

ГАЗОАНАЛИТИЧЕСКАЯ ИК-СИСТЕМА НПФ "СИМЕКС" В АНАЛИЗАТОРЕ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ "СИРИУС FTIR-35"

УДК: 54.084
ВАК: 02.00.02

Наумов Д.Ю., к.х.н., ООО НПФ "СИМЕКС", simex@simex-ftir.ru
Иньков А.К., ООО НПФ "ГКС", mail@nppgks.com

Основной объем вредных выбросов техногенного характера в атмосферу составляют продукты сжигания топлива на предприятиях энергетики, ЖКХ, промышленного производства, а также автотранспортом (двигатели внутреннего сгорания). В то же время, затраты на топливо составляют заметную часть бюджета теплоснабжающих предприятий, особенно в зонах с умеренным и холодным климатом. Поэтому неудивительно, что в условиях роста цен на энергоносители и обострения экологических проблем все более высокие требования предъявляются к системам оптимизации использования энергии органического топлива.

Целью контроля дымовых газов является мониторинг степени их влияния на окружающую среду, а также оптимизация работы теплоснабжающих предприятий. В статье описывается новая отечественная разработка НПФ "ГКС" (Казань) и НПФ "СИМЕКС" (Новосибирск) – анализатор дымовых газов "СИРИУС FTIR-35".

ВВЕДЕНИЕ

Уровень выброса промышленными предприятиями вредных веществ в атмосферу с точки зрения экологической безопасности – один из важнейших параметров, требующих непрерывного контроля. Многочисленные объекты энергетического комплекса: ТЭЦ, ТЭС, а также металлургические комбинаты, предприятия нефтеперерабатывающей и химической промышленности оснащены отопительным оборудованием большой мощности. Для контроля выбросов, мониторинга их концентрации, а также оптимизации процесса сгорания топлива каждому из них требуются анализаторы дымовых газов.

В 2019 г. вступили в силу изменения в Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ об охране окружающей среды, в соответствии с которыми стационарные источники выбросов на объектах первой категории опасности должны оснащаться автоматическими системами контроля промышленных выбросов (АСКПВ).

АСКПВ выполняет следующие основные функции:

- измерение массовых концентраций загрязняющих веществ (CO , NO , NO_2 , SO_2 , H_2S , NH_3 , HF , HCl , взвешенные вещества, мг/м^3);
- расчет значений мгновенного выброса загрязняющих веществ (г/с);
- расчет валового выброса загрязняющих веществ (т/г);
- хранение и передача в единый центр информации о количестве загрязняющих веществ.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ОБОРУДОВАНИЕ

В связи с уходом с российского рынка иностранных компаний, производящих газоаналитическое оборудование для анализа дымовых газов, научно-производственным предприятием ООО НПФ "ГКС" (г. Казань) было принято решение создать отечественный газоанализатор, работающий по принципу измерения горячей и влажной пробы. На рис.1 представлена схема газоанализатора "Сириус FTIR-35" в составе системы АСКПВ, где ИВК – информационно-вычислительный комплекс, ИБП – источник бесперебойного питания, АРМ – автоматизированное рабочее место, ПЛК – программируемый логический контроллер, ПГС – проверочные газовые смеси, RS485, Ethernet – протоколы обмена данных.

Забор проб дымовых газов для измерения массовых концентраций загрязняющих веществ необходимо производить непосредственно из трубы, без предварительного охлаждения и удаления водяного пара. Такой подход к измерениям позволяет исключить из системы АСКПВ охладители и осушители пробы, что существенно упрощает конструкцию системы. Пробу дымовых газов необходимо пропускать через газовую кювету, нагреваемую до высокой температуры ($180\text{ }^\circ\text{C}$). Концентрация паров воды измеряется газоанализатором для приведения массового выброса к сухому дымовому газу. Концентрацию кислорода в пробе необходимо измерять с помощью циркониевой ячейки.

