

УДК 662.61:537.533

Емельяненко В.И., канд. техн. наук, ст. научн. сотр.
(ИГТМ НАН України)

ПЛАЗМЕННЫЙ РЕАКТОР ДЛЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОЙ ГОРЕЛКИ КОТЛА ТПП-210

Ємельяненко В.І., канд. техн. наук, ст. наук. співр.
(ИГТМ НАН України)

ПЛАЗМОВИЙ РЕАКТОР ДЛЯ ПИЛОВУГІЛЬНОГО ПАЛЬНИКА КОТЛА ТПП-210

Yemelyanenko V.I., Ph.D. (Tech), Senior Researcher
(IGTM NAS of Ukraine)

PLASMA REACTOR FOR THE COAL DUST BURNER OF POWER PLANT BOILER TPP-210

Аннотация. Статья направлена на исследование влияния расхода аэросмеси через первую и вторую ступень реактора на процесс плазмохимической подготовки угольной пыли, прошедшей через жаровую трубу. Поскольку во время работы концентрация угольной пыли в аэросмеси, поступающей в котел, может изменяться в значительных пределах, то исследования были проведены при нескольких значениях концентраций. Получены результаты расчетов температур в характерных зонах реактора. Результаты представлены в виде таблицы и графиков. Анализ полученных результатов показал, что во всем диапазоне реальных значений концентраций угольной пыли в аэросмеси, имеющем место при работе котла ТПП-210, рассмотренная конструкция плазменного реактора обеспечит плазмохимическую подготовку угольной пыли. При этом температура пылеугольного факела на выходе из жаровой трубы будет находиться в пределах (1000-1400) °С за счет устройства, регулирующего расход аэросмеси, прошедшей через реактор во время его работы.

Ключевые слова: плазмотрон, реактор, угольная пыль, аэросмесь, концентрация угольной пыли в аэросмеси.

Введение. Эффективное сжигание низкорреакционных углей типа АШ в топках тепловых электростанций остается важной экономической проблемой. Плазмохимическая подготовка пылеугольного топлива перед его сжиганием в котлах тепловых электростанций [1, 2] позволяет снизить механический недожог угольного топлива, уменьшить количество вредных выбросов с дымовыми газами в окружающую среду, повысить технико-экономические показатели теплосилового оборудования.

Подготовку топлива производят в плазменных реакторах, куда направляют часть аэросмеси, включающей угольную пыль и транспортирующий воздух. Из существующих схем плазменных реакторов можно выделить одноступенчатую схему плазменного реактора с разделением потока аэросмеси на две части [3] и многоступенчатую схему с разделением потока аэросмеси на три и более части [4].

На эффективность воспламенения и горения угольной пыли при плазменной подсветке пылеугольного факела большое влияние оказывает ее концентрация в аэросмеси [5, 6]. В работе [3] представлена математическая модель, позволяющая найти оптимальные концентрации угольной пыли в аэросмеси и для сравнения приведены рациональные концентрации, полученные опытным путем в лабораторных установках. При этом в некоторых работах не различаются значения концентрации угольной пыли в аэросмеси до и после ее смешения с плазмообразующим газом. При подсветке пылеугольного факела плазмотронами, концентрация пылеугольного потока до встречи с плазменным факелом равна отношению расхода угольной пыли к расходу транспортирующего воздуха

$$\mu = \frac{G_{yg}}{G_{возд}} \text{ (кг/кг)},$$

а после встречи пылеугольного потока с плазменным факелом и последующего их смешения, концентрация равна отношению расхода угольной пыли к сумме расходов транспортирующего воздуха и плазмообразующего воздуха

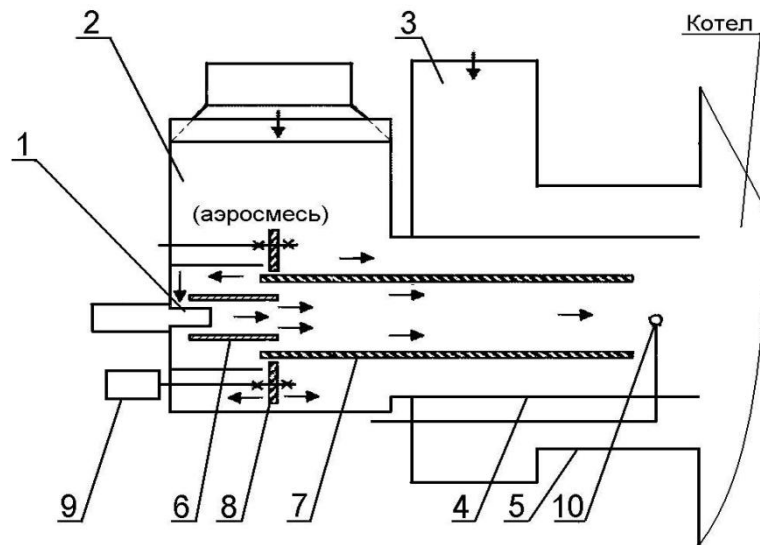
$$\mu_{см} = \frac{G_{yg}}{G_{возд} + G_{пл}} \text{ (кг/кг)}.$$

