

**В.И.Шарапов, А.Н.Дерябин**  
*Ульяновский технический университет*

УДК 621.184.64

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ПРОДУВОЧНОЙ ВОДЫ ПАРОВЫХ КОТЛОВ**

К технологическим процессам, сопровождающимся существенными сбросами минерализованных сточных вод, относится непрерывная продувка паровых котлов. Согласно одной из разработанных технологий продувочную воду паровых котлов применяют в качестве греющего агента для струйно-барботажных вакуумных деаэраторов закрытой системы теплоснабжения. В вакуумных деаэрационных установках высокий энергетический потенциал продувочной воды можно эффективно использовать, применяя ее в качестве рабочей среды струйных эжекторов вакуумных деаэраторов. Весьма эффективно использование продувочной воды для распыления мазута в паровых и паромеханических форсунках котлов. При пароснабжении промышленных производств, не требующих высокой чистоты технологического пара, применима новая технология, предусматривающая полное смешение продувочной воды с паром, используемым в этих процессах.

Разработанные технологии позволяют существенно повысить экономичность работы котельной установки в целом и уменьшить количество сбросов минерализованных сточных вод в поверхностные водоемы.

Ряд технологий утилизации теплоты и массы продувочной воды паровых котлов успешно внедрены в промышленную эксплуатацию на теплоэнергетических предприятиях в различных регионах страны.

To technological processes accompanying with essential resets mineral salty of wastewater, the continuous purge of steam boiler concerns.

According to one of the developed technologies purge water of steam boiler apply in quality warms of the agent for jets-bubbles vacuum deaerator of the closed system heating plant. In vacuum jets-bubbles installations the high-energy potential purge of water can effectively be used by application ee as working environment ejector vacuum deaerator. Use purge water of water for to spray of black oil in steam and pairs-mechanical pulverisation of boiler is rather effective. At supple the ferry of some industrial manufactures which are not requiring high cleanliness technological pair, the new technology providing complete mixture продувочной of water about the ferry, used in these processes is applicable.

The developed technologies allow essentially to raise profitability of work of boiler installation as a whole and to reduce quantity(amount) of resets mineral salty of waste water in superficial reservoirs.

A number of technologies of recycling of heat and the weights purge of water of steam boiler are successfully introduced into commercial operation at the heat power enterprises in various regions of the country.

Теплоэнергетические установки являются крупными загрязнителями атмосферы, почв и природных водоемов. Одной из составных частей солевых сбросов является продувочная вода паровых котлов. Непрерывная продувка, являясь важным компонентом водно-химического режима паровых котлов, сопровождается ощутимыми потерями теплоты и массы продувочной воды.

Типовая схема утилизации продувочной воды предусматривает одноразовое или ступенчатое расширение продувочной воды в сепараторах непрерывной продувки. Вода непрерывной продувки подается в расширитель, где поддерживается давление меньшее, чем в котле. В результате часть продувочной воды испаряется. Выделившийся из продувочной воды пар используется в цикле котельной, а оставшаяся вода частично отдает свою теплоту в охладителе непрерывной продувки и сбрасывается в канализацию. В результате хорошо растворимые вещества, транзитом проходя канализационные очистные сооружения, поступают в естественные водоемы, увеличивая их минерализацию и отрицательно влияя на экологическое равновесие. Таким образом, одним из главных недостатков типовой схемы является загрязнение поверхностных водоемов минерализованными стоками и необходимость установки специального оборудования (сепараторов и охладителя).

Существенно повысить эффективность утилизации теплоты и массы продувочной воды можно, используя высокий потенциал этой воды в отдельных технологических процессах котельных установок. Следует

стремиться к использованию продувочной воды в качестве рабочей среды непосредственно в аппаратах, где происходят эти технологические процессы с тем, чтобы частично или полностью исключить из схемы котельной специальное утилизационное оборудование. Естественно, что при применении новых способов утилизации продувочной воды должны строго соблюдаться правила устройства и безопасной эксплуатации котлов и трубопроводов.

Одним из вариантов решения задачи утилизации продувочной воды паровых котлов является применение ее в качестве греющего агента для струйно-барботажных вакуумных деаэраторов [1] (рис.1). Такой подход позволяет полностью использовать энергетический потенциал продувочной воды в процессе десорбции растворенных газов из питательной воды котлов или подпиточной воды теплосети. При использовании этого решения снижается или исключается потребность в паре или прямой сетевой воде, обычно применяемых в качестве греющего агента в вакуумных деаэраторах.

При реализации предлагаемой технологии в открытых системах теплоснабжения следует использовать применяющийся на ряде электростанций усовершенствованный вакуумный деаэратор [2] со сплошной перегородкой между деаэрационными и испарительными отсеками и отдельным сливом из аппарата деаэрированной воды и воды, не испарившейся в испарительном отсеке, для предотвращения нежелательного попадания продувочной воды в обрабатываемую воду.

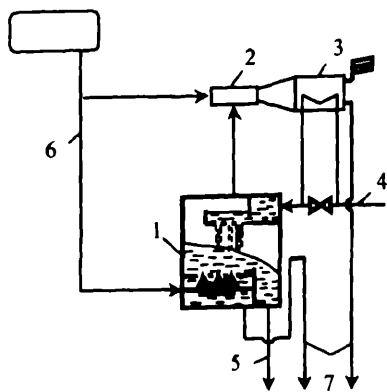


Рис.1. Схема использования продувочной воды в качестве рабочей среды в вакуумной деаэрационной установке:

- 1 - вакуумный деаэратор; 2 - эжектор;
- 3 - охладитель эжектора; 4 - исходная вода;
- 5 - деаэрированная вода; 6 - продувочная вода из барабана котла или сепаратора 1-й ступени;
- 7 - слив охлажденной продувочной воды

Определить расход греющего агента продувочной воды можно по расходу деаэрируемой воды и рабочему давлению в барабане котла или сепараторе непрерывной продувки, откуда отбирается продувочная вода на деаэратор (рис.2).

