

УДК 620.97

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЭЦ ЗА СЧЕТ
РЕГЕНЕРАТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СБРОСНЫХ ПОТОКОВ
ТЕПЛОТЫ НА ПРИМЕРЕ ЦИКЛА ПТ-60**

В. В. Янчук, В. Н. Романюк

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

На производственных и производственно-отопительных ТЭЦ невозврат конденсата промышленного отбора в ряде случаев достигает 60 % и более. Для таких станций предложено использовать низкопотенциальные тепловые потоки для подогрева потока подпиточной воды в тепловом насосе. Приведено описание и результаты расчета схемы с паровым обогревом АБТН. Показано, что электрический КПД станции с паровой турбиной ПТ-60 при этом увеличивается на 1,3 % при полном невозврате конденсата.

Ключевые слова: ТЭЦ; ПТ-60, низкотемпературные тепловые потоки, абсорбционный тепловой насос, энергосбережение.

**CHP EFFICIENCY INCREASE BY WASTE HEAT FLOWS
REGENERATIVE UTILIZATION AS IN THE CASE
OF STEAM TURBINE ST-60**

V. V. Yanchuk, V. N. Romaniuk

Belarusian national technical university, Minsk

Condensate return rate at CHPs with industrial and industrial-and-heating steam extractions in some cases reaches 60% and more. It is proposed to use low temperature heat flows in heat pumps to heat up the make-up water flow. The thermodynamic system description and calculation results for steam-driven absorption heat pump are given. The electrical efficiency of the power plant increases by 1,3% in case with complete condensate non-recovery.

Keywords: CHP, steam turbine ST-60, low temperature heat flows, absorption heat pump, energy saving.

В 2020 г. 97,2 % всей электроэнергии в Республике Беларусь было выработано на тепловых электрических станциях (ТЭС) и менее 3 % пришлось на долю возобновляемых источников и атомной электростанции (АЭС) [1].

Соответственно, основная доля электроэнергии в Беларуси производится из органического топлива. После полного ввода Белорусской атомной станции в эксплуатацию доля природного газа в энергобалансе снизится до 57 %, что тем не менее составляет значительную часть и требует дальнейшей работы по повышению эффективности использования природного газа.

В балансе источников, работающих на органическом топливе, 46,7 % произведенной электроэнергии приходится на теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) и 42,2 % – на конденсационные электростанции (КЭС) [1].

При этом паротурбинные циклы составляют преимущественную долю среди циклов ТЭС ОЭС Республика Беларусь. И среди них наиболее распространенным типом турбоагрегата является ПТ-60 и его развитие (ПТ-65, ПТ-70 и ПТ-80). Соответственно, в первую очередь, следует рассмотреть возможность и эффективность регенеративного использования низкопотенциальных сбросных тепловых потоков

применительно к данному типу турбоагрегата.

Рассмотрим работу турбоустановки при следующих параметрах: расход пара в П-отбор – 140 т/ч, нагрузка теплофикационного отбора – 52,3 Гкал/ч, что соответствует расходу пара в Т-отбор – 100 т/ч, пропуск пара в конденсатор – 12 т/ч. Предлагается модернизация классического цикла данной турбоустановки путем включения в схему абсорбционного теплового насоса (АБТН) для подогрева подпиточной воды.

Далее следует определить параметры потоков АБТН. Однозначно известны параметры утилизируемого потока – в этой роли выбрана циркуляционная вода охлаждения конденсатора паровой турбины, температурный график – 25/20 °С.

Нагреваемый поток – поток подпиточной воды, который после блока водоподготовки с температурой около 35 °С подмешивается к потоку основного конденсата. Расход подпиточной воды будет значительно отличаться для каждой конкретной станции, так как от технологии, для которой отпускается пар, зависит процент возврата конденсата промышленного отбора. Так, на Гродненской ТЭЦ 60 % конденсата промышленного отбора не возвращается обратно в цикл, а на Новополоцкой ТЭЦ конденсат вовсе не возвращается.

В качестве греющего потока возможно выбрать водяной пар, который имеется в регенеративных отборах. При использовании пара отбора на ПНД-3 увеличение электрической мощности станции для варианта с полным невозвратом конденсата составит 0,8 МВт, при этом относительное увеличение электрического КПД составит 1,3 %.

Приведены полученные расчетные зависимости прироста выработки электрической мощности станции в зависимости от процента возврата конденсата производственного отбора в цикл (рис. 1) и относительное увеличение электрического КПД турбоустановки (рис. 2).

