
**ПАРОВЫЕ КОТЛЫ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ТОПЛИВО,
ГОРЕЛОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА
И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЛОВ**

**ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ СИСТЕМ ПЫЛЕПРИГОТОВЛЕНИЯ
КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ: НОВЫЙ ПОДХОД**

© 2021 г. М. Н. Майданик^{а, *}, А. Н. Тугов^а, В. М. Супранов^б

^аВсероссийский теплотехнический институт, Автозаводская ул., д. 14, Москва, 115280 Россия

^бНациональный исследовательский университет “Московский энергетический институт”,
Красноказарменная ул., д. 14, Москва, 111250 Россия

*e-mail: MNMaydanik@vti.ru

Поступила в редакцию 13.10.2020 г.

После доработки 29.10.2020 г.

Принята к публикации 23.12.2020 г.

Изложен новый подход к тепловому расчету систем пылеприготовления, при котором пылесистема рассматривается и рассчитывается как часть котельной установки, работающая в едином технологическом цикле с котлом и имеющая общий с ним пылегазовоздушный тракт. Такой подход предусматривает возможность проведения совместного теплового расчета котла и пылесистемы. Рассмотрен тепловой баланс пылесистемы с определением параметров сушильного агента по фактическому составу направляемых в пылесистему потоков дымовых газов и воздуха, рассчитываемых из общего с котлом материального баланса газозвдушного тракта котельной установки, и вычислением энтальпии газов и воздуха в соответствии с нормами теплового расчета котлов по полному элементному составу сжигаемых видов топлива и их смесей. Даны основные формулы для расчета составляющих теплового баланса пылесистемы, способы определения выходных параметров сушильного агента. Предложенная методика теплового расчета позволяет учитывать фактическое тепло, поступающее с сушильным агентом при сжигании не только одного вида топлива, но и смеси твердых топлив, а также твердых топлив совместно с газообразным и/или жидким топливом. По разработанному алгоритму теплового расчета наряду с тепловым расчетом пылесистемы составляются общие материальные балансы газозвдушного тракта котельной установки и пылегазовоздушного тракта топочно-горелочного устройства котла, рассчитываются параметры сушильного агента по его тракту с учетом фактических мест ввода потоков рециркулирующего сушильного агента, присосов воздуха, воздуха на уплотнение мельниц. Алгоритм теплового расчета пылесистем реализован в компьютерной программе, которая прошла апробацию при расчетах нескольких котельных установок, в том числе совместных с котлом тепловых расчетах.

Ключевые слова: котельная установка, котел, система пылеприготовления, тепловой расчет, пылегазовоздушный тракт, материальный баланс, сушильный агент, тепловой баланс

DOI: 10.1134/S0040363621060059

Тепловой расчет системы пылеприготовления (пылесистемы) котельных установок, в которых используется твердое топливо, выполняется для определения основных параметров размола, сушки и транспортировки топлива, обуславливающих надежность, производительность и эффективность пылесистемы, а также общих с котлом параметров пылегазовоздушного тракта, необходимых при тепловом расчете котла. В котле формируются компоненты сушильного агента пылесистемы, состоящие в общем случае из потоков дымовых газов и организованного воздуха. В свою очередь, отбор сред из газозвдушного тракта котла влияет на тепловую работу котла. Все это приводит к необходимости проводить совместный тепловой расчет котла и

пылесистемы с непосредственным обменом общими в котле и пылесистеме параметрами пылегазовоздушного тракта.

Нормативный метод расчета и проектирования пылеприготовительных установок котельных агрегатов [1] не связан с нормами теплового расчета котлов [2]. В этом методе используются другие, отличающиеся от используемых в [1], представления параметров, что затрудняет стыковку результатов и проведение совместных расчетов котла и пылесистемы. Кроме того, положения методики теплового расчета [1] относятся в основном к пылесистемам с воздушной сушкой топлива, и не во всех случаях может быть обеспе-

чена достаточная точность определения параметров сушильного агента при газовой или газозвоздушной сушке топлива.

Рассматриваемая в статье методика теплового расчета пылесистем направлена:

на определение параметров сушильного агента – газозвоздушной смеси по фактическому составу направляемых в пылесистему потоков дымовых газов и воздуха, рассчитанному исходя из общего с котлом материального баланса газозвоздушного тракта котельной установки;

вычисление энтальпий газов и воздуха в соответствии с нормами теплового расчета котлов [2] по полному элементному составу сжигаемых топлив разных видов и их смесей.

