

# ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



ТАГАНРОГСКИЙ КОТЛОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД «КРАСНЫЙ КОТЕЛЬЩИК»



Таганрогский котлостроительный завод «Красный котельщик» (ТКЗ) – одна из ведущих компаний отечественного котлостроения, имеющая международный опыт и компетенции в области проектирования, изготовления и комплексной поставки оборудования для тепловых, атомных, газотурбинных электростанций и различных отраслей промышленности.

- ✓ Более **120 лет** на рынке энергомашиностроения.
- ✓ **Тысячи** зарубежных и отечественных **референций**.
- ✓ **Опыт двух** отечественных **школ котлостроения** – таганрогской и барнаульской.
- ✓ **Сертификаты** международного стандарта **ISO 9001** и **ASME** (Американского общества инженеров-механиков).

## В 30 СТРАНАХ МИРА

работает оборудование, произведенное на «Красном котельщике».



## 60% КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ



поставлено на станции России и СНГ.

## 80% ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ



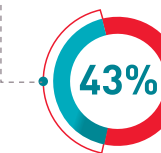
введено в эксплуатацию на объектах ближнего зарубежья и России.

## 60% КОТЛОАГРЕГАТОВ



произведено для российских угольных станций.

## 43% КОТЛОВ-УТИЛИЗАТОРОВ



установлено в составе ПГУ.

# СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ

## ПРОИЗВОДСТВО

**Год основания:** 1896.

**Производственная площадь:** 236 000 м<sup>2</sup>.

**Производственные мощности:**  
до 40 тысяч тонн в год.

**Продуктовая линейка:**

- котлы на органическом топливе (газ, мазут, твердое топливо – уголь, угольная смесь);
- теплообменное и вспомогательное оборудование (ПНД, ПВД, барабаны, деаэраторы);
- котлы-утилизаторы для ПГУ (2-х давлений, 3-х давлений с промежуточным перегревом);
- трубная арматура, элементы магистральных газопроводов (тройники, отводы).

## ИНЖИНИРИНГ

**Таганрогский проектно-конструкторский центр.**  
Проектирование паровых котлов большой и средней мощности, теплообменного оборудования для ТЭС и АЭС, оборудования ХВО, энергоарматуры, энергозапчастей. Услуги по пуску, наладке и диагностике. Проведение научно-исследовательских работ, технологических и экспериментальных разработок.

**Барнаулский филиал.**

Проектирование КУ, паровых и водогрейных котлов как для нового строительства, так и для расширения и технического перевооружения существующих объектов. Авторский надзор при монтаже и режимной наладке КУ.



**Деаэратор без деаэрационной колонки – первый в истории «Красного котельщика».**

**Габариты:** длина – 32 м, диаметр – 5 м, объем – 400 м<sup>3</sup>.  
Конструктивная особенность оборудования уменьшает затраты на его монтаж и прием в эксплуатацию. Отгрузка осуществляется в собранном виде.

## КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ

**«Красный котельщик» выполняет полный комплекс работ, включающий:**

- проектирование, производство и комплектацию оборудования;
- транспортировку и складирование;
- монтаж и пусконаладочные работы;
- модернизацию и реконструкцию оборудования;
- автоматизацию основного и вспомогательного оборудования;
- сервис в гарантийный и послегарантийный период;
- приемочные и гарантийные испытания, ввод в эксплуатацию;
- обучение персонала заказчика.





## КЛЮЧЕВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ИНЖИНИРИНГА И ПРОИЗВОДСТВА:

### ТВЕРДОТОПЛИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Пылеугольная до/сверхкритическая.
- ЦКС (совместно с иностранными партнерами).

### ТРУБОПРОВОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Соединительные детали трубопроводов.

### ПАРОГАЗОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- ПГУ с дожиганием и без.
- ПГУ со сбросом.

### ГАЗОМАЗУТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Газомазутная до/сверхкритическая.
- Сжигание металлургических газов.

### БИОМАССОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Пеллеты, шелуха, солома, отходы деревообработки.

### ТЕПЛООБМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Теплообменное оборудование для ТЭС и АЭС.
- Оборудование химводоочистки.

## СЕРВИСНЫЕ РЕШЕНИЯ

**Все виды сервисных услуг — от единичных ремонтов до долгосрочных соглашений на оказание сервисных услуг.**

- ✓ **От 2 до 25 лет** сроки действия сервисных пакетов.
- ✓ **Объекты модернизации:** котлы, АСУ, программные продукты.



### Преимущества:

- снижение эксплуатационных издержек;
- повышение надежности, безопасности и эффективности оборудования;
- продление срока эксплуатации оборудования.

### СОСТАВЛЯЮЩИЕ СЕРВИСНЫХ ПАКЕТОВ

- 1 Реконструкция.**  
Значительное повышение проектных параметров с заменой всех основных узлов и механизмов.
- 2 Планово-предупредительные и аварийные ремонты.**
- 3 Модернизация.**  
Повышение параметров оборудования сверх проектных показателей с заменой части основных узлов и механизмов.
- 4 Послегарантийное обслуживание.**
- 5 Реновация.**  
Приведение параметров оборудования к проектному уровню.

### ФОРМЫ СЕРВИСНЫХ ПАКЕТОВ



Технические консультации.



Шеф-инженерное сопровождение.



Регулярные технические обследования, контроль и диагностика оборудования.



Оперативное обеспечение запчастями.



Капитальные и текущие ремонты.



Модернизация оборудования.

# ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ



Таганрогский котлостроительный завод «Красный котельщик» обладает обширным и успешным опытом разработки, исследований и производства теплообменного оборудования высокого и низкого давлений.

Объем производства теплообменного оборудования и оборудования водоподготовки на «Красном котельщике» составляет до 25% от общего объема производства продукции. Теплообменное и водоподготовительное оборудование успешно эксплуатируется на всех тепловых станциях России, а также за рубежом.

Подогреватели низкого давления (ПНД) предназначены для регенеративного подогрева питательной воды в системах регенерации паровых турбин за счет охлаждения и конденсации пара, отбираемого из промежуточных ступеней турбоустановок. Подогреватели высокого давления (ПВД) предназначены для подогрева питательной воды котлов за счет охлаждения и конденсации пара, поступающего в ПВД из нерегулируемых отборов турбины.

Сегодня «Красный котельщик» – абсолютный лидер в производстве подогревателей высокого давления коллекторно-спиральной конструкции, в том числе современных их модификаций, имеющих повышенную тепловую эффективность (с поверхностью теплообмена из труб малого диаметра). В своем сегменте это оборудование – вне конкуренции на рынке России и СНГ по соотношению «цена-качество». Конструкция данных аппаратов в силу высокой ремонтопригодности позволяет сохранять эффективность их работы на протяжении всего срока эксплуатации. Конструкции теплообменного оборудования разрабатываются в тесном сотрудничестве с головными институтами энергомашиностроительной отрасли.

Теплообменное оборудование для АЭС по функциональному назначению и по конструкции аналогично теплообменному оборудованию для тепловых электростанций. Отличие заключается в более жестких требованиях к конструкции и изготовлению.





