

ного сечения. Оценка снижения несущей способности ЗС ГО на произвольном временном интервале  $t \dots t+\Delta t$  дается по разности жесткостей на границах этого интервала, для которого  $t = 0$  (начало эксплуатации, проектные данные) – частный случай. Таким образом, относительный износ конструктивного элемента оценивается по формуле:

$$\xi = (B^t - B^{t+\Delta t})/B^t \quad (2)$$

и, например, переходя к основной частоте, с учетом соотношения (1), в предположении, что граничное условие сохранилось ( $i = 1, \alpha_i = \text{const}$ ):

$$\xi_1 = 1 - (\omega_1^{t+\Delta t} / \omega_1^t)^2 \quad (3)$$

В случае необходимости определения прогноза износа по данным, основанным на теоретических представлениях о накоплении повреждений со временем, то достаточна оценка по формуле (3), поскольку в данном случае оба значения основной частоты определяются точно расчетом. Для оценки износа эксплуатируемых ЗС ГО с помощью МДК[3], текущие значения частот  $\omega t + \Delta t$  определяется экспериментально спектральным анализом виброграмм, и процент износа определяется средним значением по  $n$  формам собственных колебаний объекта. Для вкладов частот могут быть введены весовые коэффициенты их значимости:

$$\xi = 100 \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \xi_i, \quad \xi_i = 1 - (\omega_i^{t+\Delta t} / \omega_i^t)^2 \quad (4)$$

Среднеквадратическое отклонение частоты  $D_\omega$  при среднем значении  $\omega_{cp}$  составляет:

$$D_\omega = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (\omega_i - \omega_{cp})^2}, \quad \omega_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \omega_i \quad (5)$$

В данном методе расчетные значения частот определяются программными средствами с учетом градиентности параметров защитного сооружения ГО по координатам, слоистости и разнотипности поперечных сечений, а также упругой податливости грунтового основания.

#### **Заключение.**

Таким образом, остается добавить, что с помощью МДК по полученным спектрам возможно построение передаточной функции и фиксация ее экстремумов, как экспериментальных частот собственных колебаний сооружения, логарифмические декременты собственных колебаний убежища, а также распределение амплитуд поперечных и продольных колебаний по высоте сооружения[3]. Точность и достоверность экспресс-метода достигается за счет принятия во внимание при расчете таких факторов, как неравномерность распределения инерционных (массовых) и жесткостных характеристик по координатам[4], податливость опорного сечения конструкции и композитность самой структуры сечения.

Литература.

1. СНБ 5.01.01-99. Основания и фундаменты зданий и сооружений
2. СТБ 1648-2006 Строительство. Основания и фундаменты.
3. Бедов А.И., Сапрыкин В.Ф. - Обследование и реконструкция железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений, 2005г.
4. Масловский А.В. – Обследование и испытание зданий и сооружений, 2004г.

### **БЕНЗАПИРЕН КАК ОСНОВНОЙ ЗАГРЯЗНИТЕЛЬ ВОЗДУХА**

*Ш.А. Сиродждинов, М.С. Нигматов, студенты, гр. 10751,  
научный руководитель Деменкова Л.Г.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail:sirodzidinovs@gmail.com*

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. Химическое определение бензапирена: органическое вещество, содержащее углерод, входящее в группу полициклических углеводородов, с молярной массой 252,31 г/моль. Бензапирен, как и все ПАУ (полуциклический ароматический углеводород) — 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.

Органическое вещество 1 класса опасности (чрезвычайно опасное), канцероген (способен вызвать у человека образование злокачественных и доброкачественных опухолей), преимущественные пути поступления в организм человека - ингаляционный, кожный, трансплацентарно. В экспериментальных исследованиях бензапирен был испытан на девяти видах животных, включая обезьян. При всех этих способах воздействия удавалось вызвать злокачественные опухоли у животных. Важным фактором в канцерогенезе полициклическими углеводородами является относительная скорость синтеза и разрушения канцерогенных промежуточных соединений. Гидроксилуется по положениям 5, 8 и 10. Некоторые метаболиты экскретируются в желчь. Антропогенные источники бензапирена Стационарные (промышленные предприятия, ТЭЦ, крупные и мелкие отопительные системы), загрязняющими атмосферу в относительно ограниченных районах

