

УДК 621.181

РЕКОНСТРУКЦИИ ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ МОГИЛЕВСКОЙ ТЭЦ-2

Бабич Д.О.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Качан С.А.

Строительство Могилевской ТЭЦ-2 (МТЭЦ-2) было начато в 1966 г. и осуществлялось в три очереди; с вводом последней станция вышла на проектную мощность 345 МВт. В 1992 – 2004 гг. на МТЭЦ-2 была проведена реконструкция с переводом на природный газ, что позволило сократить расход топлива и снизить вредные выбросы в атмосферу.

В настоящее время на МТЭЦ-2 установлены шесть турбоагрегатов суммарной электрической мощностью – 347,3 МВт, восемь котлоагрегатов суммарной производительностью 2310 т/ч, четыре водогрейных котла производительностью по 100 Гкал/ч каждый. Суммарная тепловая мощность станции – 1263 Гкал/ч.

В последние годы на станции реализуются и планируются на перспективу мероприятия по техническому перевооружению, реконструкции и ремонту энергооборудования.

Так реализация проекта «Реконструкция МТЭЦ-2. Повышение надежности с увеличением отпуска тепла» позволила передать тепловую нагрузку зоны теплоснабжения районной котельной №1 г. Могилева на МТЭЦ-2 и получить дополнительную выработку электроэнергии на тепловом потреблении, увеличить загрузку теплофикационных отборов турбин и повысить экономичность работы станции в целом.

Важным энергосберегающим решением стала установка турбины SST 060 фирмы Siemens мощностью 2,3 МВт, позволившая исключить из работы РУ22/8 и получить дополнительную выработку электроэнергии на тепловом потреблении.

Принципиальная схема подключения турбины SST 060 ст. № 6 показана на рисунке 1, а ее технические характеристики – в таблице 1.

Пар на турбину поступает из коллекторов пара 2,2 МПа, расположенных на наружной эстакаде технологических трубопроводов с установкой отключающей арматуры в машинном зале. Паропроводы после турбины подключаются к коллекторам пара 0,9 МПа, также расположенным на наружной эстакаде технологических трубопроводов с расположением отключающей арматуры внутри здания.

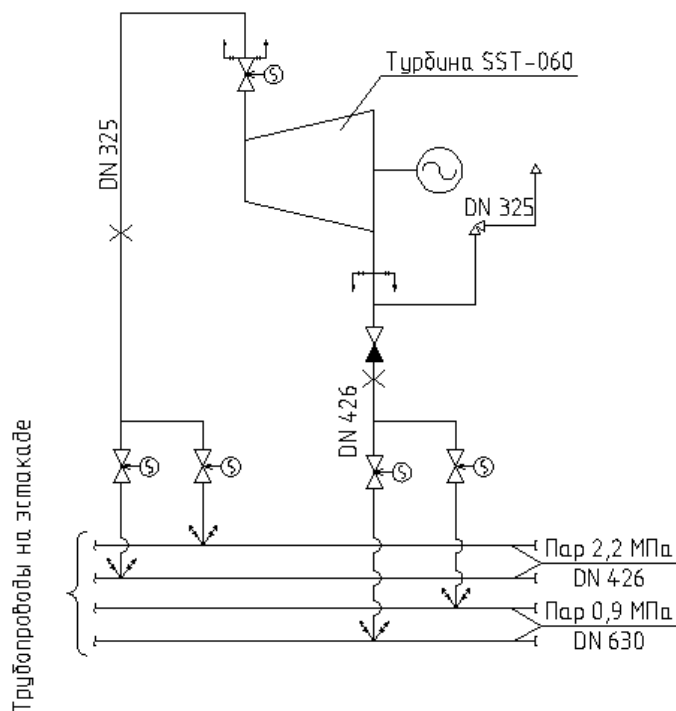


Рисунок 1. Принципиальная схема подключения турбины

На паропроводе 0,9 МПа от турбины (выхлопе турбины) предусматривается установка предохранительного клапана, срабатывающего при достижении давления пара выше заданного. На паропроводах турбины проект предусматривает установку устройств для измерения расхода.

С установкой турбины SST 060 меняется режим работы существующих РУ-2,2/0,8 МПа: из рабочих они становятся резервными.

