

О. В. Жидович

Белорусский филиал Энергетического института  
им. Г. М. Кржижановского)

## РАСШИРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ДИАПАЗОНА РАБОТЫ ДЕЙСТВУЮЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ДЫМОВЫХ ТРУБ

Известны конструкции конических дымовых труб, железобетонная оболочка которых воспринимает ветровую нагрузку, собственный вес и вес футеровки и рассчитывается с учетом термических напряжений от перепада температур, возникающего под действием температуры уходящих газов и солнечной радиации.

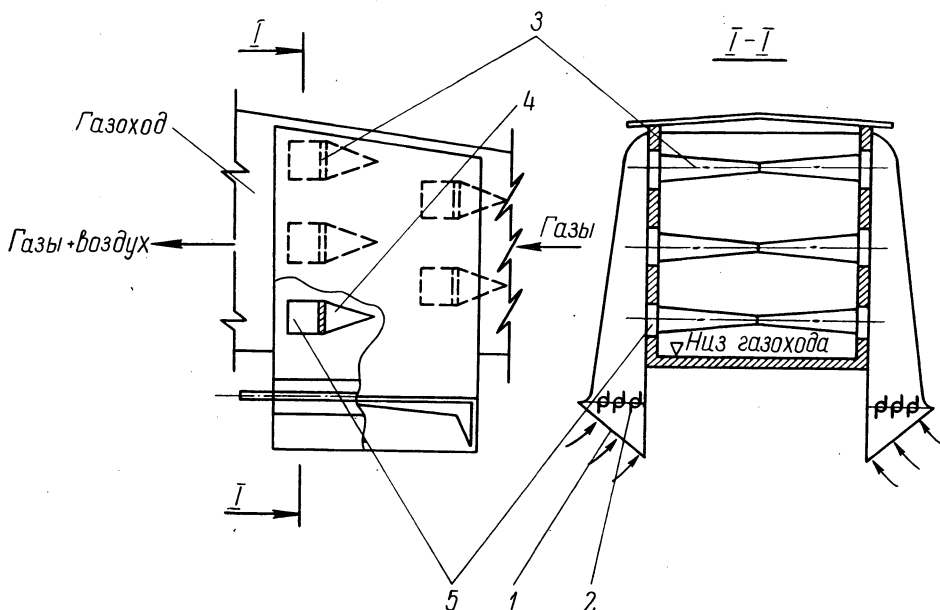


Рис. 1. Устройство для ввода присадки воздуха в газоход:

1 — заборный короб; 2 — регулирующие шиберы; 3 — пластина-стабилизатор; 4 — конический рассекатель; 5 — окно для входа воздуха.

При переводе всех или части парогенераторов, присоединенных к дымовой трубе, на сжигание другого вида топлива (например, при переходе с угля на высокосернистый мазут) средняя температура уходящих газов обычно резко возрастает. В этом случае дымовая труба не будет пригодна к работе в новых эксплуатационных условиях. Возникает необходимость реконструкции или замены ее на новую.

Для снятия кратковременных типов термических напряжений и приспособления действующих железобетонных дымовых труб к новым условиям работы Белорусский филиал ЭНИНа предлагает использовать разбавление уходящих дымовых газов наружным воздухом. Поставленная задача может быть решена подачей наружного воздуха в газоход непосредственно у основания трубы без дополнительных затрат на его

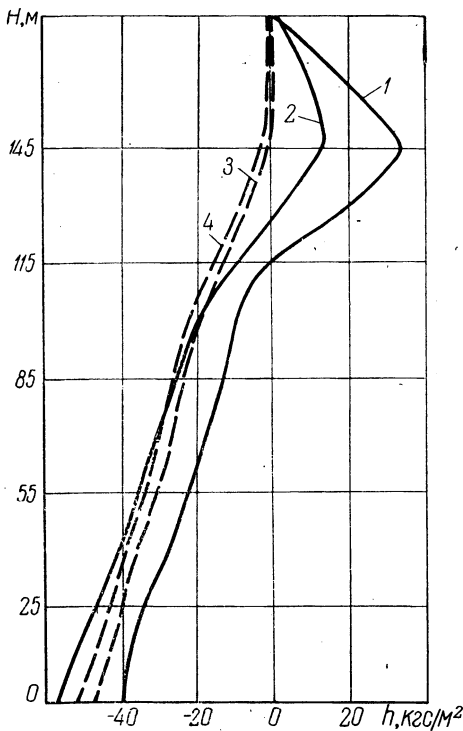


Рис. 2. Эпюры статических давлений в железобетонной трубе высотой 180 м и диаметром устья 7,2 м:

1 — подключены четыре парогенератора при 100%-ной нагрузке (два ТГМ-104 и два ТП-100А) с присадкой воздуха, температура уходящих газов 122°C; 2 — то же без присадки, температура уходящих газов 140°C; 3 — то же при 50%-ной нагрузке с присадкой воздуха, температура уходящих газов 90°C; 4 — то же при 50%-ной нагрузке без присадки, температура уходящих газов 100°C.

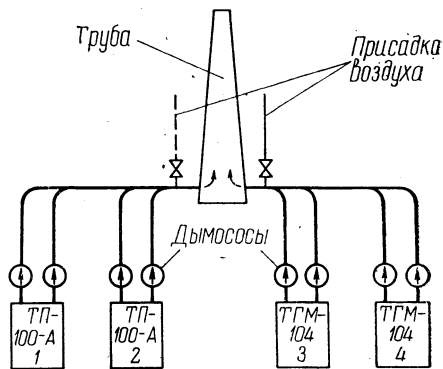


Рис. 3. Принципиальная схема газового тракта с вводом присадки воздуха.

