

**АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ NO_x
В ГАЗОТВОДЯЩЕМ ТРАКТЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ**

В современном мире экологические вопросы становятся все более актуальными. Одним из главных источников загрязнения окружающей среды являются промышленные предприятия, на которых реализуются процессы, связанные с производством и использованием тепла, и, как следствие, выбросом в атмосферу вредных загрязняющих веществ.

Рассмотрим один из аспектов проблемы выбросов оксидов азота (NO_x) в методических печах и предложим способ снижения этих выбросов.

Образование оксидов азота NO_x происходит при высоких температурах в процессе сжигания топлива. Основными причинами высоких выбросов NO_x являются:

- неэффективное сжигание топлива, которое приводит к неполному сгоранию и образованию большого количества несгоревших углеводородов;
- использование низкокалорийного топлива (природного газа), которое требует более высоких температур для сжигания и, следовательно, увеличивает выбросы NO_x;
- высокие температуры в печи, которые способствуют образованию оксидов азота;
- недостаточная вентиляция и отсутствие системы очистки выхлопных (дымовых) газов.

Остановимся на последствиях выбросов NO_x.

Оксиды азота являются вредными веществами, которые негативно влияют на окружающую среду и здоровье человека. Они способствуют образованию кислотных дождей, разрушению озонового слоя и развитию респираторных заболеваний [1].

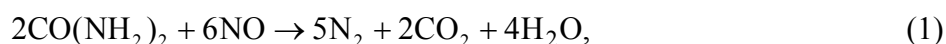
Автоматическая система управления (АСУ) играет ключевую роль в обеспечении безопасной и эффективной работы промышленных объектов, особенно тех, которые связаны с выбросом вредных веществ. Одним из таких объектов является методическая печь, используемая в металлургической и химической промышленности для проведения различных технологических процессов. В процессе работы такой печи образуются выбросы с высоким содержанием оксидов азота (NO_x).

Рассмотрим существующие технологии и методы очистки газов, проанализируем факторы, влияющие на образование оксидов азота, а также предложим алгоритмы управления и контроля автоматической системы.

Способ применения мочевины для сокращения выбросов NO_x.

Одной из разновидностей бескаталитического гомогенного метода снижения выбросов NO_x является введение в газотводящие каналы водных растворов карбамида (мочевины) CO(NH₂)₂.

Следует отметить, что раствор мочевины можно вводить, как в зону горения, так и в газотводящий канал. В результате реакции между мочевиной и оксидами азота образуются CO₂, N₂ и H₂O по следующим схемам:



При использовании бескаталитического метода рекомендуемая температура — от 750 до 1100 °С. Когда оксиды азота NO_x и раствор мочевины CO(NH₂)₂ вступают в реакцию, происходит восстановление до 90 % оксидов азота, которые находятся в дымовых газах. Чем выше степень дегидратации NO_x в отходящих газах, тем выше соотношение CO(NH₂)₂: NO_x.

Согласно исследованиям, соотношение CO(NH₂)₂:NO_x составляет в среднем 0,75:1 [2].

При использовании мочевины для дегидратации оксидов азота NO_x важно, чтобы в отработанных газах не было побочных продуктов реакции.

Если рассматривать данный способ с точки зрения затрат, то по сравнению с аммиачным каталитическим методом очистки, данный способ требует значительно меньших затрат на разработку и сам процесс эксплуатации [3].

Автоматизация системы управления подачи раствора карбамида в методической печи. Для автоматизации системы управления процессом применения мочевины используются различные устройства и программы. На рисунке 1 приведена автоматическая система регулирования подачи водного раствора карбамида в газоотводящий тракт методической печи.

Из методической печи 1 по газоотводящему тракту дымовые газы поступают на рекуператор 7 при температуре 750–800 °С, а после него выходят из дымовой трубы 11 в атмосферу. С помощью дымовых газов 9 ёмкость с раствором карбамида нагревается до нужной температуры (140–180 °С) и испаряющийся карбамид в виде белого дыма проходит по трубе 2 в газоотводящий тракт до рекуператора, смешиваясь с дымовыми газами.

Для автоматизации системы подачи раствора в газоотводящий тракт используется регулирующее устройство 5 — программируемый логический контроллер (ПЛК). Он будет контролировать уровень раствора в баке и управлять насосами для поддержания постоянного уровня в печи. ПЛК может обрабатывать сигналы от датчиков Д1 расхода дымовых газов 6 и Д2 соответственно расходу самого карбамида для регулирования подачи раствора с помощью исполнительного механизма 4 (привод клапана), который в свою очередь регулирует нужную подачу раствора. Раствор карбамида загружается непосредственно через трубу 12.

