муниципальное общеобразовательное учреждение

лицей №3 Тракторозаводского района Волгограда

Учебно-исследовательская работа по химии

на тему:

**«Влияние выбросов ОАО «Волгоградский алюминиевый завод» на экологическую ситуацию в Тракторозаводском районе**

**города Волгограда»**

Выполнил:

Шевченко Сергей Алексеевич,

ученик 10 А класса

Руководитель:

Омбоева Наталья Антоновна,

учитель

Волгоград 2023

Содержание

 Введение ……….……………………………………… ……………3

 Глава 1. Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы…………………………………………………………..4

 1.1 Структура ОАО «Волгоградский алюминиевый завод»…….4

 1.2 Этапы производства алюминия на ВгаЗ и

 соответствующие группы загрязняющих веществ………………4.

 1.3 Краткая характеристика существующих установок

 очистки и эффективность их работы………...................................6

 Глава 2. Методики исследования загрязнения почвенного слоя

 и оценки его качества………………………………………………8

##  2.1. Процесс производства алюминия с точки зрения

##  загрязнения окружающей среды……………………………………8

 2.2. Методики исследования загрязнения почвенного слоя

 и оценки его качества………………………………………………10

 Заключение………………………………………………………….13

 Список использованной литературы………………………………14

**Введение**

Современная экологическая ситуация в Волгоградском регионе заставляет нас задуматься об охране окружающей среды, и начинать следует со своего места жительства. Я живу недалеко от ОАО «Волгоградский алюминиевый завод» или ВгаЗ, одного из ведущих предприятий области, седьмого по величине алюминиевого завода в России. Все мои соседи и семья давно обратили внимание на частые заболевания верхних дыхательных путей живущих здесь. Зная, что атмосферный воздух, а также состояние грунтового слоя являются самыми важными жизнеобеспечивающими средами, мы с моим учителем решили провести исследование на тему: «Влияние выбросов ОАО «Волгоградский алюминиевый завод» на экологическую ситуацию в Тракторозаводском районе Волгограда».

Цель – доказать неблагоприятное влияние выбросов данного промышленного предприятия на экологическую ситуацию в Тракторозаводском районе.

Задачи – обобщить фактический материал по структуре и характеру предприятия как источника загрязнения грунта; выделить этапы производства алюминия и соответствующие группы загрязняющих веществ, провести химический анализ и определить уровень загрязнения почвенного слоя у ВгаЗ, а также предложить посильное решение проблемы в данной области.

Объектом исследования в работе являются выбросы ОАО «Волгоградский алюминий»; предметом, соответственно, влияние этих выбросов на окружающую среду, конкретно грунт.

В своем исследовании мы использовали аналитический метод, систематизацию и обобщение, лабораторный химический анализ, метод биотестирования.

Работа состоит из двух глав, введения, заключения.

**Глава 1. Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы**

* 1. **Структура ОАО «Волгоградский алюминиевый завод»**

В настоящий момент ВгаЗ имеет в своем составе: цех электролиза из 6 корпусов, оснащенных электролизерами с обожженными анодами, верхним токопроводом и газоочистными установками «мокрого» типа, отделением флотации и регенерации криолита; литейное отделение для выпуска крупногабаритных слитков и чушкового алюминия; корпус по производству алюминия высокой чистоты; опытно - экспериментальный цех; цех анодной массы $[2, с.23]$

* 1. **Этапы производства алюминия на ВгаЗ и соответствующие группы загрязняющих веществ**

Производство алюминия – сырца осуществляется путем электролиза криолит-глиноземных расплавов при температуре 958-965 ˚С. Катодом, при этом, является жидкий алюминий, анодом - непрерывный обожженный анод, погружаемый сверху в ванну. Процесс происходит в электролизерах и ведется непрерывно. Исходным сырьем для получения алюминия являются глинозем, фтористые соли (криолит, фтористый алюминий), анодная масса. В глиноземе содержание SiO2 составляет 0,02-0,05%, a Fe2O3 — 0,03-0,05%. В криолите в среднем содержится 0,36-0,38% SiO2 и 0,05-0,06% Fe2O3, во фтористом алюминии 0,30-0,35% (SiO2 + Fe2O3). В анодной массе содержится не более 0,25% SiO2 и 0,20% Fe2O3. Основным процессом, происходящим на катоде, является восстановление ионов трехвалентного алюминия: Al3+ + 3e → Al $ [2, с.57]$ .