При расчете пылесистема рассматривается как часть котельной установки, работающая в едином технологическом цикле с котлом и имеющая общий пылегазовоздушный тракт. Подобный подход ранее предлагался в [3], но там рассматривался лишь частный случай расчета пылесистемы с мельницами-вентиляторами.

Тепловой расчет пылесистемы производится на основе ее теплового баланса, который составляется на 1 кг сырого твердого топлива (топлива с характеристиками на входе в пылесистему) при нормальных условиях и производится по статьям теплового баланса и граничным сечениям пылесистемы, принятым в [1], но с отличиями и уточнением методики расчета, позволяющими проводить совместный тепловой расчет котла и пылесистемы.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Общее уравнение теплового баланса пылесистемы (в килоджоулях на 1 кг сырого топлива) имеет вид

$$q_1 + q_{\text{прс}} + q_{\text{мех}} = q_2 + q_{\text{исп}} + q_{\text{т.п}} + q_5.$$

В приходные статьи теплового баланса включаются тепло, поступающее с сушильным агентом на входе в пылесистему (q_1), тепло присосанного в пылесистему воздуха ($q_{\text{прс}}$) и тепло, выделяющееся в результате работы мелющих органов ($q_{\text{мех}}$). В расходные статьи входят тепло сушильного агента на выходе из пылесистемы без учета паров испарившейся из топлива влаги (q_2), тепло, затрачиваемое на испарение влаги топлива ($q_{\text{исп}}$) и подогрев топлива ($q_{\text{т.п}}$), потеря тепла в окружающую среду (q_5).

Составляющие теплового баланса $q_{\text{мех}}$, $q_{\text{т.п}}$ и q_5 , не связанные с теплотехническими параметрами

котла, определяются по соответствующим расчетным формулам и методическим указаниям [1]. Методика расчета остальных составляющих теплового баланса учитывает взаимозависимость теплотехнических параметров котла и пылесистемы.

Тепло, поступающее с сушильным агентом на входе в пылесистему, q_1 в общем случае при сушке топлива дымовыми газами и организованным воздухом определяется как

$$q_1 = \frac{B_p (H_\Gamma + H_B)}{B},$$

где B_p – расчетный расход топлива на котел (расход сожженного в котле топлива), кг/с; B – расход сырого топлива, кг/с; H_Γ – суммарная энтальпия потоков дымовых газов, отбираемых из газоходов котельной установки и направляемых в пылесистему (газов рециркуляции), кДж/кг (на 1 кг сожженного топлива); H_B – суммарная энтальпия потоков организованного воздуха, направляемых в пылесистему, кДж/кг (на 1 кг сожженного топлива).

Суммарная энтальпия потоков дымовых газов на входе в пылесистему H_Γ определяется следующим образом:

$$H_\Gamma = \sum h_i^\Gamma,$$

где h_i^Γ – энтальпия потока дымовых газов на входе в пылесистему из i -го отбора газов рециркуляции, кДж/кг.

Суммарная энтальпия потоков организованного воздуха в пылесистему H_B определяется так:

$$H_B = \sum h_j^B,$$

где h_j^B – энтальпия j -го потока организованного воздуха на входе в пылесистему, кДж/кг (на 1 кг сожженного топлива).

Энтальпии потока дымовых газов в пылесистему из i -го отбора газов рециркуляции h_i^Γ и j -го потока организованного воздуха в пылесистему h_j^B рассчитываются по формулам

$$h_i^\Gamma = r_i^{\text{п.с}} \left[K_i (h_{i-F}^0 + h_3) + h_{i-\text{вл.в}} (\alpha_i - 1) \right];$$

$$h_j^B = \beta_j^{\text{п.с}} h_{j-\text{вл.в}}^0,$$

где $r_i^{\text{п.с}}$ – коэффициент рециркуляции для доли дымовых газов (газов рециркуляции), направляемых в пылесистему из i -го отбора; K_i – расчетный комплекс, определяющий долю продуктов сгорания в газах рециркуляции; h_{i-F}^0 – энтальпия дымо-

