

ОТЗЫВ

официального оппонента, к.т.н, доцента Андриановой Марии Юрьевны на диссертацию
Тараниной Ольги Александровны на тему:
«Обоснование адсорбционного метода контроля полиароматических углеводородов в
промышленных выбросах производства алюминия»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ,
материалов и изделий

Актуальность темы. Диссертация О.А. Тараниной «Обоснование адсорбционного метода контроля полиароматических углеводородов в промышленных выбросах производства алюминия» посвящена решению задач, связанных с контролем загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от источников загрязнения атмосферы техногенных объектов.. Цель работы состояла в разработке метода контроля полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в промышленных выбросах различных источников загрязнения атмосферы алюминиевых заводов, отличающегося тем, что для контроля ПАУ, находящихся в газообразном состоянии, применяется адсорбционный метод отбора проб на основе использования оксида алюминия.

ПАУ являются опасными загрязнителями воздуха, формирующимися преимущественно в результате не полного сгорания топлива. Еще в конце 18 века было показано, что действие печной сажи (в которую входят ПАУ) вызывает рак у трубочистов. В настоящее время представители ПАУ относят к 1-4 классу опасности и их ПДК составляют от наногرامмов до микрограммов на кубический метр.

Известно, что ПАУ образуются в ряде природных и техногенных процессов. Одним из наиболее канцерогенных среди ПАУ является бенз(а)пирен, поэтому мониторинг техногенных выбросов направлен в первую очередь на его регистрацию как индикатора загрязнения. Однако в последние годы акцент сместился на регистрацию 16 приоритетных ПАУ, различающихся по токсичности.

Алюминиевая промышленность является одним из источников ПАУ. Количественный и качественный состав ПАУ, поступающих в атмосферу, зависит от типа технологического процесса и его этапов. Большое количество ПАУ выделяется при работе по технологии Содерберга с использованием самообжигающихся угольных анодов.

Существующие методики определения ПАУ в промышленных выбросах предполагают их концентрирование на фильтрах и сорбентах с последующей экстракцией, хроматографическим разделением и флуориметрическим детектированием. Материал фильтра и сорбента, устройство и процедура концентрирования ПАУ из воздуха, состав и объем растворителя для экстракции ПАУ зависят от применяемой методики. Многие методики требуют больших объемов токсичных растворителей. Изменение методики, приводящее к упрощению отбора и экстракции, имеет большое практическое значение, поэтому исследования в этом направлении являются актуальными.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследований. В диссертации О.А. Тараниной представлены результаты, обладающие научной новизной в области обоснования метода контроля ПАУ в промышленных выбросах на производстве алюминия.

- Экспериментально выявлены закономерности разделения ПАУ между твердой и газовой фазой в зависимости от температуры газовой смеси на российских заводах по

производству алюминия. Для определения коэффициента разделения ПАУ предложено использовать уравнение Ямасаки-Панкоу.

- Экспериментально получены значения динамических характеристик сорбции оксида алюминия по отношению к ПАУ, позволяющие использовать оксид алюминия в качестве адсорбента при концентрировании ПАУ из воздуха в течении 20 мин с объемным расходом 15 л/мин для последующего определения 17 ПАУ.

В проведенном О.А. Тараниной исследовании получен ряд значимых результатов.

Теоретическая значимость работы заключается в том, что:

- по полученным в работе концентрациям ПАУ продемонстрирована возможность применения уравнение Ямасаки-Панкоу для описания разделения ПАУ между твердой и газовой фазами в промышленных выбросах с учетом общей запыленности газовой смеси и температуры.

Практическая значимость работы заключается в том, что:

- исследована сорбционная способность оксида алюминия относительно ПАУ при разных режимах отбора проб,

- разработано пробоотборное устройство для контроля ПАУ в промышленных выбросах.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов. Достоверность результатов диссертационной работы базируется на использовании современного химико-аналитического оборудования, большом объеме экспериментальных данных, статистической обработке данных.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научных конференциях и конгрессах.

Работа соответствует пунктам 2 и 4 паспорта специальности 05.11.13 Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий в части области исследования:

п. 2: «Разработка и оптимизация методов расчета и проектирования элементов, средств, приборов и систем аналитического и неразрушающего контроля с учетом особенностей объектов контроля»,

п. 4: «Разработка методического, технического, приборного и информационного обеспечения для локальных, региональных и глобальных систем экологического мониторинга природных и техногенных объектов».

Рекомендации по использованию результатов диссертации. Результаты диссертации О.А. Тараниной составляют основу новой методики измерения концентрации ПАУ в промышленных выбросах производства алюминия, преимущество которой заключается в меньшем расходе реагентов и сокращенном времени анализа.

Краткая характеристика основного содержания диссертации. Диссертация изложена на 150 листах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и трех приложений.

Во введении обосновывается актуальность диссертационного исследования; описывается объект, предмет исследования; формулируется цель и идея работы, приводятся основные задачи работы; характеризуется степень новизны полученных результатов, теоретическая и практическая значимость работы; приведены научные положения, выносимые на защиту; приведена информация о внедрении результатов работы и их достоверности, об апробации работы.