## Теплообменное оборудование высокого давления

- Подогреватели высокого давления коллекторно-спирального типа (более 60-ти типоразмеров).
- Подогреватели высокого давления камерного типа (более 10-ти типоразмеров).
- Охладители пара.

## Теплообменное оборудование низкого давления

- Подогреватели низкого давления (более 30-ти типоразмеров).
- Охладители воды.
- Подогреватели сетевой воды.
- Испарители поверхностного типа и паропреобразователи.
- Вакуумные конденсаторы турбин.
- Теплообменники водоводяные.
- Подогреватели пароводяные.
- Деаэраторы с номинальной производительностью до 6300 т/ч (более 30-ти типоразмеров).





# ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

## Подогреватели высокого давления коллекторно-спирального типа

### Преимущества:

- наиболее широкая среди конкурентов номенклатура;
- длительный срок службы (до 40 лет);
- 100% ремонтпригодность;
- отсутствие ограничений по мощности и параметрам;
- неограниченная работа турбоустановки.



Для систем регенерации высокого давления (СРВД) паротурбинных установок (ПТУ) мощностью от 50 до 1200 МВт применяется коллекторно-спиральная сварная конструкция ПВД вертикального типа с поверхностью теплообмена из углеродистых труб с наружным диаметром  $D_n=32$  мм и толщиной стенки  $S=4-6$  мм. Поверхность теплообмена представляет собой одно- или двухплоскостной горизонтально расположенный плоскоспиральный трубный элемент (ПСТЭ). С целью повышения технического уровня подогревателей высокого давления разработана конструкция унифицированной серии подогревателей с поверхностью теплообмена из углеродистых труб с  $D_n=22$  мм и толщиной стенки  $S=3,5$  мм. Это позволило интенсифицировать теплообмен, снизить удельную металлоемкость, повысить компактность и надежность. Данные подогреватели высокого давления по своим параметрам, установочным и присоеди-

тельным размерам могут устанавливаться взамен подогревателей с поверхностью теплообмена из труб  $D_n=32$  мм без дополнительных затрат. Разработаны также подогреватели высокого давления (6-ть типов-размеров) для ПТУ на сверхкритические начальные параметры пара перед турбиной (давление 37 МПа) типа ПВД-1100-37 и ПВД-1300-37-2; -4,5 и -7,0 с применением комбинированных плоскоспиральных трубных элементов в виде «капли», представляющих собой присоединение двух одноплоскостных и одного двухплоскостного ПСТЭ, вместо традиционной круглой формы.

Основным и приоритетным показателем ПВД коллекторно-спирального типа производства завода «Красный котельщик» является его 100% ремонтпригодность в отличие от подогревателей других конструктивных решений.

Тип подогревателя	Рабочие параметры				Площадь поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> (допуск ±5%)			Габаритные размеры, мм		Масса подогр. без арматуры, т (допуск ±5%)
	Производительность – расход питател. воды, т/ч, с допуском	Давление питател. воды в трубн. системе, МПа	Давление пара в корпусе, МПа	Темпер. пара на входе в ПВД, °С	Полная	Зона ОП	Зона ОК	Диаметр (наружн.) (допуск ±1%, но не более 20 мм)	Длина (расстояние между крайн. точк.) (допуск ±50)	
ПВ-50/180	87 (+0,5; -20)	18,5	3,25	422	54	-	-	1150	3885	6,4
ПВ-180-180-20-3	200 (+5; -25)	17,7	1,96	350	146	-	17,5	1528	5040	11,7
ПВ-180-180-33-1			3,24	435	180	32,8	16,3	1540	5650	14,9
ПВ-350-230-21-3	375 (+5; -75)	22,6	2,06	355	303	-	67,2	1532	6730	18,8
ПВ-350-230-36-1			3,53	430	350	31,6	42,1	1550	7250	23,3
ПВ-350-230-50-1			4,90	475				1568		26,1
ПВ-425-230-13-1	550 (+5; -80)	22,6	1,28	450	425	42,0	63,0	1732	7640	25,9
ПВ-425-230-25-4			2,45	475	383	-		1740	6795	25,7
ПВ-425-230-37-1			3,63	500	425	42,0		1760	7640	31

Тип подогревателя	Рабочие параметры				Площадь поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> (допуск ±5%)			Габаритные размеры, мм		Масса подогр. без арматуры, т (допуск ±5%)
	Производительность – расход питател. воды, т/ч, с допуском	Давление питател. воды в трубн. системе, МПа	Давление пара в корпусе, МПа	Темпер. пара на входе в ПВД, °С	Полная	Зона ОП	Зона ОК	Диаметр (наружн.) (допуск ±1%, но не более 20 мм)	Длина (расстояние между крайн. точк.) (допуск ±50)	
ПВ-475-230-50	550 (+50; -80)	22,6	4,9	420	477	83,0	41,5	1772	8250	38,1
ПВ-775-265-13	700 (+10; -75)	26,0	1,28	480	775	72,4	92,8	2244	9625	51
ПВ-775-265-31-1			3,04	350	703	-		2260	8770	50
ПВ-775-265-45			4,41	405	775	82,5		2290	9625	63,5
ПВ-760-230-14-1	850 (+10; -85)	22,6	3,92	350	676	-	95,0	2280	8370	54,3
ПВ-800-230-21				375	800	84,5	63,4		9050	62,35
ПВ-800-230-32				475	800	84,5	31,7		9050	62,9
ПВ-900-380-18-1	950 (+10; -80)	37,2	1,77	475	992	101,0	152,0	2464	9160	72,1
ПВ-900-380-66-1			6,47	390	980		75,0	2520		92,2
ПВ-1200-380-43-1			4,22	335	1203		188,0	2680		89,6
ПВ-1250-380-21-1	1030 (+10; -80)	37,2	2,06	425	1300	124,0	187,0	2664	10370	93,5
ПВ-1700-380-51-1	1030 (+10; -80)	37,2	5,0	310	1678	134,0	201,0	3110	9925	139,9
ПВ-1550-380-70-1	1030 (+10; -80)	37,2	6,88	365	1558	152,0	152,0	2960	10535	152
ПВ-1800-37-2,0	1700 (+10; -90)	37,0	2,0	450	1782	108,0	126,0	2860	11175	127,6
ПВ-1800-37-4,5	1700 (+10; -90)	37,0	4,5	300	1890	-	126,0	2910	11305	150,5
ПВ-1800-37-6,5	1700 (+10; -90)	37,0	6,5	350	1782	98,6	81,4	2960	11395	172,4
ПВ-1800-37-2,0-1	1700 (+10; -90)	37,0	2,0	450	1782	108,0	126,0	2860	11175	127,6
ПВ-1800-37-4,5-1	1700 (+10; -90)	37,0	4,5	300	1890	-	126,0	2910	11305	150,6
ПВ-1800-37-6,5-1	1700 (+10; -90)	37,0	6,5	350	1782	98,6	81,4	2960	11395	172,6
ПВД-250-23-2,5	250 (+5; -25)	23,0	2,5	350	224,5	19,1	28,7	1540	6435	17,33
ПВД-250-23-3,5	250 (+5; -25)	23,0	3,5	350	224,5	19,1	28,7	1550	6435	19
ПВД-375-23-2,5-1	365 (+5; -190)	23,0	2,5	350	262,7	19,1	28,7	1540	6880	19,3
ПВД-375-23-3,5-1			3,5	435				1550		21
ПВД-375-23-5,0-1			5,0	450				1568		23,15
ПВД-550-23-2,5-1	550 (+50; -110)	23,0	2,5	450	450	48,0	72,0	1540	8330	27
ПВД-550-23-3,5-1			3,5					1550		29,1
ПВД-550-23-5,0-1			5,0					1568		32,1
ПВД-550-37-2,0	475 (+75; -75)	37,0	2,0	450	450	47,8	71,6	1540	8400	28,2
ПВД-550-37-4,5	475 (+75; -75)	37,0	4,5	335	450	47,8	71,6	1568	8400	33,2
ПВД-550-37-7,0	475 (+75; -75)	37,0	7,0	400	450	47,8	47,8	1610	8400	39,5
ПВД-550-230-25	550 (+50; -110)	23,0	2,5	450	450	48,0	72,0	1540	9090	27
ПВД-550-230-35	550 (+50; -110)	23,0	3,5	450	450	48,0	72,0	1550	9090	29,3
ПВД-550-230-50	550 (+50; -110)	23,0	5,0	450	450	48,0	48,0	1568	9090	32,4
ПВД-650-23-2,5	650 (+20; -100)	23,0	2,5	450	506,7	47,8	47,8	1540	9070	31,2
ПВД-650-23-3,5	650 (+20; -100)	23,0	3,5	360	506,7	47,8	47,8	1550	9070	32,4
ПВД-650-23-5,0	650 (+20; -100)	23,0	5,0	400	506,7	47,8	47,8	1568	9070	34,7
ПВД-850-23-1,5	850 (-200)	23,0	1,5	480	738,7	38,2	89,2	2044	9815	48,8
ПВД-850-23-3,5	850 (-200)	23,0	3,5	350	738,7	38,2	89,2	2064	9815	57,25
ПВД-850-23-5,0	850 (-200)	23,0	5,0	405	738,7	38,2	89,2	2090	9815	64,4



