

**ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПЛОТНЕНИЙ ТУРБОУСТАНОВКИ
К-240-4,0 АЭС "КАЙГА - 3,4" И АЭС "РАПП - 5,6", ИНДИЯ**

Анотація

У статті викладені конструктивні особливості устаткування системи ущільнень турбоустановки К-240-4,0 АЕС "Кайга - 3,4" і АЕС "РАПП - 5,6", Індія, і схема включення видалення пароповітряної суміші з лабіринтових ущільнень парової турбіни. Основним устаткуванням системи ущільнень є охолоджувач сальникової пари і вентилятори.

Abstract

The article covers design features of the sealing system equipment of the K-240-4.0 turbine plant for Kaiga-3,4 NPP and "RAPP-5,6" NPP, India and switching circuit of air-steam mixture removal from the labyrinth seals of the steam turbine. The gland steam cooler and fans are the main equipment of the sealing system.

Оборудование системы уплотнений предназначено для удаления паровоздушной смеси из лабиринтовых уплотнений турбины К-240-4,0 АЭС "Кайга - 3,4" и АЭС "РАПП - 5,6", Индия и обеспечения надежной, безотказной работы в режимах нормальной эксплуатации.

Конструктивные особенности оборудования системы уплотнений

Состав паровоздушной смеси и ее удаление оказывает существенное влияние на выбор материалов, конструктивное исполнение оборудования, присоединительные размеры и работу системы уплотнений в целом.

Оборудование системы уплотнений выполняет свои функции в соответствии с технологическим процессом работы турбоустановки в режимах нормальной эксплуатации и состоит из: охладителя сальникового пара, двух вентиляторов (один рабочий и один резервный),

трубопроводов, запорной арматуры и контрольно-измерительных приборов выполняет свои функции в соответствии с технологическим процессом работы турбоустановки в режимах нормальной эксплуатации.

Схема включения удаления паровоздушной смеси из лабиринтовых уплотнений турбины представлена на рис. 1.

Охладитель сальникового пара

Основным оборудованием система отсоса паровоздушной смеси из лабиринтовых уплотнений турбины К-240-4,0 является охладитель сальникового пара, который предназначен для конденсации пара в отсасываемой из концевых лабиринтовых уплотнений турбины паровоздушной смеси [1, 2].

Охладитель сальникового пара устанавливается в машинном зале на линии основного конденсата,

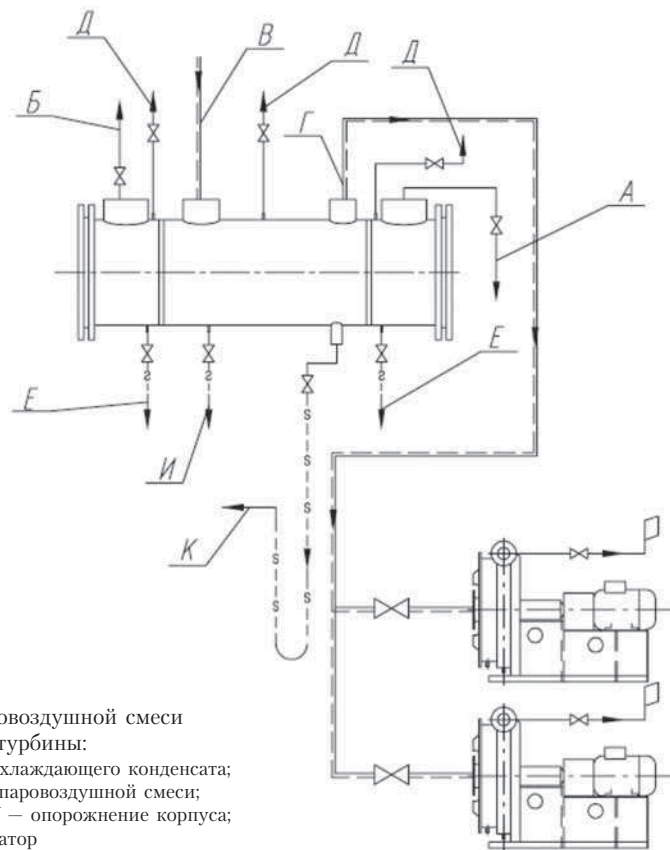


Рис. 1. Схема включения удаления паровоздушной смеси из лабиринтовых уплотнений турбины:

- А – вход охлаждающего конденсата; В – выход охлаждающего конденсата;
- В – подвод паровоздушной смеси; Г – выход паровоздушной смеси;
- Д – выпуск воздуха; Е – опорожнение камеры; И – опорожнение корпуса;
- К – слив дренажа в конденсатор

перед подогревателем низкого давления № 1 в схеме турбоустановки.

Охладитель сальникового пара сварной конструкции, состоит из: корпуса, камер водяных, крышки и опорных лап.

Охладитель сальникового пара выполнен одноходовым по охлаждающему конденсату и четырехходовым по паровоздушной смеси. Охлаждающей средой служит основной конденсат турбоустановки. Дренаж сконденсировавшегося пара сливается в конденсатор турбины через гидравлический затвор расчетной высоты.

