

УДК 621.1 + 66.047.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСПАРИТЕЛЕЙ МГНОВЕННОГО ВСКИПАНИЯ В ТЕПЛОВОЙ СХЕМЕ ТЭЦ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Т.Б. Жиргалова

Рассмотрен вариант использования испарителей мгновенного вскипания в тепловой схеме ТЭЦ.

Ключевые слова: тепловая схема, испаритель.

Установка ИМВ-50. Впервые испарительная установка ИМВ-50 была смонтирована и введена в эксплуатацию на Уфимской ТЭЦ-2 ОАО «Башкирэнерго» в 2000 году. На ТЭЦ ООО «Мечел-Энерго» две подобные установки были установлены и введены в эксплуатацию в 2001 году. Монтаж установок вел МУ-2 ЗАО «Востокметаллургмонтаж». В 2003 году состоялся запуск установки испарителя мгновенного вскипания (ИМВ-50) на Безьянской ТЭЦ АО «Самарэнерго».

В настоящее время подобные установки вводятся в эксплуатацию на многочисленных ТЭЦ России [1, 2].

В технологическом цикле металлургического комбината используется пар на производство, который не возвращается на ТЭЦ или не пригоден для дальнейшего использования. Недостачу конденсата восполняют химводоподготовкой, которая имеет весьма высокое солесодержание и использование ее в качестве подпиточной в питательную воду котлов приводит к образованию отложений на поверхностях нагрева, что снижает мощность, КПД котла, увеличивает срок ремонта, так как процесс удаления внутренних отложений в экранных трубах очень трудоемок и требует использования специального оборудования [3].

Для повышения надежности работы котлов ст. №1,2 ТЭЦ ОАО «Мечел-Энерго» введена в строй термообессоливающая установка, которая должна была восполнять потери конденсата. Она предназначена для получения обессоленной воды высокого качества (солесодержание менее 1 мг/л) для котлов высокого давления тепловых электростанции и промышленных предприятий. Отличается от известных технологий водоподготовки высокой экономичностью и экологичностью [4, 5].

Термообессоливающая установка, установленная на ТЭЦ ОАО «Vtхtk-“ythuj» производительностью 100 т/ч состоит из двух автономных параллельно включенных установок ИМВ-50-18. Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Каждый из двух испарителей мгновенного вскипания ИМВ-50-18, входящих в состав термообессоливающей установки скомпанован из элементов как стандартного, так и нестандартного оборудования (разработано отечественными предприятиями).

Испаритель мгновенного вскипания ИМВ-50 (рис. 1) состоит из двух корпусов, представляющих собой вертикальные сборки из трех секций. В каждую секцию входят три горизонтальные ступени, расположенные друг над другом. В таблице 1 представлены основные технические характеристики испарительной установки ИМВ-50-18.

Таблица 1
Основные технические характеристики испарительной установки ИМВ-50-18

№ п/п	Наименование параметра	Количественная характеристика
1	Производительность по дистилляту (номинальная), т/ч	50
2	Габариты: – высота, м – длина, м – ширина, м	7,9 5,8 4,3
4	Теплообменная поверхность, м ²	4560
5	Число ступеней, шт.	18
6	Расход циркуляционной воды: – первого контура, т/ч – второго контура, т/ч	500 500
7	Расход греющего пара (1,5 ата), т/ч	4,8

Ступени испарителя представляют собой плоскостенный сосуд, разделенный на две части: камеру расширения и камеру конденсации. Высота ступеней 700 мм, длина – 5850 мм, ширина – 1640 мм. В камере расширения расположены водоперетечные устройства и жалюзийный сепаратор. В камере конденсации расположены трубки, охлаждаемые потоком циркуляционной воды, либо сторонним потоком. Трубки крепятся к трубным доскам сваркой. Трубные доски являются также элементами опорной системы испарителя. В камере конденсации выполнены устройства для сборки и отвода неконденсируемых газов. С целью исключения повторного растворения этих газов в охлажденном дистилляте предусмотрен участок с обратным движением потока. С торцов камеры конденсации закрываются съемными крышками.

Отвод неконденсируемых газов осуществляется из ступени в ступень по каскадной схеме – из 1-й и из 10-й до 9-й и 18-й. Из 9-й и 18-й ступеней газы отводятся с помощью эжектора типа ЭВ-200 по самостоятельным трубопроводам.