Тип подогревателя	Рабочие параметры				Площадь поверхности теплообмена, м² (допуск ±5%)			Габаритные размеры, мм		Масса подогрев. без арматуры, т (допуск ±5%)
	Производительность – расход питател. воды, т/ч, с допуском	Давление питател. воды в трубн. системе, МПа	Давление пара в корпусе, МПа	Темпер. пара на входе в ПВД, °С	Полная	Зона ОП	Зона ОК	Диаметр (наружн.) (допуск ±1%, но не более 20 мм)	Длина (расстояние между крайн. точк.) (допуск ±50)	
ПВД-1100-37-2,0	1030 (+10; -90)	37,0	2,0	450	1017	185,8	146,7	2660	10400	80,81
ПВД-1100-37-4,5	1030 (+10; -90)	37,0	4,5	315	1105		146,7	2710	10300	98,06
ПВД-1100-37-7,0	1030 (+10; -90)	37,0	7,0	375	1037	107,6	88,0	2760	10400	118,2
ПВД-1300-37-2,0	1350 (+10; -80)	37,0	2,0	440	1203	185,8	146,7	2660	11400	89,0
ПВД-1300-37-4,5	1350 (+10; -80)	37,0	4,5	280	1262		146,7	2710	11350	106,8
ПВД-1300-37-7,0	1350 (+10; -80)	37,0	7,0	343	1223	107,6	88,0	2760	11400	130,32

## Подогреватели высокого давления камерного типа



### Преимущества:

- компактность, малый вес;
- удобство ремонта;
- легко организовать зоны охлаждения пара и конденсата;
- относительная простота изготовления.

ТКЗ первым в России разработал и изготовил серию подогревателей высокого давления камерного типа для блоков докритических параметров ТЭС, соответствующих лучшим мировым аналогам и имеющих большой потенциал для поставки их на экспорт.

Первая конструкция горизонтальных камерных ПВД была изготовлена и поставлена с расчетным давлением по питательной воде на 12 МПа, с поверхностью теплообмена в 2180 м² и диаметром корпуса 2000 мм. Данные подогреватели успешно эксплуатируются на Нововоронежской АЭС до настоящего времени.

Для сохранения лидирующих позиций в этом сегменте был разработан типоразмерный ряд ПВД камерного типа с применением U-образных труб диаметром 16х2 мм (ПВД-К-300, ПВД-К-400

и ПВД-К-700) для систем регенерации т/у на докритические параметры (давление до 240 атм).

В 1995-1996 годах были изготовлены опытные образцы ПВД-К-400, которые эксплуатируются в составе теплофикационной турбины на Волгоградской ТЭЦ-2.

В 2005 году изготовлены и поставлены на ТЭС «Уонг Би» (Вьетнам) камерные подогреватели высокого давления горизонтального типа.

В 2009 году изготовлены и поставлены на Красноярскую ТЭЦ-3 подогреватели высокого давления камерного типа ПВД-К-700-24-4,5-5 (-6; -7).

В 2015 году изготовлены ПВД-К-5 (140 тонн) и ПВД-К-6 (120 тонн) для Белорусской АЭС. Основные элементы конструкции ПВД: паровой корпус, водяная камера, трубная доска, U-образная трубная поверхность теплообмена, дистанционирующие перегородки, патрубок подвода пара, патрубок отвода конденсата греющего пара, патрубки подвода и отвода питательной воды, люк-лаз. Трубная система состоит из U-образных труб из стали 08Х14МФ наружным диаметром 16 мм и толщиной стенки 1,4 мм. Подогреватели высокого давления камерного типа данной конструкции ранее ТКЗ не изготавливал.

