

в 7 баллов - пыль неорганическая с содержанием $\text{SiO}_2 < 70\%$; рыба мороженая некондиционная; аммиак; шкура, чешуя рыбная.

Данная методика не подходит для предприятия «Белрыба», так как при выявлении значимости экологических аспектов рассматриваются только три параметра (масштаб экологического воздействия, продолжительность воздействия и серьезность последствий), так же сначала высчитывается коэффициент критичности и, если он превышает порог в 10 баллов, то только тогда аспекты рассматриваются и по другим параметрам. В нашем случае при подсчете основная масса выявленных аспектов не набрала 9 баллов, а, значит, мы не можем рассматривать аспекты и по другим параметрам.

Недостатком методики является то, что учитывается не объем аспекта (выбросов, сбросов, отходов), а только соответствие экологических аспектов законодательным и нормативным требованиям, так же довольно небольшой объем анализируемых критериев по сравнению с методикой Белорусского государственного института стандартизации и сертификации.

Третья принятая нами во внимание методика – методика С.А. Зенченко (2004) [2].

Оценка значимости воздействия экологических аспектов на окружающую среду в данной методике проводится путем суммации таких показателей, как: оценка причин возникновения воздействия на окружающую среду, оценка регулярности воздействия и оценка класса опасности веществ. Каждому из этих критериев присваивается от 1 до 10 баллов, в зависимости от продолжительности воздействия и опасности вещества.

Далее, после проведения суммирования данных показателей учитываем коэффициент величины выброса (сброса), объема отходов, после чего результат проведенных расчетов показывает категорию значимости экологических аспектов.

По данной методике наибольшее количество баллов получили такие аспекты, как: рыба мороженая некондиционная; шкура, чешуя рыбная, которые образуются в большом объеме на предприятии; хром (VI); бенз(а)пирен; диоксины/фураны. В группу набравших меньшее число баллов вошли такие аспекты, как: пластмассовая упаковка; специи, ароматизаторы, наполнители испорченные, загрязненные и их остатки; абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов.

Преимуществом данной методики является то, что в отличие от двух выше рассмотренных здесь учитывается объем выбросов (сбросов) и объем отходов, образующихся на предприятии, но основным фактором, влияющим на величину баллов значимости аспектов, в первую очередь является класс опасности выбрасываемых загрязняющих веществ и объем образующихся отходов.

По методике С.А. Зенченко наибольший балл получили такие аспекты, как: рыба мороженая некондиционная; шкура, чешуя рыбная; хром (VI); бенз(а)пирен; диоксины/фураны.

Данная методика является наиболее подходящей для предприятия ОАО «Белрыба», так как учитывает большие объемы образующихся отходов на предприятии и объемы выбросов (сбросов), что позволяет максимально точно выделить важные экологические аспекты, требующие внимания со стороны руководства. Но, как и в других методиках, важную роль при определении значимости аспекта имеет класс опасности образующихся загрязняющих веществ и отходов производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный стандарт Республики Беларусь СТБ ISO 14001-2017 «Система управления (менеджмент) окружающей средой». – Минск, 2018. – 30 с.
2. Зенченко, С. А. Экологический менеджмент в системе корпоративного управления / Зенченко С.А., Зенченко А.С., Киев, 2004. – 130 с.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ОАО «ГРОДНЕНСКАЯ ТАБАЧНАЯ ФАБРИКА «НЕМАН» ANALYSIS OF THE SYSTEM OF THE ATMOSPHERIC AIR PROTECTION AT JSC «GRODNO TOBACCO FACTORY «NEMAN»

***П. Р. Хилимончик, Е. С. Лён
P. Khilimonchyk, E. Len***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова, БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
Miss_Polly_1999@mail.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рассматриваются технологические процессы, технологии и оборудование предприятия, являющиеся источниками выделения и источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. На

предприятию имеется 48 источников выбросов загрязняющих веществ, из них 42 организованных и 6 неорганизованных. 11 стационарных источников выбросов оснащены газоочистными установками: 12 карманных фильтров фирмы «RiedelFiltertechnikGmbH», 1 пылесадительная камера и скрубберы «Comas Spa». Основными загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферный воздух, являются пыль табачная, оксиды азота, оксид углерода. Проведён анализ показателей фактических выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов за период с 2013 по 2017 гг. и системы охраны атмосферного воздуха.