ИМВ-50 выполнен двухконтурным по выпариваемой воде, циркуляция которой осуществляется следующим образом:

1) первый контур: 9-я ступень – бак – циркуляционный насос – конденсаторы 7-1, 6-й, 5-1,...1-й ступеней – головной подогреватель камеры расширения последовательно 1-й, 2-й,...9-й ступеней.

2) второй контур: 18-я ступень – бак – циркуляционный насос – конденсаторы 16-й, 15-й, ..., 10-й ступеней (расположены во втором блоке) – конденсаторы 9-й и 8-й ступени (расположены в первом блоке) – камера расширения 1-й и далее последовательно до 18-й ступени расширения.

Исходная вода из деаэратора самотеком поступает в циркуляционный бак первого контура. Продувка 1-го контура является подпиткой второго. Максимальная температура циркуляционной воды первого контура 104 °С, второго 70 °С. Расход циркуляционной воды в каждом контуре равен 500...550 м³/ч. Сопротивление каждой ступени по водяной стороне не более 2,5 мм. вод. ст.

Установка работает следующим образом: циркуляционная вода, подогревая в головном подогревателе, поступает в коллектор и далее через патрубки на водораспределитель 1-й ступени. На водораспределителе циркуляционная вода диспергируется (разбрызгивается) на отдельные струи и попадает в свободный объем камеры расширения, где вскипает, так как имеет температуру, превышающую на 3...4 °С температуру насыщения в данной ступени. Образующийся пар, пройдя сепаратор, конденсируется на трубках конденсатора. Конденсат (дистиллят), образовавшегося пара, собирается на днище камеры конденсации следующей ступени.

Из 9-й ступени дистиллят поступает в бак сбора конденсата 1,4 м³, а из него дистиллятным насосом в деаэратор № 3 или в баки 57 м³ № 1 или № 2 (в турбинном цехе № 1).

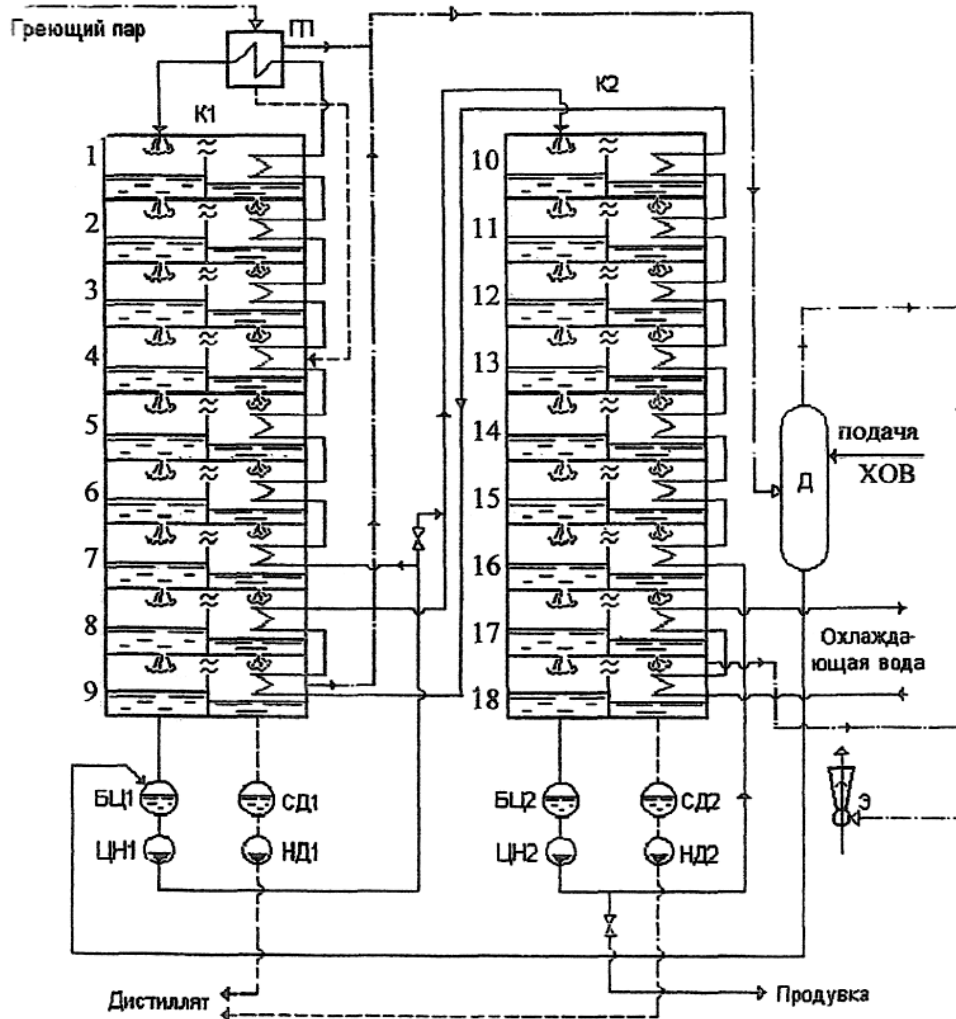
Неиспарившаяся циркуляционная вода из камеры расширения 1-й ступени через перетечные устройства поступает во 2-ю ступень, где процесс протекает аналогичным образом. После камеры расширения 9-й ступени циркуляционная вода поступает в бак сбора циркуляционной воды и далее насосом подается в конденсатор 7-й ступени. Затем последовательно она проходит конденсаторы остальных ступеней, подогреваясь паром, генерируемым в каждой ступени. Подогрев циркуляционной воды в конденсаторе каждой ступени осуществляется примерно на ту же температуру, на которую осуществляется снижение температуры циркуляционной воды при расширении. Так, например, температура циркуляционной воды на выходе из конденсатора 1-й ступени имеет величину всего на 7,7 °С ниже температуры такой же воды на выходе в камеру расширения 1-й ступени.