Воздух и часть несконденсировавшегося пара удаляется из охладителя сальникового пара с помощью вентилятора в атмосферу [3].

Конструкция охладителя сальникового пара представлена на рис. 2.

Внутри корпуса расположена трубная система, которая выполнена из трубных досок, перегородок и труб высокой точности по наружному диаметру и повышенной по толщине стенки, сортament

Ø19x1, материал труб – нержавеющая сталь марки 12X18Н10Т в соответствии ГОСТ 9941-81.

Конструктивно трубы развальцовываются в трубных досках, а затем привариваются автоматической аргодуговой сваркой неплавящимся вольфрамовым электродом по технологии предприятия-изготовителя.

Трубные доски и перегородки выполнены из нержавеющей стали марки 12X18Н10Т, остальные элементы конструкции охладителя сальникового пара выполнены из углеродистой стали.

По требованию Заказчика на предприятии-изготовителе трубы проходят определенные виды контроля и испытаний в соответствии с планом обеспечения качества при изготовлении:

- контроль геометрических размеров;
- контроль химического состава;
- контроль качества поверхности;
- контроль механических свойств;
- контроль величины зерна;
- испытание на раздачу и сплющивание;
- вихретоковый и ультразвуковой контроль.

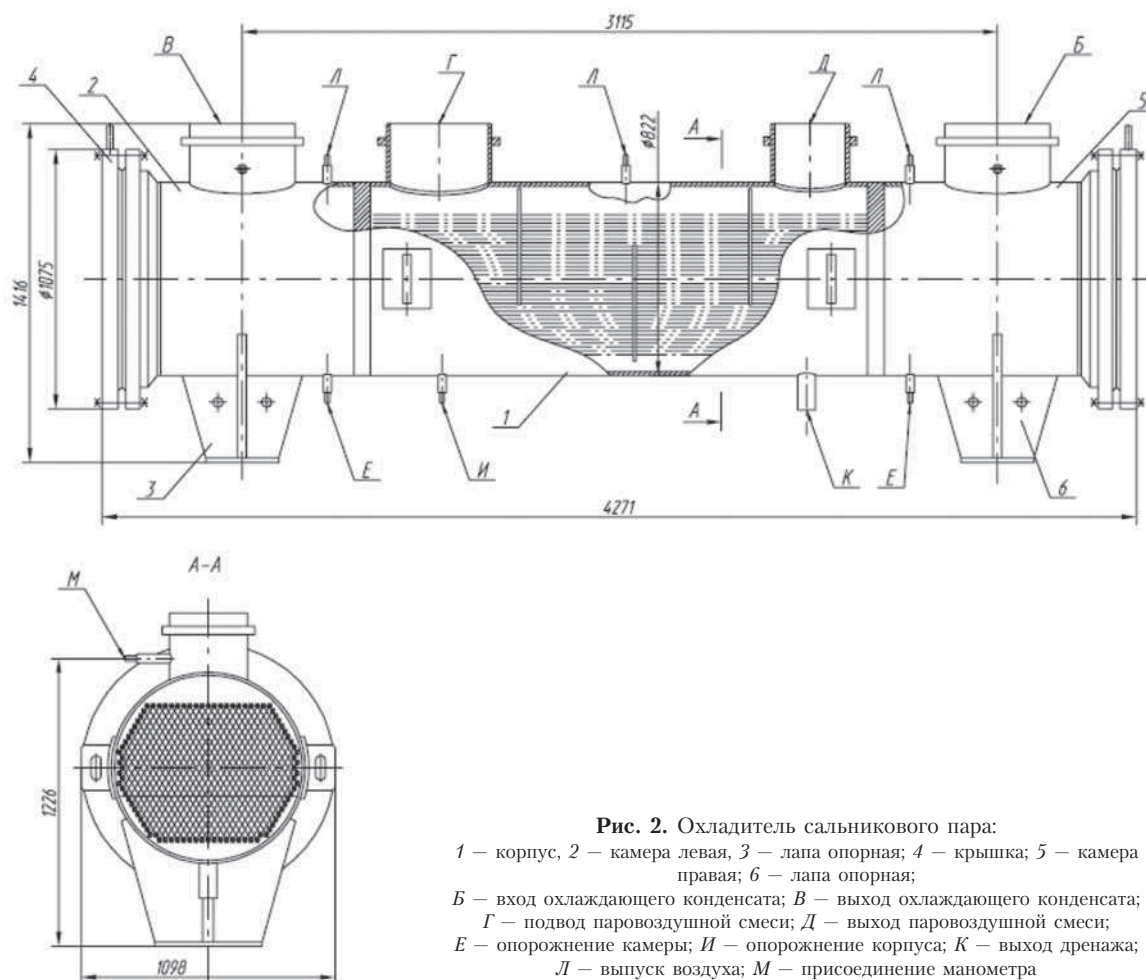


Рис. 2. Охладитель сальникового пара:

- 1 – корпус, 2 – камера левая, 3 – лапа опорная, 4 – крышка, 5 – камера правая, 6 – лапа опорная;
 Б – вход охлаждающего конденсата; В – выход охлаждающего конденсата;
 Г – подвод паровоздушной смеси; Д – выход паровоздушной смеси;
 Е – опорожнение камеры; И – опорожнение корпуса; К – выход дренажа;
 Л – выпуск воздуха; М – присоединение манометра

Качество сварного соединения "труба — трубная доска" контролируется в производстве 100% цветной дефектоскопией.