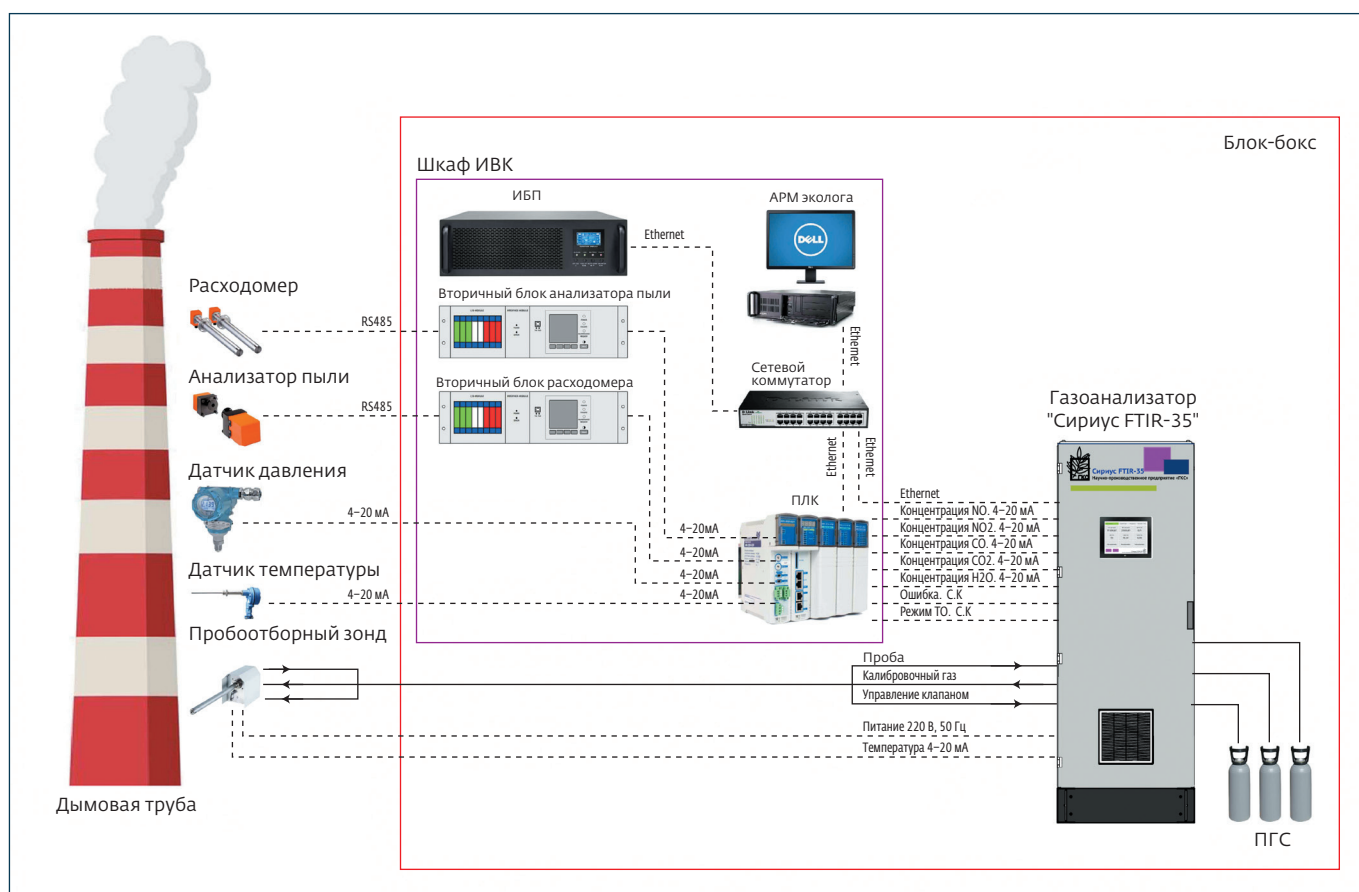


Рис.1. Схема газоанализатора "Сириус FTIR-35"

Для анализа пробы дымовых газов было решено использовать метод инфракрасной фурье-спектроскопии на базе фурье-спектрометра ФТ-805 (НПФ "СИМЕКС") с пироэлектрическим детектором, нагреваемой многопроходной газовой кюветой 4,8 м и термоконтроллером, при котором концентрации всех газов в пробе измеряются одновременно (рис.2).

Анализ пробы дымовых газов происходит сразу во всем диапазоне молекулярных колебаний большинства компонентов промышленных выбросов, что дает возможность измерять любой набор интересующих газов, перенастраивая его работу исключительно программными элементами, без изменения конструктива газоанализатора (табл.1).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработан опытный образец газоанализатора "Сириус FTIR-35", который позволяет проводить измерение массовых концентраций загрязняющих веществ с забором проб дымовых газов непосредственно из трубы (рис.3).

