

УДК 697.34:621.182.1

ВЛИЯНИЕ ДЕГАЗАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ВАКУУМНОГО ДЕАЭРАТОРА ДЛЯ ПОДПИТКИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

Легкий А.Д., Пушкарский А.Г., Карапузова Н.Ю., Кондауров П.П.

Институт архитектуры и строительства ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, e-mail: aist@vgasu.ru, alegkii@mail.ru

Рассмотрен наиболее оптимальный метод работы вакуумного деаэрата подпитки тепловой сети при совместной работе с дегазационной установкой. Показана схема подключения дегазационной установки в схему подпитки тепловой сети. Показано увеличение эффективности работы совместной установки вакуумного деаэрата и дегазационной установки. Найдено, что при данном подключении повышается эффективность работы вакуумного деаэрата за счет снижения нагрузки по греющей воде и паре на эжекторные установки, а значит, увеличивается срок службы эксплуатации каждого из них. Уменьшение паровой нагрузки на эжекторные установки снижает тепловую нагрузку на собственные нужды тепловой станции, а также тепловые потери в окружающую среду. Стабильное удержание кислорода в нормируемых параметрах сетевой и греющей воде для подпитки тепловой сети продлевает срок службы трубопроводов сетевой воды. При установке дегазационной установки существует возможность работы вакуумного деаэрата, как совместно, так и отдельно друг от друга, что позволяет снизить количественное содержание кислорода в греющей воде для подпитки тепловой сети, не снижая при этом надежности работы оборудования. Схема подключения дегазационной установки приведена на рисунке.

Ключевые слова: вакуумный деаэрат, дегазационная установка, кислород, греющая вода, сетевая вода

THE EFFECT OF THE DEGASSING INSTALLATION OF A VACUUM DEAEERATOR FOR FEEDING THE HEATING NETWORK

Legkiy A.D., PushkarSKIY A.G., Karapuzova N.Yu., KondaurOV P.P.

*Volgograd State Technical University Institute of Architecture and Construction,
Volgograd, e-mail: aist@vgasu.ru, alegkii@mail.ru*

The most optimal method of operation of a vacuum deaerator for feeding the heat network in conjunction with a degassing plant is considered. A diagram of connecting a degassing plant to a heating supply circuit is shown. An increase in the efficiency of the joint installation of a vacuum deaerator and a degassing unit is shown. It was found that with this connection, the efficiency of the vacuum deaerator increases by reducing the load on heating water and steam on the ejector units, which means that the service life of each of them increases. Reducing the steam load on ejector installations reduces the heat load on the thermal station's own needs, as well as heat losses to the environment. Stable oxygen retention in the normalized parameters of the mains and heating water to supply the heating network, which prolongs the service life of mains water pipelines. When installing a degassing plant, it is possible to operate a vacuum deaerator, both together and separately from each other, which allows to reduce the quantitative oxygen content in the heating water to recharge the heating network, without reducing the reliability of the equipment. The wiring diagram of the degassing plant is shown in the figure.

Keywords: vacuum deaerator, degassing plant, oxygen, heating water, mains water

Введение

В настоящее время для систем теплоснабжения на нужды жилищно-коммунального хозяйства для повышения срока службы тепловых сетей на теплогенерирующих станциях, а также котельных используется процесс деаэрации сетевой воды. Но в связи с большим сроком эксплуатации деаэрационных установок происходит снижение эффективности их работы, в частности увеличение количественного содержания кислорода в греющей, подпиточной и сетевой воде, используемой для теплоснабжения потребителей, а также для восполнения тепловых потерь [1–3].

Цель исследования – изучение возможности в полной мере осуществлять процесс дегазации сетевой воды, а также более эко-

номично эксплуатировать вакуумные деаэраты подпитки тепловой сети.

Материалы и методы исследования

В деаэрате подпитки теплосети (ДПТС) используется двухступенчатая схема деаэрации первая ступень – струйная, вторая – барботажная.

На ДПТС вода через распределительный коллектор поступает на первую тарелку, перфорация которой рассчитана на пропуск 30% расхода воды, остальная вода через порог сливается на вторую тарелку.

Вторая тарелка является основной. Со второй тарелки вода сливается струями на третью тарелку, которая служит в основном для организации подачи воды на начало барботажного листа [2, 4].