Тип подогревателя	Рабочие параметры				Площадь поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> (допуск ±5%)			Габаритные размеры, мм		Масса подогрев. без арматуры, т (допуск ±5%)
	Производительность – расход питател. воды, т/ч, без допуска	Давление питател. воды в трубн. системе, МПа	Давление пара в корпусе, МПа	Темпер. пара на входе в ПВД, °С	Полная	Зона ОП	Зона ОК	Диаметр (наружн.) (допуск ±1%, но не более 20 мм)	Длина (расстояние между крайн. точк.) с допуск.	
ПВД-К-300-17-3,5-4	290	16,2	3,6	350	300,3	54,9	51,0	1450	6510±50	25,65
ПВД-К-300-17-3,5-5				420		54,3	18,9			24,95
ПВД-К-400-20-4,5-5	367,4	20,1	4,3	265	356,5	56,0	-	1466	7310±50	30,43
ПВД-К-400-20-4,5-6				323	355,4	54,9	51,0			30,55
ПВД-К-400-20-4,5-7	400	20,1	4,3	390	356,7	54,3	18,9	1466	7310±50	29,8
ПВД-К-700-24-2,0	690	24,0	2,0	445	669,2	83,0	-	1744	8950±100	42,0
ПВД-К-700-24-3,5			3,5	327	669,8	83,6	80,7	1764		44,5
ПВД-К-700-24-4,5			4,5	380	665,9	83,0	28,1	1780		47,0
ПВД-К-700-24-4,5-5	720	24,0	4,5	444	669,2	83,04	-	1780	8950±100	49,6
ПВД-К-700-24-4,5-6	720	24,0	4,5	303	669,8	83,6	80,8	1780	8950±100	48,6
ПВД-К-700-24-4,5-7	720	24,0	4,5	392,3	665,9	83,0	28,1	1780	8950±100	47
ПВД-К-2Г-1100-24-2,0ТЗ	1100	24,0	2,0	320,2	914	-	85,4	1550	14300±100	54,9
ПВД-К-2Г-1100-24-4,5ТЗ	1100	24,0	4,5	333,1	914	-	85,4	1564	14300±100	57,8

## Охладители пара

Охладитель пара (ОП) типа ОП-К2Г-200-24-2,0ТЗ обособлен в схеме регенерации и должен располагаться над подогревателем высокого давления. В этой зоне происходит охлаждение пара питательной водой. Межтрубное пространство ОП ограничено кожухами. Пар из отбора турбины поступает в охладитель пара, а затем из него в подогреватель высокого давления. Охладитель пара представляет собой аппарат сварной конструкции камерного типа горизонтального расположения. Охладитель пара имеет одну водяную камеру, к которой, в свою очередь, присоединяются два корпуса, расположенные горизонтально. Подвод питательной воды в водяную камеру – нижний, а подвод греющего пара в корпус – верхний. Трубная система камерной конструкции с двухходовым движением питательной воды. Для организации движения пара в межтрубном пространстве и перехода греющего пара из одного хода в другой в верхней и нижней частях относительно центральной горизонтальной перегородки ОП установлены вертикальные перегородки. Поверхность теплообмена набирается из U-образных трубных элементов, изготовленных из труб  $D_{нх}S=16 \times 2$  мм.



Материал труб – сталь нержавеющая аустенитного класса. Плотность фланцевого соединения обеспечивается сваркой приварных металлических мембран.

# ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ



## Подогреватели низкого давления

Подогреватели низкого давления предназначены для регенеративного подогрева питательной воды в системах регенерации паровых турбин за счет охлаждения и конденсации пара, отбираемого из промежуточных ступеней турбоустановок. ПНД предназначены для комплектования турбоустановок любой мощности от 50 до 1200 МВт. Подогреватели низкого давления производства ТКЗ представляют собой вертикальные цилиндрические аппараты с верхним расположением камеры основного конденсата и теплообменной поверхностью, образованной U-образными трубками из нержавеющей стали, закрепленными в трубных решетках с помощью вальцовки. Некоторые подогреватели имеют встроенные зоны охлаждения пара (ОП) и конденсата (ОК). Подогреватели низкого давления изготавливаются в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 032-2013.

Традиционная конструкция подогревателей для атомных станций – с плавающей головкой и нижним расположением неподвижной трубной решетки. Для новых блоков атомных станций разработаны конструкции с U-образными трубками. Подогреватели низкого давления изготавливаются с поверхностями теплообмена от 100 м² (ПН-100-16-4-III) до 3200 м² (ПН-3200-30-16-IIA). Масса единицы оборудования – до 114 тонн.



## Подогреватели низкого давления смешивающего типа

Кроме поверхностных подогревателей низкого давления типа ПН, в которых греющая и нагреваемая среды разделены теплообменной поверхностью, в номенклатуре «Красного котельщика» имеются подогреватели низкого давления смешивающего типа (ПНСВ – вертикального типа, ПНСГ – горизонтального типа). В этих аппаратах теплообмен происходит путем непосредственного контакта основного конденсата с греющим паром. Подогреватели низкого давления смешивающего типа изготавливаются диаметром корпуса от 2200 мм (ПНСВ-800-2) до 3600 мм



(ПНСГ-4000-IIA-M). Масса единицы оборудования – до 49 тонн. ПНСВ-2000-2, ПНСВ-800-2, ПНСГ-4000-IIA-M поставляются с гидрозатворами.



Тип подогревателя	Рабочие параметры				Площадь поверхности теплообмена, м² (допуск ±5%)			Габаритные размеры, мм		Масса подогрев. без арматуры, т (допуск ±5%)
	Произ-ть – расход питател. воды, т/ч, без допуска	Давление питател. воды в трубн. системе, МПа	Давление пара в корпусе, МПа	Темпер. пара на входе в ПНД, °С	Зоны охлаждения конденсата	Зоны конденсации пара	Зоны охлаждения пара	Диаметр (внутрен.) корпуса	Высота подогревателя	
ПН-100-16-4-III	465	16	0,39	425	-	100	-	1000	3700	4,0
ПН-100-25-6-2,3,4	153,6; 172,9; 172,9	2,5	0,6	240						
ПН-250-16-7-II	400	1,6	0,7	400	-	250	-	1200	5580	7,6
ПН-250-16-7-III										
ПН-350-16-7-I	575	1,6	0,68	400	-	326	24	1400	5827	10,5
ПН-350-16-7-II					29	321	-			10,4
ПН-350-16-7-III					-	350				10,5
ПН-325-1,96-0,686	468	1,96	0,68	275	-	324	-	1400	6150	13,6
ПН-360-1,96-0,686					45	315			6435	13,5
ПН-405-1,96-0,686					-	405			7030	14,0
ПН-400-26-7-II	610	2,6	0,7	400	-	400	-	1600	5625	14,0
ПН-400-26-8-V	686		0,8							
ПН-550-25-6-I	780	2,5	0,6	320	-	541,5	38,5	1800*D1=2000	6470	17,0
ПН-550-25-6-II					28	500	-		6730	18,1
ПН-550-25-6-III					-				580	6450
ПН-550-25-6-IV	660					17,4				
ПН-670-2,5-0,1	681	2,5	0,1	310	-	670	-	1800	7560	22,6
ПН-580-2,5-0,7	805	2,5	0,69	310	-	576	-	1800	6970	20,8
ПН-680-2,5-0,7	822	2,5	0,69	310	-	628	50	1800	7625	23,0
ПН-720-2,75-0,883-Инж	783,75	2,75	0,883	350	-	543,5	61,99	1800	7160	22,0
ПН-600-2,5-0,6-I	880	2,5	0,6	320	-	650	-	1800	7050	17,9
ПН-600-2,5-0,6-II					50	560	-			17,8
ПН-600-2,5-0,6-III					-	590	60			17,7
ПН-850-25-6-I	1310	2,5	0,6	350	-	740	130	1800	7700	22,5
ПН-1100-25-6-I					120	840	158	2000	7950	28,5
ПНГ-1100-3,5-0,6ТЗ	1290	4,0	0,6	133	148	902	-	1600	10136	24,0
ПНГ-950-3,5-0,6ТЗ				205	66	861	-		9590	21,7
ПНГ-1300-3,5-0,6ТЗ				292	75	1270	-		11552	26,7
ПН-1900-32-6-I	1940	3,2	0,6	320	-	1568	372	2600	8970	49,1
ПН-1900-32-6-II					228	1388	324			50,2
ПНСВ-2000-1	-	0,2	0,2	200	Подогреватели смешивающего типа			3200	8800	20
ПНСВ-2000-2								19,8		
ПНСВ-800-2								2200	6000	8,8
ПНСВ-800-2М										

Примечание: \*D1 – диаметр паровой рубашки

## Охладители воды

Охладитель воды ОВ-700-1 предназначен для охлаждения воды в замкнутом контуре водяного охлаждения статора турбогенератора турбоустановок К-800-240, К-800-130/3000.