Кроме того, расчетные и рекомендуемые оптимальные концентрации равны $\mu_{opt} = 1,45 \text{ кг/кг}$ [3], а реальные концентрации угольной пыли для котла ТПП-210 менее $0,56 \text{ кг/кг}$. К тому же концентрация пыли в аэросмеси, поступающей в горелку работающего котла, может изменяться от максимума до некоторой минимальной величины в зависимости от нагрузки на турбину. На температурный режим реактора влияет также количество аэросмеси, поступающей в жаровую трубу реактора. Недостаток ее снижает мощность реактора, а избыток снижает скорость выхода летучих из угля и уменьшает температуру нагрева аэросмеси. При этом всем реактор должен обеспечивать плазмохимическую подготовку угольной пыли.

Целью работы является исследование влияния расхода аэросмеси через первую и вторую ступень реактора на процесс плазмохимической подготовки угольной пыли, прошедшей через жаровую трубу, при концентрации угольной пыли в аэросмеси менее $0,56 \text{ кг/кг}$.

Основная часть. При разработке плазменного реактора для пылеугольной горелки котла ТПП-210, работающего на антрацитовой пыли с низким содержанием летучих, была выбрана схема многоступенчатого воспламенения угольной пыли. Дополнительно был установлен узел, регулирующий расход аэросмеси через реактор, с приводом, работающим по заданному алгоритму [7]. Схема плазменного реактора для пылеугольной горелки котла ТПП-210 показана на рис 1. Его конструкция позволяет при минимальных затратах провести

модернизацию горелки путем замены мазутной форсунки плазменным реактором.



- 1 - плазмотрон, 2 - улитка первичного воздуха, 3 - улитка вторичного воздуха,
 4 - трубопровод первичного воздуха, 5 - трубопровод вторичного воздуха,
 6 - патрубок первой ступени (далее патрубок), 7 - жаровая труба, 8 - заслонка,
 9 - привод перемещения заслонки, 10 - термопара

Рисунок 1 – Схема плазменного реактора

Краткие технические данные горелки и реактора

Длина горелки, м	3
Внутренний диаметр трубы первичного воздуха, м	0,6
Расход угольной пыли, т/час (кг/с)	5/(1,4)
Давление в улитке первичного воздуха, Па	400
Разрежение в котле, Па	200
Наружный диаметр жаровой трубы, м	0,377
Внутренний диаметр жаровой трубы, м	0,303
Длина жаровой трубы, м	2,4
Ход заслонки, м	0,3
Внутренний диаметр патрубка, м	0,14
Длина патрубка, м	0,4
Диаметр плазмотрона, м	0,1
Мощность плазмотрона, кВт	150-200

Угольная пыль с первичным воздухом (аэросмесь) из улитки 2 поступает в кольцевой канал между трубопроводом первичного воздуха 4 и жаровой трубой 7, в жаровую трубу 7 и патрубок 6. Причем, в кольцевой канал поступает большая часть аэросмеси, в жаровую трубу 7 поступает меньшая часть аэросмеси и совсем небольшая часть аэросмеси поступает в патрубок 6. Плазменный поток из плазмотрона поступает в патрубок 6, где нагревает аэросмесь, проходящую через него, до температуры выхода летучих из угольной пыли и их воспламене-

ния. Нагретая смесь угольной пыли и воздуха с изменившимся соотношением уголь/воздух воспламеняется, нагревается за счет химических реакций, увеличивается в объеме и поступает в жаровую трубу 7, где смешивается со второй порцией аэросмеси. Вторая порция аэросмеси также сначала нагревается до температуры выхода летучих из угольной пыли, а затем нагревается до более высоких температур за счет химических реакций. После чего обе порции воспламенившейся аэросмеси транспортируются в топку котла. Таким образом, плазмохимическая обработка аэросмеси проводится в первой ступени, а тепло, полученное в результате горения аэросмеси в первой ступени служит, для нагрева и воспламенения аэросмеси во второй ступени. Температурный режим реактора контролируется термопарой 10 и регулируется с помощью привода 9 перемещением заслонки 8.