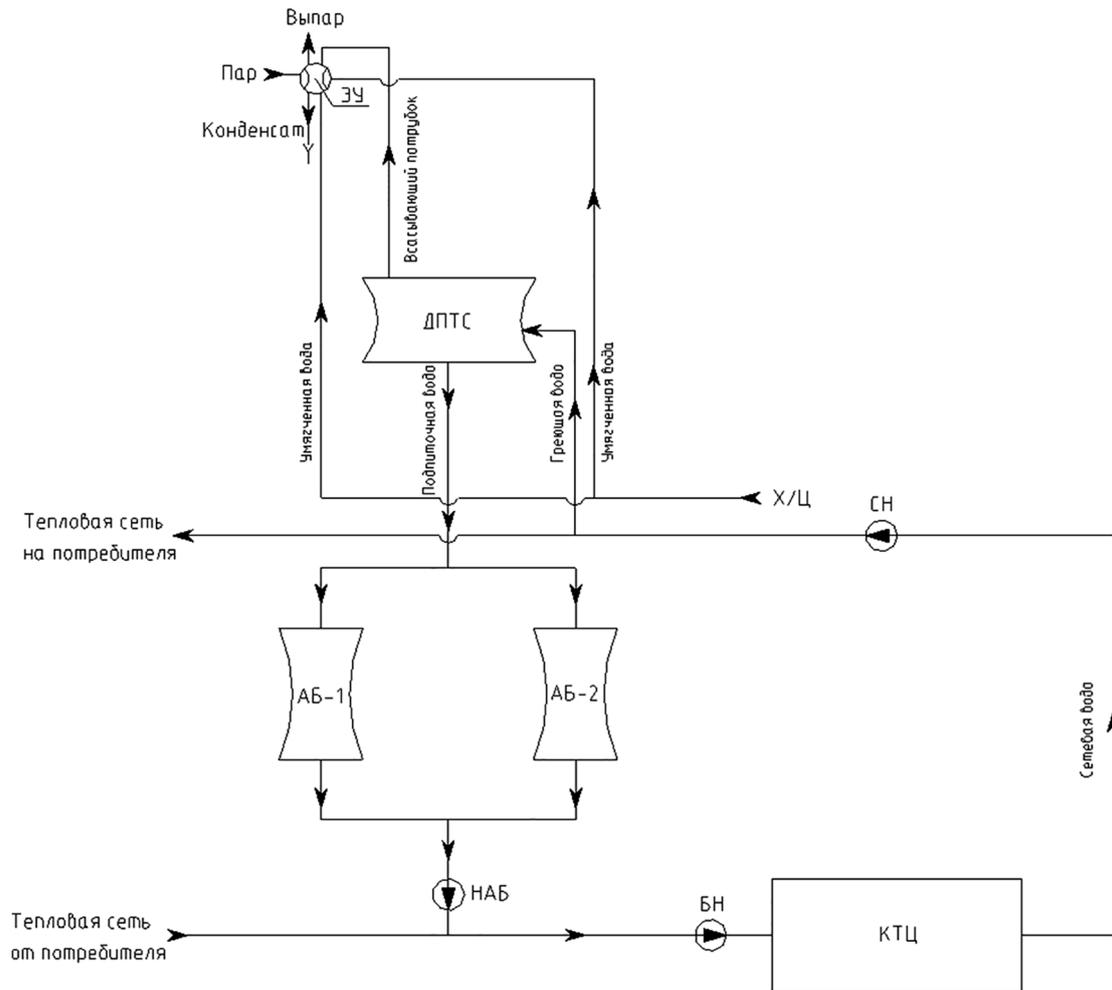


Рис. 1. Схема подпитки тепловой сети без дегазатора

Под номинальной производительностью вакуумного деаэратаора понимается расход умягченной воды, подлежащей деаэрации. Расход теплоносителя, сетевой воды, в номинальную производительность не входит [4–6].

Результаты исследования и их обсуждение

Теплоноситель – сетевая вода подается с торцов деаэратаора перфорированным коллектором непосредственно под барботажный лист. При выходе из отверстий коллектора перегретая вода, вследствие уменьшения давления, вскипает, и выделившийся пар поступает под барботажный лист, а оставшаяся вода отводится из деаэратаора, смешиваясь с деаэрированной водой [2, 3]. Схема подпитки тепловой сети без дегаэратаора приведена на рис. 1.

