

В дальнейшем для установления биохимического статуса растений планируется провести исследование содержания в вегетативных органах фотосинтетических пигментов, фенольных соединений и антиоксидантной активности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dinan, L. Ecdysteroid structure-activity relationships / L. Dinan // *Studies in Natural Products Chemistry*. – 2003. – Vol. 29. – P. 3–71.
2. Zullo, M. Brassinosteroid phytohormones – structure, bioactivity and applications / M. Zullo, G. Adam // *Instituto Agronômico, Centro de Recursos Genéticos Vegetais*. – 2002. – Vol. 144. – P. 181.
3. New practical aspects of brassinosteroids and results of their ten-year agricultural use in Russia and Belarus (with V. N. Zhabiniskii, N. B. Khripach) // *Brassinosteroids. Bioactivity and Crop Productivity* / Eds. S. Hayat, A. Ahmad. – Dordrecht : Kluwer Academic Publisher, 2003. – P. 189–230.
4. Phenotypic seedling responses of a metal-tolerant mutant line of sunflower growing on a Cu-contaminated soil series: potential uses for biomonitoring of Cu exposure and phytoremediation / A. Kolbas [et al.] // *Plant and Soil*. – 2014. – № 376. – P. 377–397.
5. Арчибасова, Я. В. Влияние структуры brassinosterоидов на их биологическую активность / Я. В. Арчибасова, Н. Ю. Колбас // *Менделеевские чтения 2017 : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. по химии и хим. образованию, Брест, 24 февр. 2017 г.* / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. Н. С. Ступень. – Брест : БрГУ, 2017. – С. 6–9.
6. Михнюк, О. В. Определение динамики роста сорго зернового при действии brassinosterоидов в лабораторных условиях / О. В. Михнюк. – Минск : БГУ, 2017. – С. 195–197.

УДК 546:614:87

С.В. БАСОВ, Э.А. ТУР, Д.И. КРАВЧУК

Беларусь, Брест, БрГТУ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СВИНЦОМ ТЕРРИТОРИЙ, ГРАНИЧАЩИХ С ЗАВОДОМ АКБ В СЭЗ «БРЕСТ», ПРИ ВВЕДЕНИИ ЕГО В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

В начале 2018 г. одной из самых обсуждаемых тем в г. Бресте и Брестском районе, непосредственно связанных с экологией и химией, стала противоречивая информация о необходимости объективного и профессионального рассмотрения по существу коллективного обращения от 22.02.2018

в Администрацию Президента Республики Беларусь «О нарушении прав граждан, проживающих в городе Бресте и Брестском районе, в связи со строительством аккумуляторного завода общества с ограниченной ответственностью «АйПауэр» с собственной котельной на природном газе» [1].

В декабре 2017 г. на промышленной площадке, расположенной в районе аэропорта (СЭЗ «Брест», Брестский район), начато строительство объекта «Аккумуляторный завод общества с ограниченной ответственностью «АйПауэр» с собственной котельной на природном газе» (далее – завод АКБ).

Строительство завода АКБ осуществляется в 3 800 м восточнее г. Бреста на земельном участке в непосредственной близости от жилой застройки деревень Хабы, Бульково, Тельмы-1, Тельмы-2, Щебрин, а также застройки усадебного типа пригорода Бреста Стимово.

Очевидно, что данный объект является потенциально опасным в части воздействия на окружающую среду и здоровье человека, так как в его деятельности будут использоваться свинец и его соединения в промышленных масштабах.

Как указано в Заключении № 759/2017 государственной экологической экспертизы по данному объекту, «для производства аккумуляторных батарей на заводе организуется **литейное производство** из свинца и его сплавов, прокат свинцовых сплавов, элементы химического производства с использованием свинца, серной кислоты и электролиза водных растворов серной кислоты, сборочные операции, в которых в том числе применяется **пайка расплавленным свинцом**». При этом СМИ убеждают общественность, что завод – обыкновенное сборочное производство, вред от которого для человека и окружающей среды незначителен.

Согласно п. 14.3 приложения № 2 к Закону Республики Беларусь «О промышленной безопасности», данный объект должен быть отнесен к категории потенциально опасных производственных объектов.

Таким образом, очевидно, что в ходе подготовки проектно-строительной документации местными органами власти, а также заказчиком строительства были допущены ограничения прав граждан на доступ к полной, достоверной и своевременной экологической информации и права на контроль в области охраны окружающей среды.

Серьезные сомнения по поводу объективности, достоверности и профессионализма исполнителей вызывает информация, предоставленная для общественного обсуждения, относящаяся к оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) планируемой хозяйственной деятельности завода АКБ, разработанная ООО «Экология-сервис» (г. Минск).