The technological processes, technologies and equipment of the enterprise, which are the sources of emission and sources of pollutants into the atmosphere are considered. The plant has 48 sources of pollutant emissions, of which 42 are organized and 6 are unorganized. 11 stationary emission sources are equipped with gas-cleaning plants: 12 bag filters of the company «RiedelFiltertechnikGmbH», 1 dust collection chamber and scrubbers «Comas Spa». The main pollutants emitted into the atmosphere are tobacco dust, nitrogen oxides, carbon monoxide. The analysis of indicators of actual emissions of pollutants from stationary sources of emissions for the period from 2013 to 2017 and the analysis of atmospheric air protection system are carried out.

Ключевые слова: охрана атмосферного воздуха, табачное производство, стационарные источники выбросов, табачная пыль, газоочистные установки.

Keywords: protection of atmospheric air, tobacco production, stationary emission sources, tobacco dust, gas-cleaning plants.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2020-2-438-442>

Табачная промышленность является одной из отраслей пищевой промышленности, предметом производства которой являются различные табачные изделия и сырьё для их изготовления. Сырьем для производства сигарет является листовая табак, высушенный после сбора по определенным технологиям. Разные сорта требуют отдельной подготовки. Для придания особого аромата, некоторые сорта табака выдерживаются в специальных хранилищах до 3 лет. В одной сигарете сочетаются несколько видов табака. Для изготовления сигарет используется табак сортов «Вирджиния», «Берли», «Ориенталь» и других. Основными экспортёрами сырья в мире являются Бразилия, Индия, Турция, США, Иран, Индонезия. На большинство табачных фабрик табак поступает уже в готовом виде, т.е. высушенный до определенной влажности (около 14%). Его необходимо только нарезать и внести добавки.

Открытое акционерное общество «Гродненская табачная фабрика «Неман» входит в состав концерна «Белгоспищепром». На ОАО «Гродненская табачная фабрика «Неман» основным видом деятельности является производство табачных изделий, а именно производство сигарет. Помимо основной деятельности ОАО «ГТФ «Неман» осуществляет 19 видов экономической деятельности (по ОКЭД). Фабрика обеспечивает табачными изделиями внутренний рынок и поставляет продукцию на экспорт.

ОАО «Гродненская табачная фабрика «Неман» в настоящее время занимает 72% рынка табачной продукции Республики Беларусь с общим объёмом производства 28,5 млрд. штук в год, а марка собственного производства ФЭСТ – самый продаваемый бренд с долей рынка 16%. ОАО «ГТФ «Неман» осуществляет производство 93 марок сигарет, 49 из которых собственные марки для внутреннего и для внешнего рынков.

Продукция ОАО «ГТФ «Неман» экспортируется в 15 стран мира. В рамках программы импортозамещения ГТФ «Неман» выпускает продукцию под известными мировыми брендами (44 вида) в качестве контрактного производства для крупнейшей международной табачной компании «British American Tobacco» («BAT») – 32 вида и для иностранной табачной компании «Tobacco International Enterprises Limited» («TIEL») – 12 видов.

Высококачественное табачное сырьё поставляется на фабрику более чем из 20 стран мира (ОАЭ, Бразилия, Швейцария, Индия, Молдова, Азербайджан, Франция и др.) [1].

ОАО «Гродненская табачная фабрика «Неман» расположена на двух производственных площадках: производственная площадка №1 включает основное производство; на производственной площадке № 2 расположены складские помещения, гостиница, пункт технического обслуживания.

На предприятии находятся 42 организованных и 6 неорганизованных источников выбросов загрязняющих веществ. Неработающие, резервные, находящиеся в ремонте источники выделения загрязняющих веществ отсутствуют. На балансе предприятия числится 85 мобильных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. В составе выбросов в атмосферный воздух насчитывается 33 загрязняющих вещества, валовый выброс которых составляет 35,712 т/год.

Характеристика основного производства, расположенного на производственной площадке №1:

Технологический процесс производства табачных изделий с фильтром и без фильтра включает основные этапы: подготовка резаного табака, производство и упаковка сигарет с фильтром и без фильтра.

Подготовка резаного табака производится в сигаретно-папиросном цехе согласно технологической инструкции ТИ РБ 500047627.001-2017 «Подготовка резаного табака на линиях, оснащённых комплексным оборудованием фирмы «Garbuio».

Подготовка табачного сырья для производства табачных изделий предполагает выполнение комплекса процессов, результатом которых является получение максимально волокнистой массы с оптимальными технологическими свойствами, обеспечивающими изготовление табачных изделий высокого качества. Технологические

процессы подготовки резаного табака на линиях, оснащенных комплектным оборудованием фирмы «GARBUIO», позволяет выпускать различные типы мешек и экспандированную (взорванную) жилку.