При расчетах были выделены две характерные зоны реактора: внутренний объем патрубка и внутренний объем жаровой трубы. В патрубке происходит смешение холодной и нагретой частей газа и пыли, нагрев пыли, ее воспламенение, дополнительный нагрев смеси, а в жаровой трубе происходит смешение нагретой в патрубке смеси с холодной аэросмесью, нагрев еще не воспламенившейся пыли, ее воспламенение и дополнительный нагрев вновь образовавшейся смеси. Процессы происходят непрерывно, одновременно, перетекая из одного объема в другой, что создает определенные сложности при проведении расчетов, поэтому в работе был применен дискретный подход к расчету температуры нагрева пылеугольной смеси, концентрации угольной пыли в аэросмеси и других параметров в характерных зонах реактора. Были приняты допущения о том, что расход аэросмеси через кольцевой канал между трубопроводом первичного воздуха и жаровой трубой G_1 , расход аэросмеси, поступающей в жаровую трубу, G_2 и расход аэросмеси через патрубок G_3 пропорциональны площадям проходных сечений. В качестве таких сечений приняты: кольцевой канал - S_1 ; круговой зазор, полученный при перемещении заслонки - S_2 ; кольцевой канал между внутренним диаметром патрубка и плазмотроном - S_3 ; кольцевой канал между внутренним диаметром жаровой трубы и наружным диаметром патрубка - S_4 .

Исходя из этих допущений, расходы G_1 , G_2 и G_3 определяются из следующих соотношений

$$G_1 = \frac{G * S_1}{S_1 + S_2} \text{ кг/с}, \quad G_2 = \frac{G * S_2}{S_1 + S_2} * \frac{S_4}{S_3 + S_4} \text{ кг/с}, \quad G_3 = \frac{G_2 * S_3}{S_3 + S_4} \text{ кг/с},$$

где G - расход аэросмеси через горелку, кг/с.

Тепловая мощность плазмотрона была принята постоянной и равной 150 кВт. В качестве плазмообразующего газа принимался воздух (N_2 - 77 %, O_2 - 23 %). В качестве топлива - аналог угля АШ следующего состава: зольность - 30 % (Al_2O_3 - 15 %, SiO_2 - 15 %), летучие - 3 %, углерод - 67 %.

Энтальпия смеси в патрубке вычислялась следующим образом

$$I_c = I_y \cdot \alpha + I_b \cdot \beta_1 + I_{nb} \cdot \beta_2, \text{ (кДж/кг)},$$

где I_c - энтальпия смеси, кДж/кг; I_y - энтальпия угольной пыли при температуре аэросмеси на входе в горелку, кДж/кг; I_b - энтальпия воздуха при температуре аэросмеси на входе в горелку, кДж/кг; I_{nb} - энтальпия воздуха из плазмотрона, кДж/кг; α - массовая доля угля из аэросмеси в 1кг смеси; β_1 - массовая доля воздуха из аэросмеси в 1 кг смеси; β_2 - массовая доля воздуха из плазмотрона в 1кг смеси. Энтальпия угольной пыли (угля) $-I_y$ также является суммой энтальпий составляющих ее фаз

$$I_y = \sum_{i=1}^{k+L} I_i \cdot n_i, \text{ (Дж/кг)},$$

где k - число компонентов газовой фазы; L - число конденсированных фаз; n_i - мольное содержание веществ, моль/кг.

Энтальпия индивидуальных веществ отсчитывалась от температуры 298.15 К, принятой в качестве стандартной, и включала в себя энтальпию образования веществ, как меру их химической энергии

$$I_i = H_i + \Delta_f H_i^0(298.15) = \int_{298.15}^T C_{pi} dT + \Delta_f H_i^0(298.15),$$

где C_{pi} - удельная теплоемкость индивидуального вещества при постоянном давлении, Дж/(моль*К).

Для каждого расхода смеси рассчитывалась энтальпия, по которой определялась температура смеси до реакций горения. При известной энтальпии с помощью программы ТЕРРА, в основу, которой положен метод нахождения состава и свойств произвольных систем в приближении термодинамического равновесия, были определены температуры смеси определенного состава до и после химических реакций, удельный объем, теплоемкость смеси и другие ее свойства.