Так, например, предоставленные для проведения ОВОС данные по основным разделам не соответствуют ТКП 17.02-08-2012(02120), в том

числе не учтены все источники выделения и выбросов свинца, указанные в технологической части проекта, не предоставлены обоснованные расчеты выбросов (максимальные, валовые) по основным загрязняющим компонентам.

Цифры по объему выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферный воздух, представленные в отчете об ОВОС, сомнительны и не подтверждены ни расчетами, ни паспортными данными на технологическое оборудование. Полностью отсутствует прогноз и оценка осаждения свинца на почвы, поверхностные водные объекты при длительной эксплуатации объекта. Данные по рассеиванию в атмосфере всех выбросов производства, рассчитанные проектировщиками по методике ОНД-86 в программе «Эколог», также требуют уточнения и учета всех факторов, воздействующих на выбросы.

При элементарном пересчете (суммировании) объемов этих же выбросов по данным, представленным в «Экологическом паспорте объекта» [2], получаются цифры, не совпадающие с заявленными в отчете об ОВОС и заключении государственной экологической экспертизы.

Вследствие многочисленных нарушений, допущенных проектировщиками – ООО «Агромашдеталь» (г. Пинск) – при проектировании данного завода, в том числе проектировании систем аспирации (очистки воздуха), РУП «Главгосстройэкспертиза» 31.07.2017 за № 246-17/17 вынесло отрицательное заключение государственной экспертизы строительного проекта завода и вернуло его на доработку (56 различных замечаний). Удивительно, что на указанную дату проект уже имел положительное заключение государственной экологической экспертизы.

Таким образом, отсутствие предусмотренного законом «Об экологической экспертизе» [3] долгосрочного прогноза по стратегической экологической оценке воздействия данного объекта на окружающую среду вызывает очевидные вопросы и беспокойство граждан.

Если все же считать расчеты проектировщиков корректными (несмотря на указанные выше несоответствия), то количество вредных выбросов, отходящих от всех стационарных источников выделения в воздушный бассейн, будет составлять 4,676202 т/год [2].

Из всех 23 указанных в проекте загрязняющих веществ отметим выбросы оксида азота (IV) 1,870353 т/год и свинца 0,003089 т/год.

Установленная нормативами среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК) свинца в приземном слое атмосферного воздуха составляет 0,0003 мг/м³, а применяемая при расчетах рассеивания максимально разовая ПДК составляет 0,001 мг/м³.

По утверждению разработчиков (по результатам их расчетов рассеивания в атмосфере), на границе санитарно-защитной зоны (ССЗ)

содержание свинца не будет превышать 0,02 ПДК с.с. (размер ССЗ, предусмотренный проектом, – 500 м от источников выброса). Куда же исчезнет весь находящийся в выбросах свинец? Знание химического закона сохранения массы позволяет нам утверждать, что рассеивание вещества в атмосфере не означает его дематериализацию.

Высота заявленных источников выбросов завода АКБ (трубы) составляет 12 м. Выше 12 м труба в этом месте не может быть в связи с ограничением по высоте объектов, находящихся в непосредственной близости с действующим аэропортом. Температура газозвушной смеси на выходе из различных источников выброса свинца от 18 до 100 °С [2].

Факелом выброса из трубы нагретая мелкодисперсная свинцовая пыль в составе газозвушной смеси будет подниматься от поверхности земли в верхние слои атмосферы и, постепенно охлаждаясь, оседать на прилегающие территории (сколько по массе и на какой высоте и расстоянии – рассчитывается по методике ОНД-86).

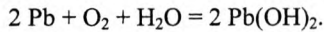
Установлено [4], что ареал рассеивания свинца вокруг металлургических предприятий достигает 30–40 км, причем в радиусе 1–2 км выделяется зона сильного повреждения ландшафта, где фоновая концентрация превышает в десятки и сотни раз. По статистике, в районе заводов, выплавляющих свинец, содержание его в атмосферном воздухе составляет 0,62–0,95 мг/м³, иногда достигает 12 мг/м³. Среднегодовая концентрация свинца в атмосфере 0,0004–0,002 мг/м³ приводит к увеличению содержания этого металла в крови детей 2–11 лет до 320–430 мкг/л, увеличению содержания его в молочных зубах в 4 раза, на поверхности кожи рук более чем в 200 раз, снижению интеллекта детей. Согласно литературным данным, однократное вдыхание концентрации 9,9–11,4 мг/м³ вызывает отравление через 1–16 дней и тяжелую интоксикацию (возможно с летальным исходом) через 4–9 месяцев; 0,7–1,7 мг/м³ приводит к отравлению через несколько недель или месяцев; 0,07–0,14 мг/м³ характеризуются еще как опасные концентрации; 0,001–0,04 мг/м³ вызывают функциональные сдвиги высшей нервной деятельности человека через 6 месяцев и при постоянном вдыхании – признаки отравления через 8 лет [4].