вых газов, вычисляемая по теоретическому составу продуктов сгорания и температуре за i -м отбором газов рециркуляции в пылесистему; h_3 – энтальпия золы топлива; $h_{i_вл.в}$ – энтальпия влажного воздуха при температуре дымовых газов за i -м отбором газов рециркуляции в пылесистему; α_i – коэффициент избытка воздуха в дымовых газах за i -м отбором газов рециркуляции, поступающих в пылесистему; $\beta_j^{п.с}$ – относительное количество j -го отбора организованного воздуха, направляемого в пылесистему (по отношению к теоретическому количеству сухого воздуха, необходимому для полного сгорания 1 кг топлива V^0); $h_{j_вл.в}^0$ – энтальпия влажного воздуха при температуре j -го потока организованного воздуха, поступающего в пылесистему.

Энтальпии дымовых газов и воздуха $h_{i_F}^0$, h_3 , $h_{i_вл.в}$ и $h_{j_вл.в}^0$ рассчитываются по соответствующим формулам [2] с учетом полного элементного состава сжигаемых топлив разных видов и их смесей. При расчете энтальпии h_i^r дополнительно учитывается тепло, поступающее с присосами воздуха в газоходы рециркуляции и устанавливаемые в них золоуловители.

Такая методика теплового расчета позволяет учитывать фактическое тепло от сушильного агента при сжигании не только топлива одного вида, но и смеси твердых топлив, а также твердых топлив совместно с газообразным и (или) жидким топливом. При этом полный расход топлива в котел может не совпадать с расходом сырого топлива, как, например, в пылесистемах с бункером пыли.

Расчетный комплекс K_i определяется из материального баланса газоздушного тракта котельной установки в схемах с применением рециркуляции газов в пылесистему, в том числе в сочетании с рециркуляцией газов непосредственно в топку (в горелки, другие узлы ввода) из того же или другого отбора. В общем случае

$$K_i = \frac{1}{(1+r_1)(1+r_2)\dots(1+r_i)R_r},$$

где r_1, r_2 – суммарные коэффициенты рециркуляции для предыдущих, расположенных по ходу газов, отборов газов рециркуляции по отношению к i -му отбору (в приведенной формуле при $i > 2$); r_i – суммарный коэффициент рециркуляции, определяющий общее количество дымовых газов из i -го отбора газов рециркуляции, направляемых в пылесистему и непосредственно в топку; R_r –

расчетный комплекс, определяющий долю газов рециркуляции, направляемых непосредственно в топку, который вычисляется по формуле

$$R_r = 1 - \frac{r_1^r}{(1+r_1)} - \frac{r_2^r}{(1+r_1)(1+r_2)} - \dots - \frac{r_i^r}{(1+r_1)(1+r_2)\dots(1+r_i)}.$$

Здесь r_i^r – коэффициент рециркуляции для доли дымовых газов, направляемых непосредственно в топку из i -го отбора газов рециркуляции.

При отсутствии рециркуляции газов непосредственно в топку расчетный комплекс $R_r = 1$.

По тракту сушильного агента в пылесистеме компонентный состав сушильного агента (без водяных паров, выделившихся в результате испарения из топлива влаги) изменяется только из-за присосов воздуха в пылесистемах, работающих под разрежением. Поэтому тепло сушильного агента на выходе из пылесистемы q_2 рассчитывается по тем же формулам, что и при расчете тепла сушильного агента на входе в пылесистему q_1 , но с учетом температуры сушильного агента на выходе из пылесистемы (за мельницей, сепаратором) t_2 и тепла, затрачиваемого на нагрев присосанного в пылесистеме воздуха до температуры t_2 .

Тепло, поступающее с присосанным в пылесистему с воздухом, $q_{прс}$ как приходная статья теплового баланса рассчитывается по формуле

$$q_{прс} = \frac{K_{прс} g_1 c_{вл.в} t_{х.в}}{(1+d)\rho_{с.в}^0},$$

где g_1 – количество сушильного агента на входе в пылесистему, кг/кг (на 1 кг сухого воздуха); $K_{прс}$ – коэффициент, учитывающий присос холодного воздуха в пылесистеме в долях g_1 ; $c_{вл.в}$ – средняя объемная теплоемкость влажного воздуха, кДж/(м³ · К); $t_{х.в}$ – температура холодного воздуха, °С; d – влагосодержание холодного (атмосферного) воздуха, кг/кг; $\rho_{с.в}^0$ – плотность сухого воздуха при нормальных условиях, м³/кг.