Расчеты проводились для пяти вариантов, отличающихся количеством угольной пыли, подаваемой в горелку, 5 т/час, 4 т/час, 3 т/час, 2 т/час и 1 т/час, что соответствует практически всем режимам работы котла при снижении нагрузки на турбину. Поскольку расход транспортирующего воздуха через горелку оставался постоянным, то концентрация угольной пыли в аэросмеси также изменялась. Для каждого из пяти вариантов были выбраны шесть положений заслонки (поз 8), для которых были выполнены расчеты расхода аэросмеси через патрубок и расхода аэросмеси, поступающей в жаровую трубу, а также параметры и свойства смесей во внутреннем объеме патрубка и внутреннем объеме жаровой трубы, полученные в результате их плазмохимической обработки. Основные результаты расчетов представлены в таблице 1 и на графиках (рис. 2-5).

Таблица 1 – Основные параметры смесей уголь и воздух в процессе их плазмохимической обработки при расходе АШ через горелку 5 т/час *

№ п/п	Наименование параметров	Положение заслонки					
		1	2	3	4	5	6
1	Перемещение заслонки (а), м	0,0027	0,0056	0,0083	0,013	0,018	0,024
2	Площадь кругового зазора (3,14 · 0,5 · а), м ²	0,0042	0,0088	0,013	0,0204	0,0282	0,0377
3	Расход аэросмеси через жаровую трубу и патрубок, кг/с	0,112	0,225	0,325	0,486	0,642	0,811
4	Расход аэросмеси через патрубок, кг/с	0,0354	0,0712	0,1028	0,1028	0,1028	0,1028
5	Расход угля через патрубок, кг/с	0,013	0,026	0,037	0,037	0,037	0,037
6	Расход воздуха через плазмотрон, кг/с	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
7	Концентрация угля в смеси в патрубке, уголь/воздух	0,2978	0,3894	0,4297	0,4297	0,4297	0,4297
8	Температура смеси до реакции, °С	1472	1007	972	972	972	972
9	Температура смеси после реакции, °С	2227	1682	1609	1609	1609	1609
10	Скорость смеси в патрубке до реакции 0,14 м (0,0155 м ²), м/с	15,87	18,21	20,12	20,12	20,12	20,12
11	Скорость смеси в патрубке после реакции, м/с	27,08	33,45	42,75	42,75	42,75	42,75
12	Потеря напора на разгон смеси в жаровой трубе (Па)	48,42	98,41	169,4	169,4	169,4	169,4
13	Потеря давления вследствие увеличения объема (Па)	40,09	89,68	179,3	179,3	179,3	179,3
14	Потеря давления на входе в зазор (Па)	0,18	0,725	1,51	1,51	1,51	1,51
15	Потеря давления на выходе из патрубка, (Па)	66,6	135	233	233	233	233
16	Суммарная потеря напора (Па)	155	324	583	583	583	583
17	Расход аэросмеси в жаровую трубу, кг/с	0,077	0,154	0,222	0,383	0,539	0,708
18	Расход воздуха из аэросмеси в жаровую трубу, кг/с	0,049	0,099	0,142	0,245	0,345	0,454
19	Расход угля из аэросмеси в жаровую трубу, кг/с	0,028	0,055	0,079	0,137	0,193	0,254
20	Температура нагрева аэро-смеси, поступившей в жаровую трубу (Т2), °С	1092	812	762	612	540	508
21	Температура аэросмеси, поступившей в жаровую трубу, после реакции (Т3), °С	1618	1416	1408	1248	1156	1107
22	Средняя температура смесей в жаровой трубе, °С (Т4)	1399	1216	1214	1186	1082	1032
23	Скорость смесей в жаровой трубе, м/с	6,714	10,6	14,27	22,66	29,17	36,58
24	Тепловая мощность на выходе из жаровой трубы, кДж/с	293	458	639	877	1019	1195

Примечание: * Расход воздуха через горелку - 2,5 кг/с; концентрация аэросмеси на входе в горелку - 0,56/1 (уголь/воздух); температура аэросмеси на входе в горелку - 260 °С; удельный объем аэросмеси - 1,115 м³/кг.