Как видно из рис. 1, теплоноситель от потребителя тепловой энергии нагнетается бустерными насосами (БН), где

под давлением попадает в котлотурбинный цех (КТЦ), где происходит нагрев сетевой воды до требуемых параметров согласно температурному графику, затем уровень сетевой воды дополнительно поднимается сетевыми насосами (СН) для поддержания требуемого давления теплоносителя у потребителя. Часть сетевой воды подается на ДПТС, где происходит процесс дегаэрации греющей воды, после чего становится подпиточной. Для работы ДПТС и создания необходимого в нем давления ниже атмосферного применяется эжекторная установка (ЭУ). Умягченная вода, поступающая из химического цеха (Х/Ц), направляется на ЭУ, где в сочетании с паром создается пониженное давление. Это достигается за счет кинетической энергии потока умягченной воды, который направляется в патрубок меньшего сечения. В результате скорость умягченной воды значительно увеличивается, что приводит к падению давления. Внутри эжектора образуется вакуум, который служит

движущей силой, обеспечивающей всасывание воздуха через боковой всасывающий патрубок эжектора и их смешение с основным потоком воды, который впоследствии удаляется через выпарный канал.

После процесса деаэрации подпиточная вода стекает в аккумуляторные баки (АБ), где происходит снижение температуры подпиточной воды, а также поддерживается необходимый уровень в баках, в случае аварийной ситуации на тепловой сети. После чего насосами аккумуляторных баков (НАБ) подается в тепловую сеть от потребителя для восполнения потерь сетевой воды, а также в случае увеличения расхода у потребителя (порыв тепловой сети).

Дегазационная установка – это устройство, предназначенное для дополнительной обработки умягченной воды от количественного содержания кислорода и оксидов углерода, оставшихся после вакуумной деаэрации. В результате такой дополнительной обработки умягченной воды происходит снижение количественного содержания кислорода и оксидов углерода, что приводит к увеличению срока эксплуатации всех элементов схемы подпитки тепловой сети, а также к снижению износа внутренних стенок трубопроводов сетевой воды, поступающей к потребителю.

Устройство дегазационной установки показано на рис. 2 [4].

Устройство дегазационной установки состоит из следующих элементов: 1 – входной патрубок умягченной воды; 2 – сепарационный экран; 3 – четырехсопловая тарелка; 4 – сливной патрубок; 5 – нижняя сопловая тарелка; 6 – вакуумный патрубок дегазатора; 7 – патрубок деаэрированной воды [6].

На модернизированной схеме подпитки тепловой сети размещены две дегазационные установки вакуумно-эжекционного типа (ВЭТ). Умягченная вода, подаваемая из Х/Ц, подается по трубопроводам во входной патрубок умягченной воды (1) на четырехсопловую тарелку (3) дегазационной установки. В ней происходит дегазация умягченной воды, сопровождаемая непрерывным и одновременным протеканием объемного вскипания кислорода и диоксида углерода, из-за интенсивного разбития струи умягченной воды, с помощью сепарационного экрана (2) при ее движении в ограниченном объеме ступеней эжектора, в котором происходит разряжение через вакуумный патрубок дегазатора (6). Данный процесс начинается, когда поток умягченной воды выходит из дегазационной установки, где происходит снижения давления, при значительном увеличении скорости потока.

