

Молнии наблюдаются в области между 8° и 30 минутами и 9° и 45 минутами северной широты и 71° и 73° западной долготы, в штате Сулия, Венесуэла. В отличие от обычных гроз молнии Кататумбо всегда происходят в одном и том же месте и могут наблюдаться 140 – 160 ночей в году, по 10 часов. Гроза начинается примерно через час после заката. Она очень интенсивная: можно наблюдать 20000 вспышек в одну ночь. Заряды имеют силу свыше 400000 ампер каждый.

Гроза происходит в гигантских грозовых облаках в предгорьях горы. Равнина Маракайбо зачастую свободна от облаков в ночное время. Лодки могут выйти на озеро Маракайбо в ночь, и пассажиры могут наслаждаться прекрасным явлением природы. Благодаря ясному небу, молнии видны издали в Карибском море – даже с расстояния 500 км. Таким образом, второе название этого феномена Маяк Маракайбо. Вряд ли человек сможет построить маяк, ярче чем этот.

Молнии часто оранжевые и красные. Гром слышен редко и отдаленно. Некоторые исследователи (и многие журналисты и туроператоры) считают, что эти особенности обусловлены конкретной химией местности или другими, даже загадочными особенностями, уникальными для Кататумбо. На самом деле это обычные молнии, просто ясное небо над озером Маракайбо позволяет видеть очень далеко - гроза происходит около 50 - 100 км от озера. Звук грома теряется в таком расстоянии - звуки редко слышны на расстоянии более 25 километров. Оранжевый и красный цвет молнии также вызван большим расстоянием и частицами пыли и паров в атмосфере. Большое расстояние позволяет увидеть в основном электрические разряды между различными частями грозового облака - из-за этого многие считают, что Кататумбо Молния не ударяет в землю. Это также не соответствует действительности - и в этом отношении она ничем не отличается от обычных гроз.

Научные исследования молний Кататумбо продолжаются и по сей день и появляются новые объяснения для нее. Но, скорее всего, это было объяснено уже в 1911 году. Ключ к разгадке этого уникального ориентира, скорее всего, лежит во взаимодействии уникальной местной топографии, ветра и тепла. Высокие горы окружают равнину Маракайбо с трех сторон. Специфичный ветер (низкие воздушные потоки) дуют с единственной стороны, которая свободна от гор – с северо-востока. Жаркое тропическое солнце нагревает озеро и болота в течение дня - испарения нагревают и увлажняют воздух. К юго-западу от равнины ветер встречает высокие горы. Электрически заряженные массы влажного и горячего воздуха здесь вынуждены идти вверх. Конденсаты паров образуют грозовые облака, и начинается электрический разряд [1].

По оценкам, молнии Маракайбо производят около 10% тропосферного озона мира. Исчезновение молний Кататумбо в 2010 году вызывало тревожное сообщение - что-то, похоже, меняется в местном климате. Скорее всего, причинами этого являются вырубка лесов и развитие сельского хозяйства в районе озера Маракайбо.

Литература.

1. All-fizika: <http://www.all-fizika.com>
2. VENEZUELA: Lightning in the Sky Fed by Underground Methane: <http://www.ipsnews.net/2007/11/venezuela-lightning-in-the-sky-fed-by-underground-methane/>
3. Наша планета: http://planeta.moy.su/blog/ognennye_shary_nagi/2012-04-04-17669
4. Тайная планета: http://cryptoplanet.ru/publ/zagadki_nauki_istorii_i_bytija/anomalnye_zony_i_ischeznovenija/ognennye_shary_nagi/10-1-0-26

БЕНЗАПИРЕН КАК ЗАГРЯЗНИТЕЛЬ ВОЗДУХА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

