

хранилище или в систему оборотного водоснабжения фабрики. Кстати, проектом реконструкции шламохранилища № 2 ГОП ОАО «ММК» предусматривается и строительство дренажных насос-

ных станций возврата профильтрованной воды через плотину и дамбу воды в прудок, что значительно снижает степень загрязнения поверхностных вод в нижнем бьефе шламохранилища № 2.

УДК 662.613.5

О.Ф. Дробный, В.В. Ровнейко, В.Д. Черчинцев, В.Х. Валеев, Ю.В. Сомова

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА ОТ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ОАО «ММК»

Электроэнергетика – это одна из ключевых отраслей отечественной промышленности, создающая необходимые условия для эффективного функционирования как народного хозяйства, так и всей социальной сферы.

На долю тепловых электростанций в России приходится около 23,3% суммарных выбросов от стационарных источников в Российской Федерации. При горении органического топлива образуются различные вредные вещества, оказывающие токсическое воздействие на окружающую среду и человека: оксиды азота, углерода, бенз(а)пирен и др.

Оксид азота – одно из наиболее опасных веществ по токсическому воздействию и количественному образованию.

По силе воздействия на окружающую среду оксиды азота занимают второе место после диоксида серы (по степени увеличения кислотности осадков). Помимо косвенного воздействия (кислотный дождь) длительное воздействие диоксида азота концентрацией 470–1880 мг/м³ подавляет рост некоторых растений (например, томатов). Значимость атмосферного влияния оксидов азота связана с ухудшением видимости. Диоксид азота особую роль в образовании фотохимического смога. Оксиды азота могут отрицательно влиять на здоровье сами по себе и в комбинации с другими загрязняющими веществами. Пиковые концентрации действуют сильнее, чем интегрированная доза. Кратковременное воздействие 3000–9400 мг/м³ диоксида азота вызывает изменения в легких, повышает восприимчивость к респираторным инфекциям, чувствительность к легочным заболеваниям (например, сужение просвета бронхов) у людей.

Поэтому проблема уменьшения эмиссии NO_x при сжигании различных видов топлив чрезвычайно актуальна.

Актуальна эта проблема и для ОАО «ММК».

К основным источникам выбросов оксидов азота в ОАО «ММК» можно отнести котельные агрегаты ТЭЦ и ЦЭС.

Известные способы по снижению выбросов оксидов азота в атмосферу от ТЭС можно разделить на три группы [1–3]:

- режимные мероприятия;
- технологические мероприятия;
- различные способы очистки дымовых газов.

Анализ известных представлений о топочном процессе в сочетании с результатами промышленных испытаний позволил оценить возможности снижения выбросов NO_x на действующих котлах за счет *режимных мероприятий*.

В частности, эмиссия оксидов азота может быть уменьшена за счет:

- правильного выбора избытка воздуха (LOI);
- выключения из работы одной или нескольких горелок (BOOS);
- перераспределения избытков воздуха по ярусам или по отдельным горелкам (BIAS – нестехиометрическое сжигание).

Исследование физико-химических процессов образования воздушных и топливных оксидов азота показало, за счет чего можно существенно снизить образование NO_x при сжигании органического топлива за счет *технологических решений*:

- малотоксичные горелки (LNB);
- различные варианты ступенчатого сжигания (OFA и reburning-process);
- рециркуляция дымовых газов (FGR – на газомазутных котлах);
- предварительный подогрев угольной пыли.

Кроме описанных выше технологических методов подавления NO_x известны и освоены в промышленном масштабе *методы очистки дымовых газов* от оксидов азота. Практическое применение в энергетике нашли лишь две технологии очистки:

- селективное каталитическое восстановление (СКВ);
- селективное некаталитическое восстановление (СНКВ) с использованием аммиака, аммиачной воды или мочевины.

Простейшим методом уменьшения концентрации оксидов азота в продуктах сгорания, не требующих дополнительных капитальных затрат и увеличения эксплуатационных расходов, при сжигании газа является *снижение избытка воздуха* [1].

Данный метод был опробован на котле № 7 ТЭЦ ОАО «ММК». Котел типа Е-450-13.8-545Г (заводская модель ТП-85 М) предназначен для получения перегретого пара при сжигании природного газа.

Топочная камера имеет призматическую форму с размерами в плане 14080×7376 мм. Фронтальная стена топочной камеры газоплотная, задняя стена и боковые экраны – в негазоплотном исполнении. Экраны топки собраны из труб диаметром 60×6 мм (сталь 20).

Топочная камера оборудована восемью вихревыми турбулентными горелками с осевым и радиальным подводом газа типа ГВИ(Ш)-45 для сжигания газа, расположенными на фронтальном экране в два яруса по 4 горелки в каждом ярусе. Первый ярус горелок располагается на отметке 9,200 м, второй – на отметке 12,700 м.

Сжигание газа осуществляется при избытке воздуха $\alpha=1,2$, концентрация NO_x в дымовых газах составляет $0,250 \text{ г/м}^3$, выброс NO_x в год – 816,28 т.

Исследования проводились в диапазоне изменения коэффициента избытка воздуха (α_v) 1,20–1,10 при нагрузке котла 92% от номинальной. Изменялись концентрация NO_x и СО в дымовых газах.

В результате опытов было установлено, что снижение коэффициента избытка воздуха от 1,20 до 1,12 (при той же нагрузке) приводило к снижению концентрации оксидов азота с $0,250$ до $0,166 \text{ г/м}^3$, то есть более чем на 30%. При этом количество продуктов неполного сгорания при $\alpha_v = 1,20$ было близко к нулю, а при $\alpha_v = 1,12$ достигало 0,3%.

Таким образом, снижение коэффициента избытка воздуха приводит к снижению выбросов NO_x , но при этом необходимо внедрение приборов непрерывного контроля химической неполноты сгорания топлива, позволяющие поддерживать низкие избытки топлива.

В настоящее время на ТЭЦ ОАО «ММК» разрабатывается комплексная программа мероприятий по снижению выбросов оксидов азота котельных агрегатов ТЭЦ с учетом технических и экономических возможностей.

Библиографический список

1. Котлер В.Р. Оксиды в дымовых газах котлов. М.: Энергоатомиздат, 1987. 144 с.
2. Сигал И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива. Л.: Недра, 1988. 312 с.
3. Ахмедов Р.Б., Цирульников Л.М. Технология сжигания горючих газов и жидких топлив. Л.: Недра, 1984. 283 с.