РАЗДЕЛ XII. ЭНЕРГЕТИКА

Биль Н.И.

Оценка максимально разовых выбросов загрязняющих веществ при сжигании различных видов углей в бытовых теплогенераторахСибирский Федеральный Университет
(Россия, Красноярск)

doi: 10.18411/lj-07-2020-52

idsp: ljjournal-07-2020-52

Аннотация

В данной статье рассматривается уголь как альтернативный источник энергии, так же проанализировано и исследовано различные виды углей и их влияние на загрязнение окружающей среды. Даны рекомендации по использованию определенных видов угля.

Ключевые слова: Уголь, выброс загрязняющих веществ в атмосферу, максимально разовые выбросы, расход топлива.

Abstract

This article discusses coal as an alternative source of energy, as well as analyzed and studied various types of coal and their impact on environmental pollution. Recommendations on the use of certain types of coal are given.

Keywords: Coal, emissions of pollutants into the atmosphere, maximum one-time emissions, fuel consumption.

В статье [1] проанализировано влияние различных видов топлива на загрязнение окружающей среды. Уголь является осадочной породой природного происхождения, которая состоит в основном из углерода и прочих химических элементов. В статье [2] приводятся сравнительные результаты расчётов показателей вредности угольной продукции. Согласно сертификатам о качестве угольной продукции заполнена таблица 1.

Таблица 1.

Характеристика топлива

Характеристика топлива.	Бородинский уголь	Переясловский уголь	Балахтинский уголь	Березовский уголь	Канский уголь	Ново-алтагский уголь	Каменный уголь Разреза Черногорский
Зольность топлива, A^d , %	7,3	8,0-10,0	4,9	3,2	7-10	7,2	10,5
Массовая доля серы, S^d , %	0,29	0,3-0,6	0,34	0,19	0,4-0,7	0,24	0,49
Содержание общей влаги, W^r , %	32,4	28,0-30,0	21,4	35,0	32-35	33,1	13,8
Низшая теплота сгорания топлива, Q_p^H , МДж/кг	16,7	17,6	21,1	15,9	16,1	19,54	23,8

Расчёт выбросов проведён по методам расчёта [3,4,5,6], при данном расчёте использовались значения содержания серы в топливе на рабочую массу, % и зольности топлива на рабочую массу, %. Расход топлива в течение всего года напрямую зависит от климатических условий, теплоты сгорания топлива и КПД отопительной системы, установленной в доме. Для города Красноярска сравнительная характеристика годового расхода топлива с учётом КПД, приведена на рисунке 1.

Рисунок 1. Годовой расход топлива, кг/ч при работе котлов «ZOTA Carbon», при расчетной мощности отопительной системы в 20 кВт, характерный для г.Красноярска. (1 – Бородинский уголь, 2 – Переясловский уголь, 3 – Балахтинский уголь, 4 – Березовский уголь, 5 – Канский уголь, 6 – Ново-Алтайский уголь, 7 – Каменный уголь разреза Черногорский).

При сжигании углей в атмосферу выбрасываются вредные вещества такие как: Диоксид азота, оксид азота, углерод(сажа), диоксид серы, оксид углерода, неорганическая пыль и другие.

Расчёт выбросов вредных веществ в атмосферу проводился по методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, при сжигании топлива в котла производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час [7].

Произведём расчёт для котла «ZOTA Carbon 26», при использовании Переясловского угля «Канско-ачинского» угольного бассейна.

Расчет максимально разовых выбросов окислов азота.

Максимальный расход топлива составляет:

$$B^C = \frac{B^{\text{MAX}} \cdot 1000}{3600} = \frac{0,0066 \cdot 1000}{3600} = 0,0018 \text{ кг/с.}$$

Расчетный расход топлива составляет:

$$B_P^C = \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \cdot B^C = \left(1 - \frac{8,0}{100}\right) \cdot 0,0018 = 0,0017 \text{ кг/с.}$$

Фактическая тепловая мощность котла по введенному в топку теплу составляет:

$$Q_T^{\text{MAX}} = B_P^C \cdot Q_P^H = 0,0017 \cdot 17,6 = 0,0299 \text{ МВт.}$$

Тепловое напряжение зеркала горения составляет:

$$q_R^{\text{MAX}} = \frac{Q_T^{\text{MAX}}}{F} = \frac{0,0299}{0,105} = 0,2861 \text{ МВт/м}^2.$$

Максимальный удельный выброс оксидов азота при слоевом сжигании твердого топлива составляет:

$$\begin{aligned} K_{\text{No}_x}^{\text{MAX}} &= 0,011 \alpha_T \left(1 + 5,46 \frac{100 - R_6}{100}\right)^4 \sqrt{Q_P^H q_R^{\text{MAX}}} = \\ &= 0,011 \cdot 2,5 \cdot \left(1 + 5,46 \frac{100 - 40}{100}\right)^4 \sqrt{17,6 \cdot 0,2861} = 0,1761 \text{ г/МДж.} \end{aligned}$$

Значение безразмерного коэффициента, учитывающего влияние рециркуляции дымовых газов, подаваемых в смеси с дутьевым воздухом под колосниковую решетку, на образование оксидов азота составляет $\beta_R = 0,16\sqrt{r} = \beta_R = 0,16\sqrt{0} = 0$.

Суммарное количество оксидов азота, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами составляет:

$$G_{NO_x} = B_P^C Q_P^H K_{NO_x}^{MAX} (1 - \beta_R) = 0,0018 \cdot 17,6 \cdot 0,1761 \cdot (1 - 0) = 0,00526 \text{ г/с.}$$

В связи с установленными раздельными ПДК, для оксида и диоксида азота, и с учетом трансформации оксида азота в атмосферном воздухе, суммарные выбросы оксидов азота разделяются на составляющие.

