

О.М. Кувшинов, главный конструктор МПО «КВАРК»

## ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ДЕАЭРАТОРОВ ДЛЯ ДЕАЭРАЦИИ ВОДЫ В ЦТП

На смену типовым термическим деаэраторам постепенно приходят различные современные конструкции<sup>1</sup>. Кроме больших размеров деаэрационной колонки типовые деаэраторы имеют общеизвестные конструктивные и компоновочные недостатки:

- недогрев деаэрируемой воды при быстром изменении режима с потерей качества деаэрации;
- сложность регулирования, гидродинамическая неустойчивость при переменных режимах;
- гидроудары, разрушение внутренних элементов барботажной ступени и технологических перегородок деаэратора [1–2].

Согласно теории, деаэрация—это процесс удаления из воды растворенных газов путем диффузии. Движущей силой диффузии является разность концентраций растворенных газов, прежде всего  $O_2$ , в воде и окружающем воду водяном паре [3–5].

Основными ограничениями для диффузии растворенных газов из воды являются температура деаэрируемой воды, которая всегда должна быть на несколько градусов выше температуры насыщения, а также время контакта водяной и паровой фаз. Этого времени должно быть достаточно для полного завершения процесса диффузии.

Ускорение диффузии газов из воды можно организовать за счет увеличения поверхности раздела фаз «вода–пар». Технически это происходит в результате деления потока деаэрируемой воды на пленки, струи или дробления ее на капли.

Типовые деаэраторы также получили свое дальнейшее развитие исходя из понимания конструкторами-теплотехниками ранее указанных ограничений: переливные тарелки в деаэрационной колонке сменились струйными, многие современные деаэраторы, в том числе и

«бесколонковые», используют дробление деаэрируемой воды на капли.

В современных щелевых деаэраторах после мелкодисперсного распыления деаэрируемой воды дополнительно используется гидродинамическое разделение водяной и паровой фаз на криволинейной поверхности, что дает дополнительное ускорение процессу диффузии.

В бесколонковом деаэраторе, который упоминается в статье, используется та же схема двухступенчатой термической деаэрации, что и в типовых атмосферных деаэраторах: первая ступень—подача воды через капельную ступень в паровое пространство над зеркалом воды в баке, и вторая ступень—барботаж воды паром, который подводится непосредственно в бак.

Отдельно стоит вопрос об использовании термических деаэраторов любого типа в ограниченном объеме тепловых пунктов. Вопрос этот более чем актуален, так как, с одной стороны, правила эксплуатации требуют определенного качества воды в трубопроводах, а с другой—затраты на установку системы деаэрации достаточно быстро окупаются за счет резкого снижения затрат на устранение последствий коррозии трубопроводов и теплотехнического оборудования.

Следует отметить, что основное препятствие для использования деаэраторов в тепловых пунктах—это отнюдь не размер деаэрационной колонки или бака запаса деаэрированной воды. Более того, размер бака для деаэраторов, устанавливаемых в тепловых пунктах, практически не имеет значения (в отличие, например, от деаэраторов, работающих на питание котлов, где есть строгое ограничение по минимальной емкости бака).

Основное препятствие для использования деаэраторов в тепловых пунктах—это температура деаэрируемой воды, а точнее, соответствующее этой температуре давление, при котором

<sup>1</sup> См. статью В.С. Галузова «О бесколонковых деаэраторах (проблемы и решения)», опубликованную на с. 42 данного номера журнала.

происходит деаэрация. В тепловых пунктах, в отличие от тепловых станций и паровых котельных, отсутствует водяной пар, а температурный график в подавляющем большинстве случаев не позволяет нагреть деаэрируемую воду до температуры около 104 °С, чтобы деаэрировать ее в деаэраторе атмосферного типа, т. е. при атмосферном давлении.

Стандартная температура деаэрируемой воды в ЦТП, как правило, составляет 60–80 °С, и для ее деаэрации необходимо применять вакуумные деаэраторы с рабочим давлением (вакуумом) в деаэраторе 0,02–0,045 МПа абс (–0,8–0,55 атм). Для свободного слива деаэрированной воды из-под такого вакуума необходим запас высоты гидростатического столба 8–10 метров. Однако, в отличие от зданий котельных, типовые здания ЦТП имеют высоту всего три метра, и применение вакуумных деаэраторов без проведения дорогостоящих строительных работ становится невозможным.