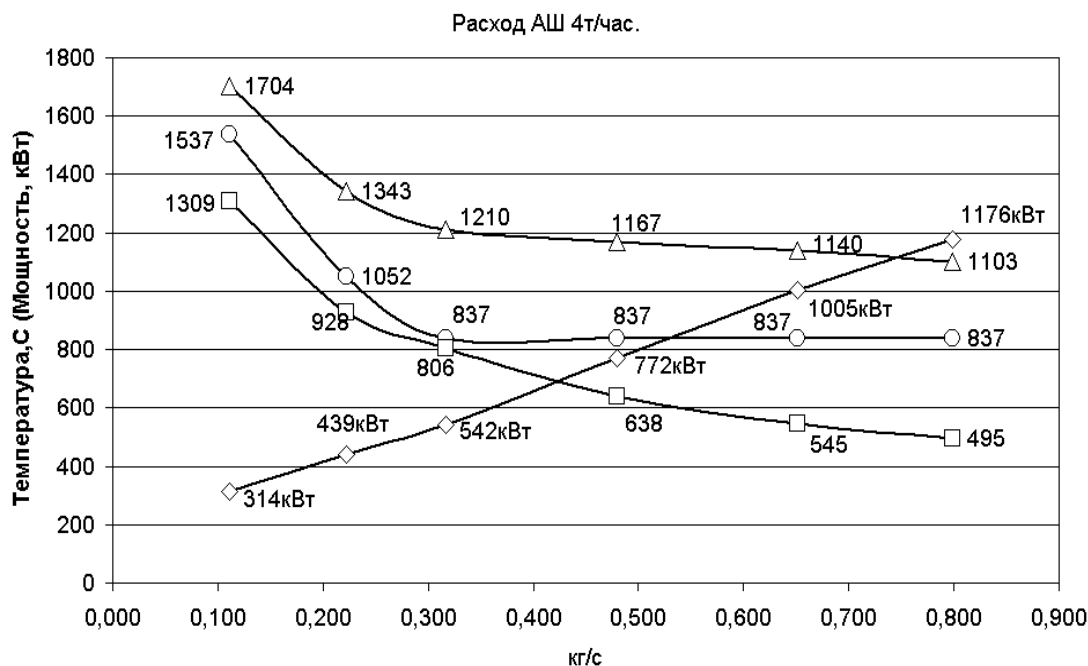


Рисунок 2 – Зависимость температур в характерных зонах реактора от расхода аэросмеси через жаровую трубу при расходе АШ через горелку 4 тонны в час

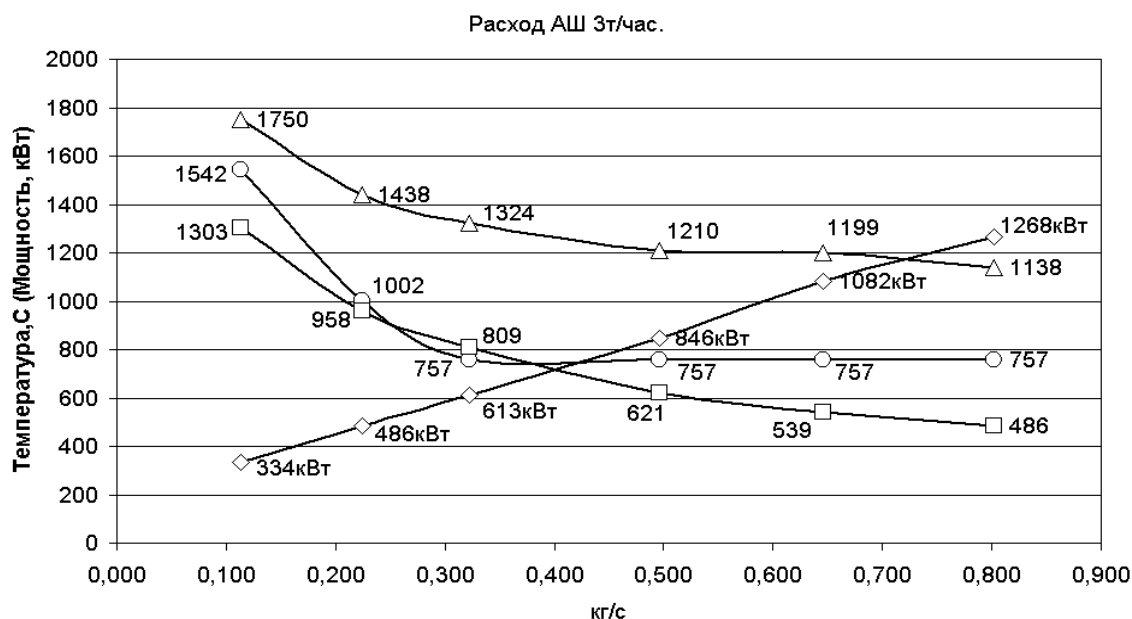


Рисунок 3 – Зависимость температур в характерных зонах реактора от расхода аэросмеси через жаровую трубу при расходе АШ через горелку 3 тонны в час