перекачку за счет разрежения, всегда имеющегося у основания трубы [1].

Для достижения равномерного смешения воздуха с потоком газов и уменьшения пути перемешивания используются аэродинамические стабилизаторы — конические пластины, суживающиеся к центру газохода [2]. Смешение происходит постепенно путем отрыва небольших струек воздуха по внешнему контуру стабилизатора. Для уменьшения лобового сопротивления стабилизаторов в газовом потоке устанавливаются конические рассекатели. Эскизный проект устройства ввода присадки показан на рис. 1.

Величина присадки наружного воздуха зависит от температур дымовых газов и воздуха. Зависимость носит линейный характер. Ввод присадки увеличивает скорость смеси в трубе и соответственно гидравлические потери по высоте трубы. Эпюры статических давлений по высоте 180-метровой дымовой трубы без присадки и с присадкой наружного воздуха для четырех парогенераторов (два ТП-100А и два ТГМ-104) показаны на рис. 2. Из графика видно, что присадка воздуха уменьшила разрежение у основания трубы на 17 кгс/м<sup>2</sup>, примерно на эту же величину возросли потери по высоте трубы.

Потери напора дымососов парогенераторов 3 и 4 (рис. 3) от ввода присадки можно записать в виде формулы

$$\Sigma \Delta h = \Delta h_{\text{тр}} + \Delta h_{\text{вх}} + \Delta h_{\text{вых}} + \Delta h_{\text{уз. п}} \text{ кгс/м}^2,$$

где  $\Delta h_{\text{тр}}$  — увеличение потерь на трение по высоте трубы, кгс/м<sup>2</sup>;  $\Delta h_{\text{вх}}$  и  $\Delta h_{\text{вых}}$  — то же для местного сопротивления соответственно входа смеси газов и воздуха в трубу и выхода, кгс/м<sup>2</sup>;  $\Delta h_{\text{уз. п}}$  — то же для местного сопротивления узла ввода присадки в газовый поток, кгс/м<sup>2</sup>.

Расчет статических давлений по высоте трубы подробно изложен в работе [1].

Величины  $\Delta h_{\text{вх}}$ ,  $\Delta h_{\text{вых}}$ ,  $\Delta h_{\text{тр}}$ ,  $\Delta h_{\text{уз.п}}$  находятся по известным из аэродинамики выражениям.

Как видно из рис. 2, ввод максимальной присадки воздуха увеличивает избыточное статическое давление в верхней зоне трубы почти в 3 раза, что может вызвать усиление фильтрации конденсата серной кислоты через футеровку к железобетонной оболочке в 1,5—2 раза [3]. Однако с учетом уменьшения приведенной сернистости газов при разбавлении их воздухом общее увеличение фильтрации составит менее 10%, что не повлияет на долговечность трубы.

Мощность дымососов, необходимая для покрытия потерь напора от ввода присадки, находится по формуле

$$\Delta N = \frac{V_r \Sigma \Delta h}{3600 \cdot 102 \eta_{\text{д.у}}} \text{ квт,}$$

где  $V_r$  — часовой объем газов, перекачиваемых дымососами парогенераторов,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $\eta_{\text{д.у}}$  — эксплуатационный к.п.д. дымососов.

Из рис. 3 видно, что дополнительное сопротивление дымососов парогенераторов 1 и 2 будет равно сумме потерь на трение по высоте трубы и при выходе из нее:  $\Delta h_{\text{вх}} + \Delta h_{\text{вых}}$ . В рассматриваемом варианте схемы с односторонним вводом присадки дополнительное сопротивление дымососов 3 и 4 будет больше, чем дымососов 1 и 2, на величину  $\Delta h_{\text{вх}} + \Delta h_{\text{уз.д}}$ . Дымососы обычно выбираются с запасом 10% по расходу и 20% по напору, поэтому сумма дополнительных потерь напора от ввода присадки воздуха не должна превышать 20%.

Технической альтернативой метода присадки холодного воздуха может быть: 1) строительство новой трубы; 2) полная реконструкция футеровки существующей дымовой трубы. Однако по технико-экономическим соображениям эти две возможности нельзя признать удовлетворительными из-за необходимости весьма больших капиталовложений и длительных сроков строительства и реконструкции. Ввод присадки наружного воздуха для снижения температуры уходящих газов прост в техническом исполнении.

Проделанные вариантные расчеты показывают, что расчетные затраты для сравниваемого варианта — строительства новой дымовой трубы — будут в несколько десятков раз больше, чем для варианта с присадкой наружного воздуха [4]. В каждом конкретном случае обязательно проведение технико-экономических расчетов на основании предварительно выполненных конструктивных вариантов узла ввода присадки, тепловых и аэродинамических расчетов. Вероятно, эти расчеты могут быть типизированы для наиболее распространенных сочетаний железобетонных дымовых труб и блоков 150, 200 и 300 *Мвт*.

## Литература

1. Рихтер Л. А. Газовоздушные тракты тепловых электростанций. М., 1969.
2. Раушенбах Б. В. и др. Физические основы рабочего процесса в камерах сгорания воздушно-реактивных двигателей. М., 1964.
3. Указания по расчетам аэродинамических и тепловых режимов дымовых железобетонных труб с противодавлением. М., 1971.
4. Методика технико-экономических расчетов в энергетике. М., 1966.