Выбросы диоксида азота составляют:

$$G_{NO_2} = 0,8 G_{NO_x} = 0,8 \cdot 0,00526 = 0,00421 \text{ г/с.}$$

Выбросы оксида азота составляют:

$$G_{NO} = 0,13 G_{NO_x} = 0,13 \cdot 0,00526 = 0,00068 \text{ г/с.}$$

Расчет выбросов оксидов серы, при слоевом сжигании твердого топлива.

Максимальный расход топлива составляет:

$$B^C = \frac{B^{MAX} \cdot 1000000}{3600} = \frac{0,0066 \cdot 1000000}{3600} = 1,8 \text{ г/с.}$$

Максимально разовый выброс оксидов серы, в перерасчете на серу диоксид составляет:

$$G_{SO_2} = 0,02 \cdot B^C \cdot S^P \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta''_{SO_2}) = 0,02 \cdot 1,8 \cdot 0,45 \cdot (1 - 0,2) \cdot (1 - 0) = 0,01296 \text{ г/с.}$$

Расчет выбросов твердых частиц, при слоевом сжигании твердого топлива.

Максимально разовый суммарный выброс твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) составляет:

$$G_{ТВ} = 0,01 B^C \left[\alpha_{УН} A^P + q_4^{УН} \frac{Q_P^H}{32,68} \right] \left(1 - \frac{\eta_{ЗУ}}{100} \right) = 0,01 \cdot 1,8 \cdot \left[0,11 \cdot 8 + 1,09 \cdot \frac{17,6}{32,68} \right] \cdot 1 = 0,02640 \text{ г/с,}$$

Максимально разовый выброс летучей золы (пыль неорганическая с содержанием SiO_2 70-20 %) рассчитывается по формуле:

$$G_3 = 0,01 B^C \alpha_{УН} A^P \left(1 - \frac{\eta_{ЗУ}}{100} \right) = 0,010 \cdot 1,8 \cdot 0,11 \cdot 8 \cdot 1 = 0,01584 \text{ г/с.}$$

Максимально разовый выброс коксовых остатков (углерод черный (сажа)) рассчитывается по формуле:

$$G_K = G_{ТВ} - G_3 = 0,02640 - 0,01584 = 0,01056 \text{ г/с.}$$

Для остальных видов углей расчёт максимально разовых выбросов проводится аналогично. Сравнение максимально разовых выбросов для котлов «ZOTA Carbon 26» и «ZOTA Carbon 50» представлены на рисунках 2-5.

Рисунок 2 – Максимально разовые выбросы диоксида азота при работе котлов «ZOTA Carbon 26» и «ZOTA Carbon 50» на углях Канско-ачинского угольного бассейна.

Рисунок 3 – Максимально разовые выбросы диоксида серы при работе котлов «ZOTA Carbon 26» и «ZOTA Carbon 50» на углях Канско-ачинского угольного бассейна.

Рисунок 4 – Максимально разовые выбросы сажи при работе котлов «ZOTA Carbon 26» и «ZOTA Carbon 50» на углях Канско-ачинского угольного бассейна.

Рисунок 5 – Максимально разовые выбросы неорганической пыли при работе котлов «ZOTA Carbon 26» и «ZOTA Carbon 50» на углях Канско-ачинского угольного бассейна.

Вывод: При эксплуатации автономных источников теплоснабжения необходимо использовать только высококачественные угли, которые обладают низкой зольностью и достаточной теплотой сгорания. К таким углям относятся Балахтинский уголь Большесырского месторождения и Березовский уголь.

1. Сорока Б.С. Использование топлива и загрязнение окружающей среды Ч. 2. //Региональные аспекты загрязнения атмосферы. 2007.
2. Клименко В.В., Терёшин А.Г. Мировая энергетика и глобальный климат после 2010 года // Теплоэнергетика. - 2010. -№ 12. - С. 38-44.
3. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (дополненное и переработанное). Санкт-Петербург, ОАО «НИИ Атмосфера», 2012 г.
4. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20ГКАЛ в час, Москва, 1999 г.
5. Методическое письмо НИИ Атмосфера №335/33-07 от 17 мая 2000 г. // О проведении расчетов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по «Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20ГКАЛ в час».
6. ТПК 17.08-01-2006 (02120). Технический кодекс установившейся практики. Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 МВт. Минприроды. Минск.
7. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20ГКАЛ в час, Москва, 1999 г.

Еремина Л.С, Яковлева Т.П.

Условия труда на рабочих местах в производстве и распределении энергии, газа, воды РФ (2012—2019 гг.)

*Российский государственный социальный университет
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-07-2020-53

idsp: ljjournal-07-2020-53

Аннотация

Представлены тенденции изменения условий труда и уровней частоты травм на производстве, как критерия безопасности в ведущем виде экономической деятельности (ВЭД) - в производстве и распределении энергии, газа, воды за 2012—2019 гг. Представлены данные об условиях труда и мероприятиях по их оптимизации на одном из предприятий данного ВЭД - Сколковском филиале ООО «ТСК Мосэнерго».

Ключевые слова: условия труда, охрана труда, энергетическая промышленность, травматизм, несчастный случай, вредные факторы.

Abstract

The article Presents trends in changes in working conditions and levels of frequency of injuries at work, as a safety criterion in the leading economic activity (FEA) - in the production and distribution of energy, gas, and water for 2012-2019. Data on working conditions and measures to optimize them at one of the enterprises of this foreign economic activity - the Skolkovo branch of LLC TSK Mosenergo.

Keywords: working conditions, labor protection, energy industry, injuries, accident, harmful factors.

Актуальность данной работы определяется современной стратегией России, направленной на сохранение здоровья населения, в числе которых являются работающие. Необходимо создавать максимально благоприятные условия труда.