Анализ данных, приведенных в таблице, показывает, что скорость смеси в патрубке возрастает от 27,08 м/с до 42,75 м/с при перемещении заслонки из первого положения в третье. Это приводит к увеличению сопротивления движению потока и суммарной потере напора 583 Па. Поскольку суммарный напор аэросмеси на входе в реактор, складывающийся из давления в улитке первичного воздуха и разрежения в котле, равен 600 Па, то дальнейшее перемещение заслонки в четвертое, пятое и шестое положение не изменит расход аэросмеси через патрубков и остальные параметры в патрубке. Эта тенденция также прослеживается и в других рассматриваемых вариантах расчетов. Температура на-

грева аэросмеси, поступившей в жаровую трубу, в четвертом, пятом и шестом положении заслонки ниже, чем необходимая для выхода летучих и воспламенения аэросмеси $800\text{ }^{\circ}\text{C}$, однако непоказанный в расчетах нагрев жаровой трубы и ее тепловая инерция компенсируют в реальных условиях этот недостаток и доводят температуру нагрева аэросмеси до необходимой для ее воспламенения.

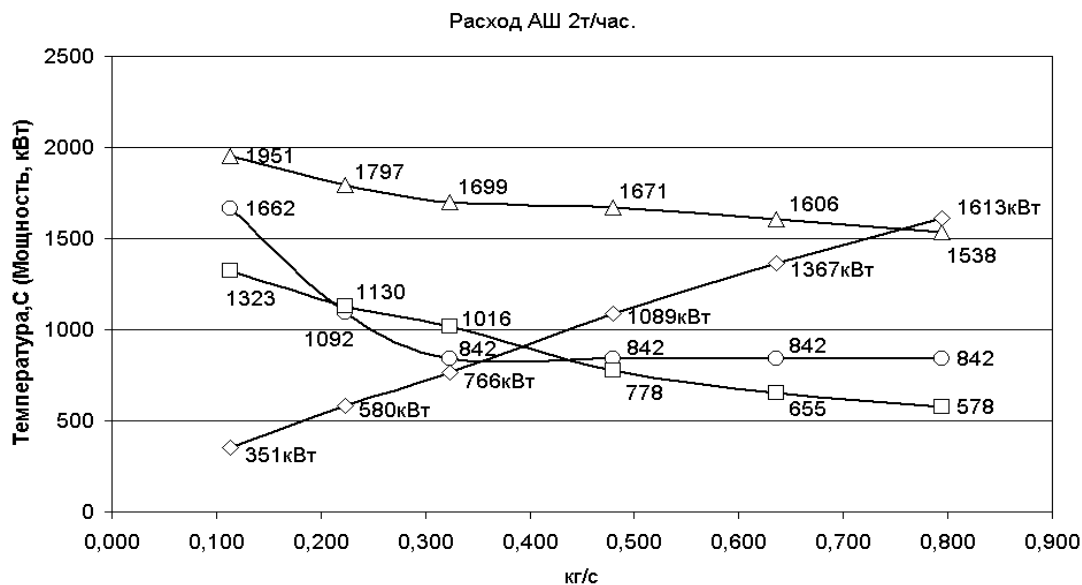
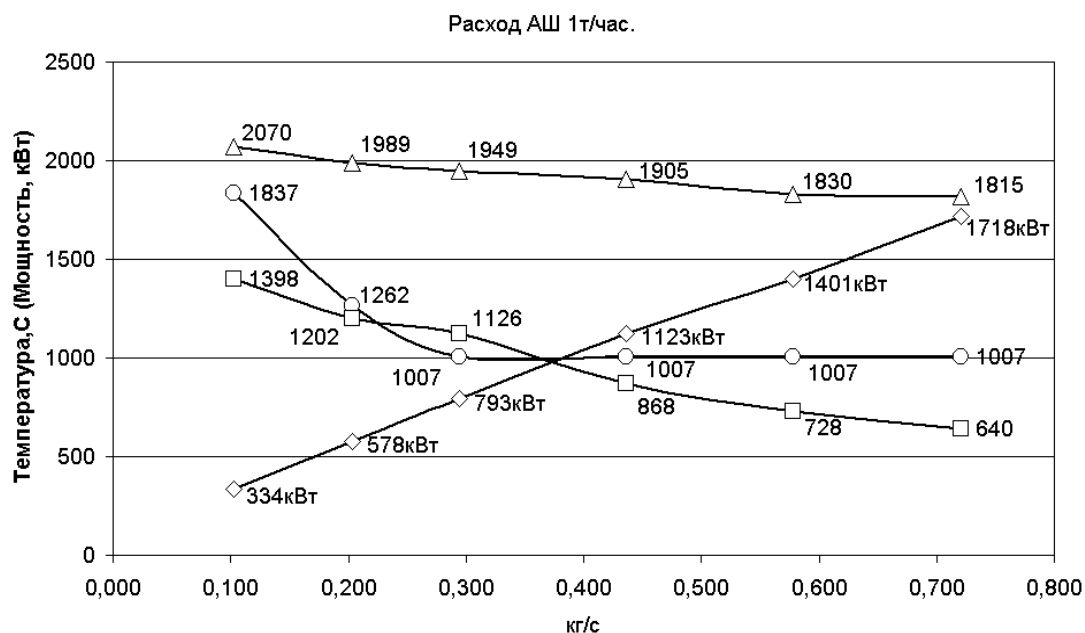