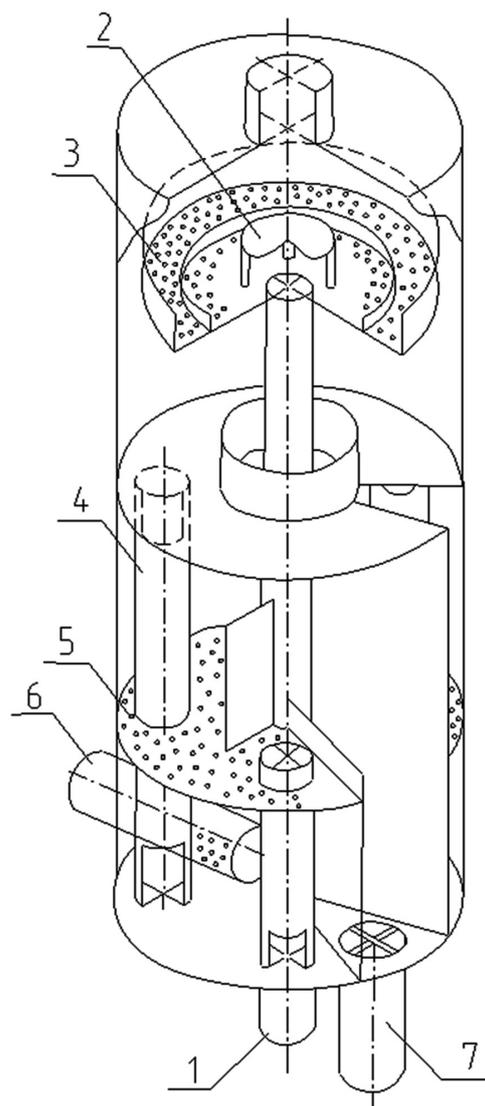


Рис. 2. Устройство дегазационной установки

Вокруг образовавшегося потока воды формируется кольцевая зона вакуума, формирующая условия для мгновенного объемного вскипания кислорода и диоксида углерода, находящегося в ней. После чего вода сливается через сливной патрубок (4), где попадает на нижнюю сопловую тарелку (5), где распыляется на более мелкие струйки. Образованная поверхность раздробленного потока воды (до 100 тыс. $\text{м}^2/\text{м}^3$) является оптимальным условием для интенсификации процесса удаления кислорода и диоксида углерода из умягченной воды. Вакуум в дегазационной установке создают эжекторы через вакуумный патрубок дегазатора (6). Умягченная вода, пройдя все этапы дегазации в ВЭТ, сливается в бак ДПТС через патрубок деаэрированной воды (7).

