

УДК 504.3.054

КИРЮШИНА А.С., студент гр. ТБ-31 (НИУ «МИЭТ»)

ХАРЛАМОВ Н.Р., аспирант (НИУ «МИЭТ»)

**Научный руководитель РЯБЫШЕНКОВ А.С., д.т.н., профессор (НИУ «МИЭТ»)
г. Москва**

АНАЛИЗ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ОТ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Определение количественных и качественных показателей выбросов является неотъемлемой частью инвентаризации стационарных источников и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для любого промышленного предприятия. При этом определение валовых значений выбросов ЗВ позволяет осуществлять годовое и перспективное планирование, а также управление их объемами с целью проведения организационно-технического комплекса мероприятий по уменьшению негативного воздействия на окружающую природную среду как от основного, так и от вспомогательного производства [1, 2].

В свою очередь, валовые выбросы от вспомогательного производства предприятий микроэлектроники нередко имеют более значительный процент вклада в уровень загрязнения атмосферы по сравнению с основным производством, что объясняется наличием локальных систем теплоснабжения на промышленной территории предприятия, потребляющих большое количество сырьевых ресурсов, а также спецификой микроэлектронной отрасли и образованием сравнительно небольшого объема загрязняющих веществ при ведении основных технологических процессов. В этой связи актуальной задачей становится определение валовых выбросов приоритетных загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от вспомогательного производства, и разработка инженерно-технологических решений по их минимизации.

Расчет валовых выбросов ЗВ в атмосферу выполняется в соответствии с методиками:

- «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей)», утвержденная приказом Госкомэкологии от 14.04.1997 г. № 158;

- «Расчетная инструкция (методика). Удельные показатели образования вредных веществ, выделяющихся в атмосферу от основных видов технологического оборудования для предприятий радиоэлектронного комплекса», утвержденная руководителем Федерального агентства по промышленности РФ от 19.10.2006 г.;

- «Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или

менее 20 Гкал в час», утвержденная приказом Госкомэкологии России от 07.07.1999 г.;

- «Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей)», утвержденная приказом Госкомэкологии от 12.11.1997 г. № 497.

Набором исходных данных для расчетов стала производственно-технологическая характеристика предприятия, включающая в себя информацию о структурных подразделениях, количестве используемого оборудования, времени его работы в год и др. [3-5]

С целью разработки программы повышения экологической эффективности и плана мероприятий по охране окружающей природной среды, а также сокращения негативного воздействия, проанализировано вспомогательное производство предприятия микроэлектроники АО «Протон» и определены приоритетные загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу в значительных количествах (таблица 1).

Таблица 1. Характеристика вспомогательного производства

№ п/п	Структурное подразделение	Технологический процесс	Загрязняющее вещество	Класс опасности
1	Сварочный участок	Дуговая сварка в среде газов аргона и углекислого газа черных и цветных металлов, зачистка сварочных швов	Марганец и его соединения	2
			диАлюминий триоксид	2
			диЖелезо триоксид	3
			Диоксид азота	3
			Оксид азота	3
			Оксид углерода	4
			Озон	1
2	Участок лазерной резки	Лазерная резка черных и цветных металлов	диАлюминий триоксид	2
			диЖелезо триоксид	3
			Оксид магния	3
			Марганец и его соединения	2
			Диоксид азота	3
			Оксид азота	3
			Оксид углерода	4
3	Участок термопластавтоматов	Литье полимеров под давлением	Оксид углерода	4
			Этилбензол	4
			Этановая кислота	3
4	Линейный участок порошковой окраски	Нанесение и полимеризация порошковой краски	Диоксид азота	3
			Оксид азота	3
			Диоксид серы	3
			Оксид углерода	4

5	Котельная	Выработка тепловой энергии	Уайт-спирит	4
			Формальдегид	2
			Бенз[а]пирен	1
			Диоксид азота	3
			Оксид азота	3
			Сажа	3
			Оксид углерода	4
			Бенз[а]пирен	1

Использование методик и данных, представленных в таблице 1, позволило количественно определить массовые и валовые величины выбросов ЗВ в атмосферу от всех стационарных организованных источников вспомогательного производства (см. табл. 2).