Передвижные (транспорт), выбросы каковых разносятся в существенно крупные места. Один из широко популярных ключей бензапирена считается ход горения почти абсолютно всех типов топких использованных материалов. Бензапирен имеется в дымовых газах, копоти и саже, сажающихся в дымоходах и в поверхностях, располагающих связь с дымом, вернее в смолистых препаратах, держащихся в провиантах сгорания. Бензапирен обретают и в зонах, спонтанно образующихся дивых пожаров, некто возникает в обстановке кроме того в следствии извержения вулканов. Но, непосредственно ход горения (т.е. окислирование углерода) никак не неизбежен с целью появления бензапирена. Некто появляется в следствии протекания действий полимеризации сравнительно обычных согласно текстуре кусков молекул (в главном легко конкретного нрава), какие возникают с начального горючего из-за воздействия значительных температур, присутствие негативных обстоятельствах горения.

Обязательные требования к содержанию бензапирена Атмосферный воздух населенных мест (городских и сельских поселений): Среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК) бензапирена не более 0,1 мкг / 100 куб.м. (ГН 2.1.6. 1338-03);

Воздух рабочей зоны (на рабочих местах независимо от их расположения - в производственных помещениях, в горных выработках, на открытых площадках, транспортных средствах и т.п.): Среднесменная предельно допустимая концентрация (ПДК) бензапирена в воздухе рабочей зоны не более 0,00015 мг / куб.м. (из п.1. и п.2. ГН 2.2.5. 1313-03);

Предельно допустимая концентрация (ПДК) бензапирена (с учетом фона) в почве (населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, зон санитарной охраны источников водоснабжения, территории курортных зон и отдельных учреждений, разного характера землепользования): не более 0,02 мг / кг;

По показателям безопасности ароматизаторы должны соответствовать следующим требованиям- в копильных ароматизаторах содержание бензапирена не должно превышать 2 мкг/кг(л), вклад копильных ароматизаторов в содержание бензапирена в пищевых продуктах не должен превышать 0,03 мкг/кг(л); В других продуктах содержание бензапирена не допускается. Не допускается присутствие бензапирена в продуктах детского и диетического питания. Метод измерений содержание бензапирена в почве. Метод измерения основан на экстракции бензапирена из проб почв и других анализируемых по методике объектов хлористым метилом, концентрировании экстракта, очистке его методом колоночной хроматографии, хроматографическом разделении, регистрации сигнала компонентов с использованием флуоресцентного детектора, идентификации пика бензапирена на хроматограмме по времени удерживания и расчете массовой доли бензапирена в пробе с использованием градуировочной зависимости. Контроль содержания бензапирена в природных продуктах производится методом жидкостной хроматографии. Воздействие бензапирена табачного дыма на молекулу ДНК В составе смолы табачного дыма содержится мощнейший канцероген и мутаген, оказывающий мощное воздействие на молекулу ДНК, — бензапирен или бензпирен. Что же это за мерзость? Бензапирен – искусственное химическое вещество, член родства полициклических углеводородов, соединение высшего класса опасности. Химическая формула — C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>. Формируется при сжигании угле-

водородного твёрдого, жидкого и, собственно, газообразного ресурса (в малой степени при сгорании вещества в газообразном состоянии). Бензапирен представляет собой обыкновенный канцероген химического свойства, опасный для человека в самых малых по дозе концентрациях, так как обладает функцией накапливания в естественной среде организма. Кроме этого, он имеет мутагенные свойства, т.е. он способен вызывать мутации на генном уровне.

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].

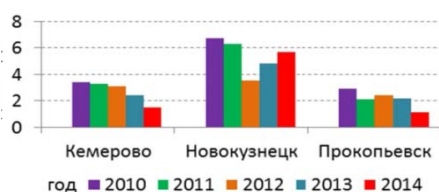


Рис. 1. Среднегодовая концентрация загрязнения атмосферного воздуха городов Кемеровской области бензапиреном (в долях ПДК)

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 мощными 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 %).