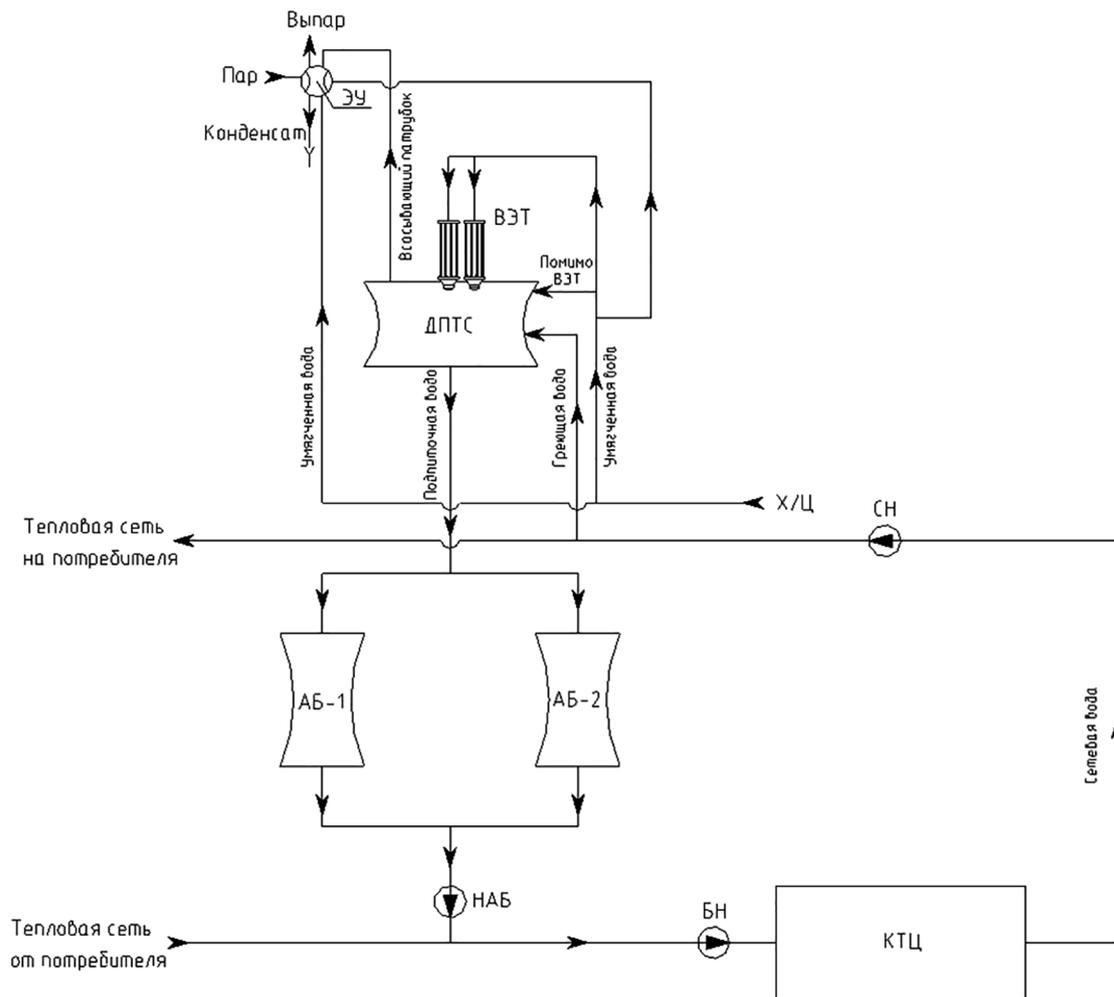


Рис. 3. Схема подпитки тепловой сети с дегазатором

Для регулирования потока умягченной воды в вакуумный деаэрактор подпитки тепловой сети существует байпасный трубопровод с запорной арматурой, через который можно направлять движение потока как в сам деаэрактор, так и в дегазационную установку, для проведения ремонта или устранения неисправности ВЭТ. Схема подпитки тепловой сети с дегазатором приведена на рис. 3.

Заключение

Недостатком современной схемы подпитки тепловой сети большинства тепловых станций является то, что при большом сроке эксплуатации деаэрационных установок происходит снижение эффективности ее работы, в частности увеличение количественного содержания кислорода в греющей, подпиточной и сетевой воде, используемой для теплоснабжения потребителей, а также для восполнения тепловых потерь.

При подключении в схему подпитки тепловой сети дегазационной установки повышается эффективность работы вакуумного деаэрактора за счет снижения нагрузки по греющей воде и пару на эжекторные установки, а значит, увеличивается срок службы эксплуатации каждого из них. Уменьшение паровой нагрузки на эжекторные установки снижает тепловую нагрузку на собственные нужды тепловой станции, а также тепловые потери в окружающую среду. Стабильное удержание кислорода в нормируемых параметрах сетевой и греющей воды для подпитки тепловой сети продлевает срок службы трубопроводов сетевой воды. Также при внедрении дегазационной установки в тепловую схему подпитки тепловой сети существует возможность работы вакуумного деаэрактора, как совместно, так и отдельно друг от друга, что позволяет снизить количественное содержание кислорода в греющей воде для подпитки тепло-

вой сети, не снижая при этом надежности работы оборудования. Преимуществом данного метода является дешевизна и простота проведения монтажных работ.

Список литературы

1. Большова В.В., Безруков Р.Е. Совершенствование вакуумных деаэраторов // Вестник науки. 2022. Т. 4, № 4 (49). С. 98–104. URL: <https://www.xn----8sbempclcw3bmt.xn--plai/article/5528> (дата обращения: 16.01.2025).

2. Бускунов Р.Ш. О требованиях к деаэраторам // Энергосбережение и водоподготовка. 2007. № 2 (46). С. 63–66.

3. Бялецкая Е.М., Бялецкий С.А., Исмаилов Н.Г., Шабоянц Н.Г. Система анализа работы приборов измерения и учета тепловой энергии // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 126–130. URL: <https://xn--80aai1dk.xn--plai/journal/isvp/2-40-2022/soderzhanie-32/> (дата обращения: 16.01.2025). DOI: 10.52684/2312-3702-2022-40-2-126-130.

4. Волкова Е.Ю., Золин М.В. Технологии применения газотводящих аппаратов вакуумных деаэраторов в котельных //

Инженерно-техническое образование и наука ИТОН-2021: Сборник трудов международной научно-практической конференции (Новороссийск, 21–22 апреля 2021 г.) / Под общ. ред. И.В. Чистякова. Новороссийск: Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске. 2021. С. 85. [Электронный ресурс]. URL: <https://bgtu-nvrsk.ru/uploads/5ffdd2ad31ba0doc1771201589/60c1c59fe3506.pdf> (дата обращения: 16.01.2025). DOI: 10.51639/2713-0576_2021_1_4_53.

5. Морозов Д.С., Пазушкина О.В. Повышение эффективности работы термических деаэраторов // Молодежный вестник Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2022. № 2 (2). С. 18–21. URL: <https://www.rio-nb-bstu.science/ojs/index.php/vestnik-molod/article/view/114> (дата обращения: 16.01.2025).

6. Петрова И.Ю., Музафаров Р.Р. Системы централизованного теплоснабжения для умных городов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 4 (38). С. 90–95. URL: https://xn--80aai1dk.xn--plai/journal/wp-content/uploads/2021/12/isvp_4_38_2021_90-95.pdf (дата обращения: 16.01.2025). DOI: 10.52684/2312-3702-2021-38-4-90-95.