

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ КОТЛОВ-УТИЛИЗАТОРОВ ТЕПЛОФИКАЦИОННЫХ ПГУ

Зверев Л.О.¹, Злобин В.Г.¹, Липатов Д.В.², Косырева Е.И.³

¹*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург;*

²*Казанский государственный энергетический университет, Казань;*

³*ПАО «ТГК-1», Санкт-Петербург*

Ключевые слова: топливо, блочное дожигающее устройство, парогазовая установка, котел-утилизатор, горелка.

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые технические решения модернизации котлов-утилизаторов теплофикационных ПГУ с целью повышения тепловой мощности ПГУ и с сохранением конструктивной, заявленной на ОРЭМ, электрической мощности. Применение БДУ способно повысить расход и давление пара до максимального значения и благодаря этому увеличить маневровые характеристик ПГУ и увеличить установленную тепловую мощность без включения в работу дополнительного теплофикационного оборудования. Еще одним преимуществом блочного дожигающего устройства является возможность плавного регулирования тепловой мощности.

THE MAIN TECHNICAL SOLUTIONS FOR THE MODERNIZATION OF HEAT RECOVERY BOILERS OF THE CCGT

Zverev L.O.¹, Zlobin V.G.¹, Lipatov D.V.², Kosyreva E.I.³

¹*Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Saint-Petersburg;*

²*Kazan State Power Engineering University, Kazan;*

³*TGC-1, Saint-Petersburg*

Keywords: fuel, block afterburning device, steam-gas installation, waste heat boiler, burner.

Abstract. The article discusses some technical solutions for the modernization of heat recovery boilers of the CCGT in order to increase the thermal capacity of the CCGT and to preserve the constructive, declared on the OREM, electrical power. The use of a DBU is able to increase the flow rate and steam pressure to the maximum value and thereby increase the maneuvering characteristics of the CCGT and increase the installed thermal power without including additional heating equipment in operation. Another advantage of the block afterburning device is the possibility of smooth regulation of thermal power.

Проблема дожигания топлива в котлах-утилизаторах (КУ) является актуальной для энергетики при реконструкции существующих мощностей с использованием надстроек на базе ПГУ. Применение дополнительного сжигания топлива в тепловой схеме ПГУ с одноконтурными КУ может осуществляться при следующих условиях начальных параметров пара (температура, давление) паротурбинной части: при неизменных начальных параметрах и при переходе на новые начальные параметры пара.

В котлах-утилизаторах ПГУ-ТЭЦ дожигание топлива осуществляется для стабилизации параметров газа перед КУ, увеличения мощности установки и повышения отпуска тепла внешним потребителям [1].

Существует несколько вариантов установки БДУ (блочное дожигающее устройство) в КУ: на входе в котел-утилизатор, перед пароперегревателем высокого давления (ППВД); после ППВД перед испарителем высокого давления (ИВД). Второй вариант, на наш взгляд, является более предпочтительным по следующим причинам: установка БДУ перед пароперегревателем высокого давления на входе в котел-утилизатор приводит к увеличению габаритов КУ; снижаются затраты на внешнее охлаждение и затраты на теплоизоляцию и теплозащиту пароперегревателя высокого давления и стенок котла утилизатора.

В ряде случаев в ПГУ целесообразно дожигание некоторого количества топлива в среде выходных газов ГТУ, что позволит повысить их температуру, мощность ПГУ и стабилизировать параметры генерируемого в котле-утилизаторе пара. Организация такого дожигания связана с жесткими требованиями к горелочным устройствам камеры дожигания, которые должны обеспечить высокую степень полноты сгорания топлива, устойчивое горение, надежное воспламенение дожигаемого топлива, создание равномерного температурного поля после горелок, их малое гидравлическое сопротивление. Обычно этим требованиям отвечают микрофакельные горелки, выгорание топлива в которых осуществляется в зоне рециркуляции за плохо обтекаемыми телами (уголки и т.п.). В тепловых схемах ПГУ с котлами-утилизаторами эксплуатация горелочных устройств камер дожигания возможно при концентрации кислорода более 12-14% и коэффициенте избытка воздуха более 2. Такие горелки устанавливаются в переходном газоходе, соединяющем диффузор ГТУ с теплообменником (котлом-утилизатором) [2].

Дожигание в котле-утилизаторе позволит обеспечить высокую экономичность при частичных нагрузках ГТУ и при различных температурах наружного воздуха. Еще одним преимуществом блочного дожигающего устройства является возможность плавного регулирования тепловой мощности.

Отрицательным фактором от внедрения БДУ является увеличенный на 15% расход газа и как следствие увеличение УРУТ ЭЭ и КПД ПГУ (ПГУ-450). Однако увеличение УРУТ ЭЭ на 3,5% до величины 190 г/кВт·час не является критичным для рынка электроэнергии и ее продажа будет по прежнему прибыльной, так как порог рентабельности продаж электроэнергии находится в диапазоне 280-300 г/кВт·час.

Таким образом, технические решения по модернизации котлов-утилизаторов теплофикационных ПГУ свидетельствуют о практической целесообразности применения БДУ в КУ ПГУ для покрытия дополнительной тепловой мощности без снижения электрической мощности ПГУ [3].

Список литературы

1. Цанев С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие / С.В. Цанев, В.Д. Бузов, А.Н. Ремезов. – М.: Изд-во МЭИ, 2009. – 584 с.

2. Верткин М.А. Совершенствование паросиловой части теплофикационных ПГУ с котлами-утилизаторами для ТЭЦ крупных городов РФ / М.А. Верткин, С.П. Колпаков, В.Е. Михайлов, Ю.Г. Сухоруков, Л.А. Хоменок // Теплоэнергетика. – 2021. – №3. – С.34-40.
3. Зверев Л.О. Модернизация оборудования тепловых электростанций // Л.О. Зверев, В.Г. Злобин // Journal of Advanced Research in Natural Science. – 2022. – №17. – С. 28-31.

Сведения об авторах:

Зверев Леонид Олегович – студент;

Злобин Владимир Германович – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой;

Липатов Дмитрий Владимирович – аспирант;

Косырева Екатерина Игоревна – к.э.н., руководитель проектов повышения эффективности.