Таким образом, ученые со всего мира проводили специальные опыты в лабораториях с бензапиреном на животных, и эти испытания подтвердили, что это вещество имеет способность проникать внутрь организма через кожный покров, желудочно-кишечный путь, органы дыхания, и, наконец, самое страшное это то, что он может также проникнуть и через плаценту в организм ребенка в утробе матери. Ученые протестировали все вышеописанные варианты передачи бензапирена в организм подопытных животных, и в каждом случае получилось, что он способен вызывать развитие и эволюцию злокачественной раковой опухоли у всех объектов исследования. Бензапирен способен усваиваться в организме, кроме того, он является химически устойчивым веществом, мигрирующим из одних субъектов в другие. Рассмотрим, как бензапирен влияет на ДНК человека. Молекула бензапирена умеет соединяться с другими подобными элементами, образуя крепкие молекулярные системы с

ДНК и внедряясь в её комплекс, она расширяет двойную спираль, постепенно нарушая взаимосвязи молекул ДНК. Следовательно, спираль раскручивается и появляется новая — испорченная, а это уже генетическая модификация (преобразование) молекулы ДНК и, собственно, происходит мутация. Таким ужасным внедрением в организм всего один из тысяч компонентов табачного дыма влияет на жизнь курильщика, портя его генетический фонд, который, возможно, еще давно начал портить его курящий предок. Курильщик, в свою очередь, передаёт гены, подверженные мутации, своему будущему потомству, а это может вызвать самые непредсказуемые последствия — различные врожденные патологии и уродства при рождении. В непроветриваемом помещении там, где курят, бензапирена содержится в десятки раз больше, чем в самых неблагоприятных с экологической точки зрения местах – вблизи фабрик и заводов.

Литературы.

1. Безуглая Э.Ю., Смирнова И.В. «Воздушный бассейн и здоровье населения городов» /Журнал «Право и безопасность»/, 2007 г., №1, 22–23 с.
2. Верховина М.Ф., Евтушик Н.Г., Шорохов С.И. «Показатели заболеваемости и смертности как индикаторы экологической обстановки в регионе» /Журнал: Проблемы региональной экологии/, 2008 г., №3, 178–182 с.
3. Власов А. «Экологический фактор – определяющий» /Региональная экологическая газета/, 2006 г., №8, 5 с

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТА ПРИ ОЧИСТКЕ ВОДЫ ОТ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

*Т.И. Солодкова, И.В. Мартемьянова, Е.В. Плотников, А.О. Светочева, С.Г. Антонова*  
*научный руководитель: Короткова Е.И., д.х.н.*

*Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет,  
634050, Томская область, г. Томск пр. Ленина, 30  
E-mail: Tania\_vood@mail.ru.*

#### **Введение.**

Обеспечение населения чистой питьевой водой является глобальной проблемой, актуальность которой нарастает в связи с ухудшением экологической обстановки и ростом мирового населения. Известно несколько видов загрязнителей: механические, физические, химические и микробиологические [1]. Среди известных видов самыми опасными является микробиологические загрязнители. К микробиологическим загрязнителям относят: бактерии, вирусы и др., данный тип загрязнителей активно развивается в антропогенных средах и может вызывать множество болезней опасных для человека.

Перспективным методом очистки от микробиологических загрязнений является использование адсорбционных фильтров на основе природных и модифицированных цеолитов [2]. Для обеспечения требуемого качества очистки воды важнейшим фактором является правильность подбора фракций и их соотношений, а также поверхностные характеристики цеолита. Целью данной работы стало исследование свойства фильтрованного материала на основе природного цеолита для очистки водных сред от микробиологических загрязнений.

#### **Материалы и методы исследования.**

В качестве фильтрованного материала были использованы фильтры из природного цеолита, с различным соотношением фракций. Адсорбент тестировался в виде фильтровальных модулей, которые представляли собой стеклянную трубку ( $d=8$  мм) заполненную адсорбентом. Масса загрузки фильтра варьировалась в пределах 8-9 г., в зависимости от фракции. В качестве тестовой культуры использованы бактерии *Escherichia Coli* (штамм ATCC 25922), как наиболее известный показатель бактериальной загрязненности воды. Модельный раствор для испытаний готовился на основе водопроводной воды, в которую вносилась 24 часовая суспензия бактерий. Конечная концентрация бактерий в модельном растворе составляла  $2,5 \times 10^7$  КОЕ/мл. Модельный раствор прокачивался через фильтровальный модуль с помощью перистальтического насоса, после чего стерильно отбиралась проба, и определялось количество жизнеспособных бактерий. Посев фильтрата проводили по стандартной методике на твердые питательные среды, после чего инкубировали в течение 24 часов при 37С и проводили подсчет колоний.