

3. Международное издательство Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.aax9931>. – Дата доступа: 14.02.2024.

4. Научно-популярное издание N+1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nplus1.ru/news/2019/02/12/Insects-decline/amp>. – Дата доступа: 15.02.2024.

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ЦЕХА
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА
ОТ СЖИГАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ ШИН АВТОТРАНСПОРТА**
**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE WORKSHOP
THE USE OF ALTERNATIVE FUELS FROM THE COMBUSTION
OF USED VEHICLE TIRES ON THE ATMOSPHERIC AIR**

К. Н. Креськина, Д. С. Барышников, Л. М. Хурнова
K. N. Kreskina, D. S. Baryshnikov, L. M. Khurnova

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Г. Пенза, Россия
ie@pguas.ru*

*Penza State University of Architecture and Construction Penza, Russia
ie@pguas.ru*

Технология утилизации отработанных шин автотранспорта термическим методом является хорошо известной. Рассматривается возможность использования полученной альтернативной энергии для замены части природного газа при производстве клинкера в цементной промышленности. Проведена оценка воздействия на атмосферный воздух цеха по использованию альтернативного топлива, которая показала, что несмотря на значительное снижение количества загрязняющих веществ в выбросах цеха, по 5 загрязняющим веществам отмечается существенное увеличение валовых выбросов (марганец и его соединения, меди оксид, соляная кислота, сера диоксид, фтористые соединения). Для снижения уровня валовых выбросов необходима реконструкция существующего производства, предусматривающая оборудование источников выбросов газоочистными установками.

The technology of recycling used motor vehicles tires by thermal method is well known. The possibility to use the obtained alternative energy for replacement of a part of the natural gas in the production of clinker in the cement industry is examined. The impact on the atmospheric air of the workshop for the use of alternative fuels on the atmospheric air was assessed, the assessment showed that despite the significant decrease in the amount of pollutants in the emissions of the workshop, there was the significant increase in gross emissions for 5 pollutants (manganese and its compounds, copper oxide, hydrochloric acid, sulfur dioxide, fluoride compounds). In order to reduce the level of gross emissions, the reconstruction of the existing production, which provides installation of gas purification plants in the emission sources, is necessary.

Keywords: impact assessment, combustion, used tires, clinker, alternative fuel.

Ключевые слова: оценка воздействия, сжигание, отработанные шины, клинкер, альтернативное топливо.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-2-60-63>

Целью данной работы является оценка воздействия на атмосферный воздух цеха по использованию альтернативного топлива от сжигания отработанных шин автотранспорта.

Технология утилизации отработанных шин автотранспорта с использованием термического метода рассматривается как источник альтернативного топлива, используемого при обжиге клинкера во вращающейся печи для снижения себестоимости выпускаемой продукции, возможность реализации принципов экономики замкнутого цикла, способ сокращения объемов использования не возобновляемых ископаемых видов топлива.

Система обжига клинкера включает в себя температурные режимы, состав сырья, конструктивные решения и направлена на связывание вредных составляющих получаемого альтернативного топлива.

Приоритетными факторами, обеспечивающими заданный уровень экологической безопасности технологии утилизации, являются [1]:

- высокая температура материала (до 1450 °С) и газовой среды (до 2000 °С);
- значительное время пребывания газов в горячей зоне - более 7 секунд при температуре выше 1200 °С;
- щелочная среда материала в печи;

- движение материала и газов в противотоке;
- интенсивный контакт между твердыми и газообразными фазами;
- оснащение установок эффективными газоочистными установками.

Основным требованием, предъявляемым к альтернативному топливу, является создание дополнительной теплотворной способности для системы обжига клинкера, а также средней теплотворной способности топливной смеси не менее 18–22 ГДж/т, необходимой для поддержания основного горения.

Сравнение низшей теплотворной способности различных источников альтернативного топлива представлено в таблице 1.

Таблица 1

Значения низшей теплотворной способности альтернативных видов топлива [2,3]

Топливо	Теплотворная способность, ГДж/т		
	Среднее значение	Минимальная	Максимальная
Отработанное масло	30,6	27,0	34,2
Отработанные шины и отходы резины	29,4	27,2	31,5
Древесные отходы	13,4	7,3	19,5
Полимерные отходы	35,7	19,2	44,3
Отходы бумаги	16,7	9,4	23,9
Текстильные отходы	17,4	13,0	21,8
Пищевые отходы	17,0	12,0	25,0
Растительные отходы	16,0	14,0	18,0

Анализ таблицы 1 позволяет сделать вывод о высокой теплотворной способности альтернативного топлива, получаемого при сжигании отработанных шин, сопоставимой с показателями отработанных масел.

