

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ОЧИСТКИ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОМВЫБРОСОВ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ УТИЛИЗАЦИЕЙ ТОКСИЧНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Елинсон И.С.* , Кашинский А.В.* , Фарафонов В.Н.** , Солдатов В.С.*

*Институт физико-органической химии НАН Беларуси,
220072, Минск, ул. Сурганова, 13

** Белорусский государственный технологический университет,
220050, Минск, ул. Свердлова, 13а

Негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека оказывают выбросы в атмосферу паров органических растворителей (этил-ацетат, бутилацетат, толуол, ксилол, бензин и др.), образующиеся при работе покрасочных и сушильных участков деревообрабатывающих, обувных и иных производств. Количество источников, выделяющих в атмосферу газообразные промвыбросы, содержащие токсичные органические вещества, исчисляется сотнями. Среди них немало и крупных предприятий.

Анализ методов обезвреживания органических загрязнителей показывает, что из наиболее эффективных и практически приемлемых предпочтение следует отдать адсорбционной очистке промвыбросов. При таком методе органические вещества извлекаются из паровоздушного потока адсорбцией на угольном адсорбенте, а выделение сорбированных веществ в виде рекуперата позволяет вторично использовать их для целей производства.

Для отработки метода очистки газообразных промвыбросов от токсичных органических веществ была разработана технологическая схема адсорбционной очистки, выбран адсорбент, сконструирована и изготовлена опытная установка (макет) производительностью 200 м³/ч. Главным элементом установки является стальной адсорбер, содержащий 70 дм³ угольного адсорбента марки AP-B, расположенного горизонтальным слоем высотой 0,28 м по сечению адсорбера 0,85×0,3 м. Исследования эффективности адсорбционной очистки паровоздушного потока проводились на примере типичных компонентов растворителей лакокрасочных материалов - этилацетата и толуола, которые подавались во входящий в адсорбер воздушный поток в концентрации 100-200 мг/м³. Для контроля за концентрацией органических веществ во входящем и выходящем потоках был разработан метод ГЖХ анализа.

Как показали исследования адсорбционной очистки, проведенные на опытной установке (макете), разработанный метод обеспечивает высокую степень очистки воздуха от органических загрязнителей. В этом случае, при очистке воздушного потока от этилацетата степень его удаления составляет 92-95%, при подаче смеси этилацетата и толуола этилацетат удаляется на 90-92%, а толуол - на 95-97%. Устойчивая эффективная очистка воздуха обеспечивается в течение многочасовой работы (30 часов), после чего проводится регенерация адсорбента.

Регенерация угольного адсорбента выполняется водяным паром с температурой 105-110°C в течение 3 ч. Расход пара - 7-8 кг/кг адсорбированных органических веществ. В итоге происходящей десорбции собирается конденсат - рекуперат, содержащий два слоя - органический, который можно использовать в качестве растворителя, и водный, подлежащий сжиганию. Регенерированный адсорбент полностью восстанавливает свои свойства и снова включается в процесс очистки воздуха от паров органических растворителей, обеспечивая, таким образом, многоцикловую работу установки.

На базе данных, полученных при исследованиях процесса адсорбционной очистки на опытной установке (макете) разработана конструкция и подготовлен технический проект опытно-промышленного адсорбера и системы рекуперации опытно-промышленной установки для очистки промвыбросов от токсичных органических веществ производительностью 10000 м³/ч. При разработке опытно-промышленной установки сохранены основные аэродинамические характеристики опытной установки (макета), обеспечивающие высокую степень очистки воздуха от органических загрязнителей (фиктивная скорость фильтрации, высота слоя угольного адсорбента), а также - эффективную регенерацию угля благодаря равномерной подаче водяного пара по всему сечению адсорбера.

Согласно комплекту технической документации опытно-промышленная установка для очистки газообразных промвыбросов от токсичных органических веществ методом адсорбции производительностью 10000 м³/ч имеет следующие размеры: длина - 4 м, ширина - 2 м, высота - 4 м. Длительность стадии очистки - не менее 16 ч, стадии регенерации - 3 ч. Расход пара на регенерацию - 100 кг/ч. Степень очистки от органических веществ - не менее 90% при их начальной концентрации 100-300 мг/м³.