

УДК 621.1

Основные решения по реконструкции ТЭЦ Надёждинского металлургического завода

Бурмич А. Д.

Научный руководитель – ст. препод. ПРОКОПЕНЯ И.Н.

На данный момент, на территории предприятия имеется ЦЭС, которая будет выведена из эксплуатации по завершению строительства новой ТЭЦ. Проектирование новой ТЭЦ в замену старой ЦЭС должно помочь предприятию достичь следующих целей: обеспечение полного использования избытков доменного газа; полное обеспечение текущих и прогнозируемых потребностей завода в тепловой энергии при отказе от теплоснабжения г. Серова; экономически целесообразное удовлетворение текущих и прогнозируемых потребностей завода в электроэнергии за счет собственной выработки; обеспечение резервной мощности не менее 12 МВт; предупреждение возможного выхода из строя паровых турбин ЦЭС в связи с их износом и возникновения экономических потерь от недовыработки собственной электроэнергии. Данный вариант новой ТЭЦ рассмотрен для условия отказа от теплоснабжения сторонних потребителей. При этом потребности в паре снижаются вдвое от существующих, тепловая мощность вновь устанавливаемого оборудования также уменьшается в два раза. Также стоит отметить, что ХВО новой ТЭЦ построена на той же ионообменной технологии, что и существующая ХВО ЦЭС, но при этом проектируемая ХВО по производительности в 1,5 раза меньше, то количество стоков ХВО в сбросах из производственной канализации предприятия в водные источники уменьшается и остается в пределах ПДК.

Согласно техническому заданию, ТЭЦ должна соответствовать следующим параметрами: Установленная электрическая мощность – 24,9 МВт (6,3 кВ, 50 Гц), тепловая мощность – 100,6 Гкал/ч из них пар технологическим потребителям предприятия (13 ата, 240°C), питательная вода для установки испарительного охлаждения (25 ата, 105°C), пар в пароводяные подогреватели бойлерной №1 (2,2 ата, 170°C), подпиточная вода в бойлерную №1 (1,5 ата, 40°C), обратная сетевая вода в бойлерную №1 (5,5 ата, 85°C).

В ходе проектной деятельности была предложена и утверждена заказчиком следующая работа ТЭЦ, которая разделена на 3 основных помещения (машинный зал, котлотурбинный зал и помещения административно-бытового комплекса):

Машинный зал: ГПУ работает по следующей схеме: сжигание топлива (природного газа) осуществляется в цилиндрах четырех двигателей внутреннего сгорания. Топливный газ смешивается с потоком воздуха в камере смешения и подается в турбокомпрессор. После сжатия в турбокомпрессоре рабочая смесь охлаждается в теплообменнике специальной конструкции и направляется в два распределительных коллектора, по одному на каждый ряд цилиндров. В цилиндрах происходит дополнительное сжатие и воспламенение рабочей смеси с последующим расширением продуктов сгорания. Энергия детонации рабочей смеси передается на коленчатый вал при помощи кривошипно-шатунного механизма. Мощность, полученная на валу двигателя, используется для привода электрогенератора, который вырабатывает электроэнергию. За каждым ГПУ для утилизации теплоты дымовых газов, которые имеют температуру около 384 °С, в проекте предусмотрена теплоутилизационная установка, состоящая из парового котла-утилизатора (один на две ГПУ) для выработки пара 13 ата и газо-водяного теплообменника (ГВТО) для догрева воды внутреннего контура ТЭЦ. Производительность теплоутилизационной установки рассчитана на полную утилизацию теплоты дымовых газов от ГПУ. Охлажденные дымовые газы после ГВТО с температурой 120 °С выбрасываются в атмосферу через индивидуальные дымовые трубы. В летнее время, ГВТО выводится из работы. Тогда ГПУ работают с отводом дымовых газов через байпас ГВТО в дымовые трубы. Охлаждение двигателя осуществляется за счет градирен охлаждения рабочей смеси и экстренного охлаждения.

