

## ОХРАНА ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА ОТ ВЫБРОСОВ ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ

### 1.1. Снижение выбросов оксидов азота

#### 1.1.2. Технологические методы снижения образования оксидов азота в топках котлов при сжигании различных видов органического топлива

##### 1.1.2.1. Режимно-наладочные мероприятия по снижению выбросов оксидов азота

##### 1.1.2.1.3. Упрощенное двухступенчатое сжигание (Burners Out of Service — BOOS)

Росляков П.В., МЭИ(ТУ)

Метод упрощенного двухступенчатого сжигания состоит в использовании одной или нескольких горелок (предпочтительно в верхнем ярусе) для подачи только воздуха с перераспределением топливной нагрузки на остальные горелки. На схеме рис. 1.2 такое изменение режима состоит в переходе от точки *A* в точку *B* (режим *Г*). При этом в работающих горелках вследствие снижения избытка воздуха появляются продукты неполного сгорания (СО), но кислород, поступающий в топку вместе с воздухом через «холостую» горелку, обеспечивает дожигание оксида углерода СО в объеме топочной камеры.

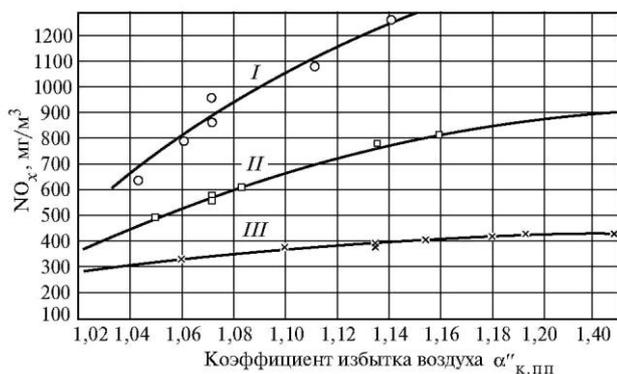


Рис. 1.10. Зависимость выхода оксидов азота от избытка воздуха при разном способе организации топочного процесса. Паропроизводительность котла  $D_{пс} = 156 \dots 163$  т/ч

В качестве примера рассмотрим график на рис. 1.10. Здесь приведена зависимость концентрации  $NO_x$  от избытка воздуха за конвективным пароперегревателем  $\alpha''_{к.пп}$  на котле БКЗ-160 Саровской ТЭЦ. Нагрузка котла во всех опытах оставалась примерно постоянной (156...163 т/ч). Кривая I характеризует изменение концентрации  $NO_x$  при работе всех восьми горелок, установленных вблизи углов топочной камеры в два яруса по высоте [9]. Как видно из графика, даже при умеренном избытке воздуха ( $\alpha_{к.пп} = 1,07$ ) концентрация  $NO_x$  составляет 860...960 мг/м<sup>3</sup> (в пересчете на  $NO_2$  при нормальных

условиях:  $O_2 = 6\%$ ,  $0^\circ C$  и 101,3 кПа).

Кривая II — это результаты опытов при двух отключенных горелках (диаметрально расположенные горелки верхнего яруса). При том же избытке воздуха ( $\alpha''_{к.пп} = 1,07$ ) концентрация  $NO_x$  снизилась до 560 мг/м<sup>3</sup>. Уменьшение выбросов  $NO_x$  на 38 % не отразилось на экономичности и надежности работы котла.

При проверке более радикального режима с отключением всех четырех горелок верхнего яруса еще больше снизились выбросы  $NO_x$  (кривая III на рис. 1.10).

Однако такой режим, как оказалось, можно использовать только кратковременно (например, при неблагоприятных метеорологических условиях). Во-первых, уже при  $\alpha_{к.пп} = 1,06$  в дымовых газах за котлом появился оксид углерода СО. Следовательно, котел должен эксплуатироваться с большими избытками воздуха, а значит, с повышенными потерями  $q_2$ . Во-вторых, оказалось, что при отключении четырех горелок и сохранении нагрузки факел затягивается в зону ширмового пароперегревателя (ШПП). Для ликвидации этого явления приходилось еще больше повышать избыток воздуха (до  $\alpha''_{к.пп} = 1,18 \dots 1,2$ ). Только благодаря этому температура змеевиков ШПП оставалась на прежнем уровне, а температура труб горячего пакета конвективного пароперегревателя возрастала всего лишь на  $5^\circ C$ .

Описанные выше три метода снижения выбросов оксидов азота за счет режимных мероприятий достаточно эффективны при работе котлов на природном газе. При сжигании твердого топлива эффект от внедрения описанных методов, во-первых, значительно меньше, а во-вторых, эти мероприятия могут привести к нежелательным побочным явлениям: возможны высокотемпературная коррозия топочных экранов, шлакование радиационных или загрязнение конвективных поверхностей нагрева и т.д., поэтому для пылеугольных котлов чаще приходится применять технологические методы подавления  $NO_x$ , состоящие в изменении факельного процесса сжигания.