

Введение Паровой котел - устройство, предназначенное для получения пара (как правило, водяного) с давлением выше одной атмосферы за счет теплоты, получаемой при сгорании топлива, а также теплоты отходящих газов и теплоты конденсата (котлы конденсатного типа). В паровых котлах есть недостатки, которые снижают его эксплуатационные характеристики [5,6]. А именно: 1. При быстром наборе паропроизводительности котла происходит резкое повышение значений падающих тепловых потоков от продуктов сгорания на первую по ходу продуктов сгорания ступень пароперегревателя в горизонтальном газоходе и, как следствие, термическое разрушение металла труб, так как впрыскивающие пароохладители срабатывают по конечной температуре перегрева пара с запаздыванием по времени. 2. При быстром снижении паропроизводительности котла происходит резкое снижение значений падающих тепловых потоков от продуктов сгорания на первую по ходу продуктов сгорания ступень пароперегревателя в горизонтальном газоходе и, как следствие, снижение температуры пара, поступающего на последующие ступени пароперегревателя и снижение конечной температуры пара, поступающего на паровую турбину, так как дополнительные устройства по поддержанию температуры пара срабатывают с запаздыванием по времени. Результатом является перерасход топлива при выработке электроэнергии. Данная статья направлена на решение задачи повышения эксплуатационной надежности работы первой по ходу движения продуктов сгорания ступени пароперегревателя и поддержания экономичности использования топлива в энергетических котлах тепловых электростанций при их работе на переменных режимах. Экспериментальная часть Данная задача решается путем применения на внутренних боковых поверхностях экранной и потолочной стенках топки котла датчиков теплового излучения от продуктов сгорания, связанных электрическими связями с регулятором температуры перегрева пара и реагирующими с опережением по времени с подачей электрического сигнала на регулятор температуры исходя из величины падающего теплового потока на первую по ходу движения продуктов сгорания ступень пароперегревателя [1]. Рис. 1 - Общий вид котла: 3 - горелки 2-го яруса; 4 - экранная испарительная поверхность; 5 - барабан; 6 горизонтальный газоход; 7,8,9,10 - 1- 4-я ступени пароперегревателя; 11,12 - 1-й и 2-й - межступенчатые пароохладители; 13,16 - датчики температуры перегрева пара; 14 - опускной газоход; 15 - экономайзер; 17 - регулятор температуры перегрева пара; 18 - регулятор количества и качества смеси топлива и воздуха горелок 2-го яруса; 19 - задвижка с электроприводом для подачи воздуха в горелки 2-го яруса; 20 - задвижка с электроприводом для подачи топлива в горелки 2-го яруса; 21 - регулятор подачи количества и качества смеси топлива и воздуха в горелки 1-го яруса; 22 - задвижка с электроприводом для подачи воздуха в горелку 1-го яруса; 23 - задвижка с электроприводом для подачи топлива в горелку 1-го яруса; 24 - экранные датчики теплового излучения, 25

