

Таким образом выявлены следующие недостатки микроструктуры:

1. Выявленная феррито-перлитная структура не является оптимальной, так как границы зерен имеют ярко выраженный криволинейный характер, а не равноосный. Чем криволнейнее и острее границы зерен, тем хрупче сталь.

2. Проявляется строчечная структура, что является нежелательным и вызывает анизотропию свойств.

3. Наблюдается загрязненность стали нематаллическими включениями.

Рассмотрев, технологию термообработки ТОО «KSPSteel», было выявлено, что на предприятии применяется спрейерное поверхностное охлаждение трубы, что не обеспечивает полного и равномерного охлаждения трубы, так как охлаждается только наружная часть трубы.

Проведенные на данном этапе исследования показывают, что возможной причиной хрупкости соединений труб казахстанского производства может являться строчечная структура стали и неравномерное охлаждение стали. В этом случае рекомендуется устранение строчечности структуры методами микролегирования или модифицирования стали и обеспечение оптимального объемного охлаждения стали.

Дальнейшие исследования будут производиться в направлении сравнения механических свойств стали, подсчета загрязненности стали нематаллическими включениями и выбора оптимального температурного режима технологии термической обработки.

Список литературы

1. Гарифуллин Ф.А., Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов. – М.: Изд-во Оникс, 2009. – 624 с.
2. Nurumgaliev A.K., Toleuova A.R., Bekkulina F.Zh. Metallographic analysis of carbon steel using integrated Ferro alloys // Science and world International scientific journal. – 2014. – № 12 (16), Vol. 1. – P. 68–72.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ БЛОКА 110 МВт С КОТЛОАГРЕГАТОМ ТГМЕ-464

Пономарева Н.В.

*Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А., Саратов,
e-mail: ponomareva_n_v@rambler.ru*

В настоящее время за пределами паркового ресурса работает более 50% оборудования электростанций, а для покрытия растущей электрической нагрузки требуется прирост мощности в 6 млн кВт. Прогнозируемое отставание ввода новых мощностей в Центре России уже через 2–3 года может достигнуть пороговой черты возможности покрытия максимумов суточных нагрузок и привести к сдерживанию развития экономики.

Ограниченность финансовых средств и возможностей ввода более совершенных энер-

гоустановок требует поиска путей продления ресурса действующих блоков на основе их модернизации. Одним из быстрореализуемых путей модернизации оборудования является создание блоков повышенной эффективности (БПЭ).

БПЭ представляет собой блок «котел-турбина», в котором увеличен отпуск электроэнергии относительно проектного значения при пониженном удельном расходе топлива. Добиться повышения эффективности блока удастся путем размещения в тракте дымовых газов котла специального теплообменника для охлаждения дымовых газов частью потока питательной воды системы регенерации турбины. Таким теплообменником может являться турбинный экономайзер (ТУЭ), включенный в байпас регенерации турбины. Реализация этой идеи позволяет добиться увеличения мощности энергоблока до 8% и снижения удельного расхода топлива на 0,5–2%.

Однако реализация этого технического решения требует существенных капитальных затрат, так как возникает необходимость высвобождения пространства для установки ТУЭ в конвективной шахте котла, при этом необходимо сохранить тепловосприятие основного котлового экономайзера. Решить эти задачи можно только путем комплексной модернизации всей конвективной шахты котлоагрегата с применением интенсифицированных поверхностей нагрева. Такой подход может быть оправдан в случае совпадения сроков штатной замены конвективных поверхностей нагрева и предлагаемой модернизации.

В настоящей работе рассмотрен энергоблок мощностью 110 МВт с котлоагрегатом ТГМЕ-464 и турбиной Т-110/120-130 Саратовской ТЭЦ-5, для которого предлагается наиболее простая схема реализации идеи БПЭ, позволяющая получить аналогичный эффект с минимальными капитальными затратами на модернизацию блока.

Модернизация котла ТГМЕ-464 не затрагивает конвективную шахту и осуществляется путем установки турбинного экономайзера в воздуховоде котла на линии горячего воздуха. В результате подогрев воды осуществляется теплом воздуха, идущего на горение после регенеративного вращающегося воздухоподогревателя (РВП). Турбинный экономайзер изготавливается из труб с поперечным спирально-ленточным оребрением и имеет минимальные аэродинамические сопротивления, не приводящие к существенному возрастанию мощности дутьевого вентилятора.

