

«Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.1, Ч.V. - С. 297-299

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОБЛОКОВ ПОВЫШЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОФИКАЦИОННЫХ ТУРБИН**

*Қамидолла С., магистрант 2 курса  
Университет Торайғырова, г.Павлодар*

В настоящее время работа тепловых электростанций сталкивается с проблемой морального износа оборудования, так как строительство их было еще при Советском Союзе. Решение этой проблемы заключается в полной замене оборудования на совершенно новые, модернизированные котлы и турбины, но можно также пойти по пути наименьших затрат, при этом продлить срок службы действующего оборудования и повысить его эффективность.

Чтобы решить проблему на конденсационной электростанции достаточно внедрить тепловую схему энергоблока повышенной эффективности (БПЭ), где достаточно байпасировать подогреватели высокого давления, направив питательную воду в дополнительные поверхности парового котла, размещенные в конвективной шахте, с целью нагреть питательную воду уходящими из котла дымовыми газами и уменьшить расход пара из регенеративных отборов турбины. При таком решении пар не будет выведен из проточной части турбины и будет полезно использован, совершая работу и повышая мощность турбины и вырабатывая больше электроэнергии [1].

Таким образом, в энергоблоке конденсационного типа электростанции «турбинный экономайзер» предназначен для подогрева питательной воды, размещен в конвективном газоходе котла, оснащенным трубчатым воздухоподогревателем (ТВП), в рассечке ТВП в зоне более низких температур. Для теплофикационных турбин отбор теплоты от энергетического котла возможно путем установки «высокотемпературного теплофикационного экономайзера», размещенного в газоходе парового котла между экономайзером и воздухоподогревателем, для нагрева сетевой воды системы теплоснабжения.

При отборе пара с проточной части турбины на теплофикацию, мощность турбины согласно режимной карты ниже мощности турбины с отключенным теплофикационным отбором. Полностью отключить теплофикационный отбор невозможно, особенно при пиковых нагрузках, так

как пиковый водогрейный котел не в состоянии принять на себя всю нагрузку, однако решение с внедрением тепловой схемы повышенной эффективности позволит повысить мощность турбины, не нагружая пиковый водогрейный котел.

Недостатком такой схемы является то, что под угрозой станет надежность паровых котлов, так как из-за высокой коррозионной активности сетевой воды возможны повреждения металла элементов котла.

В свою очередь, установленные дополнительные поверхности в конвективной части котла повышают КПД парового котла, за счет глубокого охлаждения дымовых газов. КПД паротурбинной установки зависит от КПД основного оборудования, КПД котла повышается, при номинальной паропроизводительности мощность турбины повышается, так как отключен теплофикационный отбор, несмотря даже на то, что расход пара на конденсатор увеличивается и потери тепла с охлаждающей водой в конденсаторе увеличиваются. Но это все компенсируется меньшим расходом топлива на турбину при повышении мощности турбины.

Возможно также и разработка принципиальной схемы блока повышенной эффективности, в которой участвуют паротурбинная установка с системой регенеративного подогрева питательной воды, паровой котел с последовательным размещением по ходу дымовых газов основного экономайзера, «турбинного экономайзера», воздухоподогревателя и теплофикационного теплообменника с подводом в него для нагрева сетевой воды [3].

На рисунке 1 показана принципиальная схема БПЭ (блок повышенной эффективности) при комбинированной выработке тепловой и электрической энергии. В схеме БПЭ показаны регенеративные отборы паровой турбины, конденсатор, куда сбрасывается весь отработавший пар турбины для охлаждения и возвращения в жидкое состояние. После деаэратора питательным насосом питательная вода направляется по байпасному трубопроводу в теплофикационный теплообменник, в который подводится сетевая вода для предварительного нагрева. Хвостовые поверхности нагрева парового котла представлены экономайзером, последовательно расположенным «турбинным» экономайзером, воздухоподогревателем. На данной схеме предусмотрен регенеративный воздухоподогреватель (РВП), в которых воздух подается вентилятором, проходя через калорифер, тем самым увеличивая температуру воздуха на горение.

Отличием данной схемы от аналогичных других, рассматриваемых другими авторами [2] состоит в том, установлен водоводяной теплофикационный теплообменник для подогрева сетевой воды частью питательной воды из деаэратора. Охлажденная питательная вода после теплофикационного теплообменника восстанавливает свою температуру за счет нагрева ее уходящими газами в паровом котле в «турбинном»

экономайзере и после него питательная вода поступает в основной экономайзер котла.