*Ш.А. Сироджидинов, М.С. Нигматов, студенты группы 10751,
научный руководитель: Деменкова Л.Г.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Бензапирен относится к классу полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Это группа органических соединений, в химической структуре которых присутствуют бензольные кольца – группы от трех колец и больше. Молярная масса бензапирена 252,31 г/моль, химическая формула – C₂₀H₁₂. Бензапирен, как и все ПАУ – главным образом результат технического прогресса, следствие деятельности человека. Основные источники техногенного загрязнения ПАУ – сжигание твердых и

жидких органических веществ, в том числе нефти и нефтепродуктов, древесины, антропогенных отходов. Из природных источников бензапирена стоит отметить лесные пожары, извержение вулканов. Однако образование бензапирена может происходить и без процессов горения – при пиролизе, тлении, полимеризации. Это вещество 1 класса опасности, канцероген. Антропогенными источниками бензапирена являются промышленные предприятия и ТЭЦ, загрязняющие атмосферу в относительно ограниченных районах их расположения. Выбросы транспорта, в которых содержится бензапирен, распространяются на гораздо большие пространства. Одним из широко распространённых источников бензапирена является горение практически всех видов горючих материалов. Бензапирен присутствует в дымовых газах, копоти и саже, встречается на поверхностях, имеющих контакт с дымом в составе смолистых веществ – компонентов продуктов сгорания. Бензапирен выделяется при лесных пожарах, при извержениях вулканов. Сам непосредственно процесс горения (т.е. окисление сложных и простых веществ) не приводит к образованию бензапирена. Он получается в результате полимеризации свободных радикалов, которые образуются из различных видов топлив при высоких температурах, при условиях, неблагоприятных для интенсивного горения. Одним из наиболее известных путей синтеза бензапирена является пиролиз. В виде молекул бензапирен может находиться лишь в ничтожно малых количествах, обычно он находится в связанном с твердыми частицами пыли состоянии. Твердые частицы, содержащие бензапирен, осаждаются из воздуха, а также уносятся с атмосферными осадками и переходят в почву, растения, почвенные воды и водоемы. Следовательно, концентрация бензапирена в атмосферном воздухе значительно зависит не только от интенсивности его выброса из источника загрязнения, но и от метеорологических условий. Будучи достаточно химически стабильным, бензапирен может переходить из одних объектов в другие.

Анализ данных мониторинга атмосферного воздуха городов Кемеровской области за период 2010–2014 гг. свидетельствует о том, что качество атмосферного воздуха по-прежнему остается неудовлетворительным, несмотря на некоторую тенденцию к снижению среднегодовой концентрации бензапирена в городах Кемерово и Прокопьевск, диоксида азота – в городах Новокузнецк и Прокопьевск (рис.1). Наибольшие среднегодовые концентрации бензапирена в атмосферном воздухе наблюдаются в г. Новокузнецке, диоксида азота – в г. Кемерово[1].

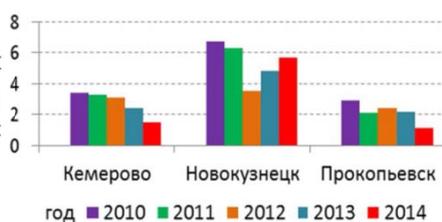


Рис. 1. Среднегодовая концентрация загрязнения атмосферного воздуха городов Кемеровской области бензапиреном (в долях ПДК)

Количество выбросов специфических загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух предприятиями металлургического производства в 2013 г. приведено в табл. 1.

Таблица 1

Количество выбросов специфических загрязняющих веществ от предприятий металлургического производства и производства готовых металлических изделий

Наименование вещества	Выброшено в атмосферный воздух ЗВ, тыс. т	Доля вклада в общую массу выброса по области, %
Фтористые газообразные соединения	0,51	99,6
Водород цианистый	0,69	99,4
Фенол	0,16	94,3
Сероводород	0,11	58,7
Бензапирен	0,08	57,4

Примечание – масса выброса бензапирена приведена в тоннах.