Выполнение комплекса процессов подготовки резанного табачного сырья осуществляется на поточно-механизированных линиях производства фирмы «GARBUIO», в состав которых входит оборудование для увлажнения, ароматизации, расщипки, смешивания, обеспыливания и резания табака, промежуточные и передаточные устройства, и механизмы, а также оборудование для выполнения других операций и средства контроля над выполнением процесса.

Изготовление сигарет с фильтром и без фильтра производится в сигаретно-папиросном цеху по технологическим инструкциям: ТИ ВУ 500047627.003-2013 «Технологическая инструкция по изготовлению сигарет с фильтром», ТИ ВУ 500047627.004-2014 «Технологическая инструкция по изготовлению сигарет без фильтра», ТИ ВУ 500047627.012-2014 «Технологическая инструкция по изготовлению фильтропалочек ацетатных на фильтроделательных линиях».

Согласно ТИ РБ 500047627.003-2009 «Производство сигарет с фильтром» и рецептурам на каждую марку сигарет в соответствии с требованиями ГОСТ 3935-2000 «Сигареты. Общие технические условия» рецептуры утверждаются генеральным директором организации и согласовываются в ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья».

Производство сигарет с фильтром и без фильтра предусматривает следующие основные технологические процессы: изготовление сигарет с фильтром, изготовление сигарет без фильтра, изготовление фильтропалочек ацетатных, упаковка пачек в блоки или боксы, укладка готовой продукции в ящики. В процессе изготовления сигарет выделяются твёрдые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) – табачная пыль. Выброс твёрдых частиц в атмосферный воздух осуществляется через скрубберы «Comas Spa» (S-1,S-2,S-3,S-4).

На производственной площадке размещена котельная для отопления помещений фабрики в отопительный период и для технологических нужд, в которой установлены 2 паровых котла: котел У-НД-4500, котел У-НД-4500 (1 основной и 1 резервный), оборудованных газовыми горелками. Основной котел работает большую часть времени года и обеспечивает потребности предприятия. Котел У-НД-4500 является резервным и вводится в эксплуатацию только при поломке или техническом обслуживании основного котла. Расчет выбросов загрязняющих веществ от указанных котлов был произведен на максимальном горении, так как при максимальном горении расходуется максимальное количество топлива, вследствие чего выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух является максимальным. При сгорании природного газа в атмосферный воздух от ист. № 0028 выделяются следующие загрязняющие вещества: азот (II) оксид, азот (IV) оксид, углерод оксид, бенз(а)пирен, диоксины (в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-1,4-диоксин), бензо(б)флуорантен, бензо(к)флуорантен, бензо(а)пирен, индено(1,2,3,-cd)пирен, ртуть и ее соединения (в пересчете на ртуть).

Также на производственной площадке установлена когенерационная установка (мини-ТЭЦ), в которой установлены два когенератора ГПА-1, ГПА-2 типа ГПА TGG 2016V16C (2 ед.) для производства тепла и для технологических нужд. При сгорании природного газа от источников № 104 и № 105 в атмосферный воздух выделяются следующие загрязняющие вещества: азот (II) оксид (азота оксид), азот (IV) оксид (азота диоксид), углерод оксид (окись углерода, угарный газ).

В помещении сварочного участка работают сварочный пост (организованный) (сварка электродами штучными металлическими марок МР-3, ОЗЛ-6, ЦЛ-11, и сварка проволокой электродной марки Св-0,8Г2С) и пост газорезки (резка пропан-бутановой смесью), при работе которых основными загрязняющими веществами атмосферного воздуха являются: железо и его соединения (в пересчёте на железо), марганец и его соединения (в пересчёте на марганец (IV) оксид), хром (VI), пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 70 %, фтористые газообразные соединения (в пересчёте на фтор), алюминия оксид (в пересчёте на алюминий), углерод оксид, азот (IV) оксид.

В помещении слесарной мастерской установлены станки, на которых осуществляется заточка инструмента, сверление, расточка, выточка деталей, при работе которых в атмосферный воздух выделяется пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 70 %. В помещении аккумуляторной установлены зарядные устройства для зарядки аккумуляторов, при работе которых основным загрязняющим веществом атмосферного воздуха является серная кислота.