Таблица 1

Технические характеристики турбоагрегата SST 060

Параметр	Обозначение	Величина
Мощность турбоагрегата	кВт	2321
Частота вращения ротора турбины	об./мин.	8654
Частота вращения ротора генератора	об./мин.	1500
Передаточное число редуктора	-	5,77
Расход свежего пара	т/ч	60
Давление свежего пара	МПа	2,05
Температура свежего пара	°С	340
Теплопроизводительность П-отбора	Гкал/ч	32
Давление отработанного пара	МПа	0,8
Температура отработанного пара	°С	346
Внутренний относительный КПД турбоустановки	-	0,68
Удельный расход теплоты на выработку электроэнергии	Гкал/МВт·ч	0,92

При числе часов использования турбины SST 060 соответствующем среднестатистической наработке РУ-22/8 и равном $\tau = 5700$ ч дополнительная теплофикационная выработка составляет около 10 тыс. МВт·ч. Это эквивалентно годовой экономии условного топлива около 1,5 – 2,0 тыс. т у.т.

В планах модернизации станции реконструкция турбины ПТ-135/165-130/21 ст. №5 с установкой в части низкого давления (ЧНД) двух ступеней (23 и 24) вместо трех и уплотнение поворотной диафрагмы.

Известно, что на режимах теплового графика ЧНД не вырабатывает, а потребляет мощность. Наличие трех ступеней в ЧНД при длине лопаток последней ступени высотой 830 мм приводит при работе турбины с закрытой поворотной диафрагмой низкого давления к необоснованно высоким потерям на трение, вентиляцию и потери теплоты с охлаждающей водой. Замена ЧНД на двухступенчатую с уменьшением высоты лопаток последней ступени с 830 до 660 мм дает возможность повысить экономичность и маневренность турбоустановки.

Расчеты, проведенные ЗАО «Уральский турбинный завод» - изготовителем данной турбоустановки, показывают, что при давлении в конденсаторе равном около 0,11 кгс/см², обе лопатки – 830 и 660 мм равно экономичны. При дальнейшем повышении давления в конденсаторе более короткие лопатки обеспечивают большую мощность турбины.

Проведение данной реконструкции турбины позволяет [1]:

- повысить надежности ротора низкого давления, снизить интенсивности эрозионного износа рабочих лопаток ЧНД;
- увеличить максимальную мощность турбины на режиме теплового графика в следствие снижения потерь на трение и вентиляцию на 1,0 – 3,0 МВт и увеличить отопительную нагрузку турбины на 10 – 15 МВт
- повысить КПД последних ступеней на большей части режимов эксплуатации турбины; маневренности турбины и упростить ее пуск из различных тепловых состояний.

Объем реконструкции (рисунок 2), предлагаемый ЗАО «Уральский турбинный завод»:

- дефектация и разборка ротора низкого давления;
- контроль, механическая обработка и ремонт вала ротора, рабочего колеса 23 ступени, механическая обработка диафрагм 18-22 ступеней;
- разлопачивание рабочего колеса 25 ступени, укорочение рабочих лопаток 25 ступени до длины 660 мм и их восстановительный ремонт;
- облопачивание колеса 25 ступени доработанными лопатками с установкой двух демпферных связей, сборка ротора низкого давления с установкой облопаченного колеса 25 ступени вместо колеса 24 ступени;
- балансировка ротора низкого давления;
- удаление из проточной части диафрагмы 25 ступени и установка вместо нее обтекателя;
- ремонт и уплотнение регулирующей диафрагмы низкого давления, монтаж кольцевой системы охлаждения выхлопа.

Для проведения ремонтных работ поставляется комплект следующих деталей для модернизации: облопаченных колес 18-22 ступеней, обтекателя, втулки, уплотнительных и упорных колец и прочего (см. рисунок 2).



Рисунок 2. Объем реконструкции ротора низкого давления турбины ПТ-135/165-130/21

В более отдаленной перспективе развития МТЭЦ-2 планируется провести реконструкцию турбины Т-50-130 ст. №3 в турбину «мятого» пара, что позволит дозагрузить турбины с П-отбором 2,0 МПа.

На рисунке 3 показана принципиальная схема включения приключенной турбины в схему турбоустановки типа ПТ. Отметим, что аналогичная реконструкция была проведена на Светлогорской ТЭЦ [2].