Как видно из таблицы 1, бензапирен является важным компонентом в составе выбросов предприятий металлургического производства. Металлургические комбинаты являются самыми мощ-

ными источниками загрязнения атмосферного воздуха высокотоксичными и канцерогенными веществами, среди которых наибольший вклад вносят фтористые газообразные соединения (99,6 % от суммарного выброса аналогичного загрязняющего вещества), водород цианистый (99,4 %), фенол (94,3 %), сероводород (58,7 %) и бензапирен (57,4 %).

Проанализировав источники загрязнения ПАУ атмосферного воздуха, гидросферы, поверхностных слоев литосферы, и их влияние на здоровье населения, мы пришли к выводу о необходимости подбора и систематизации информации о современных эффективных методах очистки от ПАУ, и в первую очередь от бензапирена. Для этого нами были использованы источники технической, патентной литературы, периодические публикации в научных журналах и электронные материалы.

Технология на основе «мокрого» коронного разряда обеспечивает эффективную очистку и дедорирование отходящих газов и вентиляционных выбросов от ПАУ с минимальными затратами энергии. Результаты, демонстрирующие эффективность технологии очистки (на примере двустадийной системы от бензапирена: первая стадия – электростатический фильтр – 99,4%, вторая стадия – импульсный коронный разряд – 74%) для вентиляционных газов металлургического завода: общая эффективность – 99,8% [2].

Для обеспечения профессиональной и экологической безопасности в отрасли, ВНИИГАЗ предлагает эффективную технологию снижения концентрации бензапирена и других ПАУ в отходящих газах топливоиспользующего оборудования и в атмосферном воздухе. Основой технического решения является снижение содержания бензапирена внешним воздействием электромагнитного излучения на некоторые компоненты отходящих газов. Устройство снижает концентрацию ПАУ в отходящих газах на 50-90 %, улучшает гигиеническое состояние атмосферы в районах расположения предприятий [3].

Ещё одним способом предотвращения выбросов бензапирена является метод предварительной подготовки мазута к сжиганию. Сущность метода состоит в создании однородно распределенной мелкодисперсной фракции имеющейся в мазуте влаги и разрушении квазикристаллических структур, находящихся в составе мазута. Установлено, что для достижения поставленной задачи ВМЭ должна быть приготовлена в виде однородной смеси мазута и добавляемой влаги по типу «вода-масло», в которой вода как дисперсная фаза в виде частиц диаметром несколько микрометров находится внутри топливной оболочки [4]. Только при соблюдении этого условия и влажности водомазутной эмульсии до 20% обеспечиваются надежное воспламенение и устойчивое ее горение с высокой полнотой сгорания. Для приготовления кондиционных ВМЭ требуемых влажности, дисперсности, вязкости и др. должны применяться соответствующие устройства – эмульгаторы. Использование в качестве добавочной воды сточных вод этого же производства дает возможность подвергнуть огневому обезвреживанию значительный их объем (примерно до 20% расхода топлива на котел). Механизм образования многоядерных углеводородов при сжигании органических топлив исследован пока крайне мало. Однако известно, что снижение концентрации $C_{20}H_{12}$ в дымовых газах возможно путем организации дожигания продуктов неполного сгорания топлива повышением температуры в зоне горения более 1500 °С, а также вводом специальных ингибиторов [4]. Установлено также, что при вводе влаги в зону горения с последующей диссоциацией молекул воды на ионы H^+ и OH^- сильно снижается концентрация $C_{20}H_{12}$ в продуктах сгорания топлива [5].

Таким образом, мы можем утверждать, что риск от действия бензапирена на организм высок, но осознание этого факта на психологическом уровне чрезвычайно низко, т.к. бензапирен не идентифицируется органами чувств. На данной стадии изучения проблемы, несмотря на высокую стоимость анализа необходим всесторонний мониторинг бензапирена в различных средах и источниках загрязнения выявление закономерностей содержания ПАУ в источниках загрязнения в зависимости от различных факторов техногенного и естественного происхождения, детальное изучение механизма биологического действия всех ПАУ.

Литература.