Итак, снижение выбросов NO_x в отходящих газах методических печей является важной экологической задачей, которая требует применения эффективных технологий и подходов.

Использование мочевины в качестве реагента для сокращения выбросов оксидов азота (NO_x) является эффективным и экологически безопасным методом. Он заключается в добавлении мочевины (карбамида) в поток дымовых газов. Вещества вступают в реакцию с NO и NO_2 , образуя менее вредные для окружающей среды соединения.

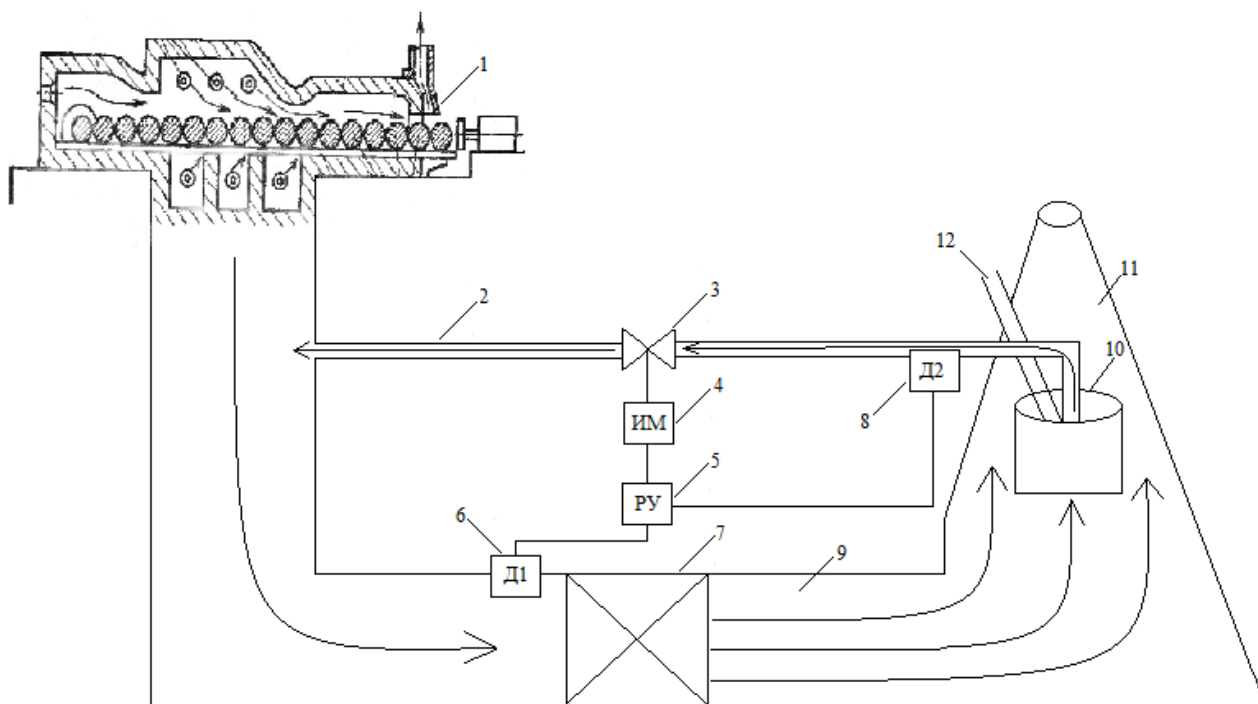


Рисунок 1 — Автоматическая система регулирования подачи водного раствора карбамида в газоотводящий тракт методической печи

Таким образом, предложенный способ автоматической системы управления для методической печи позволит снизить выбросы NO_x в газоотводящем тракте, а использование мочевины и автоматизация системы управления будут способствовать значительному сокращению выбросов NO_x , что не только положительно скажется на экологической обстановке, но и повысит эффективность работы предприятий.

Список источников

1. Тайц Н. Ю., Розенгарт Ю. И. Методические нагревательные печи. Харьков : Metallurgizdat, 1956. 248 с. : ил.
2. Толстых А. С., Гатицкий Д. В. Снижение выбросов NO_x в отходящих газах методических печей // Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы : материалы III международной научной конференции (Донецк, 25 октября 2018 г.). Т. 1: Физикоматематические и технические науки / под общ. ред. С. В. Беспаловой. Донецк : Изд-во ДонНУ, 2018. С. 53–58.
3. A Mathematical Modeling and Validation Study of NO_x Emissions in Metal Processing Systems / G. K. Malikov, V. G. Lisenko, K. Y. Malikov, R. Viskanta // ISIJ International. 2002. Vol. 42. No. 102002. P. 1175–1181.