

Список использованных источников

1. Материаловедение в строительно-монтажных работах: учеб.-метод. пособие/ Г.Т.Широкий (и др.). – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2011
2. Гришук Т В – Строительные материалы и изделия. Минск «Дизайн ПРО 2004»
3. Попов Т. В., Каддо М. Б.– «Строительные материалы и изделия» М.: Высшая школа, 2005
4. Широкий Г. Т. – Архитектурное материаловедение / Г. Т. Широкий, П. И. Юхневский, М. Г. Бортницкая. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2008
5. Устинов, Б. С. Машины для реконструкции рулонных кровель / Б. С. Устинов // Механизация строительства. – 1999.

УДК 543

О.В. Белайчук, Ю.Д. Аринич, В.К. Кошкин

Филиал БГТУ «Белорусский государственный колледж промышленности
строительных материалов»
Минск, Беларусь

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ОЧИСТКЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ПРИМЕНЕНИЕМ УГОЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

Аннотация. В данной работе разработан проект очистки атмосферного воздуха при производстве пенополистирольных плит, согласно акту инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Филиал №3 «Минский комбинат силикатных изделий» ОАО «Белорусский цементный завод».

U.D. Arinich, V.K. Koshkin, O.V. Belaychuk

BSTU branch “Belarus State College of Building Materials Industry”
Minsk, Belarus

DEVELOPMENT OF DESIGN SOLUTION FOR ATMOSPHERIC AIR PURIFICATION USING CARBON FILTERS IN THE PRODUCTION OF EXPANDED POLYSTYRENE

Abstract. In this work, a project has been developed for cleaning atmospheric air in the production of polystyrene foam boards, according to the act of inventory of emissions of pollutants into the atmospheric air Subsidiary № 3 «Minsk Plant of Silicate Products» of «Belarusian Cement Plant».

Производство строительных материалов является одним из многих, воздействие, которого неблагоприятно сказывается на состоянии атмосферного воздуха. Одним из таких материалов является пенополистирол. Пенополистирол – это теплоизоляционный строительный материал, изготавливаемый из полистирольного сырья при высокой температуре и воздействии пара.

Для изготовления пенополистирольных плит применяют вспенивающийся полистирол, содержащий порообразователь (пентан C_5H_{12}) и остаточный мономер (стирол C_8H_8). Данные летучие органические соединения выступают как загрязнители атмосферного воздуха и должны подвергаться улавливанию на всех стадиях производства.

Рассмотрим процесс производства полистирольных плит, который сопровождается выделением пентана и винилбензола.

Технологический процесс изготовления полистирольных плит состоит из следующих основных операций:

1) Предварительное вспенивание полистирола. Процесс вспенивания осуществляется циклически в предвспенивателе с использованием горячего пара при температуре 95-100 °С;

2) Сушка гранул и грохочение (просев). Сушка осуществляется подогретым воздухом при температуре 55-70 °С;

3) Вылеживание предвспененного материала. Продолжительность вылеживания зависит от марки изделия и составляет в среднем от 10 до 192 часов;

4) Формование изделий на автоматах. Формование (спекание) гранул осуществляется методом теплового удара с помощью пара;

5) Резка блоков. Резка производится хромо-никеливыми струнами диаметром 0,7-1,0 мм разогретыми при помощи электропрогрева;

6) Дробление отходов пенополистирола после резки;

7) Маркировка, упаковка и складирование изделий.

Филиал №3 «Минский комбинат силикатных изделий» ОАО «Белорусский цементный завод», является одним из предприятий, где производят полистирольные плиты. Поэтому, используя данные из акта инвентаризации данного предприятия за 2018 год, определим количество всех выбросов пентана и винилбензола (стирола) в атмосферный воздух при производстве пенополистирола. Также

проверим, все ли источники выбросов оборудованы газоочистными установками.