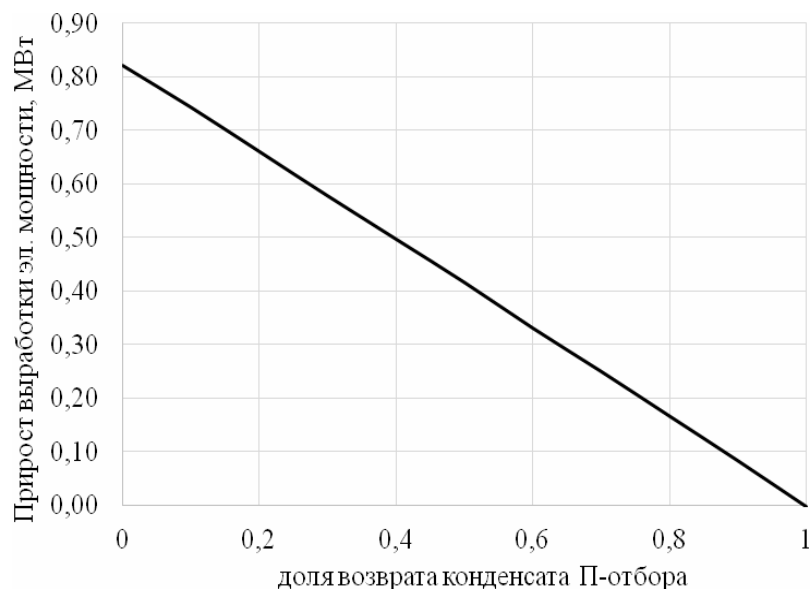


Рис. 1. Прирост выработки электрической мощности в зависимости от процента возврата конденсата

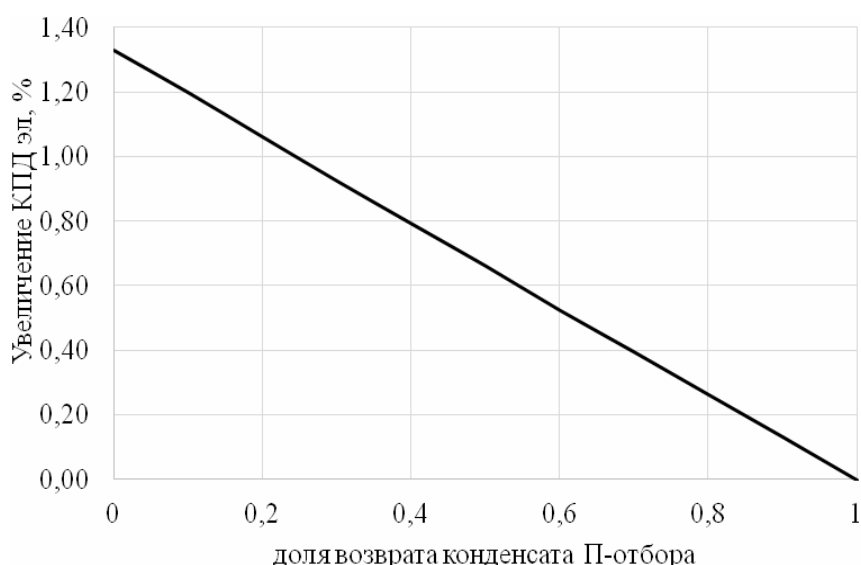


Рис. 2. Увеличение электрического КПД станции в зависимости от процента возврата конденсата

Полученные данные подтверждают потенциал выбранного направления исследований. На следующем этапе исследований следует выполнить расчет повышения эффективности работы цикла паровой турбины при использовании на привод АБТН пара с более высоким давлением – пара более высоких отборов, что позволит нагревать поток подпиточной воды до более высокой температуры. Также следует рассчитать эффективность схем с использованием дымовых газов из тракта котла в качестве греющего потока АБТН.

Литература

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/-energeticheskaya-statistika/anual-dannye/>. – Дата доступа: 19.09.2022.
2. Романюк, В. Н. Обоснование параметров АБТН для утилизации ВЭР на ТЭЦ с помощью пассивного эксперимента и определение соответствующих изменений различных оценок работы энергосистемы / В. Н. Романюк, А. А. Бобич // Энергия и менеджмент. – 2016. – № 1. – С. 14–23.
3. Романюк, В. Н. Время применения абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов на ТЭЦ Беларуси / В. Н. Романюк, А. А. Бобич // Энергия и менеджмент. – 2017. – № 2. – С. 2–5.

УДК 658.261:621.56

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛИГЕНЕРАЦИОННЫХ ТУРБОУСТАНОВОК НА ДИОКСИДЕ УГЛЕРОДА

А. В. Овсянник, В. П. Ключинский, Н. В. Овсянник

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Произведен технико-экономический анализ полигенерационных установок, позволяющих одновременно производить электрическую энергию, теплоту, холод, диоксид углерода в жидком и газообразном агрегатном состоянии, а также утилизировать часть выбрасы-