При определенных условиях (относительно большая концентрация ионов Na+, высокая температура и др.) может происходить разряд ионов натрия с выделением металла: Na+ + e → Na.

На угольном аноде происходит разряд ионов кислорода: 2O2– – 4e → O2. Однако кислород не выделяется в свободном виде, так как он окисляет угле­род анода с образованием смеси CO2 и CO. Суммарная реакция, происходящая в электролизере, может быть представ­лена уравнением: Al2O3 + xC ↔ 2Al + (2x–3)CO + (3–x)CO2.

В состав электролита промышленных алюминиевых электролизеров, по­мимо основных компонентов — криолита, фтористого алюминия и глинозема, входят небольшие количества (в сумме до 8-9%) некоторых других солей — CaF2, MgF2, NaCl и LiF (добавки), которые улучшают некоторые его физико-хи­мические свойства и тем самым повышают эффективность работы электролизеров. Максимальное содержание глинозема в электролите составляет обычно 6-8%, снижаясь в процессе электролиза. Для нормаль­ной работы алюминиевых электролизеров отношение NaF: AlF3 в электролите поддерживают в пределах 2,7-2,8, добавляя порции криолита и фтористого алюминия

$[2, с.72-73; 3, с.56-58]$.

Алюминий-сырец из ванн поступает на дальнейшую переработку в электролитейное отделение для производства литейных сплавов. В процессе электролиза выделяются взвешенные вещества, плохо растворимые фториды, фтористый водород, диоксид серы, окись углерода, смолистые вещества$, являющиеся вредными веществами [7]$.

Для производства алюминия используется нефтяной кокс, который разгружается в пекоприемники и перекачивается в пекоплавители, где выдерживается 4-10 суток при температуре 120-140˚С, затем направляется на дозировку и в прокалочное отделение, где обрабатывается во вращающейся печи при температуре 1300˚С, а после охлаждения в холодильнике поступает в дробильно-размольное отделение. Подогретая до температуры 90-100С шихта загружается в смесители анодной массы непрерывного действия, где производится перемешивание сухой части со связующим каменноугольным пеком при температуре 130-150˚С. Из смесителей анодная масса выдается на ленточные конвейеры, установленные в ваннах с проточной водой, где охлаждается и транспортируется в склад готовой продукции$ [2, с.72-73;3, с.56-58]$.

От цеха анодной массы в атмосферу выбрасываются взвешенные и смолистые вещества, диоксид серы, фтористый водород и диоксид марганца. Эффективность очистки электрофильтров составляет 99,4%.

 **1.3 Краткая характеристика существующих установок очистки и эффективность их работы**

Для предупреждения загрязнения атмосферного воздуха в цехе электролиза производится очистка газов колокольного газоотсоса. Очищенные газы выбрасываются в атмосферу через дымовые трубы. Очистка производится содовым раствором и оросительным устройством. Эффективность работы газоочистных установок низкая, не соответствует проектным показателям, необходима их реконструкция. В цехе анодной массы почти все источники оснащены газоочистными установками$ [5;7]$.

Основная причина модернизации ВгаЗ - необходимость решения экологических проблем и улучшение рабочих условий в корпусах электролиза. Эти цели обеспечиваются за счет замены электролизеров с самообжигающимися анодами на высокоэффективные электролизеры с обожженными анодами. Процесс электролиза управляется с помощью компьютеров, электролизер закрытого типа, что обеспечивает практически полное отсутствие выбросов в атмосферу корпуса. Сырьем для электролиза алюминия является глинозем, криолит, фтористый алюминий и обожженные аноды$ [5;6]$.

В процессе электролиза выделяются фтористый водород, плохо растворимые фториды, взвешенные вещества, диоксид серы, и оксид углерода$ [4, с.20;7, с.13]$.

В качестве газоочистных установок функционируют сухие модули для улавливания фтористых соединений и «мокрые скрубберы» для очистки от диоксида серы. Эффективность очистки по фтористому водороду – 99.76%, по фторидам плохо растворимым - 99.3%, по взвешенным веществам - 99.3%, по диоксиду серы - 95%. Очищенные газы выбрасываются в атмосферу через свечи высотой 45м. Оборудование литейно-прокатного производства характеризуется выбросами оксидов азота, углерода, серы и сажи

$[2, с.89-90]$.