Относительное количество присосанного воздуха в пылесистеме $\Delta\alpha_{п.с}$, которое задается в тепловом расчете котла по [2] (по отношению к V^0), связано с $K_{прс}$ следующим соотношением:

$$\Delta\alpha_{п.с} = \frac{BK_{прс} g_1}{B\rho_{с.в}^0 V^0 (1+d)}.$$

Количество сушильного агента на входе в пылесистему g_1 рассчитывается по формуле

$$g_1 = \frac{B_p \left[\sum M_i^r + \rho_{c.v}^0 (1+d) V^0 \sum \beta_j^{n.c} \right]}{B},$$

где $\sum M_i^r$ – сумма потоков дымовых газов в пылесистему с массой M_i^r каждый; $\sum \beta_j^{n.c}$ – сумма потоков организованного воздуха в пылесистему с относительным количеством $\beta_j^{n.c}$.

Масса потока дымовых газов в пылесистему из i -го отбора газов рециркуляции M_i^r , кг (на 1 кг сожженного топлива), рассчитывается как

$$M_i^r = r_i^{n.c} \left[K_i M_{д.г.} + (\alpha_i - 1) \rho_{c.v}^0 (1+d) V^0 \right],$$

где $r_i^{n.c}$ – коэффициент рециркуляции для доли дымовых газов, направляемых в пылесистему; $M_{д.г.}$ – масса дымовых газов (без учета газов рециркуляции), кг (на 1 кг сожженного топлива), вычисляется следующим образом:

$$M_{д.г.} = 1 - A^r / 100 + \rho_{c.v}^0 (1+d) V^0,$$

где A^r – зольность топлива в рабочем состоянии, %.

Тепло, затрачиваемое на испарение влаги из топлива, рассчитывается как

$$q_{исп} = \Delta W (h_s - h_w),$$

где ΔW – количество влаги, испарившейся из топлива, кг/кг (на 1 кг сырого топлива); h_s – энтальпия водяного пара; h_w – энтальпия воды.

Количество испарившейся влаги ΔW определяется по формуле

$$\Delta W = (W_1 - W^{n.c}) / (100 - W^{n.c}),$$

где W_1 – влажность топлива на входе в пылесистему (при отсутствии предварительной сушки топ-

лива принимается равной влаге сырого топлива в рабочем состоянии), %; $W^{n.c}$ – влажность пыли (на выходе из пылесистемы), %.

Энтальпии h_s и h_w определяются по таблицам теплофизических свойств воды и водяного пара [4] при температуре сушильного агента на выходе из пылесистемы (за мельницей, сепаратором) и температуре топлива соответственно.

ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕПЛООВОГО РАСЧЕТА ПЫЛЕСИСТЕМЫ

Решение уравнения теплового баланса позволяет рассчитывать основные параметры пылесистемы, от которых зависят условия сушки и транспортировки топлива, безопасность и надежность работы пылесистемы. Это уравнение является базовым для последующего определения воздушного и материального балансов топочно-горелочного устройства котла. Основные возможные варианты теплового расчета пылесистемы приведены в таблице (по главным параметрам теплового баланса). Расчет по последним двум вариантам требует использования методов последовательных приближений.

Количество сушильного агента на выходе из пылесистемы g_2 , кг (на 1 кг сырого топлива), получаемое в результате теплового расчета пылесистемы, вычисляется по формуле

$$g_2 = (1 + K_{прс}) g_1 + \Delta W / (1 + r_{c.a}),$$

где $r_{c.a}$ – коэффициент рециркуляции сушильного агента на всас мельницы.