Охладитель воды изготавливается по ТУ 108.1296-88. Номинальная производительность ОВ-700-1 составляет 1700 т/ч.

Тип оборудования	Производительность, т/ч	Давление пара, МПа	Габаритные размеры, мм		Масса аппарата, т
			Диаметр	Длина	
ОВ-700-1	1700	2,5	1524	7445	19,59

## Подогреватели сетевой воды (ПСВ)

Подогреватели сетевой воды предназначены для подогрева сетевой воды греющим паром из отбора турбины или паром котлов в системах теплоснабжения.

Подогреватель сетевой воды представляет собой вертикальный кожухотрубчатый аппарат с плавающей головкой. Основными частями подогревателя являются корпус, трубная система, верхняя и нижняя водяные камеры. Отличительной особенностью ПСВ конструкции ТКЗ является то, что камера сетевой воды выполнена без анкерных связей с утолщенной трубной решеткой. Это решение упрощает разборку и сборку подогревателей при периодических очистках теплообменных труб от отложений. Утолщенная трубная решетка имеет большую жесткость, что исключает возможность перетечек сетевой воды между перегородками камеры и трубной решеткой.

Подогреватели сетевой воды изготавливаются в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 032-2013. Подогреватели сетевой воды изготавливаются с поверхностью теплообмена от 45 м<sup>2</sup> (ПСВ-45-7-15) до 500 м<sup>2</sup> (ПСВ-500-14-23). Масса единицы оборудования – до 16,5 тонны.



Тип подогревателя	Номин. массовый расход, т/ч	Давление расчетное избыточное, МПа		Максимальная температура пара, °С	Температура воды, °С		Площадь пов-ти теплообмена, м <sup>2</sup>	Габаритные размеры, мм		Масса аппарата, т (допуск ±5%)
		пара	воды		на входе	на выходе, не более		Высота	Диаметр (наружный)	
ПСВ-45-7-15 (нержавеющая труба Ø 19x1)	90	0,69	1,47	400	70	150	45	4960	720	2,1
ПСВ-90-7-15 (нержавеющая труба Ø 19x1)	175	0,69	1,47	400	70	150	90	5470	1032	4,5
ПСВ-200-7-15 (нержавеющая труба Ø 19x1)	400	0,69	1,47	400	70	150	200	5770	1220	7,4
ПСВ-200-7-15 (латунная труба Ø 19x1)										
ПСВ-500-3-23 (латунная труба Ø 19x1)	1300	0,29	2,26	400	70	130	500	7725	1632	15,5
ПСВ-500-14-23 (латунная труба Ø 19x1)	1500	1,37	2,26	-	110	180	-	-	1640	16,5

## Испарители поверхностного типа и паропреобразователи

Испарителями и паропреобразователями, как одним из направлений водоподготовки, «Красный котельщик» занимается с 70-х годов. За это время наработан большой опыт в проектировании и изготовлении этого оборудования. Конструкция испарителя постоянно совершенствовалась и модернизировалась.

Производительность по вторичному пару – от 6 т/ч (испаритель И-120-0,6-I) до 100 т/ч (паропреобразователь ВИФР 065131.007СБ). Испарители изготавливаются в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 032-2013.

Обозначение испарителя	Поверхность теплообмена по внутреннему диаметру, м²	Максимальное рабочее давление абсолютное, МПа		Номинальное давление абсолютное, МПа		Производительность по вторичному пару, т/ч, не более	Конструктивные размеры, мм		Масса сухая, кг, не более
		в трубной системе	в корпусе	в трубной системе	в корпусе		Высота испарителя	Диаметр корпуса	
И-120-0,6-I	120	0,59	0,59	0,20-0,40	0,12-0,25	6,0	10000	2050	16000
И-120-0,6-III				0,27-0,59	0,12-0,27	9,0-12,6			
И-120-1,6-II		1,57	1,57	0,50-1,57	0,27-0,63	9,0-18,0			
И-250-0,6-I	250	0,59	0,59	0,31-0,59	0,25-0,43	11,0	11000	2850	30000
И-250-0,6-II				0,20-0,59	0,12-0,36	12,0-18,0			
И-250-1,6-II		1,57	1,57	0,59-1,57	0,36-0,82	18,0-27,0			
И-350-0,6-I	350	0,59	0,59	0,35-0,59	0,25-0,42	18,0	11500	2850	30000
И-350-0,6-II				0,18-0,35	0,12-0,25	18,0			
И-600-0,6-I	600	0,59	0,59	0,35-0,59	0,25-0,48	18,0	13000	2850	45000
И-600-0,6-II				0,16-0,58	0,12-0,40	18,0-32,0			
И-600-1,6-II		1,57	1,57	0,58-1,57	0,40-0,98	32,0-48,0			
И-1000-0,6-I	1000	0,59	0,59	0,34-0,59	0,25-0,42	43,0-50,0	13000	3450	63000
И-1000-0,6-II				0,18-0,59	0,12-0,40	35,0-59,0			
И-1000-1,6-II		1,57	1,57	0,59-1,57	0,40-0,98	59,0-84,0			

Тип оборудования	Производительность по вторичному пару, т/ч, не более	Максимальное рабочее давление абсолютное, МПа		Номинальное абсолютное давление, МПа		Поверхность теплообмена по внутреннему диаметру, м²	Габаритные размеры, мм		Масса сухая, т, не более
		в трубной системе	в корпусе	в трубной системе	в корпусе		Высота испарителя	Диаметр корпуса	
Паропреобразователь	до 100	1,96	1,61	-	-	2740	13500	3406	113,22

## Вакуумные конденсаторы турбин

Основным назначением конденсационного устройства является конденсация отработавшего пара турбины и обеспечение расчетного давления пара за турбиной при номинальных условиях работы. Кроме этого, конденсатор обеспечивает прием сжигателей при нормальной работе, а также при пусках и остановках энергоблока.

Конденсатор рассчитан для работы на пресной циркуляционной воде с температурой на входе от 5 до 45 °С. Конденсатор является вакуумным аппаратом. Для поддержания разрежения в паровом пространстве конденсатора неконденсирующиеся газы удаляются пароструйными эжекторами типа ЭП-3-750.