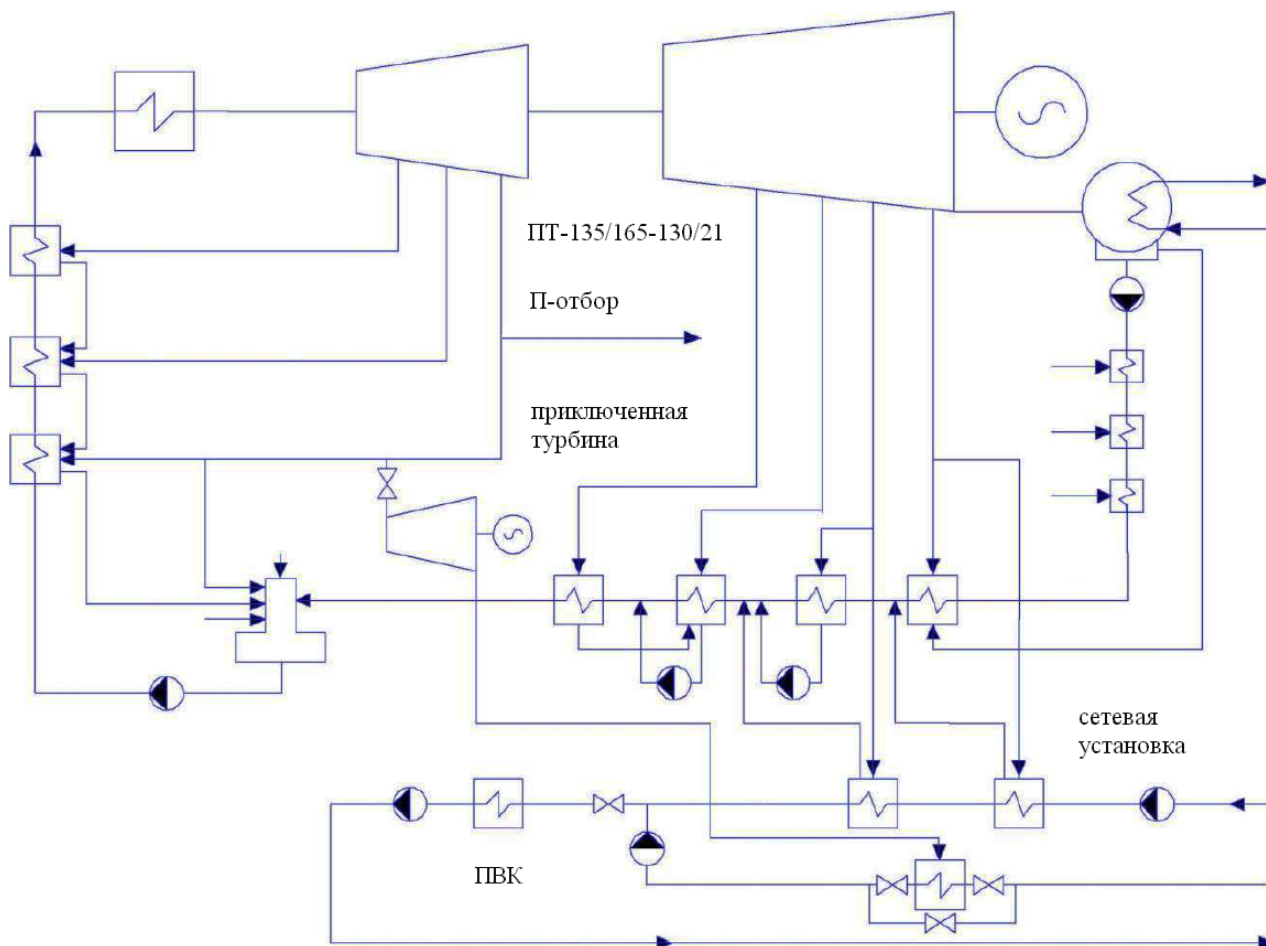


Рисунок 3. Принципиальная тепловая схема с установкой приключенной турбины на производственном отборе турбины ПТ-135-130/21

Реконструкция турбины Т-50-130 ст. №3 в турбину «мятого» пара вследствие удаления высокотемпературной части высокого давления позволит продлить срок службы этой турбины, в значительной степени, выработавшей свой ресурс. При этом превращение ее в приключенную турбину (см. рисунок 3) позволит более полно загрузить существующие турбины с производственными отборами – в первую очередь, турбину ПТ-135/165-130/21 ст. №5.

Литература

1. Технические предложения по модернизации турбоагрегатов типа ПТ-135 производства ЗАО «Уральский турбинный завод» // Екатеринбург // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.utz.ru>
2. Соловей, Д. Н. Использование приключенных турбин для повышения тепловой экономичности и надежности промышленно-отопительных ТЭЦ / Д. Н. Соловей, А. В. Поджаров ; науч. рук. С. А. Качан // Актуальные проблемы энергетики : материалы 72-й научно-технической конференции студентов и аспирантов / Белорусский национальный технический университет, Энергетический факультет. – Минск : БНТУ, 2016. – С. 550-553.