Процесс производства обожженных анодов сопровождается выделением коксовой пыли, диоксида серы, оксидов азота, фтористого водорода, смолистых веществ, в т.ч. бензапирена$ [7, с.10]$.

 Таблица 1

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код | Наименование вещества | Использ. критерий | Значение крит., мг/м3 | Класс опасн. | Выброс вещества, т/г |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 184 | Свинец и его соединения | ПДК м/р | 0,001000 | 1 | 0,0001 |
| 703 | Бенз [а] пирен (3,4 бензапирен) | ПДК м/р | 0,00001 | 1 | 0,0140 |
| 2931 | Пыль асбестосодержащая | ПДК м/р | 0,06 волокон в мл воздуха | 1 | 0,0010 |
| 101 | Оксид алюминия (пыль глинозема) | ПДК с/с | 0,100000 | 2 | 9547,6743 |
| 143 | Диоксид марганца | ПДК м/р | 0,100000 | 2 | 0,1700 |
| 301 | Диоксид азота | ПДК м/р | 0,085000 | 2 | 142,6598 |
| 342 | Фтористый водород | ПДК м/р | 0,020000 | 2 | 456,21 |
| 344 | Фториды плохо растворимые | ПДК м/р | 0,200000 | 2 | 890,444 |
| 602 | Бензол | ПДК м/р | 1,500000 | 2 | 134,498 |
| 304 | Оксид азота | ПДК м/р | 0,400000 | 3 | 33,653 |
| 328 | Сажа | ПДК м/р | 0,150000 | 3 | 415,5590 |
| 330 | Диоксид серы | ПДК м/р | 0,500000 | 3 | 427,83 |
| 337 | Углерода оксид | ПДК м/р | 5,0 | 4 | 17323,186 |
| 2754 | Углеводороды предельные С12-С19 | ПДК м/р | 1,0 | 4 | 0,461 |
| 711 | Антрацен | ОБУВ | 0,01 | 0 | 4,35 |
| 716 | Фенантрен | ОБУВ | 0,01 | 0 | 9,974 |
| 722 | Пирен | ОБУВ | 0,001 | 0 | 3,14 |
| Итого по предприятию: | 29395,8242 |

Эффектом суммарного вредного воздействия обладают: диоксид серы и диоксид азота; диоксид серы и фтористый водород; диоксид серы и свинец; диоксид серы и пятиокись ванадия; диоксид серы и пары серной кислоты; диоксид марганца и пятиокись ванадия$ [1, с.46; 3, с.78]$.

**Глава 2. Методики исследования загрязнения почвенного слоя и оценки его качества**

## 2.1. Процесс производства алюминия с точки зрения загрязнения окружающей среды

## Процесс производства алюминия состоит их трех основных этапов: добыча сырья (бокситов, нефилинов и алунитов); химическая переработка руды, в результате получается глинозем (Al2O3). Из глинозема электролитическим методом получают алюминий.

##  Основным сырьем для производства Al служат бокситы, содержащие от 32 % до 60 % глинозема (Al2O3). Раствор оксида алюминия Al2O3 в расплавленном криолите Na3AlF6 при 950оС подвергается электролизу: на катоде: Al3+ + 3ē → Al0, на аноде: 2O-2 - 4ē → Оо2.

##  Анодами обычно служат угольные стержни, которые окисляются выделяющимся кислородом, и на поверхности анода при электролизе образуются оксиды углерода CO и CO2. Поэтому материал анода непрерывно расходуется, и анод нужно постоянно обновлять.

##  Суммарный процесс может быть изображен уравнением:

электролиз

## Al2O3 + 2C 2 Al + CO + CO2

## На ОАО «Волгоградском алюминиевом заводе» алюминий производят из бокситов. Используемый для промышленного производства алюминия электролизер представляет собой стальную ванную прямоугольной формы, выложенную внутри огнеупорным кирпичом и блоками из угольной массы. В нижние блоки закладывают стальные стержни, концы которых выводят из ванны наружу. Собирающийся на дне ванны жидкий алюминий служит катодом. Над слоем жидкого алюминия находится расплавленный электролит, в который сверху опущен угольный анод. Анод постепенно сгорает, поэтому его наращивают, загружая в алюминиевый кожух анода углеродистую массу. Сверху и со стороны боковых стенок электролит вследствие охлаждения окружающим воздухом застывает, образуя сплошную корку.

