

Гагиев Исса Русланбекович

магистрант

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный
технический университет»

г. Астрахань, Астраханская область

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕГАЗАЦИИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ВАКУУМНЫХ ДЕАЭРАТОРОВ

Аннотация: в данной статье рассматривается вопрос повышения эффективности дегазации питательной воды при использовании вакуумных деаэраторов. Автор приходит к выводу, что в течение 2-х сезонов работы пикового теплообменника можно окупить затраты на закупку и монтаж оборудования. Это повлияет на повышение работоспособности и надежности котельного оборудования ПГУ-110 в целом.

Ключевые слова: дегазация питательной воды, вакуумные деаэраторы, паровые котлы.

Заключительной стадией технологического процесса приготовления питательной воды для паровых котлов является удаление растворенных в ней агрессивных газов, в первую очередь кислорода, а также углекислоты, вызывающих коррозию металла теплосиловых установок.

Кислородная коррозия является наиболее опасной, так как она проявляется на отдельных участках поверхности металла в виде небольших язвин и развивается в глубину металла вплоть до образования сквозных свищей. Для современных паровых котлов большой паропроизводительности даже самая незначительная концентрация растворенного в питательной воде кислорода может быть причиной нарушения нормальной работы и выхода из строя отдельных элементов их, из которых в первую очередь обычно подвергается коррозии экономайзер.

Таким образом, для обеспечения надежной эксплуатации современных паровых котлов необходимо стремиться к практически полному отсутствию в питательной воде растворенного кислорода.

Процесс удаления из воды растворенных газов носит название дегазации или деаэрации. В настоящее время известно несколько способов деаэрации-термический и химический [1].

Наибольшее распространение получил термический способ деаэрации воды. Этот способ основывается на том, что растворимость в воде газов с повышением ее температуры уменьшается, а при температуре, равной температуре кипения, газы почти полностью удаляются из воды. Таким способом газы удаляются из воды в специальных устройствах, которые принято называть термическими деаэраторами.

Для дегазации воды применяются преимущественно деаэраторы атмосферного типа, работающие при абсолютном давлении 0,1 МПа (1 кгс/см²), и вакуумные деаэраторы, работающие при абсолютном давлении от 0,0007 до 0,05 МПа (от 0,075 до 0,5 кгс/см²), т.е. при температурах деаэрированной воды от 40 до 80°C.

На ПГУ-110 г. Астрахань, а также ПГУ-235 ООО «ЛУКОЙЛ-Астрахань-энерго» эксплуатируются атмосферные деаэраторы ДА 100/25. Он служит для деаэрации питательной воды паровых котлов КГТ-44/4,6–436–13/0,5–210.

На ПГУ-110 при эксплуатации атмосферного деаэратора столкнулись с некоторыми проблемами: во время работы АБХМ (абсорбционная холодильная машина) в летний период времени, и во время работы АОС (антиобледенительная система) в зимний период времени происходит недогревание главного конденсата. Это приводит к повышению нерастворенных газов в воде, что в итоге приводит к снижению надежности работы котельного оборудования и станции в целом. В летний период основное количество теплоты идет на нагрев контура горячей воды АБХМ. Требуемая температура составляет 95–105°C. Соответственно температура главного конденсата после ПГК (подогреватель главного конденсата) снижается, что приводит к увеличению нерастворенных газов в воде.

Проблема с завышенными показателя растворенных газов в воде связана с тем, что для подогрева главного конденсата подогрев АОС и системы

охлаждения входящего воздуха на ГТУ теплота берется от контура ГВП (газоводяной подогреватель) КУП (котел-утилизатор паровой). Были попытки увеличить количество пара подаваемого в деаэратор с 15% до 40%. Но срабатывал гидрозатвор. Конструкция деаэратора такова, что труба, по которой подается пар на деаэрацию проходит по дну деаэратора. Пару не хватает давления пройти через всю длину пути. Он скапливается на поверхности воды, создавая паровую подушку. При такой схеме деаэрации, эффективность деаэратора минимальна [2].

В заключении, период, в который кислород превышает нормы составляет от 6 до 8 месяцев. Это приводит к снижению надежности и работоспособности основного оборудования ПГУ-110 [3].