потолочные датчики теплового излучения Рис. 2 - Топка с горелками: 1 - топка; 2 - горелки 1-го яруса Рис. 3 - Задвижки с горелками: 2 - горелки 1-го яруса; 3 - горелки 2-го яруса; 22 - задвижка с электроприводом для подачи воздуха в горелку 1-го яруса; 23 - задвижка с электроприводом для подачи топлива в горелку 1-го яруса Назначение элементов и узлов следующее. Топка 1 с горелками 2 и 3 служат для сжигания топлива, поступающего через задвижки с электроприводами 20 и 23. В горелки 2 и 3 подается также подогретый воздух через задвижки с электроприводами 19 и 22. Экранная трубная испарительная поверхность 4 генерирует внутри труб пароводяную смесь, которая поступает в барабан 5 для сепарирования. В барабан 5 также поступает вода из экономайзера 15, расположенного в опускном газоходе 14 [2]. Из барабана 5 в пароперегреватель пар подается последовательно в первую ступень 7, затем во вторую ступень 8 и далее в третью 9 и четвертую 10 ступени пароперегревателя, после которых образуется перегретый пар, поступающий на паровую турбину. Ступени перегрева пара 7...10 размещены в горизонтальном газоходе 6. Для контроля и последующего регулирования температуры перегрева применяются датчики температуры перегрева пара 13 и 16. Для исключения повышения температуры сверх допустимой применяются межступенчатые впрыскивающие пароохладители 11 и 12, срабатывающие на основании электрического сигнала с датчика 13. Датчик 16 служит для интегрального регулирования температуры продуктов сгорания в горизонтальном газоходе 6 путем изменения количества топлива и воздуха, поступающего на горелки 2 и 3 1-го и 2-го ярусов. При повышении температуры перегретого пара электрический сигнал с датчика 16 поступает на регулятор 17 перегрева пара, от которого по программе, заложенной в ЭВМ, передаются два электрических сигнала. Один из них идет на регуляторы 18 количества и качества смеси топлива и воздуха на горелки 2-го яруса, которые имеют отдельное управление задвижками с электроприводом для подачи воздуха 19 и для подачи топлива 20. Второй сигнал идет на регулятор 21 количества и качества смеси топлива и воздуха на горелки 1-го яруса, которые имеют отдельное управление задвижками с электроприводом для подачи воздуха 22 и для подачи топлива 23. Экранные датчики 24 теплового излучения размещены в специальных лючках (на рис. 1...3 лючки позициями не обозначены) по стенам топки 1 и служат для регистрации величины падающего на экранную испарительную поверхность 4 теплового потока от продуктов сгорания и последующей выработки опережающего электрического сигнала и его подачи в блок сравнения (на рис. 1...3 позицией не обозначен) регулятора 17 температуры перегрева пара. Потолочные датчики 25 теплового излучения размещены в специальных гильзах на боковых стенах под сводом топки (на рис. 1...3 гильзы позициями не обозначены) и служат для регистрации величины падающего на 2-ю ступень 8 пароперегревателя теплового потока от продуктов сгорания и

последующей выработки опережающего электрического сигнала и его подачи в блок сравнения регулятора 17 температуры перегрева пара. В отличительной части устройство работает следующим образом. При резком повышении паропроизводительности котельной установки по программе ЭВМ, заложенной в регулятор 17 температуры перегрева пара, задается количество подаваемого топлива и воздуха в горелки 2 и 3 1-го и 2-го ярусов. Увеличиваются падающие на датчики 24 и 25 тепловые потоки. Значения этих потоков, преобразованные в электрические сигналы, поступают с опережением к остальным системам регулирования с применением датчиков 13,16, в блок сравнения (на рис. 1-3 блок сравнения позицией не обозначен) регулятора 17 температуры перегрева пара. Величина сигналов с датчиков 24 и 25 сравнивается с заложенным в компьютерной программе допустимыми значениями падающими тепловыми потоками [1]. При превышении допустимого значения падающего на датчики 25 теплового потока количество подаваемого топлива и воздуха на горелки 2 и 3 уменьшается с помощью регуляторов 18 и 21 и задвижек с электроприводами 19,20,22,23 по сигналу с блока сравнения регулятора 17 температуры перегрева пара. Снижение значения величины падающего теплового потока на 2-ю ступень пароперегревателя предотвращает повышение температуры металла труб 2-й ступени пароперегревателя и термическое разрушение этих труб [4]. При быстром снижении паропроизводительности падающие на датчики 24 и 25 из топки тепловые потоки сравниваются в блоке сравнения (на рис. 1...3 блок сравнения позицией не обозначен) регулятора 17 температуры перегрева пара с минимально допустимыми, заложенными в компьютерную программу регулятора температуры 17. При снижении этих потоков ниже минимально допустимых блок сравнения регулятора 17 температуры перегрева пара выдает электрический сигнал на регуляторы 18 и 21 и на задвижки с электроприводами 19,20,22,23 для увеличения количества подаваемого топлива и воздуха в горелки 2 и 3 1-го и 2-го ярусов. Сигнал подается с опережением по отношению с датчикам 13 и 16. Температура перегрева пара в ступени 8 не снижается по отношению к номинальной для данной паровой нагрузки котла и перерасход топлива предотвращается [3].