В таблице 1 представлены данные о выбросах пентана и винилбензола суммарно из всех стационарных источников. На данном предприятии организованы два участка по производству пенополистирола. Валовой выброс всех загрязняющих веществ составил 139,3550 тонн за 2018 год.

Таблица 1 – Перечень, загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от стационарных источников

Загрязняющее вещество				Количество загрязняющих веществ, отходящих от источников выделения, т/год
№ п/п	Код	Наименование	Класс опасности	
1	0620	Винилбензол (стирол)	2	3,7309
2	0405	Пентан	4	22,1442

Как видно, одной из проблем являются выбросы пентана (22,1442 т/год – 15,89 % от валового выброса), которые не подвергаются очистке. Проблемой является также то, что выделение этого загрязнителя происходит практически на каждой стадии производственного процесса.

Т. к. ежегодно на предприятии выбрасывается 22,1442 тонны пентана необходимо мероприятие по его снижению. Помимо пентана в процессе производства выделяется такой загрязнитель как винилбензол (3,7309 т/год), который также необходимо учесть при разработке проекта очистки.

Согласно данным инвентаризации процесс формования и резки блоков сопровождается наибольшим выделением пентана и винилбензола. Однако целесообразным будет разработка системы очистки для каждого источника выделения в ходе данного производственного процесса, а не от одного источника, сопровождающегося наибольшим выделением. Также обратим внимание на то, что данный цех оборудован системой вентиляции.

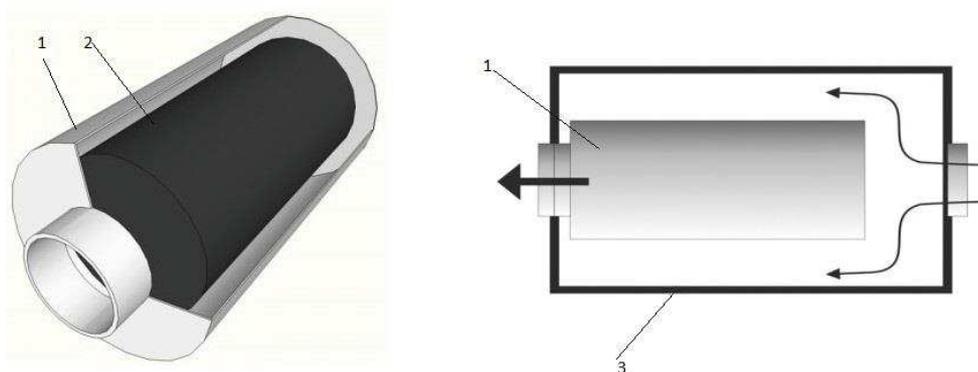
Т.к. пентан и винилбензол являются летучими органическими соединениями, то основными методами очистки выбросов от паров таких соединений будут:

1) адсорбционные методы – рекуперационные методы очистки, основанные на улавливании паров летучих органических соединений (ЛОС) активным углем (или другим сорбентом), с последующей десорбцией уловленных веществ водяным паром при повышенных

температурах (105-120 °С). Десорбированные пары ЛОС не утилизируют, а сжигают каталитическим либо термическим методом.

Данный метод реализуется в адсорбционных установках. Важным элементом в данных аппаратах является правильно подобранный сорбент. Самые распространенные из них – это активированный уголь и силикагель.

Адсорбцию загрязнителей можно также осуществить с помощью специальных угольных фильтров (рис. 1), которые непосредственно устанавливаются в систему вентиляции. Данные фильтры могут быть канального, либо кассетного типа. В последнем типе фильтров сорбент засыпают в фильтр-кассеты, которые устанавливаются в специальный корпус. Данный тип устройств применяется для вылавливания органических соединений, имеющих значительную молекулярную массу. Эффективность угольного фильтра зависит от количества и качества используемого в нем угля. В таких фильтрах используют следующие марки угля австралийский активированный уголь RC4/8, прессованный или формованный уголь Silcarbon SC-40, кокосовый уголь.