Неконденсирующиеся газы из 9-й ступени отводятся через вакуумный деаэратор, где эжектором создается разрежение, а охлаждение конденсаторов 8-й и 9-й ступеней осуществляется циркуляционной водой 2-го контура, которая затем поступает в камеру расширения 10-й ступени второго блока ИМВ.

Ввиду идентичности протекания процессов в обоих блоках ИМВ отметим только следующее обстоятельство. Охлаждение конденсаторов 17-й и 18-й ступеней производится технической водой из линии циркуляционной воды ПВС. В зависимости от начальной температуры и схемы питания ис-

парителя расход охлаждающей воды может меняться от 80 до 150 т/ч. Наибольшее давление технической воды в трубной системе конденсаторов последних ступеней не должно превышать 0,6 МПа, а температура на выходе из конденсаторов этих ступеней не должна превышать 45 °С.

Бак циркуляционной воды и бак дистиллята объединены в единый блок. Принципиальная схема ИМВ-50 приведена на рисунке.



Принципиальная схема ИМВ-50: К1 – 1-я колонна ИМВ; К2 – 2-я колонна ИМВ; ГП – головной подогреватель; Д – деаэратор; Э – эжектор; БЦ1 – бак циркуляционной воды 1-й колонны; БЦ2 – бак циркуляционной воды 2-й колонны; СД1 – сборник дистиллята 1-й колонны; СД2 – сборник дистиллята 2-й колонны; ЦН1 – циркуляционный насос 1-й колонны; ЦН2 – циркуляционный насос 2-й колонны; НД1 – насос дистиллята 1-й колонны; НД2 – насос дистиллята 2-й колонны

Библиографический список

1. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др.; под ред. А.В. Клименко. – 2-е изд. стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 424 с.

2. Марков, А.О. Диалоговая система определения параметров пара, воды и расходов пара на ПВД в цикле ТЭС / А.О. Марков, Г.Г. Орлов // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 211.

3. Говорова, К.П. Выявление энергосберегающего потенциала и разработка мероприятий по повышению энергоэффективности Свердловской ТЭЦ / К.П. Говорова, Е.Д. Матюшенко, А.А. Поморцева // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 82–84.

4. Валиюллина, М.Р. К вопросу оценки теплоэнергетической эффективности теплообменников, применяемых в теплоэнергетике / М.Р. Валиюллина, А.А. Валиюллина // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 72–75.

5. Баева, М.Н. Проблема распределения затрат топлива на производство электрической и тепловой энергии / М.Н. Баева // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 44–47.