Рисунок 4 – Зависимость температур в характерных зонах реактора от расхода аэросмеси через жаровую трубу при расходе АШ через горелку 2 тонны в час



○ - температуры нагрева смеси (уголь + воздух) в патрубке в зоне ее смешения с плазмой;
 □ - температуры нагрева поступившей в жаровую трубу второй порции аэросмеси в зоне ее смешения с воспламенившимся углем из патрубка; Δ - температуры нагрева продуктов реакций на выходе из жаровой трубы; ◇ - мощность теплового потока на выходе из жаровой трубы, кВт

Рисунок 5 – Зависимость температур в характерных зонах реактора от расхода аэросмеси через жаровую трубу при расходе АШ через горелку 1 тонна в час

Выводы. При выполнении расчетов учтены реальные концентрации угольной пыли в аэроsmеси, рассчитаны и выбраны параметры реактора, обеспечивающие его эффективную работу во всем диапазоне концентраций. В соответствии с проведенными расчетами был изготовлен узел, регулирующий расход аэроsmеси через реактор, с приводом, работающим по заданному алгоритму. Испытания полноразмерного образца плазменного реактора на действующем котле подтвердили правильность проведенных расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мессерле, В.Е. Плазменная переработка газообразных и твердых топлив / В.Е. Мессерле, А.Б. Устименко // Современная наука. Исследования, идеи, результаты, технологии. - 2015. - № 1 (16). - С. 200 – 206.
2. Булат, А.Ф. Технология плазменной подготовки пылеугольного топлива / А.Ф. Булат, А.И. Волошин, П.И. Кудинов // Труды III российской национальной конференции по теплообмену. - М: Издательство МЭИ. - 2002. - Т.3. - С.173-176.
3. Плазменный поджиг высокозольных антрацитов при их факельном сжигании. / Ю.П. Кукота, Д.Л. Бондзик, Н.И. Дунаевская [и др.] // Промислова технологія. - 2004. - № 6. - С. 146 - 151.
4. Влияние концентрации угольной пыли в аэроsmеси на удельные энергозатраты при ее плазменном воспламенении/ В.И. Емельяненко, П.В.Малик, Н.В.Ливитан [и др.] // Металлургическая теплотехника: сб. научн. тр. Национальной металлургической академии Украины. - Днепропетровск, 2011.- Вып. 3 (18).- С. 90 – 95.
5. Исследование неравномерности концентрации частиц угольной пыли в прямоточном горизонтальном канале реактора термохимической подготовки топлива / А.И. Волошин, А.В. Жевжик, В.Н. Горячкин [и др.] // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. трудов/ Ин-т геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины. - Днепропетровск, 2013. – Вып.109. - С.120 - 129.
6. Котляров, О.Л. Числове дослідження плазмохімічної обробки пилу низькорекційного вугілля перед спалюванням у топці котла /О.Л. Котляров, В.П. Яценко // Науковий збірник: Проблеми загальної енергетики. - Київ, 2007. - №16. - С. 87- 95.
7. Патент UA 87194, МПК(2009) F23N 5/00. Спосіб керування плазмовим спалюванням вугільного пилу і система для його здійснення / А.Ф Булат, О.І. Волошин, Г.І. Фесак [та ін.]: заявник і патентовласник ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України. – а 2007 09902; заявл. 04.09.2007; опубл. 25.06.2009, Бюл. № 12. – 12 с. : ил.