Энергоблок «котел-турбина» может функционировать в обычном режиме, так как существует обводной воздуховод в обход ТУЭ, а может переходить на работу в режиме повышенной эффективности. Для этого производится байпасирование части основного потока питательной воды из системы регенеративного подогрева на участке перед ПВД. Нагрев байпасируемой

части потока питательной воды происходит в ТУЭ за счет отбора тепла у дутьевого воздуха, нагретого за счет теплоты отходящих дымовых газов. После прохождения через ТУЭ байпасируемая часть потока подмешивается к основному потоку питательной воды и направляется на вход в основной котловой экономайзер. В этом случае расход пара из отборов турбины на обогрев ПВД уменьшается пропорционально уменьшению расхода питательной воды через ПВД, а высвободившийся пар направляется в конденсатор турбины, вырабатывая при этом дополнительную электрическую мощность. Таким образом, повышение мощности блока достигается без увеличения расхода пара на турбину, т.е. при неизменной паропроизводительности котла. Однако увеличение сброса пара в конденсатор ведет к некоторому снижению экономичности (КПД) турбины, тогда как снижение температуры уходящих дымовых газов повышает КПД котлоагрегата. Чем это повышение КПД котла больше снижения КПД турбинной установки, тем выше экономичность работы блока в целом при одновременном увеличении его электрической мощности. Поэтому важно выбрать оптимальный расход питательной воды в байпасной линии и количество байпасируемых ПВД, которые бы давали максимальное увеличение КПД блока при возрастании отпуска электроэнергии.

Размещение ТУЭ в воздуховоде котла неизбежно приведет к снижению температуры горячего воздуха, поступающего в горелки, что вызовет ухудшение процесса горения и увеличение расхода топлива на котел. Поэтому возникает задача подогрева воздуха в РВП до более высокой температуры за счет теплоты уходящих газов. Эту цель можно достичь путем интенсификации теплообмена и повышения теплосоприятия РВП за счет установки в нем интенсифицированной набивки.

Таким образом, модернизация котлоагрегата будет включать замену набивки РВП и установку ТУЭ в воздуховоде. Такой объем работ может быть выполнен в сроки одного капитального ремонта с минимальными затратами.

Для определения технических и экономических показателей работы модернизированного энергоблока были выполнены расчеты тепловой схемы на характерных режимах работы турбоустановки с применением турбинного экономайзера, а также проведен поверочный тепловой расчет котлоагрегата ТГМЕ-464 с турбинным экономайзером, размещенным в воздуховоде котла, при использовании в РВП интенсифицированной набивки из чередующихся дистанционирующих гофрированных листов и заполняющих листов, выполненных с просечно-вытяжной перфорацией. Особенность способа изготовления дистанционирующих листов теплообменной набивки состоит в том, что исходный лист до вырезки из него изгото-

вок подвергают эспандированию по известной технологии. Площадь поверхности теплообмена и количество проходов для газов и воздуха увеличивается из-за наличия в набивочных листах перфорации. Проведены аэродинамический и гидравлический расчеты котла в новых условиях работы.

Выделены ограничительные факторы, не позволяющие бесконечно наращивать величину расхода байпасируемой питательной воды: геометрические размеры воздуховода; мощность дутьевых вентиляторов; температура горячего воздуха перед горелками.

С целью выявления оптимального варианта с точки зрения затрат на проект и эффекта от его реализации выполнен расчет технико-экономических показателей проекта перевода энергоблока 110 МВт Саратовской ТЭЦ-5 в блок повышенной эффективности. На основании расчетных данных можно сделать вывод о том, что наибольший экономический эффект за 10 лет при величине 53,37 млн руб./год достигим при 30% байпасе по питательной воде группы ПВД1 + ПВД2 + ПВД3.

В результате предлагаемой модернизации энергоблока будут достигнуты следующие показатели: КПД котла возрастет на 1,092%, расход топлива увеличится на 0,013 м³/с, температура уходящих газов уменьшится со 129 до 108 °С, электрическая мощность блока увеличится на 0,83 МВт. Количество полезно использованной теплоты возрастет на 4,45 МВт при неизменном отпуске пара от котлоагрегата. Все это приведет к снижению себестоимости вырабатываемой тепловой энергии на 0,76 руб./ГДж и к снижению себестоимости вырабатываемой электрической энергии на 3 коп./кВт·ч. Срок окупаемости капиталовложений в модернизацию с момента пуска объекта в эксплуатацию составит 1 год 9 месяцев.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАКАЗЧИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Рассоленко К.В., Манухина Л.А.

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»,
Москва, e-mail: kanz@mgsu.ru*

Возведение любого крупного объекта, независимо от его целевого предназначения – сложнейшее и многогранное мероприятие. Инвесторы при осуществлении строительства привлекают сторонние организации, которые в последующем представляют его интересы на всем протяжении реализации проектов. Такие организации профессионально решают любые вопросы технического и юридического уровня и зачастую являются техническими заказчиками.

В терминологии Градостроительного кодекса РФ технический заказчик сегодня это «Физическое лицо, действующее на профессиональной