1 – канальный угольный фильтр; 2 – сорбент (уголь); 3 – корпус для фильтра.

Рис. 1 – Угольный фильтр

2) адсорбционно-каталитический метод. Метод является разновидностью адсорбционной очистки газов. В этом случае в качестве адсорбента используются оксидные катализаторы, которые в процессе очистки накапливают пары ЛОС, а при регенерации, за счёт нагрева катализатора, происходит каталитическое окисление уловленных ЛОС, на этом же бифункциональном адсорбенте-катализаторе.

3) окислительные методы: эта группа методов основана на полной окислительной деструкции молекул ЛОС до CO_2 и H_2O . Технология регенеративного термического окисления (РТО) в настоящее время является наиболее широко применяемым методом

окисления летучих органических соединений (ЛОС), который существенно сокращает выброс в атмосферу.

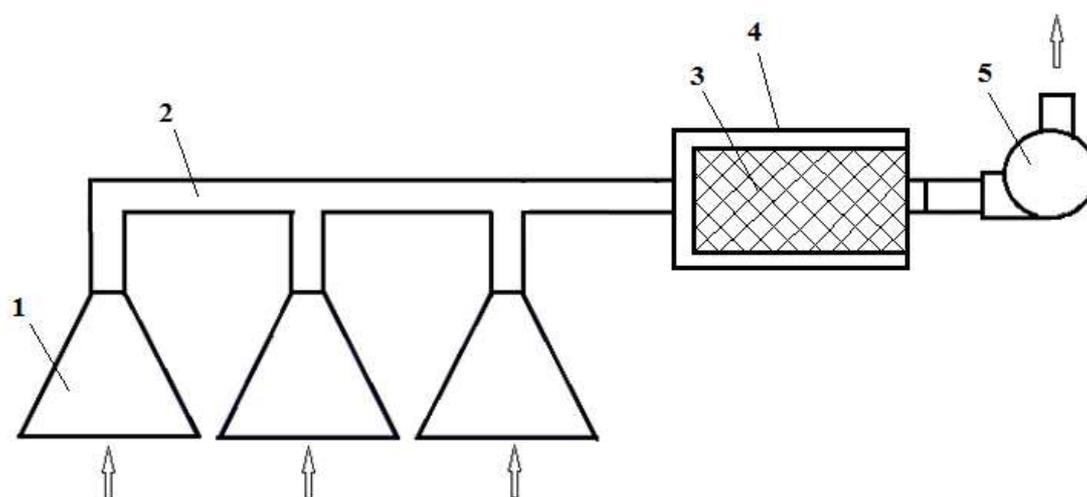
4) термические методы – методы сжигания органических загрязнителей.

Обратим внимание на такие очистные устройства как вентиляционные угольные фильтры, применение которых будет наиболее целесообразным, т.к. цех оборудован системой вентиляции.

Для снижения выбросов пентана и винилбензола при производстве пенополистирольных плит, предлагается внедрение системы очистки в системы местной вентиляции. Всего по предприятию выбрасывается 22,1442 т/год пентана и 3,7309 т/год винилбензола. Проектное решение позволит сократить выбросы пентана и винилбензола на 85-90 %. Для реализации мероприятия предлагается использовать фильтры марки Nano Filter с углем марки SC-40 в качестве адсорбента. Требуемое количество угольных фильтров – 8 штук, т.к. только девять систем местной вентиляции можно ими оборудовать на предприятии.

Применение угольных фильтров возможно только в системе местной вентиляции производственных цехов. Система общеобменной вентиляции представляет собой, крышные вентиляторы, установленные непосредственно на крышах, поэтому использовать угольные фильтры там, нет возможности.

Схема очистки с применением данных фильтров указана на рис. 2.