Программное обеспечение газоанализатора осуществляет непрерывный отбор и подачу проб в газо-

вую кювету при заданной высокой температуре (до 200 °С) для анализа с помощью фурье-спектрометра ФТ-805. Для проведения анализа газовой смеси в режиме реального времени ООО НПФ "СИМЕКС" был

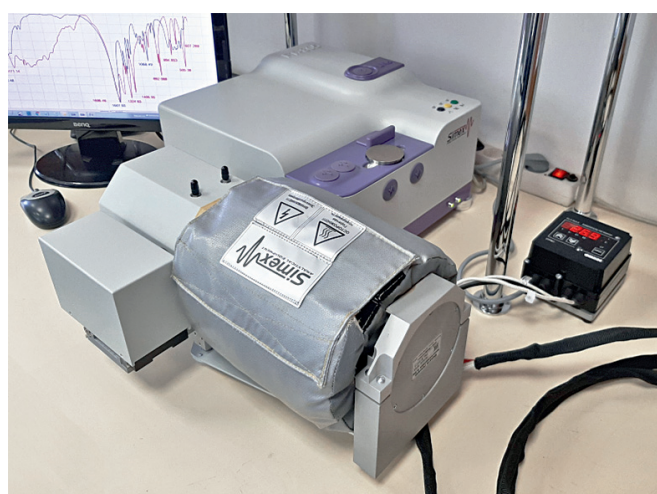


Рис.2. Фурье-спектрометр ФТ-805 с нагреваемой многопроходной газовой кюветой 4,8 м и термоконтроллером

Табл.1. Диапазоны измерения анализатора "СИРИУС FTIR-35"

Газ	Диапазон измерения, мг/м ³
CO	0–11 500
NO	0–3 000
NO ₂	0–3 000
SO ₂	0–11 000
NH ₃	0–2 000
HF	0–200
HCl	0–5 000
Газ	Диапазон измерения, %
CO ₂	0–25
H ₂ O	0–40
O ₂	0–21 (циркониевая ячейка)



Рис.3. Система для газового анализа на базе спектрометра ФТ-805 в составе опытного образца газоанализатора "Сириус FTIR-35"

разработан программный блок связи (ПБС "Проблеск"), который связывает программное обеспечение управления газораспределением со спектрометром. Работа

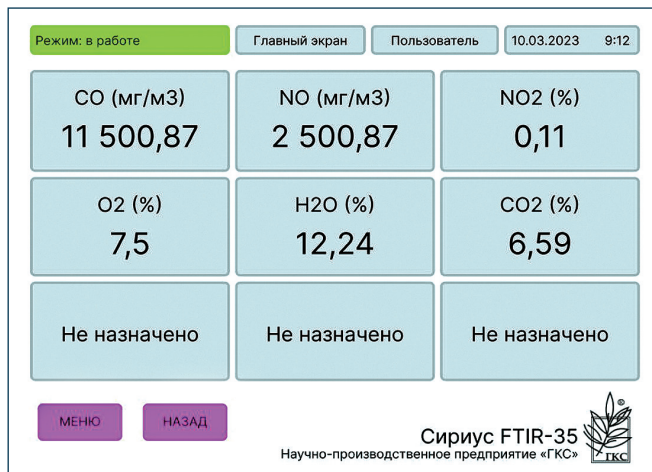


Рис.4. Пример расчетных данных массовых концентраций газов, измеренных ПБС "Проблеск" для тестовой смеси

газоанализатора осуществляется в автоматическом режиме.

В задачу ПБС входит:

- калибровка газоанализатора по проверочным газовым смесям;
- автоматическая регистрация ИК-спектра пробы через заданный интервал времени;
- расчет массовых концентраций загрязняющих веществ в пробе на основании заранее осуществленной калибровки газоанализатора по проверочным газовым смесям;
- формирование результата расчета, который передается в систему управления газоанализатором для отображения в режиме реального времени на мониторе (рис.4).

В ходе испытаний также было проведено наблюдение за отклонениями измерений одной и той же концентрации в течение длительного времени. Установлено, что колебания измеренного значения около среднего за период наблюдения вносят относительную ошибку, не превышающую 0,5% самого значения.

ВЫВОДЫ

Показана возможность использования системы для анализа выбросов дымовых газов на базе фурье-спектрометра ФТ-805 с многопроходной газовой кюветой 4,8 м в составе газоанализатора "Сириус FTIR-35". Высокая температура проб не препятствует измерению концентраций газов, а благодаря использованию ИК фурье-спектроскопии перенастройка анализатора под любой набор газов требует только дополнительной калибровки и производится исключительно программными средствами.