Коэффициент рециркуляции учитывается в схемах пылесистем с рециркуляцией сушильного агента, например пылесистем с бункером пыли и шаровыми барабанными мельницами, и определяется здесь как доля сушильного агента, отбираемого за мельницей (сепаратором), по отноше-

Варианты теплового расчета пылесистемы

Вариант	Задаваемые параметры	Рассчитываемые параметры
1	Количество дымовых газов и/или воздуха в потоках на входе в пылесистему	Температура и количество сушильного агента на выходе из пылесистемы (за мельницей, сепаратором)
2	Температура сушильного агента за мельницей (сепаратором)	Количество дымовых газов и/или воздуха в потоках на входе в пылесистему и сушильного агента на выходе из пылесистемы (за мельницей, сепаратором)
3	Расход сушильного агента за мельницей (сепаратором)	Количество дымовых газов и/или воздуха в потоках на входе в пылесистему и на выходе из пылесистемы (за мельницей, сепаратором)

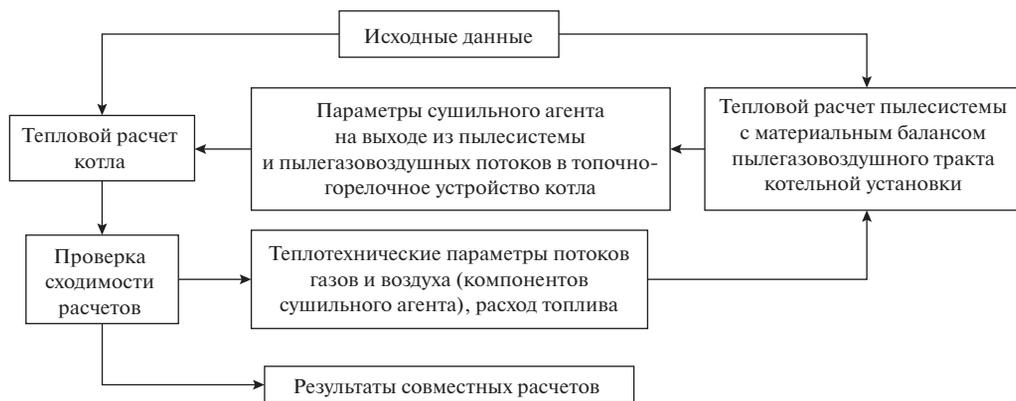


Рис. 1. Схема совместного теплового расчета котла и пылесистемы

нию к количеству сушильного агента за местом отбора.

Другие параметры сушильного агента на выходе из пылесистемы: плотность, содержание сухого воздуха и кислорода, влагосодержание и относительная влажность, температура точки росы сушильного агента при любой сушке топлива (газовой, воздушной или газозвушной) – определяются, как и для влажной газовой смеси, по фактическому составу сушильного агента и его термодинамическим параметрам.

Спецификой и преимуществом данного подхода к тепловому расчету пылесистем является то, что рассматриваемая методика наряду с проведением теплового расчета пылесистемы позволяет составлять общий материальный баланс газозвушного тракта котельной установки и, дополнительно, пылегазовоздушного тракта топочно-горелочного устройства котла. При этом помимо общих теплотехнических параметров пылесистемы рассчитываются массовые, объемные расходы и температура сушильного агента по его тракту в пылесистеме, составляется общий и поэлементный воздушный баланс топки, определяются распределение и расход всех вводимых в топку потоков топлива, сушильного агента, газов рециркуляции и воздуха по горелкам и другим узлам ввода потоков, расход и температура транспортирующего агента, концентрация пыли в пылепроводах. Алгоритм теплового расчета пылесистемы позволяет рассчитывать параметры сушильного агента по его тракту с учетом фактических мест ввода потоков рециркулирующего сушильного агента, присосов воздуха, воздуха на уплотнение мельниц и др.

В рассматриваемой методике предусматривается возможность проведения совместного теплового расчета котла и пылесистемы, схема ре-