Технические данные конденсатора типа 65-КЦСТ-3	
Поверхность теплопередачи, м²	3000
Количество охлаждающих труб, шт	5470
Внутренний и наружный диаметр труб, мм	23/25
Длина конденсаторных труб, мм	7000
Материал труб	сплав МНЖ 5-1
Номинальный расход охлаждающей воды, м³/ч	8000
Число ходов охлаждающей воды	2
Число потоков охлаждающей воды	2
Масса конденсатора без воды, т	60,3
Масса конденсатора с заполненным водяным пространством, т	92,3
Масса конденсатора с заполненным водой паровым пространством при гидроиспытании, т	150,3
Коэффициент чистоты труб, принятый в тепловом расчете конденсатора	0,9



## Теплообменники водоводяные и подогреватели пароводяные

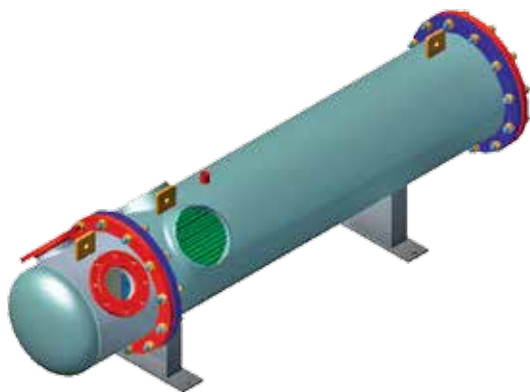


Водоводяные теплообменники предназначены для нагрева химически очищенной воды за счет использования тепла продувочной воды котлов тепловых электростанций и котельных.

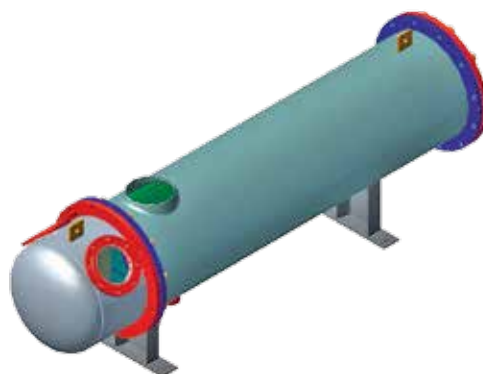
Подогреватели пароводяные предназначены для нагрева химически очищенной воды за счет использования тепла греющего пара на тепловых электростанциях и котельных.

Теплообменники и подогреватели могут также использоваться для нагрева воды на теплоразборных пунктах (отопление помещений, нагрев воды в бассейнах, душевых и т.п.).

Теплообменники производительностью 80-240 т/ч и 400 т/ч, подогреватели производительностью 50 т/ч, 100 т/ч, 200 т/ч и 400 т/ч изготавливаются в соответствии с требованиями СТО ЦКТИ 10.004-2007 «Сосуды энергомашиностроения. Общие технические требования к изготовлению». По техническим характеристикам на данное оборудование требования Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 032-2013 не распространяются.



Теплообменник водоводяной



Подогреватель пароводяной

Наименование параметра	Тип водоводяного теплообменника	
	Q=80-240 т/ч	Q=400 т/ч
Поверхность нагрева, м²	21	31,2
Максимальное давление, МПа:		
- греющей воды	0,7	
- нагреваемой воды	0,7	
Максимальная температура греющей воды, °С	160	
Диаметр теплообменных труб, мм	16x1	
Количество теплообменных труб	322	
Количество ходов:		
- по греющей воде	4	
- по нагреваемой воде	4	
Диаметр корпуса, мм	478	
Длина теплообменника, мм	2065	2665
Масса сухая, кг	640	784

Наименование параметра	Тип пароводяного подогревателя			
	Q=50 т/ч	Q=100 т/ч	Q=200 т/ч	Q=400 т/ч
Поверхность нагрева, м²	8,4	15,6	31,2	68
Максимальное давление, МПа:				
- пара	0,7			
- воды	0,7			
Максимальная температура пара, °С	180			
Диаметр теплообменных труб, мм	16x1			
Количество теплообменных труб	86	330	322	584
Количество ходов:				
- по пару	2			
- по воде	2	4	2	2
Диаметр корпуса, мм	273	478	478	630
Длина подогревателя, мм	2403	1665	2705	3180
Масса сухая, кг	330	560	794	1400

# ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АЭС

Теплообменное оборудование для АЭС по функциональному назначению и по конструкции аналогично теплообменному оборудованию для тепловых электрических станций. Отличие заключается в более

жестких требованиях к конструкции и изготовлению, предъявляемых «Правилами устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок».

## ПВД с плоско-спиральными трубными элементами для АЭС

Тип подогревателя	Поверхность теплообмена, м²	Рабочие параметры				Масса без арматуры, кг
		Трубное пространство		Межтрубное пространство		
		Давление, МПа	Температура, °С	Давление, МПа	Температура, °С	
ПВ-1600-92-15-2	1600	9,2	185	1,24	188	93000
ПВ-1600-92-20-2	1600	9,2	205	1,87	208	92800
ПВ-1600-92-30-2	1600	9,2	224	2,72	227	92700
ПВ-2500-97-10А-1М	2500	9,7	180,6	1,038	184,7	149415
ПВ-2500-97-18А-1М	2500	9,7	201,4	1,74	207,4	149447
ПВ-2500-97-28А-1М	2500	9,7	224,5	2,8	230,9	168700
ПВ-1500-9,2-3,3-IA	1517	9,5	235	3,4	245	97600
ПВ-1500-9,2-3,3-IIA	1517	9,5	235	3,4	245	97600
ПВ-1500-9,2-3,3-IIIA	1517	9,5	235	3,4	245	97500

## ПВД камерные

Тип подогревателя	Поверхность теплообмена, м²	Рабочие параметры				Масса без арматуры, кг	Примечание
		Трубное пространство		Межтрубное пространство			
		Давление, МПа	Температура, °C	Давление, МПа	Температура, °C		
ПВ-2000-120-17А	2000	12	181	1,7	186	62500	горизонтальный
ПВ-2000-120-24А	2000	12	201	2,4	207	70000	горизонтальный
ПВ-2000-120-36А	2000	12	224	3,6	230	70000	горизонтальный
ПВД-К-2500-12-3,2-IA (IIA)	2500	9,5	230	3,2	250	107000	вертикальный