Котлотурбинный зал: Паросиловая установка (ПСУ) работает по следующей схеме – в паровых котлах, работающих на доменном, природном газу и их смеси, вырабатывается

перегретый пар давлением 40 ата и температурой 440 °С, который направляется в паровую конденсационную паровую турбину отбором 2,2 ата. В турбине происходит выработка электрической энергии. Пар из отбора турбины с температурой порядка 170 °С направляется в пароводяные подогреватели существующей бойлерной №1, где используется для подогрева сетевой воды, отпускаемой в тепловые сети предприятия по температурному графику 130/70 °С. Для обеспечения перегрева пара 13 ата, вырабатываемого в котлах-утилизаторах за ГПУ, на ПСУ ТЭЦ предусматривается редуцирующая установка РУ-40/13. Обеспечение резервирования по пару 13 ата, на случай остановки ГПУ, предусматривается за счет редуцирующей-охлаждающей установки РОУ-40/13. Обеспечение резервирования по пару 2,2 ата, на случай остановки паровой турбины, предусматривается за счет редуцирующей-охлаждающей установки РОУ-40/2,2. В летнее время для обеспечения покрытия тепловых нагрузок предприятия в части ПСУ ТЭЦ достаточно работы одного парового котла.

Далее, в результате технических и экономических расчётов, был осуществлён подбор следующего основного и вспомогательного оборудования:

Основное оборудование: 4 когенерационных установки ед. электрической мощностью 4,5 МВт на базе газопоршневых агрегатов TCG2032B V16 фирмы «MWMGmbH» (Германия). Единичная номинальная тепловая производительность каждой когенерационной газопоршневой установки (ГПУ) по пару 13 ата составляет 2,3 т / ч, по воде – 2,9 Гкал / ч; 3 паровых БЭМ-35/4,0-440ДГ котла ед. паропроизводительностью 35 т / ч для производства пара давлением 40 ата, температурой 440 °С, КПД брутто при номинальной нагрузке – 94,5 %, производства «Белэнергомаш - БЗЭМ» (г. Белгород); 1 конденсационная паровая турбина С7-4/0,22 с отбором (2,2 ата, 170 °С) установленной электрической мощностью 6,9 МВт, производства «QNP» (Китай).

Вспомогательное оборудование: Питательные насосы парового котла Grundfos CR 10-20 A-FJ-A-E-HQQE представляет собой вертикальный многоступенчатый центробежный насос с всасывающим и нагнетательным патрубками, расположенными на одном уровне (т. н. "ин-лайн"). Насос имеет следующие характеристики: диапазон температур от -20 до 120 °С, общий гидростатический напор насоса 202,5 м, расход воды с $t = 105$ °С составляет 6,03 м³ / ч, оснащён двигателем с мощностью 7,5 кВт и частотой вращения 2919 об /мин. В качестве ПХОВ (подогревателя хим. очищенной воды) и ПОК (подогревателя основного конденсата) был выбран пластинчатый ТА Ридан НН-41-16 с 83 и 41 пластинами соответственно. ТО имеют следующие характеристики (ПХОВ/ПОК): массовый расход горячего теплоносителя 101/47 т / ч, массовый расход холодного теплоносителя 32/26 т / ч, температура горячего теплоносителя на входе 91/91 °С, температура холодного теплоносителя на входе 17/46 °С, температура горячего теплоносителя на выходе 70/70 °С, температура холодного теплоносителя на выходе 85/85 °С.

Также, для наглядности, были оценены предполагаемые технико-экономические показатели проектируемой ТЭЦ и сопоставлены с известными показателями существующей ЦЭС.

Основные ТЭП (ЦЭС/ТЭЦ): Установленная электрическая мощность: 9,8/24,9 МВт, отпуск электроэнергии: 86/176 млн. кВтч / год, расход ЭЭ на собственные нужды 12/11 кВтч / год, выработка ТЭ в виде пара 220/227 тыс. Гкал / год, выработка ТЭ в виде воды 101/111 тыс. Гкал / год, суммарный КПД выработки ЭЭ 18/30 %, суммарный КПД выработки ТЭ 30/37 %, потребление доменного газа паровыми котлами 169/190 млн. нм³ / год, удельный расход топлива на выработку ЭЭ при $b_{тэ} = 170$ кг.у.т / Гкал 320/229 г.у.т / (кВт * ч).

В заключении отметим, что строительство новой ТЭЦ благоприятно скажется на показателях работы предприятия.