Для решения проблемы с завышенными показателями кислорода подпиточной воды котлов, был проанализирован вариант замены атмосферного деаэратора на вакуумный для более глубокой очистки от коррозионно-активных газов.

В соответствии с необходимой нагрузкой был подобран вакуумный деаэратор марки ДВ-150, технические характеристики которого приведены ниже в таблице 1.

Таблица 1

Основные технические характеристики струйно-барботажного вакуумного деаэратора вертикального типа ДВ-150

Номинальная производительность, т/ч	150
Рабочее абсолютное давление, МПа	0,0075–0,05
Температура деаэрированной воды, °С	40–80
Высота колонки, мм	2670
Диаметр и толщина стенки, мм	1420 × 10
Температура греющего теплоносителя, °С	70–180
Масса колонки, кг	1910
Масса колонки заполненной водой, кг	4770
Пробное абсолютное гидравлическое, МПа	0,3
Допускаемое повышение абсолютного давления при работе защитного устройства, МПа	0,17
Поверхность охладителя выпара, м ²	16

Также был произведен расчет срока окупаемости замены термического деаэратора на Астраханской ПГУ-110.

В расчет возьмем стоимость ремонта пластинчатых теплообменников ПГК (подогреватель главного конденсата) и ПСВ (подогреватель сетевой воды) на которые идет максимальная нагрузка, (данные берем из справочного материала «Базовые цены на работы по ремонту энергетического оборудования, адекватные условиям функционирования конкурентного рынка услуг по ремонту и техпереворужению»). Также в расчет срока окупаемости примем, что для нормальной работы системы охлаждения входящего воздуха ГТУ, необходимо, чтоб температура горячей составляла 95°C. Расход пара составляет порядка 3–4 т. пара, а в нагрузке теряем 1 МВт электрической энергии.

Примем режим работы АБХМ с 9–00 утра до 18–00 в течение 5 месяцев в летний период, отсюда:

$1 \text{ МВт} \times (9 \text{ ч.} \times 153 \text{ сут.}) \times 1500 \text{ руб./МВт} = 2\,065\,500 \text{ рублей}$ – сумма доходов, которую забирает улучшенный теплообменник.

Полный расчет замены термического деаэрата Астраханской ПГУ-110 представлен в таблице 2.

Таблица 2

Сумма затрат на реализацию проекта по замене термического деаэрата на Астраханской ПГУ-110

Наименование оборудования		Стоимость на октябрь 2017, руб.
Деаэрационная колонна ДВ-150		475 000
Охладитель выпара ОВВ-16		134 000
Эжектор водоструйный ЭВ-100		52 100
Труба:		
Ду57 × 6 (220 р/пм)	40 метров	8800
Ду108 × 6 (510 р/пм)	40 метров	20400
Ду159 × 6 (1044 р/пм)	40 метров	41760
Ду219 × 6 (1479 р/пм)	40 метров	59160
Ду273 × 6 (3942 р/пм)	20 метров	78840
Ду377 × 6 (6680 р/пм)	10 метров	66800
Арматура		400 000
Монтаж (100% от стоимости оборудования)		1336860
Проект (10% от стоимости оборудования)		133686
Итого:		2807406

Следовательно, срок окупаемости составляет:

$$2807406 / 2065500 = 17 \text{ месяцев}$$

Таким образом, из технико-экономических расчетов следует, что, в течение 2-х сезонов работы пикового теплообменника можно окупить затраты на закупку и монтаж оборудования.

Это повлияет на повышение работоспособности и надежности котельного оборудования ПГУ-110 в целом.

Список литературы

1. Шарапов В.И. Термические деаэраторы / В.И. Шарапов, Д.В. Цюра. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 560 с.
2. Расчет и проектирование термических деаэраторов: РТМ 108.030.21–78 / В.А. Пермяков, А.С. Гиммельберг, Г.М. Виханский, Ю.М. Шубников. – Л.: НПО ЦКТИ, 1979. – 130 с.
3. Ильин Р.А. Термодинамическая эффективность парогазовой установки ПГУ-110 / Р.А. Ильин, О.В. Пастухов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2013. – №8. – С. 24–26.