## ПНД поверхностного типа

Тип подогревателя	Поверхность теплообмена, м²	Рабочие параметры				Масса без арматуры, кг
		Трубное пространство		Межтрубное пространство		
		Давление, МПа	Температура, °C	Давление, МПа	Температура, °C	
ПН-1300-25-6-IA	1300	2,5	65	0,6	69,5	43987
ПН-1400-25-6-IIA	1400	2,5	101	0,6	106	47575
ПН-1300-25-6-IIIA	1300	2,5	24	1,6	127	44955
ПН-1600-25-6-IVA	1600	2,5	153	1,6	156	50390
ПН-950-42-8	950	4,2	58,5	0,8	63	35630
ПН-1800-42-8-I	1800	4,2	81,5	0,8	85	60318
ПН-1800-42-8-II	1800	4,2	103	0,8	107	59791
ПН-1800-42-8-III	1800	4,2	132	0,8	136	59684
ПН-1800-42-8-IV	1800	4,2	155	0,8	158	59406
ПН-1200-42-4-IA-M1	1200	4,1	61,3	0,3	145	49640
ПН-1200-42-4-IA	1900	4,1	96	0,3	145	72100
ПН-1200-42-4-IIA	1200	4,1	117,1	0,3	145	49267
ПН-1200-42-13-IIIA	1200	4,1	142,6	1,2	190	50650
ПН-1900-42-13-IVA	1900	4,1	164,4	1,2	190	72254
ПН-1200-25-6-IA	1200	2,5	58	0,6	61	48246
ПН-1200-25-6-IIA-M1	1200	2,5	101,4	0,6	105,8	48126
ПН-3000-25-16-IIIA	3000	2,5	126,5	1,6	133,1	97291
ПН-3000-25-16-IVA	3000	2,5	150,7	1,6	155,5	97915
ПН-3200-25-16-IA	3200	2,9	105	1,5	200	115305
ПН-3200-25-16-IIA	3200	2,9	175	1,5	200	115322
ПН-850-2,9-0,7-IA	840	2,9	180	0,7	200	28600
ПН-850-2,9-0,7-IIA	840	2,9	180	0,7	200	28900
ПН-850-2,9-0,7-IIIA	840	2,7	180	0,7	200	29300

## ПНД смешивающего типа (горизонтальные)

Тип подогревателя	Поверхность теплообмена, м²	Рабочие параметры				Масса без арматуры, кг
		Трубное пространство		Межтрубное пространство		
		Давление, МПа	Температура, °C	Давление, МПа	Температура, °C	
ПНСГ-2000-IA	-	0,023	62,4	-	-	20000
ПНСГ-4000-2A-M	-	0,0622	86,5	-	-	45000
Гидрозатвор Ду-700; Н-10.6m	-	0,0622	86,5	-	-	7000

## Охладители конденсата и охладитель подогревателя

Тип оборудования	Поверхность теплообмена, м²	Рабочие параметры				Масса без арматуры, кг
		Трубное пространство		Межтрубное пространство		
		Давление, МПа	Температура, °С	Давление, МПа	Температура, °С	
ОКГ-500-25-16-IA	500	2,5	129,03	1,6	156,2	16983
ОКГ-500-25-16-IIA	500	2,5	132,1	1,6	155,5	16969
ОДП-500-IA	600	4,2	65,9	0,8	85	18670

## Испаритель, охладитель испарителя, охладитель выпара

Тип оборудования	Поверхность теплообмена, м²	Рабочие параметры				Масса без арматуры, кг
		Трубное пространство		Межтрубное пространство		
		Давление, МПа	Температура, °С	Давление, МПа	Температура, °С	
Испаритель	1068	1,1	117	3,1	216	89100
ОДИ-70А	69,2	4	100	2,1	216	3650
ОВ-700	700	2,5	35	0,6	35	19220

## Теплообменники технологических систем I и II контуров

Тип оборудования	Поверхность теплообмена, м²	Рабочие параметры				Масса без арматуры, кг
		Трубное пространство		Межтрубное пространство		
		Давление, МПа	Температура, °С	Давление, МПа	Температура, °С	
Т/О продувки парогенератора	568	0,8	160	0,8	162	13820
Технологический конденсатор	532,5	0,4	59,5	1,1	183	19100
Доохладитель продувки ПГ	74,3	0,4	27-42	0,75	50	2199
Охладитель конденсата СВО	60,2	0,4	30-53	0,8	130	1848
ОВ-18	18	2,9	91	0,75	164	970
Холодильник 2-точечный	0,2	-	-	-	-	32
Охладитель гидропаты I контура Ø 325-01	22,65	0,3	43	0,15	100	1380
Доохладитель подпиточной воды	22,65	0,3	23	0,12	104	1300
Регенеративный Т/О продувки I контура Ø 800	102	19,5	295	19,5	295	12050
Доохладитель продувки I контура	43	0,98	295	19,5	295	7100
Охладитель подпиточной воды Ø 325	82,3	0,2	90	0,12	104	3640
Т/О промконтура и расхолаживания бассейна выдержки Ø 1200	325	0,69	70	1,0	100	11570
Т/О аварийного расхолаживания Ø 1800	935	0,5	70	2,1	150	32100
Охладитель протечек I контура Ø 325-02	27	1	70	0,6	150	1460
Охладитель протечек I контура	50,2	0,3	55	0,15	110	1500
Регенератор Т/О продувки I контура	367,2	16,4	288	17	286	22300

Тип оборудования	Поверхность теплообмена, м²	Рабочие параметры				Масса без арматуры, кг
		Трубное пространство		Межтрубное пространство		
		Давление, МПа	Температура, °С	Давление, МПа	Температура, °С	
Доохладитель продувки I контура	111	16,3	110	0,3	59	5220
Т/О промконтура	1825	0,4	42	0,2	50	35000
Охладитель дренажа ПГ	24,2	0,4	55	0,15	100	920
Охладитель подпиточной воды	296,6	0,22	101	0,12	104	10222
Доохладитель подпиточной воды	81,8	0,3	45	0,12	104	2400
Т/О бассейна выдержки	1240	0,3	43,4	0,7	50	27200
Т/О аварийного расхолаживания	1610	0,3	42,8	0,7	60	63710
Конденсатор	5	0,6	60	0,35	100	330
Т/О установки очистки газовых сдувок	0,82	0,43	40	2,07	70	78,6
Охладитель берного конденсата	8	0,4	45	0,6	104	4365
Доохладитель продувки ПГ	23	1,8	170	1	175	970
Регенеративный Т/О продувки ПГ	251,22	1,8	170	1	175	7860
Охладитель дренажа ПГ	41,87	1,8	170	1	175	1310
Охладитель выпара	2,04	0,7	150	0,4	150	150
Т/О отбора проб	0,273	17,7	350	0,98	100	25,1
Т/О 2 Ø 133 - охладитель конденсата греющего пара деаэратора I контура	5,4	1	150	1	150	280
Установки Т/О 3 Ø 133	8,1	1	150	1	150	420
Технологический конденсатор Ø 1200 ТК	442,5	0,6	70	1,2	190	11200
Т/О бассейна перегрузки Ø 1200-01	216,7	0,9	70	1,3	100	9200
Т/О CAO3 Ø 1200-01	531	0,45	70	0,35	150	11200
Т/О водоводяной Ø 1200-03	253,3	0,8	70	0,8	150	9950
Охладитель дистиллята	12,5	1,6	120	1,6	120	545

# ДЕАЭРАТОРЫ ТЕРМИЧЕСКИЕ

## Деаэраторы вакуумные

Деаэратор вакуумный ДВ-1,5 предназначен для удаления кислорода и свободной углекислоты из подпиточной воды отопительного и водогрей-

ного оборудования мощностью от 1 до 5 МВт и расходом подпиточной воды до 1,5 т/ч.