## Рисунок1

## Электролизер работает непрерывно, но оксид алюминия загружают в ванну порциями. Примерно через 2-3 суток накопившийся алюминий сливают в ковш, из которого предварительно откачивают воздух. Жидкий алюминий по трубе засасывают в ковш, а затем его заливают по формам [7].

Данное предприятие имеет 383 источника выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, связанных с технологическими процессами на предприятии, из них - 70 неорганизованных. Основной точкой загрязнения атмосферы на ОАО «Волгоградский алюминий» является технологическое оборудование электролизного цеха $[1,с.41; 5;7]$. На территории, где проживают люди, можно обнаружить фтористый водород, бензапирен, нафталин и диоксид азота.

Сейчас ОК РУСАЛ, производитель алюминия и глинозема, ввел в

эксплуатацию на Волгоградском алюминиевом заводе (ВгАЗ) системы сухой газоочистки - ключевом мероприятии проводимой на предприятии программы модернизации. Эффективность новой системы очистки газов составляет 90,5 % $[5;6]$.

Одна современная очистительная установка улавливает более 250000 м3 электролизных газов и пыли в час и заменяет на ВгАЗе 15 пенных очистных аппаратов. Технология, широко использующаяся в международной практике, основана на способности глинозема - основного сырья алюминиевого производства - адсорбировать фтор и его соединения, а также смолистые вещества. В результате работы газоочистки практически полностью улавливаются загрязняющие вещества, а обогащенный фтором глинозем возвращается в производство $[5;6]$.

 **2.2.** **Методики исследования загрязнения почвенного слоя и оценки его качества**

На данный момент завод начинает применять современные способы очистки выбрасываемых в окружающую среду веществ. Но тем не менее мы решили провести лабораторный анализ снежного покрова на близлежащих территориях, чтобы доказать отрицательное влияние выбросов на почву, соответственно на окружение человека. Из уроков химии в лицее мы знаем, что снег служит индикатором загрязнения окружающей среды. Именно в снегу накапливаются вредные вещества, которые потом с талыми водами поступают в открытые и подземные водоемы, загрязняют их. Снег можно исследовать так же, как и воду. Если брать пробы снега в разных местах, то можно составить достаточно подробную картину о степени его загрязнения.

1) Провели анализ проб снега на наличие следующих веществ:

Таблица 2

Наличие сульфатов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №пробы | Расстояние от меставзятия пробы до завода | Результат эксперимента |
| 1 | 0 км | Образование осадка в большом количестве |
| 2 | 1 км | + |
| 3 | 2 км | + |
| 4 | 3 км | Образование осадка незначительное |
| 5 | 4 км | Образование осадка незначительное |

В ходе проведенного эксперимента обнаружили, что сульфат содержится во всех четырех пробах, концентрация содержания сульфатов в снеге уменьшается по мере отдаленности от завода.

1. Затем изучили кислотность осадка: оксиды серы и азота, попав в воздух, соединяются с парами воды и выпадают в виде кислотных осадков (кислотные дожди). Кислая реакция таких дождей тем выше, чем больше в атмосфере содержится оксидов азота и серы. Кислотные дожди представляют огромную опасность, как для природных экосистем, так и для здоровья человека.

Мы собрали пробы снега на определенных расстояниях, определили реакцию среды талого снега с помощью бумажного индикатора и пришли к выводу, что кислотность снега по мере удаленности от завода уменьшается.

3) Исследование снега на общую химическую токсичностьпроводили методом биотестирования. И опять выяснили, что токсичность снега уменьшается по мере удаленности от завода.

 4) Следующим этапом нашей работы было проведено изучение почвы, так как известно, что почва является одним из важнейших богатств, которым располагает человек. Все мы зависим, в конечном счете, от ее плодородия…

Плодородие почвы обуславливается ее определенными физико-химическими свойствами. В состав почвы входят следующие структурные компоненты: минеральная основа (50-60 % общего состава почвы), органические вещества (до 10 %), воздух (15-25 %) вода (25-35 %). Кроме того, в состав почв входят живые организмы – биотический компонент. Таким образом, почва включает в себя твердые, жидкие, газообразные компоненты и формируется в результате сложного взаимодействия климата, растений, животных, микроорганизмов.