Принципиальное значение имеет то, что вся образующаяся зола добавляется к цементному клинкеру и становится его частью как продукта.

Сочетание одновременной рекуперации энергии и переработки материалов является уникальным для технологии утилизации применительно именно к отходам отработанных шин (высокая теплотворная способность и значительное содержание железа). Таким образом, состав золы создает добавленную ценность к процессу утилизации, обеспечивая соответствие состава сырья высокому качеству клинкера.

Приоритетным направлением негативного воздействия на окружающую среду является загрязнение атмосферного воздуха продуктами сжигания отходов отработанных шин.

В таблице 2 представлены средние значения и среднесуточные предельно допустимые концентрации маркерных веществ в выбросах цементных заводов с учетом требований информационно-технического справочника, в том числе, при использовании альтернативного топлива [4].

Таблица 2

Предельные значения выбросов цементных заводов с учетом требований наилучших доступных технологий

Загрязняющее вещество	Норматив	Единица измерения	Значение
Пыль с содержанием кремния: - менее 20 % -20–70 % - более 70 %	ПДК _{сс}	мг/нм ³	Менее 25 Менее 50 Менее 250
Азота оксида	ПДК _{сс}	мг/нм ³	Менее 500
Азота диоксида	ПДК _{сс}	мг/нм ³	Менее 800
SO ₂	ПДК _{сс}	мг/нм ³	Менее 400
Ртуть и ее соединения	Среднее значение	мг/нм ³	Менее 0,05
Кадмий и таллий (суммарно)	Среднее значение	мг/нм ³	Менее 0,05
Свинец и его соединения	Среднее значение	мг/нм ³	Менее 0,07
Аммиак	Среднее значение	мг/нм ³	Менее 50
Медь, оксид меди	Среднее значение	мг/нм ³	Менее 0,1
СО	ПДК _{сс}	мг/нм ³	Менее 500
НСI	Среднее значение	мг/нм ³	Менее 10
Фтористый водород	Среднее значение	мг/нм ³	Менее 1,0
Диоксины	Среднее значение	нг*1·ТЕQ/м ³	Менее 0,2

Технология сжигания отработанных шин включает в себя следующие операции:
 - отработанная шина подается на рольганговый стол;
 - с помощью крьюкового элеватора подается в камеру, где происходит ее сжигание;
 - полученное альтернативное топливо подается в печь.

При работе с использованием только основного топлива (природный газ) в атмосферный воздух от стационарных источников производства цемента выделяются 46 загрязняющих веществ, в том числе 34 – газообразных и жидких и 12- твердых. При этом 2 вещества относятся к I классу опасности, 11 веществ относятся ко II классу опасности, 16 веществ относятся к III классу опасности, 9 веществ относятся к IV классу опасности.

При использовании альтернативного топлива в атмосферный воздух дополнительно будут выделяться 12 загрязняющих веществ, в том числе диВанадий пентоксид (пыль), кадмий оксид, кобальт, никель, ртуть металлическая, свинец и его неорганические соединения, таллий карбонат, сурьма, мышьяк неорганические соединения, пыль древесная и диоксины.

От цеха по использованию альтернативного топлива на цементном заводе будет выбрасываться около 23 ингредиентов, из них 8 веществ относятся к I классу опасности, 6 веществ относятся ко II классу опасности, 5 веществ относятся к III классу опасности, 1 вещество относится к IV классу опасности.

Наличие в выбросах загрязняющих веществ от цементного производства с учетом существующего положения и работы цеха по использованию альтернативного топлива, а также результаты качественного сравнения значений валовых выбросов, представлены в таблице 4. Качественная оценка валовых выбросов проводилась с использованием шкалы относительной важности (таблица 3). Если валовый выброс от существующего положения превышает валовый выброс от цеха по производству альтернативного топлива, то ставится целое число в таблице 4, если меньше- то ставится дробь.

Таблица 3

Шкала относительной важности

Качественная оценка	Количественная оценка (балл)
Равная	1
Умеренно превышает	3
Существенно превышает	5
Очень сильно превышает	9