С учетом небольшой высоты труб строящегося завода АКБ – всего 12 м – очевидно, что значительная часть выбросов будет рассеиваться на близлежащие территории от 0,1 до 10 км – точные прогнозные расстояния дает корректно произведенный расчет и построение диаграмм полей рассеивания.

Постепенно оседая в границах ССЗ и за ее пределами, на граничащих с заводом АКБ территориях, свинец будет постепенно повышать свою концентрацию в приземном слое атмосферы (в составе пыли) и в почве. Несложно рассчитать, когда его концентрация достигнет и превысит ПДК

в почве (32 мг/кг с учетом фона). Отметим, что фоновые значения концентрации свинца вблизи автодороги М1 очевидно превышают средние показатели для территорий, удаленных от автотрасс.

На воздухе металлический свинец быстро покрывается тонким слоем оксида, защищающего его от дальнейшего окисления. Вода сама по себе не взаимодействует со свинцом, но в присутствии воздуха свинец постепенно разрушается водой с образованием гидроксида свинца (II) [5]:



Одновременно с этим находящийся в составе выбросов в атмосферу оксид азота (IV) в заявленном количестве 1,870353 т/год, реагируя с атмосферной влагой, будет образовывать определенное количество азотной кислоты:



Причины и механизм образования азотной кислоты в атмосфере подробно изучены и подтверждены в связи с проблемой «кислотных дождей».

Одновременное образование азотной кислоты и гидроксида свинца позволяет обоснованно предполагать их взаимодействие по механизму нейтрализации с образованием *водорастворимой соли* – нитрата свинца (растворимость в воде: 38,8 г в 100 г воды при 0 °С; 56,5 г в 100 г воды при 20 °С).

Постепенный переход свинца в почве в растворимые в воде соли (нитрат, гидрокарбонат, ацетат свинца и др.) означает неизбежное их распространение с поверхностными водами на значительные расстояния, а также постепенный переход в грунтовые и подземные воды с трудно прогнозируемыми последствиями.

Таким образом, необходимость в строго научно обоснованном прогнозировании загрязнения свинцом и его соединениями территорий, граничащих с заводом АКБ, при введении его в эксплуатацию актуальна и очевидна, так как прямо связана с интересами проживающих на этих территориях людей. Эта проблема, на наш взгляд, требует привлечения высококвалифицированных и независимых экспертов, а также полного и открытого доступа общественности к результатам полученных прогнозов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. О нарушении прав граждан, проживающих в городе Бресте и Брестском районе, в связи со строительством аккумуляторного завода общества с ограниченной ответственностью «АйПауэр» с собственной котельной на природном газе [Электронный ресурс] : коллектив. обращение граждан в Администрацию Президента Респ. Беларусь, 22 февр. 2018 г. – Режим доступа: <https://stopzavod.by>.

2. Экологический паспорт проекта «Аккумуляторный завод ООО «АйПауэр» с собственной котельной на природном газе по адресу: Брестский район, СЭЗ «Брест», район «Аэропорт». – Пинск : ООО «Агромаш-деталь», 2017. – 15 с.

3. О государственной экологической экспертизе, стратегической оценке и оценке воздействия на окружающую среду [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 18 июля 2016 г., № 399-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: pravo.by/upload/docs/op/H11600399_1469048400.pdf.

4. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I–IV групп / А. Л. Бандман [и др.] ; под ред. В. А. Филова. – Л. : Химия, 1988. – 512 с.

5. Глинка, Н. Л. Общая химия : учеб. пособие для вузов / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Рабиновича. – Л. : Химия, 1980. – 720 с.

УДК 541.64

Л.А. БЕЛЯЕВА, К.К. ТЕРЕЩЕНКО

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Франциска Скорины

ФТОРОПЛАСТ КАК ОСНОВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Уровень современной промышленности и даже существование ее целых отраслей очень часто определяются редкими, еще недавно экзотическими материалами, роль которых в определенных технологических процессах или узлах незаменима. К таким материалам относятся и политетрафторэтилен (ПТФЭ), более известный под российской торговой маркой «Фторопласт-4» или американской «Тефлон». С химической точки зрения это тот же полиэтилен, у которого все атомы водорода заменены на фтор [1].

ПТФЭ – полимер с практически абсолютной химической инертностью, широким температурным диапазоном эксплуатации, выдающимися диэлектрическими свойствами, минимальным коэффициентом трения, высокой биоинертностью и многими полезнейшими свойствами. По сравнению с другими полимерами ПТФЭ имеет посредственную прочность, относительно высокий коэффициент линейного расширения, сложно перерабатывается в изделия. Вторая сторона химической инертности – проблемы с адгезией при нанесении покрытий или склеивании. Очень сильно ограничивает применение ПТФЭ специфическое для этого полимера свойство – хладотекучесть под нагрузкой [2].

Исследования проводились на базе Института механики металлополимерных систем имени В.А. Белого.