На основе проделанного химического опыта мы обнаружили, что карбонаты присутствуют во всех исследуемых пробах, но больше всего их содержится в пробах, которые были взяты на расстоянии 2 и 3 км, а меньше всего в пробе 0 км. Возможно, выбросы данного завода просто успевают оседать, распространяются далее и там уже оседают.

Таблица 3

Наличие карбонатов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Место исследования, км(расстояние от завода) | Наличиекарбонатов | Интенсивность«вскипания» |
| 1 | 0 | + | Слабое |
| 2 | 1 | + | Среднее |
| 3 | 2 | + | Бурное |
| 4 | 3 | + | Бурное |
| 5 | 4 | + | Среднее |

1. Определение наличия хлоридов в почве.

В результате поставленного опыта мы наблюдали образование осадка в пробах, взятых на 0 и 1 км, и помутнение воды во всех остальных. Следовательно, в образцах почвы содержатся хлорид-ионы; их содержание по мере удаления от объекта уменьшается.

1. Обнаружение сульфатов в почве.

 Сульфат-ионы обнаружены во всех пробах почвы; содержание их по мере удаления от объекта уменьшается.

Таблица 4

Наличие сульфатов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Место исследования, км(расстояние от завода) | Наличие сульфатов | Прозрачность смеси |
| 1 | 0 | + | Осадок |
| 2 | 1 | + | Небольшое кол-во осадка |
| 3 | 2 | + | Мутный раствор |
| 4 | 3 | + | Прочти прозрачный раствор |
| 5 | 4 | + | Почти прозрачный раствор |

**Заключение**

Мы обобщили фактический материал по структуре и характеру ВгаЗ как источника загрязнения окружающей среды, конкретно почвенного слоя, выделили основные этапы производства алюминия на предприятии, определили группы загрязняющих веществ.

С помощью лабораторных химических анализов и биотестирования проанализировали состояние грунта у ВгаЗ и определили уровень его загрязнения.

В связи с тем, что экологическая обстановка района нуждается в значительном улучшении, необходимо разработать новые технологии, которые совершенно исключили бы выброс в атмосферу и на почву вредных веществ!

Но пока таких технологий нет, мы предлагаем увеличение количества зеленых насаждений в районе и вокруг завода. И тут на помощь нам приходят уроки биологии и географии. Мы считаем, что нужно посадить следующие виды деревьев: тополь бальзамический и черный, ясень зеленый, вяз гладкий, липа мелколиственная, береза пушистая - поглотители сернистого газа; ясень, клен американский, сосна черная – поглотители оксида азота; бирючина, ольха, осина, ель, клен ясенелистый – поглотители угарного газа; каштан конский, липа сердцевидная, тополь черный – поглотители свинца; деревья хвойных пород, которые эффективно улавливают пыль и выделяют фитонциды.

#

#

# Список использованной литературы

1. Владимиров А.М. Охрана окружающей среды г. Волгограда // Экология и охрана окружающей среды. - 2014. - № 3 (9). - С. 45−48.
2. Инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для ОАО «Волгоградский алюминий»// ОАО «Волгоградский алюминий», ООО «ЭнергоТеплоХим». -

Книга 1. - Волгоград, 2018. – 140 с.

1. Инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для ОАО «Волгоградский алюминий». ОАО «Волгоградский алюминий», ООО «ЭнергоТеплоХим». –

 Книга 2. - Волгоград, 2018. – 190 с.

1. Купряхин В.В. Современная экологическая ситуация Волгоградской области // Проблемы современной экологии. - 2014. - № 3 (39). –

С. 17–23.

1. Основные проблемы экологии Волгоградской области

Режим доступа: http://ecology-of.ru/ (дата обращения: 15.02.2022).

1. Официальный сайт Департамента по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Волгограда

Режим доступа: http://ecology.volgadmin.ru

(дата обращения: 15.02.2022).

1. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды химическими веществами Волгоградской области // Экологический вестник. - 2015. - № 4. –

С. 7–16.