На балансе предприятия находится 85 единиц автотранспортных средств, которые находятся на открытой стоянке и в гаражах. При работе двигателей во время прогрева, проезда по территории производственной площадки, холостого хода в атмосферный воздух выделяются следующие загрязняющие вещества: углерод оксид, углеводороды предельные С11-С19, азот (II) оксид, азот (IV) оксид, углерод чёрный (сажа), серы диоксид.

Характеристика производственной площадки № 2:

Для отопления гостиницы, расположенной на территории производственной площадки имеется котельная, в которой установлены твердотопливные котлы ТИС-UNI-2 ед., работающие на дровах. В процессе сгорания топлива в указанных котлах в атмосферный воздух выделяются следующие загрязняющие вещества: азот (II) оксид (азота оксид), азот (IV) оксид (азота диоксид), углерод оксид (окись углерода, угарный газ), диоксины (в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-1,4-диоксин), бензо(а)пирен, бензо(б)флуорантен, бензо(к)флуорантен, индено(1,2,3,-cd)пирен, кадмий и его соединения (в пересчете на кадмий), медь и её соединения (в пересчете на медь), мышьяк, неорганические соединения (в пересчете на мышьяк), никель оксид (в пересчете на никель), полихлорированные бифенилы (по сумме ПХБ (ПХБ28, ПХБ 52, ПХБ 101, ПХБ 118, ПХБ 138, ПХБ 153, ПХБ 180)),

свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец), сера диоксид (ангидрид сернистый, сера (IV) оксид, сернистый газ), хрома трехвалентные соединения (в пересчете на хром), цинк и его соединения (в пересчете на цинк).

Также на территории установлены теплогенераторы (теплогенератор ТГА-800, воздухонагреватель ВТ-600), работающие на дровах и дровяных отходах. При сжигании этих видов топлива в атмосферный воздух выделяются следующие загрязняющие вещества: азот (II) оксид (азота оксид), азот (IV) оксид (азота диоксид), углерод оксид (окись углерода, угарный газ), диоксины (в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордибензо-1,4-диоксин), бензо(b) флуорантен, бензо(k)флуорантен, бензо(a)пирен, индено(1,2,3,-cd)пирен, кадмий и его соединения (в пересчете на кадмий), медь и её соединения (в пересчете на медь), мышьяка неорганические соединения (в пересчете на мышьяк), никель оксид (в пересчете на никель), полихлорированные бифенилы (по сумме ПХБ (ПХБ28, ПХБ 52, ПХБ 101, ПХБ 118, ПХБ 138, ПХБ 153, ПХБ 180), свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец), серы диоксид, хрома трехвалентные соединения (в пересчете на хром), цинк и его соединения (в пересчете на цинк).

В помещениях поста шиномонтажа при работе по ремонту автошин основными загрязняющими веществами атмосферного воздуха являются азот (IV) оксид (азота диоксид), серы диоксид, твердые частицы суммарно, бензин сланцевый (в пересчете на углерод).

При производстве табачных изделий основным загрязняющим веществом является пыль табачная. Остальные загрязняющие вещества выделяются на вспомогательных производствах (котельная, сварочный пост и др.). Производственные площадки №1 и №2 относятся к IV категории объектов воздействия на атмосферный воздух.

На предприятии 11 стационарных источников выбросов оснащены газоочистными установками (далее-ГООУ). Всего функционирует 14 газоочистных установок: 12 карманных фильтров фирмы «RiedelFiltertechnikGmbH», 1 пылеосадительная камера собственного изготовления и газоочистная установка фирмы «Comas S.p.A.». В состав установки входит множество элементов, однако основными являются скрубберы. Все ГОУ предназначены для очистки выбросов от твердых частиц [2].

Анализ выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов за 2013-2017 гг. показал увеличение количества выбросов с 11,218 т в 2013 году до 33,835 т в 2017 году, т.е. в 3 раза (рис. 1). Также увеличился суммарный выброс газов, обладающих парниковым эффектом, с 0,965 т в 2013 году до 6,885 т в 2017 году, т.е. в 7 раз. Увеличение выбросов связано с заметным увеличением расхода природного газа (с 1630 до 5576 тыс. м³/год), который используется для работы котельной для отопления помещений фабрики в отопительный период, для технологических нужд и для работы когенерационной установки (мини-ТЭЦ). Увеличился также расход дров (с 330 до 1080 м³/год), используемых для работы котельной для отопления гостиницы, расположенной на территории производственной площадки № 2, и для работы теплогенераторов.

