

Жихар И.Г.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы проблеме защиты окружающей среды уделяется большое внимание. Тепловые электростанции, потребляющие до 30 % добываемого топлива, являются крупнейшими источниками загрязнения воздушного бассейна, прилегающих районов токсичными веществами, содержащимися в продуктах сгорания топлива в том числе и оксидов азота. Оксиды азота являются вредной примесью. Даже при минимальных дозах в воздухе оксиды раздражающе воздействуют на органы дыхания, способствуют образованию смогов и ухудшению видимости в городах.

К основным способам снижения образования оксидов азота в топочной камере относится рециркуляция дымовых газов в топочную камеру. Для организации рециркуляции дымовые газы обычно после водяного экономайзера при температуре 300-400 °С отбираются специальным рециркуляционным дымососом и подаются в топочную камеру. Ввод рециркуляционных газов в зону интенсивного образования оксидов азота позволяет забалластировать инертными газами горючую смесь и тем самым уменьшить максимальную температуру в этой зоне, а как известно, скорость реакции образования оксидов азота в значительной степени определяется максимальной температурой. Рециркуляция газов наряду с уменьшением температуры горения приводит к некоторому снижению концентрации кислорода, уменьшению скорости горения и растягиванию зоны горения и вследствие этого более эффективному охлаждению этой зоны топочными экранами. Большое значение имеет способ ввода газов рециркуляции в топочную камеру: через шлицы под горелками, через кольцевой канал вокруг горелок и подмешивание газов в дутьевой воздух перед горелками. Как показал опыт использования рециркуляции наиболее эффективным способом снижения образования оксидов азота является подача газов рециркуляции через горелки со всем воздухом.

Следует иметь в виду, что организация рециркуляции связана с некоторыми дополнительными осложнениями. Транспорти-

ровка запыленных газов повышенной температуры требует установки специальных дымососов рециркуляции связана с затратой дополнительной энергии на собственные нужды. Рециркуляция дымовых газов повышает сопротивление газового тракта и может быть вызвано некоторое ухудшение условий горения. Рециркуляция дымовых газов оказывает влияние на температуру перегрева пара и получила в свое время широкое применение именно для этих целей. Поэтому рециркуляцию дымовых газов целесообразно применять для снижения образования оксидов азота там, где одновременно решается вопрос регулирования температуры перегретого пара.

Выполненные расчеты при двухступенчатом сжигании природного газа показывают, что при рециркуляции газов в первичный воздух в количестве 40 % снижение образования оксидов азота составляет 50 %. Это указывает на то, что рециркуляция газов является эффективным способом подавления оксидов азота.

Как показывают многочисленные исследования [1, 2, 3], при двухступенчатом сжигании топлива подавляется образование не только термических оксидов азота, но и тех, которые образуются в результате окисления азотосодержащих соединений топлива. Это имеет большое значение, поскольку при сжигании азотосодержащих топлив без средств подавления до 40–65 % азота топлива переходит в NO_x , а для топлив с высоким содержанием связанного азота выход топливных оксидов азота составляет 60–80 % всего количества оксидов азота в дымовых газах.

В настоящее время для снижения образования оксидов азота еще применяется подача воды и пара в зону горения. В работах отечественных и зарубежных исследователей установлено, что ввод влаги в виде пара или воды в топочную камеру – наиболее рациональное и простое средство достижения снижения образования оксидов азота при сжигании газообразных и жидких топлив. Установлено, что впрыск 10 % влаги приводит к снижению концентрации оксидов азота на 25–30 % при полной нагрузке котла, а на каждый процент снижения нагрузки эффект уменьшается приблизительно на один процент. При сжигании мазута и газа получены близкие эффекты по снижению оксидов азота. Концентрации сажи и бенз(а)пирена уменьшается при вводе влаги в топку во всех случаях. При вводе пара и воды в топку

при сжигании мазута концентрация канцерогенных веществ и сажи уменьшается в среднем в 2-3 раза и более. Очень важным является вопрос о влиянии впрыска воды или пара на экономичность котла. Установлено, что впрыск влаги в количестве 10 % от расхода топлива приводит к снижению КПД котла приблизительно на 0,6 %. Сопоставление влияния впрыска воды в топку и наиболее распространенного способа подавления оксидов азота вводом в топку газов рециркуляции на экономичность котла ТП-47 с подовой компоновкой трех горелок при сжигании сернистого мазута показало, что ввод 10 % газов рециркуляции в горелки вызывает суммарное снижение КПД нетто котла приблизительно на 0,9 % против 0,7 % при вводе влаги в количестве 11-12 % от расхода топлива. При этом в обоих случаях снижение оксидов азота составляло 35-40 %. На других котлах ТГМ-94 получены аналогичные результаты [2]. Выполненные расчеты при двухступенчатом сжигании природного газа показывают, что ввод влаги в зону горения приводит к существенному снижению образования оксидов азота. Это хорошо согласуется с экспериментальными данными других авторов.

Могут использоваться и некоторые другие методы снижения образования оксидов азота. К ним относятся уменьшение избытка воздуха в топке и снижение температуры подогреваемого воздуха.

Перечисленные способы при комплексном их применении могут существенно снизить образование оксидов азота.

Литература

1. Горбаненко А.Д., Крутиев В.А., Афанасьева Л.А. Уменьшение выбросов окислов азота при двухступенчатом сжигании мазута. //Электрические станции. - 1977. - № 2. - С. 12-15.
2. Образование окислов азота на газомазутных котлах с подовой компоновкой горелок / Горохова Л.Я., Еремеев В.В., Коваленко А.Л., Козлов В.Г. // Теплоэнергетика. - 1983. - № 5. - С. 32034.
3. Исследование ступенчатого сжигания природного газа в топке котла ТГМ-96Б для снижения выбросов оксидов азота. / Усман Ю.М., Филатов А.В., Енякин Ю.П., Терзиева //Электрические станции. - 1989. - № 12. - С. 23-28.