Плотность соединения "труба — трубная доска" контролируется с помощью пневматических и гидравлических испытаний, кроме того трубные доски подвергаются 100% ультразвуковой дефектоскопии для достижения высокого качества при изготовлении.

Все остальные сварные соединения, в зависимости от требований Заказчика проходят ультразвуковой, радиографический, магнитопорошковый контроль и цветную дефектоскопию.

Охладитель сальникового пара в собранном виде проходит гидравлические испытания по технологии предприятия-изготовителя перед отправкой Заказчику:

- по водяной стороне давлением 37 кгс/см²;
- по паровой стороне давлением 3,8 кгс/см².

Техническая характеристика охладителя сальникового пара:

Тип	кожухотрубный
Расход паровоздушной смеси, кг/ч	1610
в том числе: воздух, кг/ч	660
пар, кг/ч	950
Расход охлаждающего конденсата, м ³ /ч	500
Температура охлаждающего конденсата на входе в охладитель, °С	57
Поверхность охлаждения, м ²	80

Вентилятор

Вентилятор предназначен для удаления из охладителя сальникового пара воздуха и части несконденсировавшегося пара.

Конструкция вентилятора представлена на рис. 3.

Конструктивно вентилятор состоит из: корпуса, двигателя, муфты, кассеты с подшипниками, рабочего колеса, опоры. Вентилятор имеет две ступени сжатия.

Рабочее колесо и корпус вентилятора выполнены из нержавеющей стали, остальные детали — углеродистая сталь.

Техническая характеристика вентилятора:

Скорость вращения, об/мин	2900
Объемная производительность, м ³ /ч	1010
Давление, создаваемое вентилятором, кг/м ²	1260
Температура отсасываемой паровоздушной смеси, °С	60
Номинальная мощность двигателя, кВт	15
Масса, кг	480

Литература

1. Ю.Ф. Косяк. Паротурбинные установки атомных электростанций. — Москва: Издательство "Энергия", 1978.
2. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. — Москва: Издательство "Энергия", 1977.
3. Вукалович М.П., Ривкин С.Л., Александров А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. — Москва: Издательство стандартов, 1969.

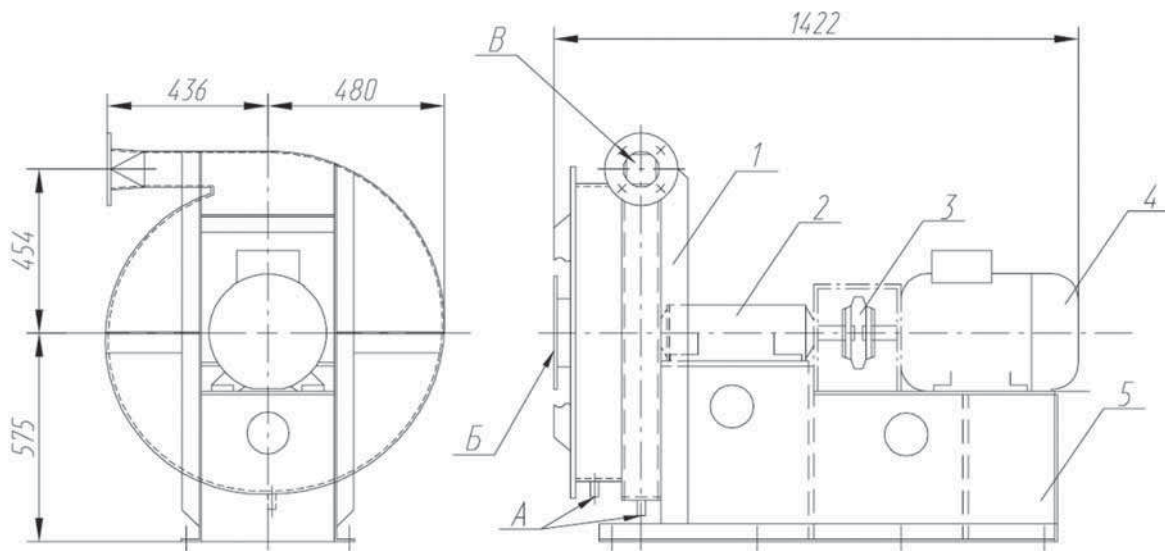


Рис. 3. Вентилятор:

- 1 — корпус вентилятора, 2 — кассета подшипников, 3 — муфта; 4 — двигатель; 5 — опора;
 А — дренаж; Б — вход паровоздушной смеси; В — выход паровоздушной смеси