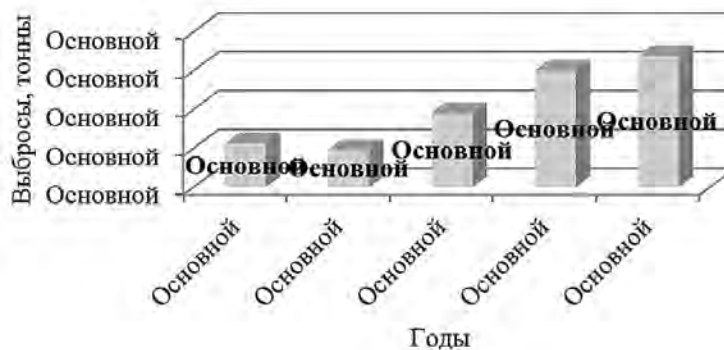


Рисунок 1 – Фактические выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов, т/год

Пропорциональной зависимости количества выбросов от объема производства табачных изделий (рис. 2) не выявлено, поскольку выбросы образуются не только от технологических процессов производства табачных изделий. Значительная часть выбросов образуется в отопительный период при работе котельной для отопления и кондиционирования возросших площадей помещений фабрики. Следовательно, количество выбросов также зависит от температурного режима в течение года.

На предприятии проводится комплекс мероприятий по охране атмосферного воздуха, который включает: осуществление производственного лабораторного контроля за загрязнением атмосферного воздуха, а также за соблюдением нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов; проведение контроля соблюдения нормативов содержания загрязняющих веществ в отработавших газах механических транспортных средств; осмотр, проведение испытаний по контролю работы и проверке эффективности, проведение планово-предупредительного ремонта ГОУ; осуществление корректировки акта инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и проекта нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух [3].



Рисунок 2 – Объём производства табачных изделий, млн. шт. сигарет

ЛИТЕРАТУРА

1. «Гродненская табачная фабрика «Неман». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tabak.by/> – Дата доступа: 13.02.2020.
2. Корректировка акта инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух / ОАО «Гродненская табачная фабрика «Неман». – 2017.
3. Экологический паспорт предприятия ОАО «Гродненская табачная фабрика «Неман» Концерн «Белгоспищепром».

ФИЗИЧЕСКАЯ СОРБЦИЯ МЕЖДУ CO, CO₂ И ФУРАНОКУМАРИНАМИ PHYSICAL SORPTION BETWEEN CO, CO₂ AND FURANOCUMARINES

В. С. Чепля, Е. С. Лукша, С. Н. Шахаб
V. Cheplya, E. Luksha, S. Shahab

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
vlad1997.cheplya@gmail.com
Belarusian State University, ISEI BSU,
Minsk, Republic of Belarus*

В настоящей работе исследованы адсорбционные свойства производных фуранокумаринов при несвязанном взаимодействии с CO и CO₂ с помощью теории функционала плотности (уровни теории DFT: B3LYP/6-31+G* и M06-2X/6-31+G*) в воде растворителе. Определено несвязанное взаимодействие названных соединений с CO и CO₂ по электронным свойствам, таким как E_{НОМО}, E_{ЛУМО}, энергетический зазор между LUMO и НОМО, глобальная твердость.

In the present work, the adsorption properties of furanocoumarin derivatives at the nonbonded interaction with CO and CO₂ are investigated using the density functional theory (DFT: B3LYP/6-31+G* and M06-2X/6-31+G* levels of theory) in the solvent water. The nonbonded interaction of the named compounds with CO and CO₂ by electronic properties such as E_{НОМО}, E_{ЛУМО}, the energy gap between LUMO and НОМО, global hardness was determined.

Ключевые слова: фуранокумарины, теория функционала плотности, несвязанное взаимодействие.

Keywords: furanocoumarins, theory of density functional, unbound interaction.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2020-2-442-444>

Биологические свойства фуранокумаринов являются целью исследований в фармацевтической промышленности, поэтому значительный интерес был проявлен к их доступности и источникам. Многие фуранокумарины токсичны и вырабатываются растениями как защитный механизм против различных видов хищников, начиная от насекомых и заканчивая млекопитающими. Данные соединения уже давно известны своей биологической активностью, воздействуя на несколько систем организма, в частности на ферменты P450. Известно также, что фуранокумарины вызывают фоточувствительность кожи, свойство, которое может быть использовано для усиления ультрафиолетового лечения кожных заболеваний, таких как псориаз и витилиго [3].