Таблица 2. Выбросы ЗВ от вспомогательного производства

№ п/п	Загрязняющее вещество	Массовые выбросы, г/с	Валовые выбросы, т/год
1	Марганец и его соединения	0,0000324	0,0001342
2	Оксид углерода	0,0701837	0,8501286
3	Оксид азота	0,0023487	0,0093997
4	Диоксид азота	0,0144540	0,0578439
5	Оксид магния	0,000004	0,0000074
6	Диоксид серы	0,011524	0,020932
7	Бенз[а]пирен	$1,5 \cdot 10^{-8}$	0,0000002
8	Сажа	0,0079	0,1248
9	диАлюминий триоксид	0,0000907	0,0000326
10	диЖелезо триоксид	0,008351	0,122273
11	Этановая кислота	0,00395	0,3
12	Этилбензол	0,0000067	0,00005
13	Озон	0,00004	0,0000145
14	Уайт-спирит	0,0372	0,14175
15	Формальдегид	0,0000019	0,0000188
Итого		0,15608	1,35738

Суммарные валовые и массовые выбросы ЗВ от всех стационарных источников составили 1,357 т/год и 0,156 г/с.

Из вышесказанного можно сделать ряд следующих выводов. Основными источниками загрязнения атмосферы являются сварочный участок, оборудованный сварочными аппаратами с системой отсоса технических газов, участок термопластавтоматов, а также котельная на базе модульных паровых котлов. Наиболее существенный вклад в загрязнение атмосферы вносят диоксид углерода, уайт-спирит и диЖелезо триоксид: их валовые выбросы от всех стационарных источников составляют 0,85 т/год, 0,141 т/год и 0,122 т/год, соответственно. При разработке программы повышения экологической

эффективности и плана по управлению и сокращению негативного воздействия предприятия на окружающую природную среду необходимо обратить внимание на данные загрязняющие вещества.

Среди возможных путей снижения негативного воздействия на атмосферу можно выделить закрытие ряда убыточных котельных и перераспределение приходящихся на их долю тепловых нагрузок между существующими источниками тепловой энергии, а также переход от децентрализованной системы теплоснабжения к централизованной. Сокращения выбросов сварочных аэрозолей возможно достичь за счет использования более современных методов сварки, одним из которых является импульсно-дуговой метод, позволяющий значительно снизить интенсивность образования аэрозолей по сравнению с традиционной дуговой сваркой. С целью снижения поступления уайт-спирита в атмосферу при процессах литья полимеров под давлением рекомендуется использовать инновационные методы, позволяющие регенерировать пары растворителя из воздуха для их повторного использования.

Список литературы:

1. Каракеян, В. И. Оценка экологической напряженности атмосферы промышленной зоны наукоемкой природно-технической геосистемы / В. И. Каракеян, Н. Р. Харламов, А. С. Рябышенков // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2023. – № 5(361). – С. 91-98.
2. Харламов, Н. Р. Оценка ожидаемого экологического риска при увеличении масштаба производства изделий микроэлектроники / Н. Р. Харламов, А. С. Рябышенков, В. И. Каракеян // Приборы. – 2023. – № 2(272). – С. 47-54.
3. Храмцова, Н. Н. Анализ выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и организация их контроля (на примере Амурской области) / Н. Н. Храмцова, Н. С. Бодруг // Проблемы региональной энергетики. – 2009. – № 2. – С. 34-43.
4. Лебедева, А. Н. Защита окружающей среды от загрязнения: методы контроля и регулирования / А. Н. Лебедева, О. Л. Лаврик // Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. – 1993. – № 27. – С. 6-350.
5. Кушникова, Е. В. Математическая модель для определения массового и валового выброса атмосферных поллютантов промышленного предприятия / Е. В. Кушникова, А. Ф. Резчиков // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2015. – № 4. – С. 134-140.