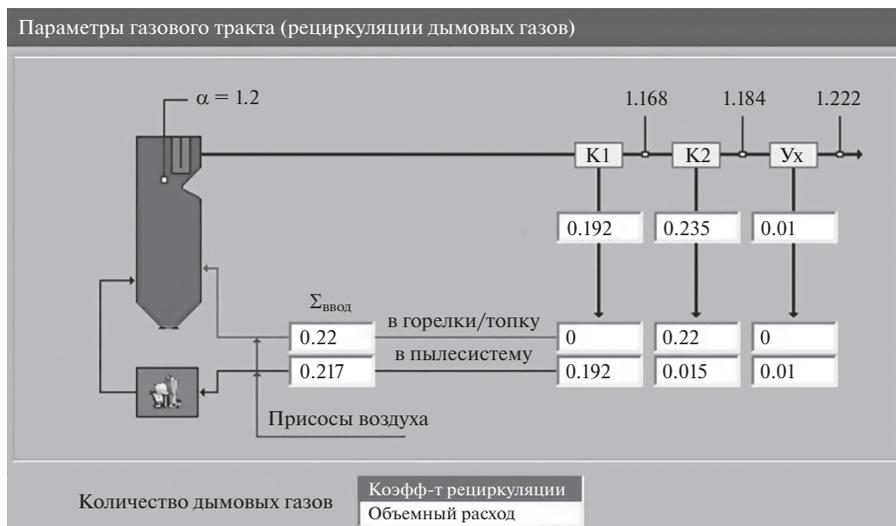
ализации которого приведена на рис. 1. Совместный расчет осуществляется методом итераций с тепловыми расчетами котла (по отдельной программе) и пылесистемы на каждом шаге итераций с непосредственным обменом общими в котле и пылесистеме параметрами пылегазовоздушного тракта и приведением к одному и тому же расходу топлива. Сходимость расчета контролируется по изменению в процессе итерации расхода топлива в котле, температуры и расходов компонентов сушильного агента.

Алгоритм теплового расчета пылесистем реализован в компьютерной программе, которая прошла апробацию при расчетах нескольких котельных установок, в том числе при совместных с котлом тепловых расчетах. На рис. 2 и 3 показаны фрагменты программы с примерами результатов теплового расчета пылесистемы (с газовой сушкой и прямым вдуванием) и топочно-горелочного устройства котла в составе расчета котельной установки энергоблока мощностью 800 МВт.

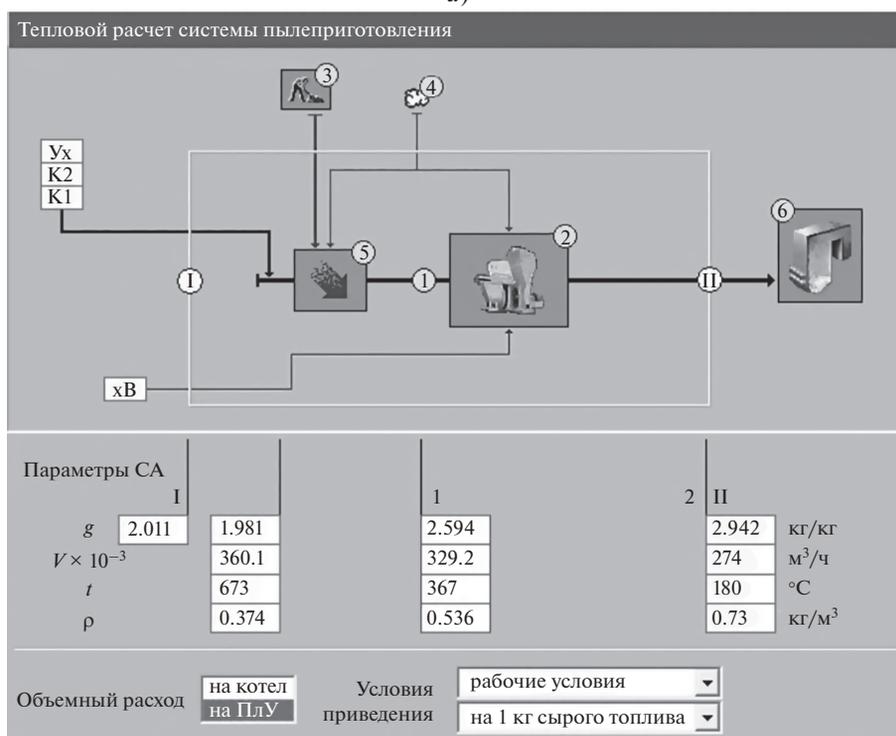
Также эта программа совместно с программой теплового расчета котла используется в НИУ МЭИ при изучении программных средств теплового расчета котельных установок, при обучении магистров по направлению подготовки “Энергетическое машиностроение” и выполнении магистерских диссертаций [5].

ВЫВОДЫ

1. Новый подход к тепловому расчету систем пылеприготовления, при котором пылесистема рассматривается и рассчитывается как часть котельной установки, работающая в едином технологическом цикле с котлом и имеющая общий с ним пылегазовоздушный тракт, позволяет вы-



а)



б)

Рис. 2. Фрагменты программы с результатами составления материального баланса газового тракта котельной установки (а) и теплового расчета пылесистемы (б).