В вакуумных деаэрационных установках высокий энергетический потенциал продувочной воды может также эффективно использоваться при применении ее в качестве рабочей среды струйных эжекторов [3,4].

Следует отметить, что при использовании продувочной воды для технологических нужд котельной взамен других, более ценных теплоносителей и при высокой степени утилизации теплоты и массы продувочной воды необязательно стремиться к минимальному расходу непрерывной продувки котлов. Расход продувки может несколько превышать нормы и определяться энергетической потребностью процесса, осуществляемого с помощью продувочной воды.

Это соображение справедливо и для другого варианта утилизации продувочной воды паровых котлов, в соответствии с которым продувочная вода используется для регулирования подачи мазута в топку котла [5]. Этот способ осуществим в паровых и паромеханических форсунках, где вместо пара применяется продувочная вода, ото-

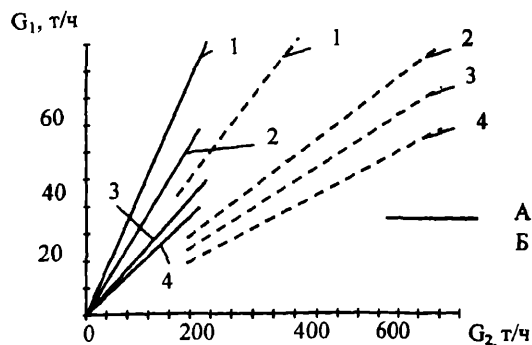


Рис.2. Зависимость расхода продувочной воды  $G_1$ , подаваемой в вакуумный вертикальный (А) и горизонтальный (Б) деаэратор в качестве греющего агента, от нагрузки деаэратора  $G_2$  1, 2, 3 и 4 - при давлении в барабане котла или сепараторе продувки 0,6; 1,4; 2,4 и 4,0 МПа соответственно

бранная из барабана котла. Такое использование продувочной воды в большинстве случаев позволяет полностью использовать ее в процессе распыления мазута. Расход пара на форсунки составляет около 0,02 от паропроизводительности котла, т.е. величину, близкую к количеству продувочной воды котла.

При пароснабжении некоторых промышленных производств, не требующих высокой чистоты технологического пара, можно обеспечить полную утилизацию теплоты и массы продувочной воды [6], предусмотрев полное ее смешение с паром, используемым в производственных процессах (пропарке железобетонных изделий, контактом разогрева сырья, топлива), для которых наличие в паре некоторого количества минеральных солей не существенно.

В котельных низкого давления продувочная вода может подаваться в трубопровод острого пара, отпускаемого потребителю. В котельных среднего и высокого давления продувочную воду целесообразно вводить в трубопровод отборного пара турбин или использовать в качестве охлаждающей среды в редуционно-охлаждающих установках. При смешении продувочной воды с технологическим паром увеличивается количество этого пара, но в то

же время несколько снижается его температура, поэтому перед использованием этого способа следует оценить, насколько существенно изменятся потребительские и транспортные свойства пара. Требования к этим свойствам зависят от характера конкретного производства и удаленности потребителя от котельной.

Таким образом, новый подход к утилизации теплоты и массы продувочной воды паровых котлов предлагает использовать эту воду непосредственно в технологических процессах теплоэнергетических установок. Разработанные на основе этого подхода технические решения позволяют более полно использовать массу и высокопотенциальную теплоту продувочной воды, высвободить из технологических процессов более ценные теплоносители уменьшить количество сбросов минерализованных сточных вод в поверхностные водоемы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 1289821. СССР МКИ<sup>5</sup> С 02 F 1/20. Вакуумный деаэрактор парогенерирующей установки / З.Ф.Немцев, И.В.Щерстобитов, А.М.Тимошенко, В.И.Шарапов // Открытия. Изобретения. 1987. № 6.
2. А.с. 759456. СССР МКИ<sup>5</sup> С 02 F 1/20. Вакуумная деаэрационная установка / З.Ф.Немцев, В.И.Шарапов, В.А.Картунов // Открытия. Изобретения. 1980. № 2.
3. Патент № 2159388. RU МПК<sup>5</sup> F 22 D 1/50. Способ работы парогенерирующей установки / В.И.Шарапов, А.Н.Дерябин. Бюл. изобретений. 2000. № 32.
4. Патент № 2159389. RU МПК<sup>5</sup> F 22 D 1/50. Парогенерирующая установка / В.И.Шарапов, А.Н.Дерябин. Бюл. изобретений. 2000. № 32.
5. А.с. 937898. СССР МКИ<sup>5</sup> F 22 № 1/100. Способ регулирования подачи мазута в топку парогенератора / Л.Н.Ярмак, Н.Н.Ярмак, В.И.Шарапов // Открытия. Изобретения. 1982. № 23.
6. А.с. 1158825. СССР МКИ<sup>5</sup> F 24 D 1/2. Способ пароснабжения промышленных потребителей / В.И.Шарапов, Е.Е.Злыгостев // Открытия. Изобретения. 1985. № 20.
7. Шарапов В.И. Экологически безопасный способ снижения интенсивности накипеобразования в пароводяных теплообменниках / В.И.Шарапов, А.Н.Дерябин, С.Б.Сергеева // Энергосбережение в Поволжье. 2000. № 2.