Таким образом, для применения того или иного типа деаэратора для деаэрации воды в тепловом пункте при определении температуры деаэрации необходимо прежде всего принимать во внимание располагаемую высоту установки деаэрационного оборудования.

Самый простой способ – поднять деаэрационную колонку на требуемую расчетную высоту с помощью надстройки или металлоконструкции. Возможно также применение специализированных насосов, позволяющих откачивать воду из-под вакуума, однако насосы, позволяющие компенсировать вакуум до –0,8 атм, промышленностью практически не производятся.

Существует современный способ деаэрации воды в ЦТП – это применение специализированных деаэрационных модулей, оборудованных водоструйными насосами-эжекторами, позволяющими откачивать деаэрированную воду из-под вакуума.

Так, например, вакуумный щелевой деаэратор ДЦ (В) состоит из бака деаэрированной воды, проектируемого под местные условия установки, щелевой деаэрационной колонки, расположенной либо на баке, либо непосредственно в баке, встроенного или выносного охладителя выпара, вакуум-эжектора для создания вакуума в деаэраторе и струйных водо-водяных эжекторов ВСН для откачивания деаэрированной воды из-под вакуума и подачи ее на насосы ЦТП.

Такая конфигурация оборудования позволяет использовать вакуумную деаэрацию в помещениях ЦТП с небольшой высотой потолков. А решение о применении конкретного типа деаэратора принимается потребителем или проектной

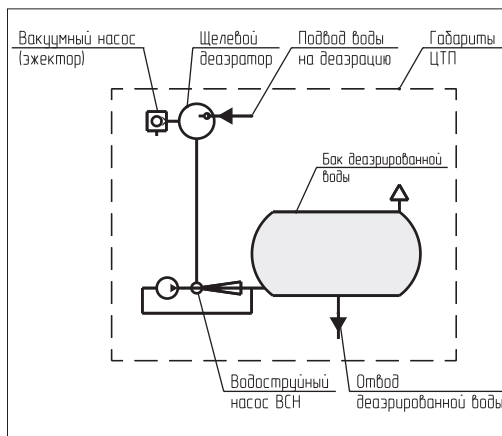


Рис. 1. Увеличенная принципиальная схема №1 установки щелевого вакуумного деаэратора в ЦТП (бак деаэрированной воды работает под атмосферным давлением)

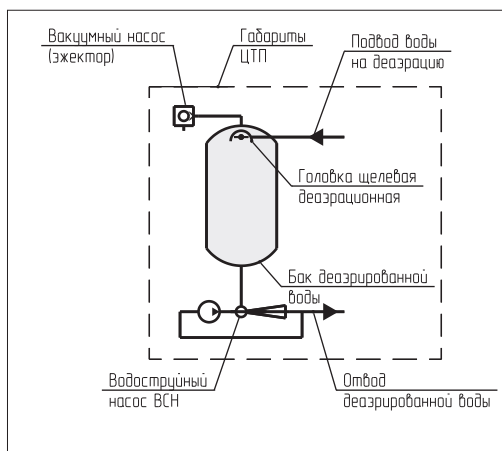


Рис. 2. Увеличенная принципиальная схема №2 установки щелевого вакуумного деаэратора в ЦТП (бак деаэрированной воды работает под вакуумом)

организацией исходя из местных условий и профессиональной компетенции.

### Литература

1. Новый способ деаэрации жидкости // ЭНЕРГЕТИК – 1998 – № 9–10
2. Кувшинов О. М. Щелевые деаэраторы КВАРК – эффективное устройство для деаэрации жидкости // Промышленная энергетика – 2007 г. – № 7.
3. РТМ 108.030.21–78 Расчет и проектирование термических деаэраторов.
4. Шарапов В. И. Подготовка подпиточной воды систем теплоснабжения с применением вакуумных деаэраторов. М.: Энергоатомиздат, 1996.
5. Шарапов В. И., Цюра Д. В. Термические деаэраторы. Ульяновск: УлГТУ, 2003.