Таблица 4

Валовые выбросы загрязняющих веществ от цементного производства

Вещество		Наличие загрязняющего вещества в выбросах			
код	наименование	Существующее положение		Цех по использованию альтернативного топлива	
		Есть/нет	Относительная важность	Есть/нет	Относительная важность
1	2	3	4	5	6
0110	диВанадий пентоксид (пыль)	нет	-	есть	-
0123	диЖелезо триоксид	есть	-	нет	-
0133	Кадмий оксид	нет	-	есть	-
0134	Кобальт	нет	-	есть	-
0143	Марганец и его соединения	есть	1/9	есть	9
0146	Медь оксид	есть	1/9	есть	9
0150	Натрий гидрооксид	есть	-	нет	-
0163	Никель и его соединения	нет	-	есть	-
0186	Ртуть метал.	нет	-	есть	-
0184	Свинец и его неорганические соединения	нет	-	есть	-
0191	Таллий карбонат	нет	-	есть	-
0203	Хром /в пересчете на хрома (VI) оксид	есть	1	есть	1
0290	Сурьма	нет	-	есть	-
0301	Азота диоксид	есть	5	есть	1/5
0302	Азотная кислота (по молекуле HNO3)	есть		нет	
0303	Аммиак	есть	-	нет	-
0304	Азот (2) оксид	есть	5	есть	1/5
0316	Соляная кислота	есть	1/9	есть	9
0322	Серная кислота	есть	-	нет	-
0323	Кремния диоксид аморфный	есть	-	нет	-
0325	Мышьяк, неорганические соединения	нет	-	есть	-
0328	Углерод	есть	9	есть	1/9

1	2	3	4	5	6
0330	Сера диоксид	есть	1/9	есть	9
0333	Дигидросульфид	есть	-	нет	-
0337	Углерода диоксид	есть	5	есть	1/5
0342	Фтористые газообразные соединения	есть	1/5	есть	5
0344	Фториды неорганические плохо растворимые	есть	-	нет	-
0410	Метан	есть	-	нет	-
0415	Смесь предельных углеводородов C1H4-C5H12	есть	-	нет	-
0416	Смесь предельных углеводородов C6H14-C10H22	есть	-	нет	-
0501	Пентилены	есть	-	нет	-
0602	Бензол	есть	-	нет	-
0616	Диметилбензол	есть	-	нет	-
0621	Метилбензол	есть	-	нет	-
0627	Этилбензол	есть	-	нет	-
0703	Бензапирен	есть	-	нет	-
1042	Бутан(ол)	есть	-	нет	-
1061	Этанол	есть	-	нет	-
1071	Фенол	есть	-	нет	-
1119	2-Этоксизтанол	есть	-	нет	-
1210	Бутилацетат	есть	-	нет	-
1317	Ацетальдегид	есть	-	нет	-
1325	Формальдегид	есть	-	нет	-
1401	Пропан-2-он	есть	-	нет	-
1555	Этановая кислота	есть	-	нет	-
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	есть	-	нет	-
2732	Керосин	есть	9	есть	1/9
2752	Уайт-спирит	есть	-	нет	-
2868	Эмульсол	есть	-	нет	-
2907	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния, в %: более 70	есть	-	нет	-
2908	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния, в %: 70–20	есть	-	нет	-
2909	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния, в %: менее 20	есть	3	есть	1/3
2930	Пыль абразивная (Корунд белый, Монокорунд)	есть		нет	-
2936	Пыль древесная	нет		есть	-
3620	Диоксины	нет		есть	-

Таким образом, анализ валовых выбросов на существующее положение и с внедрением цеха по использованию альтернативного топлива показал:

- в выбросах цеха по использованию альтернативного топлива отсутствуют 32 загрязняющих вещества;
- 12 новых загрязняющих веществ добавились в состав выброса от цеха по использованию альтернативного топлива;
- по 5 загрязняющим веществам можно отметить существенное увеличение валовых выбросов (марганец и его соединения, меди оксид, соляная кислота, сера диоксид, фтористые соединения).

Для снижения уровня валовых выбросов необходима реконструкция существующего производства, заключающаяся в оснащении стационарных источников специальными газоулавливающими установками, что позволит повысить уровень экологической безопасности при эксплуатации цеха по использованию альтернативного топлива, полученного путем сжигания отработанных шин автотранспорта [5].

ЛИТЕРАТУРА

- Хёниг, Ф. Технологии использования альтернативных видов топлива в производстве цемента / Ф. Хёниг, Ш. Шефер, Н. Бодендик // Технические рекомендации. – М.: ГИЦ, 2018. –29 с.
- 2.Трофименко Ю.В., Воронцов Ю.Н., Трофименко К.Ю. Переработка и использование изношенных шин// Твердые бытовые отходы. 2014..№ 3(93). с. 42–49
3. Некрасов В.Г. Изношенные автомобильные шины как вторичный энергоресурс// Промышленная энергетика. 1992. № 7. с.42–45
4. ИТС 6-2022 Производство цемента.- М.: Росстандарт, 2022.- 302 с.
5. ИТС 9-2020 Утилизация и обезвреживание отходов термическими способами.- М.: Бюро НДТ, 2020.- 208 с.