

СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Зверев Л.О.¹, Липатов Д.В.², Дербенев С.В.², Мгеладзе Д.С.², Зверева Э.Р.²

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

²*Казанский государственный энергетический университет, Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: оксиды азота, котельные агрегаты, тепловые электрические станции, защита окружающей среды.

Аннотация. С развитием науки и техники резко ухудшается экология окружающей среды. Загрязнения воздушного бассейна предприятиями топливно-энергетического комплекса являются наиболее распространенным явлением. Особое место занимают выбросы оксидов азота, возникающие при сгорании любых видов органических топлив ТЭС. Целью данной статьи было исследование способов снижения оксидов азота при помощи высокотемпературных горелок.

REDUCING THE NEGATIVE IMPACT OF FUEL AND ENERGY COMPANIES ON THE ENVIRONMENT

Zverev L.O.¹, Lipatov D.V.², Derbenev S.V.², Mgeladze D.S.², Zvereva E.R.²

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

²*Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russian Federation*

Keywords: nitrogen oxides, boiler units, thermal power plants, environmental protection.

Abstract. With the development of science and technology, the ecology of the environment is sharply deteriorating. Pollution of the air basin by enterprises of the fuel and energy complex is the most common phenomenon. A special place is occupied by emissions of nitrogen oxides arising from the combustion of any types of organic fuels at TPPs. The purpose of this article was to investigate ways to reduce nitrogen oxides using high temperature burners.

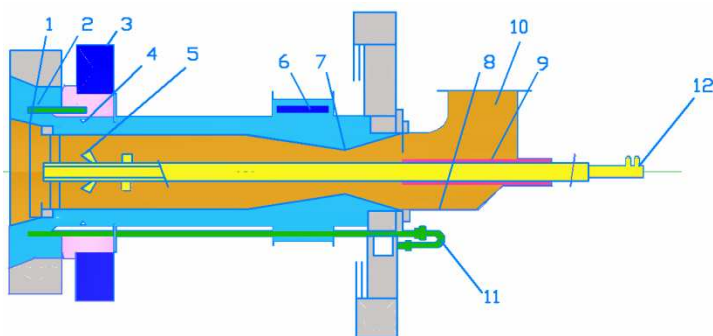
Охрана окружающей среды является одна из первичных задач современности. Одним из источников вредных выбросов, являются предприятия ТЭК, причем, на ТЭС приходится около 70 % образования токсичных веществ, например CO_2 и NO_x [1].

Оксиды азота – монооксиды и диоксиды ($NO_x = NO + NO_2$) образуются при сжигании всех видов топлива в котлах. Оксиды поступают в атмосферу преимущественно в виде NO (около 80%), которые далее преобразуются в атмосфере до NO_2 . Количество выбросов оксида азота зависит от вида топлива, способов организации топочных процессов, степени очистки уходящих газов.

Количество вредных выбросов в атмосферу строго регламентируется нормативно-технической документацией для каждой ТЭС [2]. При превышении заданных норм проводится комплекс мероприятий, основными

из которых являются: рециркуляция продуктов сгорания, включающая в себя подвод топочных газов в зону горения; ступенчатое (обычно из 2-х ступеней) сжигание; сгорание обогащенных смесей или деазотирование топлива.

Одним из эффективных способов снижения оксидов азота является пользование горелок высокотемпературного восстановления (ВТВ) NO_x в факеле. Горелка ВТВ NO_x (рис. 1) принадлежит ко второму поколению горелок, снижающих концентрацию NO_x . Основная отличительная черта этих горелок от первого поколения заключается в организации химического восстановления NO_x в факеле. Ее можно назвать горелкой с внутрифакельным восстановлением NO_x .



- 1 – стабилизирующее кольцо, 2 – конус третичного воздуха, 3 – регистр третичного воздуха, 4 – направляющие лопатки вторичного воздуха, 5 – завихритель, 6 – подвод вторичного воздуха, 7 – трубка Вентури, 8 – плоские защитные пластины, 9 – защитный кожух, 10 – подвод пылеугольной смеси, 11 – газовый коллектор, 12 – запальник

Рис. 1. Горелка высокотемпературного восстановления NO_x в факеле

В горелке ВТВ происходит восстановление NO_x в факеле в зоне «А» (рис. 2) непосредственно на выходе из горелки, где преобладают высокие температуры, которые способствуют быстрому выделению летучих веществ и начальному горению.

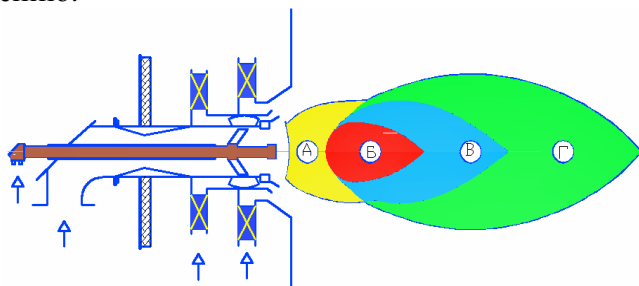


Рис. 2. Восстановление NO_x в факеле

В зоне «Б», которая характеризуется пониженным содержанием кислорода, образуются продукты восстановления. Эти продукты образуют зону «В», в которой почти все оксиды азота, образовавшиеся в зоне «А», восстанавливаются до молекулярного азота. После смешения с внешним (третичным) воздухом в зоне «Г» процесс горения (в основном кокса) завершается при сравнительно низких температурах. Такие горелки

позволяют снизить выбросы NO_x на 40-50 % по сравнению с горелками первого поколения при том же уровне механического недожога. Реализация всех вышеперечисленных мероприятий позволяет снизить эмиссию NO_x до концентраций, предписанных ГОСТ Р 113.38.02-2019 [3].

Список литературы

1. Жуйков А.В., Кулагин В.А., Радзюк А.Ю. Способ уменьшения выбросов оксидов азота от котла БКЗ-75-39ФБ, работающего на ирша-бородинских углях // Промышленная энергетика. – 2011. – №8. – С. 9-11.
2. РД 34.02.305-98 Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС.
3. ГОСТ Р 113.38.02-2019 Наилучшие доступные технологии. Методические рекомендации по оценке затрат предприятий электроэнергетики по снижению выбросов загрязняющих веществ для достижения ими технологических показателей наилучших доступных технологий.

References

1. Zhuikov A.V., Kulagin V.A., Radzyuk A.Yu. A method for reducing emissions of nitrogen oxides from the boiler BKZ-75-39FB, working on Irsha-Borodinsky coals // Industrial energy. 2011, no. 8, pp. 9-11.
2. RD 34.02.305-98 Methodology for determining gross emissions of pollutants into the atmosphere from boiler plants of thermal power plants.
3. GOST R 113.38.02-2019 The best available technologies. Methodological recommendations for estimating the costs of electric power industry enterprises to reduce emissions of pollutants in order for them to achieve technological indicators of the best available technologies.

Зверев Леонид Олегович – студент	Zverev Leonid Olegovich – student
Липатов Дмитрий Владимирович – аспирант	Lipatov Dmitry Vladimirovich – postgraduate student
Дербенев Сергей Владимирович – аспирант	Derbenev Sergey Vladimirovich – postgraduate student
Мгеладзе Давид Суликович – аспирант	Mgeladze David Sulikovich – postgraduate student
Зверева Эльвира Рафиковна – профессор belvira6@list.ru	Zvereva Elvira Rafikovna – professor

Received 17.12.2022