В первой главе автор рассматривает литературные данные о современных методах контроля ПАУ в воздухе. Описаны особенности распределения различных ПАУ между газовой и твердой фазой, что важно при организации пробоотбора. Приведены данные о том, что в промышленных выбросах ПАУ адсорбированы на частицах размером до 3 мкм, хотя

легкие ПАУ могут в значительной степени присутствовать и в газовой фазе, причем на распределение влияет температуры газов. Описаны известные методики отбора проб ПАУ в промышленных выбросах с применением различных фильтров и сорбентов, скоростей и температурных режимов отбора. Приведены литературные данные о возможности использования оксида алюминия, что позволит существенно сократить время анализа. Недостаток оксида алюминия связан с высоким сопротивлением в воздушном потоке. Его можно снять, изучив динамические характеристики сорбции и рассчитав параметры устройства для пробоотбора, исходя из концентрации ПАУ и пылевых частиц в потоках, режимов пробоотбора.

Во второй главе подробно охарактеризованы различные этапы анализа 17-ти ПАУ и описаны конкретные решения, применяемые или исследуемые в диссертационной работе (реактивы, оборудование, процедура сорбции, экстракции, изучение источников неопределенности при контроле ПАУ и др.). Предложена схема лабораторной установки для изучения адсорбции ПАУ оксидом алюминия для разных режимов пробоотбора с последующим определением высоты защитного слоя.

В третьей главе рассмотрены литературные данные и результаты автора, с помощью которых обосновано применение оксида алюминия в качестве сорбента для ПАУ. Автором в опытах показано влияние влаги на адсорбцию ПАУ с низкой молекулярной массой, проведены лабораторные исследования сорбции ПАУ на слое сорбента разной толщины и разной скоростью продувки воздуха. Предложена конструкция пробоотборного устройства и схема отбора проб воздуха на конкретных источниках загрязнения, рассчитаны размеры сорбционной кассеты. В итоге использование оксида алюминия позволит снизить расход реактивов в пять раз по сравнению с полимерными сорбентами.

В четвертой главе представлен экспериментальный материал, полученный автором на заводах объединения «РУСАЛ», а также расчеты автора. На алюминиевых заводах испытывали разработанное автором пробоотборное устройство со слоем оксида алюминия 3 мм, массой 5,1 грамма. Определяли концентрации 17 ПАУ в выбросах до и после сорбции на устройстве. Показаны различия в концентрациях и массовой доле отдельных ПАУ на разных источниках загрязнения. Выполнено математическое моделирование движения взвешенных частиц в разработанном пробоотборном устройстве. Расчет неопределенности измерения концентрации ПАУ показал, что вклад разработанной автором сорбционной кассеты мал по сравнению с вкладом от других источников неопределенности.

В целом диссертация О.А. Тараниной является законченным исследованием, которое представляет решение актуальных практических задач, предлагает новые решения с серьезным теоретическим и экспериментальным обоснованием.

Замечания по содержанию

1) Текст хорошо читается, рукопись содержит не более 20 опечаток в целом. Однако местами диссертация написана слишком сжато. Некоторым фрагментам не помешали бы примерно такие пояснительные слова: «из рисунка видно, что...», «для выяснения этого были выполнены такие-то измерения», «как было измерено в нашей работе...».

2) Не описано, как в технологической схеме формируются выбросы, содержащие ПАУ.

3) В выводе 3 написано, что работе установлено, что для описания процессов в рассматриваемых выбросах можно применить уравнение Ямасаки-Панкоу. В работе выполнены расчеты по этому уравнению, однако теоретические основания для выбора именно этого уравнения не приведены.

4) В главе 4 не описано, учитывается ли сорбция ПАУ на внутренних стенках пробоотборного конуса (вне фильтра с оксидом алюминия).

5) При прохождении газопылевых выбросов через оксид алюминия для некоторых ПАУ наблюдается заметный проскок (около 15%). Было бы неплохо пояснить, как это предполагается учитывать при оценке содержания загрязняющих веществ в выбросах.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования О.А. Тараниной.

Общее заключение.

Основные научные результаты, полученные автором диссертации, достаточно полно отражены в 9 публикациях, в том числе в 2 публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, и 4 рецензируемых журналах, индексируемых в Scopus.

Диссертация «Обоснование адсорбционного метода контроля полиароматических углеводородов в промышленных выбросах производства алюминия», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, соответствует требованиям пунктов 2.1-2.6 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм, а ее автор – Таранина Ольга Александровна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Официальный оппонент,

Доцент Высшей школы гидротехнического
и энергетического строительства

Инженерно-строительного института,

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»,

к.т.н., доцент

Тел.: +7 (812) 297-59-28

e-mail: andrianova_myu@spbstu.ru

15.03.2020
Дата


Андреанова
Мария Юрьевна

Подпись <i>Андреанова Мария Юрьевна</i>
УДОСТОВЕРЯЮ
Ведущий специалист
по кадрам: <i>С.В. Чиченко А.А.</i>
<i>15.03.2020 г.</i>

Подпись Андреановой Марии Юрьевны заверяю

195251, Санкт-Петербург, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29,
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»