1. Урбанизация. Экология урбанизированных территорий [Электронный ресурс] / Ecosmena. – Режим доступа: <http://ecosmena.com/istochniki-energii/biodizel-i-bioetanol/urbanizatsiya-ekologiya-urbanizirovannykh-territoriy.html>. Дата обращения: 13.12.2015 г.
2. Экология Кузбасса: цифры, факты, события [Электронный ресурс] / Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской области. – Режим доступа: http://kuzbasseco.ru/?page_id=1010. Дата обращения: 18.12.2015 г.

3. Концепция инновационно-системного развития экосистем и безопасности жизнедеятельности в Кузбассе на период до 2030 г. (в контексте Послания Президента РФ В.В. Путина Федеральному Собранию РФ от 12 декабря 2012г.) / А.С. Голик // ТЭК и ресурсы Кузбасса. – 2013. – № 1 (66). – С. 38–49.
4. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2014 году / Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской области. – Режим доступа: <http://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2015/02/ДОКЛАД-за-2014-на-01.03.2015.pdf>. Дата обращения: 18.12.2015 г.
5. Экологическая оценка размещения и переработки шлаков металлургического предприятия / А.В. Романенко, Л.Ф. Гордийчук, И.В. Николаева // Вісник Криворізького національного університету. – 2012. – Вип. 31. – С. 3–6.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ

*А.В. Судариков, С.В. Мергалиев, студенты группы 10А52,
научный руководитель: Деменкова Л.Г.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

В общем случае коррозия металлов – это физико-химическое взаимодействие металлического материала и среды, приводящее к ухудшению эксплуатационных свойств материала, среды или технической системы, частями которой они являются [1]. В основе коррозии металлов лежит химическая реакция между материалом и средой или между их компонентами, протекающая на границе раздела фаз.

Механизм коррозии определяется прежде всего типом агрессивной среды. В электролитических средах (растворах электролитов) суммарный процесс коррозии можно записать в виде реакции:

$$\text{Me}^0 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Me}^{n+} + 4\text{OH}^- \quad (1)$$

Таким образом, процесс фактически состоит из двух реакций:



Скорость каждой реакции определяется собственным кинетическим уравнением и в этом смысле процессы полностью независимы. Однако при совместном протекании реакции связаны условием электронейтральности системы. В электрохимических процессах скорость реакции принято характеризовать величиной плотности тока I_{max} . Ток, протекающий за счет растворения металла (процесса окисления), называется анодным, а протекающий за счет восстановления окислителя – катодным. Если металлический электрод просто погружен в раствор, содержащий окислитель, суммарный ток через его поверхность равен нулю. В этом случае сколько электронов ушло с электрода с анодным током по реакции (2), столько же пришло на электрод с катодным током по реакции (3). Таким образом, система находится в стационарном состоянии, при котором анодный и катодный токи по модулю равны. Модуль соответствующей величины называется током коррозии. В стационарном состоянии на электроде устанавливается стационарный потенциал, который называется потенциалом коррозии.

Рассмотрим механизм электрохимической коррозии на примере цинка. При погружении пластины цинка в раствор его соли, например, хлорид цинка, устанавливается соответствующий уравнению Нернста равновесный потенциал, при котором скорости растворения и осаждения равны. Если от внешнего источника тока подавать электроны (катодный ток или катодная поляризация) на металл, скорость осаждения цинка становится больше скорости его растворения, происходит осаждение металла, потенциал электрода уменьшается. Если электроны удалять с металла (анодный ток, анодная поляризация), происходит анодное растворение металла, а потенциал электрода возрастает. При добавлении кислоты к раствору хлорида цинка, на поверхности цинка происходит разряд ионов водорода по реакции:

$$2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2 \quad (4)$$

Источником электронов при этом является цинк. Если к цинку не подводится достаточно электронов, он растворяется (корродирует):

$$\text{Zn}^0 - 2e \rightarrow \text{Zn}^{2+} \quad (5)$$