Технические характеристики ДВ	
Наименование параметра	Значение
Производительность, т/ч	1,5
Рабочее давление в деаэраторе (абсолютное), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,026-0,03 (0,26-0,3)
Концентрация кислорода, мкг/кг, не более:	
- на входе в деаэратор	12000
- на выходе из деаэратора	50
Полезная емкость деаэрационного бака, м <sup>3</sup> , не менее	0,7

## Деаэраторы атмосферного давления

Деаэраторы атмосферные состоят из деаэрационных колонок и деаэрационных баков, комплектуются предохранительными устройствами, охладителями выпара и комплектом арматуры.

Деаэратор атмосферный предназначен для удаления кислорода и свободной углекислоты из подпиточной воды паровых котлов ТЭЦ и котельных отопительных и горячего водоснабжения.

Наименование показателя	Значения для деаэраторов				
	ДА-50/15	ДА-100/25	ДА-200/50	ДА-300/75	ДА-600/100
Номинальная производительность деаэратора, т/ч	50	100	200	300	600 (300x2)
Давление рабочее (абсолютное), МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,12 (1,2)	0,12 (1,2)	0,12 (1,2)	0,12 (1,2)	0,12 (1,2)
Температура деаэрированной воды, °С	104,25	104,25	104,25	104,25	104,25
Концентрация кислорода, мкг/кг, не более:					
- в химочищенной воде на входе в деаэратор	13000	13000	13000	13000	13000
- в деаэрированной воде на выходе из деаэратора	20	20	20	20	20
Нагрев воды в деаэраторе при номинальной производительности, °С	10-50	10-50	10-64	10-64	10-64
Диапазон изменения производительности деаэратора, %	30-120	30-120	30-120	30-120	30-120
Полезная вместимость деаэрационного бака (расчетная), м <sup>3</sup>	15	25	50	75	100
Поверхность нагрева комплектующего охладителя выпара (расчетная), м <sup>2</sup>	2	8	16	24	24x2



## Деаэраторы повышенного давления

Деаэратор повышенного давления предназначен для удаления кислорода и свободной углекислоты из питательной воды парогенераторов тепловых

станций. Деаэратор изготавливается в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 032-2013.

Наименование показателя	Типы деаэраторов			
	ДП-225/65 ДП-225/70	ДП-500/65 ДП-500/70 ДП-500/100 ДП-500/120	ДП-1000/65 ДП-1000/70 ДП-1000/100	ДП-2000/150
Номинальная производительность, т/ч	225	500	1000	2000
Рабочее давление, избыточное, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,5 (5,0)	0,5 (5,0); 0,6 (6,0)	0,6 (6,0)	0,6 (6,0)
Рабочая температура, °С	158	158; 164	164	164
Давление при работе предохранительных устройств, избыточное, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,625 (6,25)	0,75 (7,5)	0,75 (7,5)	0,725 (7,25)
Пробное гидравлическое давление, избыточное, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,9 (9,0)	1,0 (10,0)	1,0 (10,0)	0,85 (8,5)
Максимально допустимая температура стенок сосуда, °С	166	172	172	172
Содержание растворенного кислорода в исходной воде на входе в деаэратор, мг/кг, не более	1,0	1,0	1,0	1,0
Содержание растворенного кислорода в деаэрированной воде на выходе из деаэратора, мкг/кг, не более	10	10	10	1,0
Номинальный удельный расход выпара, кг/ч	1,5	1,5	1,5	1,5
Диапазон изменения производительности, в пределах которого обеспечивается устойчивая деаэрация воды, %	30-120	30-100	30-100	30-100

## Охладители выпара

Охладитель выпара поверхностного типа состоит из корпуса и размещенной в нем трубной системы.

Химически очищенная вода проходит внутри трубок и направляется в деаэрационную колонку.

Наименование	ОВА-2	ОВА-8	ОВА-16	ОВА-24	ОВП-18
Объем геометрический, м <sup>3</sup>	0,065	0,09	0,16	0,25	0,35
Температура рабочей среды, °С	104 (на выходе)	104 (на выходе)	104	104 (на выходе)	164
Давление рабочее, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,12 (1,2)	0,12 (1,2)	0,12 (1,2)	0,12 (1,2)	0,6 (6,0)
Масса, кг	177,1	279,8	456	645	1067

«Красный котельщик» является изготовителем практически всех подогревателей высокого и низкого давления на эксплуатируемых в настоящее время блоках атомных станций России и ближнего зарубежья (стран бывшего соц. лагеря). На протяжении всей эксплуатации подогревателей специалистами предприятия осуществлялся авторский надзор работы оборудования, внедрялись мероприятия по улучшению его работы.

ОАО ТКЗ «Красный котельщик» осуществляет работы по модернизации изготовленных в 70-80-х годах подогревателей низкого давления типа ПН-1200 и ПН-3000 (для блоков с р/у ВВЭР-1000), ПН-950 и ПН-1800 (для блоков с т/у РБМК-1000).

Модернизация ПН-1200 и ПН-3000 осуществляется путем замены трубных систем. При этом в современной конструкции трубных систем изменена разбивка поля отверстий, применены другие элементы силового каркаса, что позволило увеличить заполняемость теплообменными трубами и, соответственно, повысить теплообменную поверхность. Нижняя часть трубной системы подогревателя

сконструирована таким образом, что выполняет функцию встроенного охладителя конденсата.

В соответствии с мероприятиями, выработанными по результатам эксплуатации ПН-1200, ПН-3000 в 80-х годах, модернизировано воздухоотсасывающее устройство. Осуществлены мероприятия по уменьшению колебания уровня конденсата в корпусе подогревателя и исключены гидроудары в выходном «перевернутом» гидрозатворе, конструкция которого также модернизирована.

При модернизации ПН-950 и ПН-1800 заменяется корпус подогревателя на корпус из коррозионно-эрозионно-стойкой стали аустенитного класса.

Для исключения эрозионного износа улучшена конструкция входа и распределения пара в корпусе.

Для улучшения сейсмической стойкости подогревателей в модернизированной конструкции корпусов предусмотрено раскрепление трубной системы.

Лицензии ОАО ТКЗ «Красный котельщик» на право конструирования и изготовления оборудования для атомных станций: ДО-11-101-1718 от 28.01.2011 г. и ДО-12-101-1745 от 20.04.2011 г.

## ОАО ТКЗ «КРАСНЫЙ КОТЕЛЬЩИК»

Россия, 347900, Ростовская область,  
Таганрог, ул. Ленина, 220  
Тел.: +7 (8634) 31-36-01

Дирекция по сбыту  
Тел.: +7 (8634) 34-29-51  
Факс: +7 (8634) 31-63-07

E-mail: [postmaster@tkz.su](mailto:postmaster@tkz.su)  
[www.tkz.su](http://www.tkz.su)