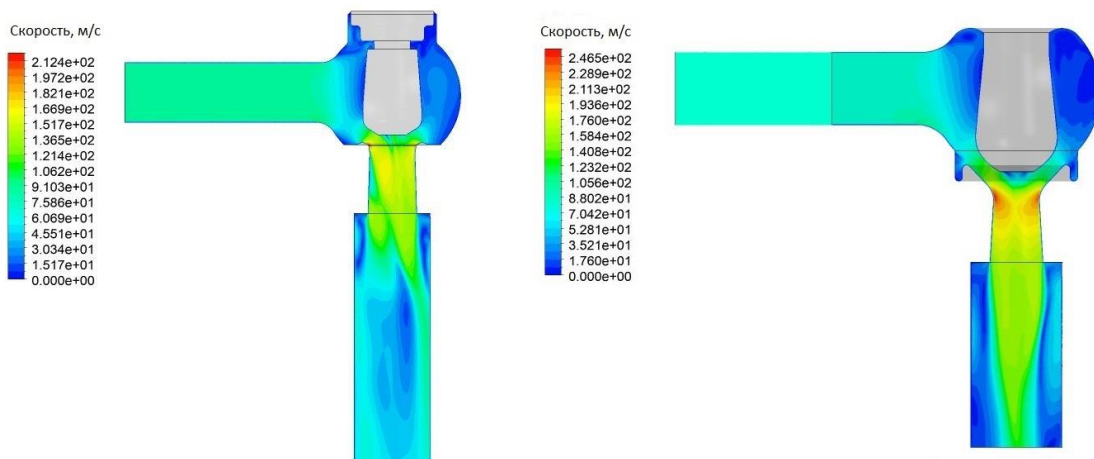


Рис. 2. Эюры распределения скоростей исходной и итоговой конструкции РК

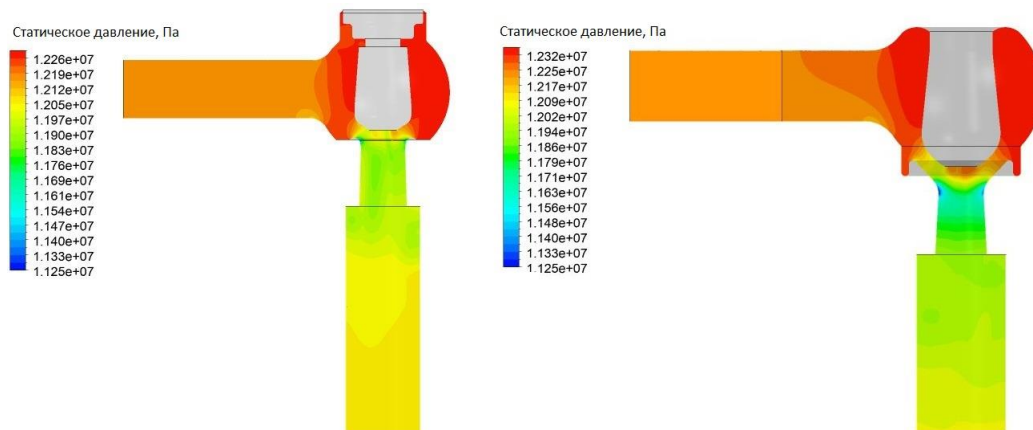


Рис. 3. Эюры распределения давления исходной и итоговой конструкции РК

Было получено, что модуль «шток + седло» должен быть приближен к форме сопла Лавала, данная форма обеспечивает безотрывное течение пара через РК [1]. Следующим аспектом в

формировании без вихревого течения пара к ступеням, является эквивалентный угол раскрытия седла.

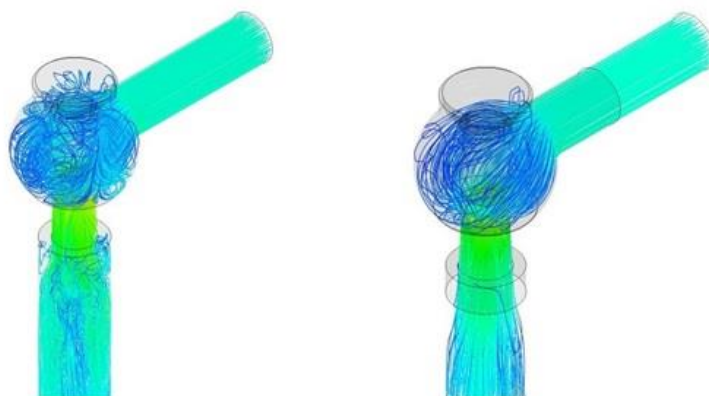


Рис. 4. Распределение линий течения пара по исходной и итоговой конструкции РК

При выборе неоптимального угла раскрытия, поток пара может образовывать круговое течение по седлу, тем самым теряя свой рабочий потенциал. Наилучшими характеристиками обладает клапан с эквивалентным углом раскрытия седла, равным 6 градусам, что подтверждается результатами, представленными в работе [2].

Предложенная конструкция клапана приближена к общепринятой в мировом турбостроении, что способствует применению стандартных технологий изготовления данного узла, как при создании нового турбинного оборудования, так и модернизации старого.

Список использованных источников

1. Дейч, М. Е. Газодинамика диффузоров и выхлопных патрубков турбомашин / М. Е. Дейч, А. Е. Зарянкин. М. : Энергия, 1970. 384 с.
2. Зарянкин, А. Е. Регулирующие и стопорно-регулирующие клапаны паровых турбин / А. Е. Зарянкин, Б. П. Симонов. М. : МЭИ, 2005. 359 с.