Ух, K1, K2 – потоки дымовых газов в пылесистему, отбираемые из газоходов уходящих газов, поворотной камеры и за водяным экономайзером котла соответственно; хВ – холодный воздух на уплотнение мельницы; СА – сушильный агент; ПЛУ – пылесистема; I, II – граничные расчетные сечения пылесистемы; 1 – расчетное сечение на входе в мельницу; 2 – мельница-вентилятор; 3 – подача сырого топлива; 4 – присосы воздуха в оборудование пылесистемы; 5 – устройство нисходящей сушки; 6 – топочно-горелочное устройство котла; g , V , t , ρ – масса, объем, температура, плотность сушильного агента соответственно

полнять совместный тепловой расчет котла и пылесистемы.

2. В рассматриваемом тепловом расчете пылесистемы определение параметров сушильного агента осуществляется, как и для газозвушной

смеси, по фактическому составу направляемых в пылесистему потоков дымовых газов и воздуха, определенному из общего с котлом материального баланса газозвушного тракта котельной установки. Энтальпии газов и воздуха вычисля-

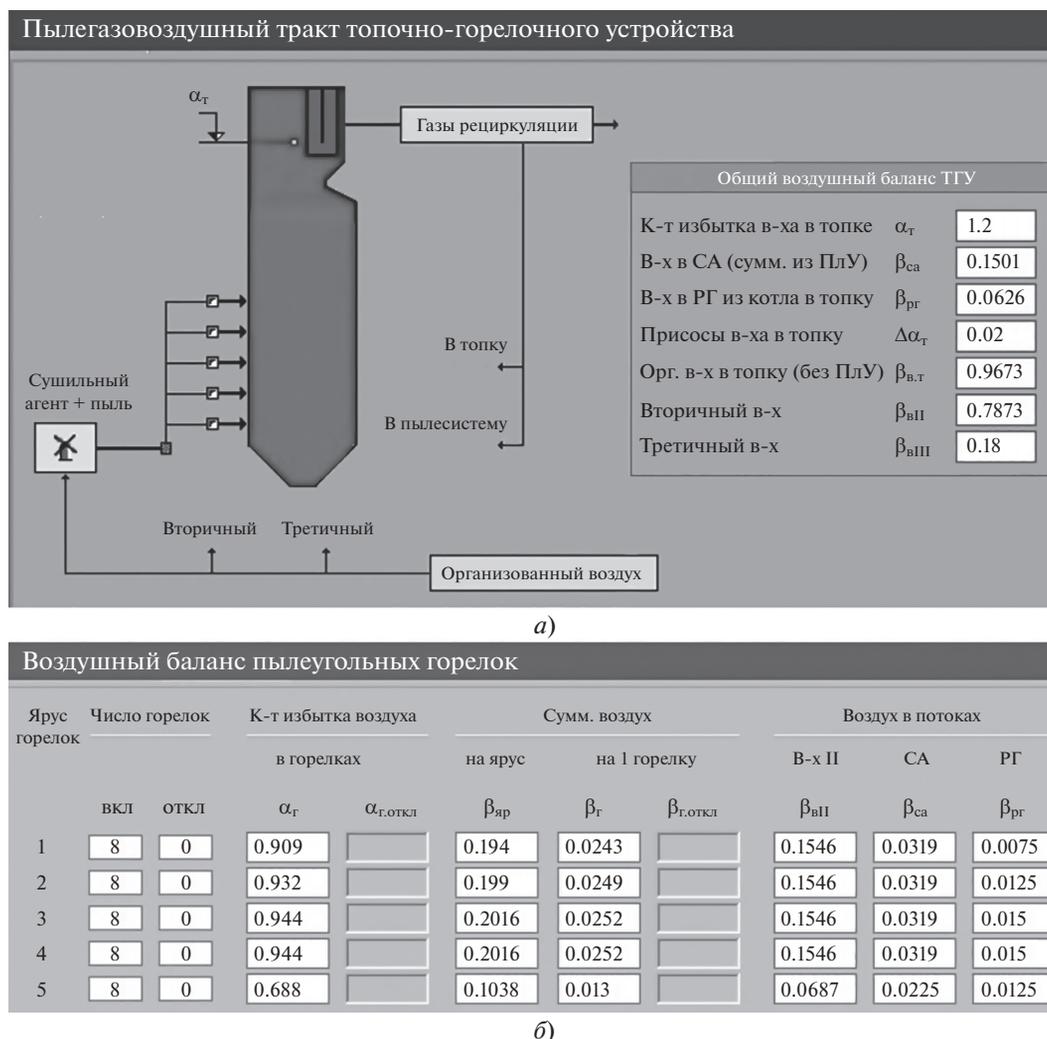


Рис. 3. Фрагменты программы со схемой и общим воздушным балансом пылегазовоздушного тракта топочно-горелочного устройства (ТГУ) котла (а) и воздушного баланса горелок (б). СА – сушильный агент; РГ – газы рециркуляции; ПЛУ – пылесистема; В-х – организованный воздух; В-х II – вторичный воздух; α – коэффициент избытка воздуха; β – относительное количество воздуха

ются в соответствии с нормами теплового расчета котлов по полному элементному составу сжигаемых топлив и их смесей.

3. В методике теплового расчета учитывается фактическое тепло, поступающее с сушильным агентом при сжигании не только одного вида топлива, но и смеси твердых топлив, а также твердых топлив совместно с газообразным и/или жидким топливом.

4. Алгоритм теплового расчета пылесистемы реализован в компьютерной программе, которая позволяет наряду с тепловым расчетом пылесистемы составлять общие материальные балансы газозвушного тракта котельной установки и пылегазовоздушного тракта топочно-горелочного устройства котла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Расчет** и проектирование пылеприготовительных установок котельных агрегатов (нормативные материалы). Л.: ЦКТИ, 1971.
2. **Тепловой** расчет котлов (нормативный метод). СПб.: Изд-во НПО ЦКТИ, 1998.
3. **Волковинский В.А., Роддатис К.Ф., Толчинский Е.Н.** Системы пылеприготовления с мельницами-вентиляторами. М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. **Александров А.А., Григорьев Б.А.** Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара: справочник. М.: Изд-во МЭИ, 1999.