REFERENCES

1. Messerle, V.E. and Ustimenko, A.B.(2015), "Plasma processing of gaseous and Solid fuels" / *Modern Science. Research, Ideas, Results, Technologies*, no. 1 (16), pp. 200 – 206.
2. Bulat, A.F., Voloshin, A.I. and Kudinov, P.I.(2002), "Technology of plasma preparation of pulverized coal". *Trudy III rossiyskoy natsionalnoy konferentsii po teploobmenu* [Proceedings of the III Russian National Heat Exchange Conference], Publishing house MPEI, no. 6, pp.173-176.
3. Kukota, Yu.P., Bondzik, D.L., Dunaevskaya, N.I. and Cherniavsky, N.V.(2004), " Plasma ignition of high ash anthracites during their flaring", *Promyslova tekhnologiya* [Industrial technology], no. 6, pp. 146-151.
4. Emelyanenko, V.I., Malik,P.V., Livitan, N.V. and Egorov, A.P.(2011), " Effect of the concentration of coal dust in the air mixture on the specific energy consumption during its plasma ignition " *„Metallurgicheskaya teplotekhnika: sbornik nauchnykh trudov Natsionalnoy metallurgicheskoy akademii Ukrainy*, no. 3(18), pp. 90-95.
5. Voloshin, A.I., Zhevzhik, A.V., Goryachkin, V.N. and Potapchuk, I.Yu. (2013), " Investigation of the unevenness of the concentration of coal dust particles in the straight-through horizontal channel of the reactor for thermochemical preparation of fuel.", *Geo-Technical Mechanics*, no. 109, pp. 120-129.
6. Kotlyarov, O.L. and Yatsenko, V.P.(2007), " Numerical investigation of plasma-chemical processing of coal dust of low-prior to combustion in the furnace boiler" , *Scientific Journal of General Energy Problems*, no.16, pp. 87–95.

7. Bulat, A.F., Voloshin, O.I., Fesak, G.I., Yemelyanenko, V.I., Malik, P.V. and Egorov, O.P., M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under NAS of Ukraine (2011), *Sposib keruvannya plazmovym spaluyvannyam vugilnogo pyly i systema dlya yogo zdiysnennya* [Method of controlling plasma burning of coal dust and the system for its implementation], State Register of Patents of Ukraine, Kiev, UA, Pat. № 87194.

Об авторе

Емельяненко Владимир Иванович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник в отделе вибропневмотранспортных систем и комплексов, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАНУ), Днепр, Украина, vladivem@gmail.com.

About the author

Yemelyanenko Vladimir Ivanovich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Senior Researcher of department of vibropneumatic Transport Systems and Complexes, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepr, Ukraine, vladivem@gmail.com.

Анотація. Стаття направлена на дослідження впливу розходу аеросуміші через першу та другу ступінь реактору на процес плазмохімічної підготовки вугільного пилу, який пройшов через жарову трубу. Оскільки під час роботи концентрація вугільного пилу в аеросуміші, яка надходить до котла, може змінюватися в значних межах, то дослідження були проведені при декількох значеннях концентрацій. Отримані результати розрахунків температур в характерних зонах реактору. Результати надані у вигляді таблиці та графіків. Аналіз отриманих результатів показав, що у всьому діапазоні реальних значень концентрацій вугільного пилу в аеросуміші, що мають місце при роботі котла ТПП-210, розглянута конструкція плазмового реактора забезпечить плазмохімічну підготовку вугільного пилу. При цьому температура пилувугільного факелу на виході із жарової труби буде знаходитись в межах (1000 - 1400) °C за рахунок пристрою, регулюючого розхід аеросуміші, яка пройде через реактор під час його роботи.

Ключові слова: плазмотрон, реактор, вугільний пил, аеросуміш, концентрація вугільного пилу в аеросуміші.

Abstract. Objective of the work was to study effect of the rate of air-mixture flowing through the first and second stages of reactor on the process of coal-dust plasma-chemical preparation after the flame tube. As concentration of coal dust in the air mixture flowing to the boiler can vary considerably during its operation, the studies were carried out for several rates of the concentrations. Temperature was calculated for characteristic zones of the reactor. The results are presented in the form of table and graphs. Analysis of the results shows that the reactor under the study, when operating with the boiler TPP-210, can ensure the coal-dust plasma-chemical preparation at all rates of the coal dust concentration in the air mixture. Temperature of the pulverized coal flare at the outlet from the flame tube is within the range of (1000-1400) °C due to the device, which regulates the air mixture flow passed through the reactor during its operation.

Keywords: plasmatron, reactor, coal dust, air mixture, coal dust in the air mixture.

Стаття постуила в редакцію 25.02.2017

Рекомендовано к публикации чл.-корр. НАН Украины Волошиным А.И.