Загрязняющие вещества от источников выделения

1 – вытяжной зонг; 2 – воздуховод; 3 – угольный фильтр марки SC-40; 4 – корпус для угольного фильтра; 5 – вентилятор марки Ц4-70.

Рис. 2 – Схема очистки с применением угольных фильтров

Процесс очистки от загрязняющих веществ при производстве полистирольных плит следующий. Пентан и винилбензол от источников выделения поступают в систему местной вентиляции, оборудованной корпусами для установки канальных угольных фильтров. Угольный фильтр представляет собой цилиндр, с запаянным дном и отверстиями по всему объему. Полость фильтра заполняют адсорбентом (гранулированным углем).

Загрязненный воздух, проходя по системе вентиляции, попадает в корпус угольного фильтра. На поверхности пор сорбента в фильтре происходит адсорбция летучих органических веществ (пентана и винилбензола). Далее загрязненный уголь направляют на регенерацию. Регенерацию угля можно проводить горячим паром, после чего уголь можно использовать повторно.

Схема с использованием угольных фильтров является целесообразной, т.к. источников выделения достаточного много, и концентрации загрязняющих веществ не велики, а также участки по производству полистирольных плит оборудованы системой местной вентиляции. В нашем случае, применение какой-либо другой системы очистки будет затруднительным в связи с невозможностью подвода загрязненного воздуха от каждого источника выделения в газоочистную установку (например, при использовании адсорбционно-каталитического реактора).

Предложенное мероприятие позволит сократить массы выбросов пентана и винилбензола на 90 %. В таблице 2 представлены данные о снижении выбросов до и после природоохранного мероприятия.

Таблица 2 – Данные о снижении выбросов комбината до и после ПОМ

Выбрасываемое вещество	Валовой выброс, т/год			Снижение выброса, т/год	Снижение выброса, в % от валового выброса
	до ПОМ		после ПОМ		
	всего	возможно уловить			
Всего:	25,8751	17,6553	9,9854	15,8897	11,40
– пентана	22,1442	14,6408	8,9675	13,1767	9,46
– винилбензола	3,7309	3,0145	1,0179	2,7130	1,95

Из табличных данных видно, что в результате внедрения мероприятия валовой выброс снизится на 15,8897 т/год или на 11,40 % от существующего положения.

Снижение выбросов положительно скажется на состоянии окружающей среды, а также уменьшится сумма налога за выброс загрязняющих веществ.

Список использованных источников

1. Акт инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Филиал №3 «Минский комбинат силикатных изделий» ОАО «Белорусский цементный завод». – ОАО «Спецрадионаладка», 2018. – 103 с.

2. Интернет-портал [Электронный ресурс] / Очистка газов от паров летучих органических соединений (ЛОС) – Режим доступа: <http://www.ecolosorse.ru> – Дата доступа: 18.11.2022

3. Интернет-портал [Электронный ресурс] / Обзор угольных фильтров 2015 – Режим доступа: <https://dzagi.com> – Дата доступа: 18.11.2022

УДК 620.92

И.В. Войтов, С.В. Шетько, В.П. Тюленев

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАКОПИТЕЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ БЕЛАРУСИ

Аннотация. В статье затронуты вопросы необходимости внедрения энергонакопителей (ЭН) в Республике Беларусь. Описывается важность использования ЭН для надежной работы БелАЭС, уменьшение себестоимости выработки электроэнергии для ГПО «Белэнерго» и уменьшение себестоимости выпускаемой продукции для предприятий страны.

I.V. Voitov, S.V. Shetko, V.P. Tyulenev

Belarusian State Technological University,
Minsk, Belarus

USE OF ENERGY STORAGE DEVICES AT BELARUSIAN ENTERPRISES

Abstract. The article touches upon the issues of the need to introduce energy accumulators (EN) in the Republic of Belarus. It describes the importance of using EN for reliable operation of the Belarusian NPP, reducing the cost of electricity generation for GPO "Belenergo" and reducing the cost of production for enterprises of the country.