5. **Использование** современного программного обеспечения для расчета котельных установок / В.М. Супранов, М.А. Изюмов, Е.Н. Вахрамеев, А.Д. Смирнов // Тр. Междунар. науч.-практ. конф. "Информатизация инженерного образования". ИНФОРИНО-2016. М.: Издательский дом МЭИ, 2016. С. 443–446.

Thermal Calculation of Dust-Preparation Systems in Boiler Plants: A New Approach

M. N. Maidanik^{a,*}, A. N. Tugov^a, and V. M. Supranov^b

^aAll-Russia Thermal Engineering Institute, Moscow, 115280 Russia

^bNational Research University Moscow Power Engineering Institute, Moscow, 111250 Russia

*e-mail: MNMaidanik@vti.ru

Abstract—A new approach to thermal calculation of dust-preparation systems, at which the dust system is considered and calculated as part of the boiler plant operating in a single technological cycle with the boiler and having a common dust-gas-air duct with it. This approach provides for the possibility of conducting a joint thermal calculation of the boiler and dust systems. The thermal balance of the dust system is considered with determining the parameters of the drying agent according to the actual composition of the flue gas and air flows directed to the dust system, calculated from the general material balance of the gas-air duct of the boiler plant with the boiler, and the calculation of the enthalpy of gases and air in accordance with the norms of thermal calculation of boilers for the full elemental composition of burned fuels and their mixtures. Basic formulas for calculating the components of the heat balance of a dust system and methods for determining the output parameters of the drying agent are given. The proposed method of thermal calculation makes it possible to take into account the actual heat supplied with the drying agent when burning not only one type of fuel but also a mixture of solid fuels as well as solid fuels together with gaseous and/or liquid fuels. According to the developed algorithm for thermal calculation, along with the thermal calculation of the dust system, the general material balances of the gas-air path of the boiler plant and the dust-gas-air path of the boiler furnace and burner are compiled, the parameters of the drying agent along its path are calculated, taking into account the actual places of entry of the flows of the recirculating drying agent, air suction, and air to the seal of the mills. The algorithm for thermal calculation of dust systems is implemented in a computer program that has been tested in the calculations of several boiler installations, including thermal calculations joint with the boiler.

Keywords: boiler plant, boiler, dust-preparation system, heat calculation, dust and gas air path, material balance, drying agent, heat balance