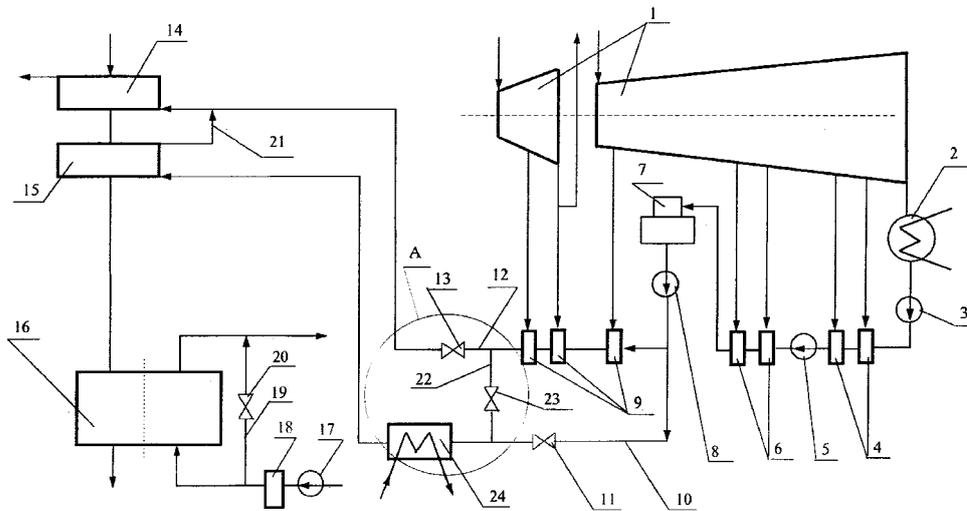


Рисунок 1 – Принципиальная схема БПЭ при комбинированной выработке тепловой и электрической энергии

1 – паровая турбина, 2 – конденсатор турбины, 3 – конденсатный насос, 4 – группа подогревателей низкого давления (ПНД-1,2), 5 – насос промежуточный, 6 – группа подогревателей низкого давления (ПНД-3,4), 7 – деаэратор, 8 – питательный насос, 9 – группа подогревателей высокого давления (ПВД), 10 – байпасный трубопровод, 11 – задвижка байпасного трубопровода, 12 – основной трубопровод питательной воды, 13 – задвижка основного трубопровода питательной воды, 14 – экономайзер, 15 – «турбинный» экономайзер, 16 – воздухоподогреватель, 17 – вентилятор, 18 – калорифер, 19 – байпасный воздухопровод, 20 – шибер байпасного воздухопровода, 21 – промежуточный трубопровод, 22 – трубопровод-перемычка, 23 – задвижка, 24 – теплофикационный теплообменник.

При использовании схемы БПЭ эффективность заключается в повышении мощности паровой турбины путем отключения одного теплофикационного отбора и группы регенеративных подогревателей высокого давления.

На рисунке 2 показан узел А схемы БПЭ, с указанием задвижек и байпасных трубопроводов питательной воды, т.е. часть питательной воды после деаэратора питательным насосом подается по обводному байпасному трубопроводу в теплофикационный подогреватель сетевой воды.

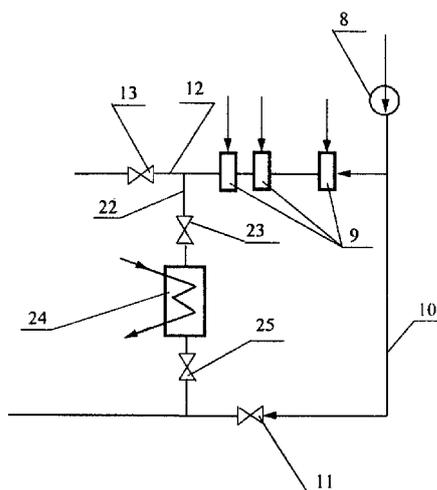


Рисунок 2 – Узел А схемы БПЭ при комбинированной выработке тепловой и электрической энергии

Обозначения те же, что и в рисунке 1.

Анализ схем блоков повышенной эффективности показывает возможность повышения мощности паротурбинной установки за счет снижения расходов пара на группу подогревателей высокого давления, и возможности отключения одного теплофикационного отбора на подогрев сетевой воды. Однако внедрение данных схем в настоящее время пока невозможно, так как еще считаются недостаточно проработанными и обоснованными расчетами. Неэффективность данной схемы заключается в крайне неэкономичном использовании теплофикационного теплообменника, заменив при этом сетевые подогреватели и используя для нагрева сетевой воды теплоту питательной воды. Анализ показал, что наиболее эффективной схемой БПЭ является схема замены группы подогревателей высокого давления, «турбинным экономайзером», размещенным в конвективной шахте парового котла и использующий для нагрева питательной воды не пар из регенеративных отборов турбины, а теплоту продуктов сгорания топлива. Однако установка на всех паровых котлах БПЭ ограничивается размерами «турбинного» экономайзера. Поэтому возникла необходимость доказательства эффективности рассмотренной схемы БПЭ для получения возможности реконструкции парового котла, с целью получения свободного места в конвективной шахте для размещения «турбинного экономайзера», так как эффективность турбины при отключенной группе ПВД имеется.

#### Список использованной литературы

1 Камидолла Серік Қ. Способы повышения эффективности тепловых схем электростанций, сборник XVII Международной научной конференции «GYLYM JÁNE BILIM-2022», ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, 2022 г.

2 Замалеев М.М., Шарапов В.И. Анализ тепловых схем энергоблоков повышенной эффективности. Журнал Проблемы энергетики – 2006. № 9-10

3 Липец А.У., Дирина Л.В., Кузнецова С.Мю, Гордеев В.В., Ершов Ю.А., Будняцкий Д.М. Способ комбинированной выработки тепла и электрической энергии на ТЭС и энергетической блок повышенной эффективности для его осуществления (варианты БПЭ). Патент