

Янчук В. В., Романюк В. Н.

**РЕГЕНЕРАТИВНЫЙ ПОДОГРЕВ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ
ПАРОТУРБИННОГО ЦИКЛА ДЫМОВЫМИ ГАЗАМИ**

*Белорусский национальный технический университет, Янчук В. В. – ассистент,
Романюк В. Н. – д. т. н., профессор кафедры «Промышленная теплоэнергетика и
теплотехника»*

Повышение эффективности использования первичных энергоресурсов при производстве энергии на тепловых электрических станциях (ТЭС) способствует снижению себестоимости отпускаемых потоков и улучшению экологической ситуации в районе ТЭС. Перечисленное относят к целям устойчивого развития, их достижение также является приоритетным направлением научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь на 2021–2025 гг.

Повторное использование низкотемпературных сбросных тепловых потоков внутри цикла производства электроэнергии возможно при включении в тепловую схему теплового насоса (ТН), который позволяет нагревать среду до температур выше, чем температура греющего потока. Применительно к ТЭС обоснованным решением является применение абсорбционных тепловых насосов (АБТН), которые в качестве

привода требуют наличие высокотемпературного теплового потока [1–4]. В работе [4] отражено изменение показателей эффективности при использовании в качестве привода потока пара из отборов турбины. При этом в качестве низкопотенциального потока утилизируется циркуляционная вода конденсатора турбины, нагреваемый поток – подпиточная вода, компенсирующая невозврат конденсата производственного отбора. Для паровых турбин типа ПТ-60, наиболее распространенных в Белорусской энергосистеме, при полном невозврате конденсата производственного отбора в цикл и предварительном подогреве подпиточной воды в АБТН с паровым приводом в пределах можно получить повышение электрического КПД на 0,9 % и энергетического КПД на 0,55 % при сохранении минимального пропуска пара в конденсатор [4].

На данном этапе исследований выполнен также расчет изменения эффективности работы станции при включении в тепловую схему АБТН на дымовых газах. Предлагается изменить греющий высокопотенциальный тепловой поток, заменив пар из отборов турбины на дымовые газы из тракта парового котла. Греющий низкопотенциальный и нагреваемый потоки сохраняются. Отбор дымовых газов из тракта котла необходимо производить после воздухоподогревателя второй ступени, где газы имеют оптимальную для АБТН температуру. Охлаждение дымовых газов в АБТН производится до 140°C. Паровые турбины ПТ-60 работают совместно с котлами БКЗ-420, принципиальная схема такой котельной установки с точкой отбора дымовых газов на АБТН представлена на рисунке 1.

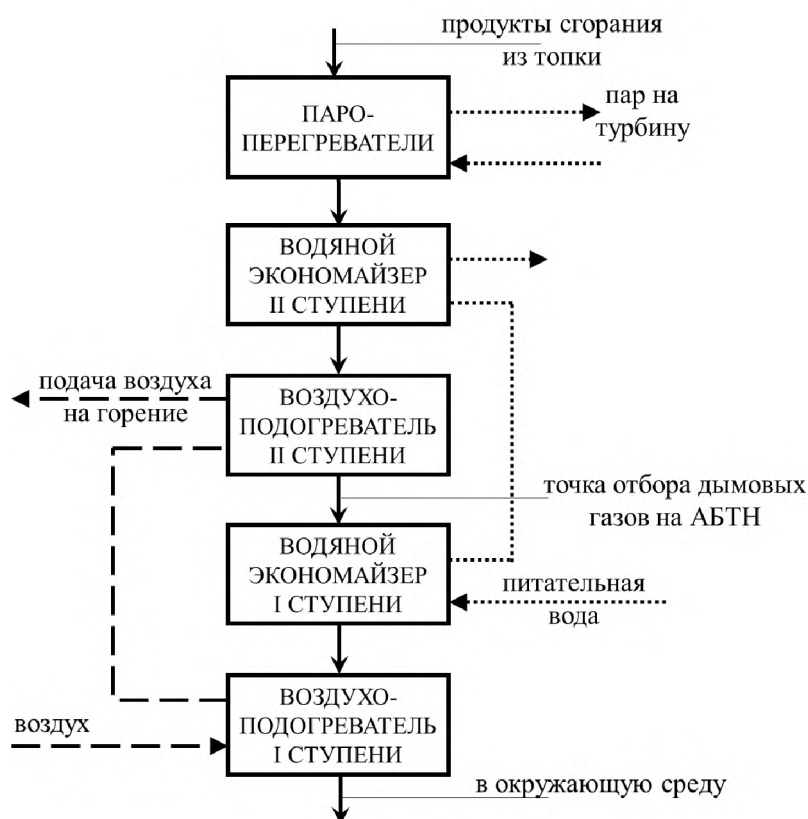


Рисунок 1 – Поверхности нагрева котельной установки БКЗ-420

Изменение расхода дымовых газов в двух последних поверхностях нагрева составляет 14 % от первоначального. Снижение расхода газов в хвостовых поверхностях нагрева приводит к перераспределению температур по всему тракту котла и большему их охлаждению перед входом в дымовую трубу. Для рассчитанного варианта с расходом пара 395 т/ч температура газов на выходе из котла до

модернизации составляла 133° С, после – 109° С, что позволяет работать в новом режиме без дополнительных изменений. Расчет производился при допущении сохранения коэффициента теплопередачи для каждой поверхности при изменении температур и расхода газов.

Получено, что увеличение электрического КПД за счет предложенной модернизации составило 2,7 %, увеличение энергетического КПД – 1,1 %. При этом наблюдается недогрев воздуха в воздухоподогревателях на 10° С по сравнению с классическим вариантом, что также снижает температуру горения.

Таким образом, предложенное решение показывает свою эффективность, что подтверждает правильность выбранного направления исследований и возможность применения полученных результатов на станции.

Список использованных источников

1. Янченко, И. В. Влияние абсорбционного теплового насоса на тепловую экономичность ТЭС и АЭС : дис. ... канд. техн. наук : 05.14.14 / И. В. Янченко. – Новочеркасск, 2015. – 180 л.
2. Романюк, В. Н. Абсорбционные тепловые насосы в тепловой схеме ТЭЦ для повышения ее энергетической эффективности / В. Н. Романюк [и др.] // Энергия и менеджмент. – 2013. – № 1. – С. 14–19.
3. Янчук, В. В. Повышение эффективности действующих тепловых электрических станций в современных условиях / В. В. Янчук, В. Н. Романюк // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энергетических объединений СНГ. – 2022. – Т. 65, № 6. – С. 511–523.
4. Янчук, В. В. Модернизация системы регенеративного подогрева питательной воды в цикле турбоустановки ПТ-60 / В. В. Янчук, В. Н. Романюк // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. 2023. Т. 66, № 6. – С. 509–523.