

Исследование процесса загрязнения воздушной среды в результате синтеза сополимера акрилового «Аксопол-020»

В.И.Беспалов, Н.С. Самарская, К.О.Маркова

Донской государственной технической университет

Аннотация: Статья посвящена рассмотрению процесса загрязнения воздушной среды в результате производства и нанесения лакокрасочных материалов, применяемых на предприятиях стройиндустрии. В процессе загрязнения в воздушную среду поступает загрязняющий аэрозоль (толуол), являющийся токсичным веществом. Весь процесс загрязнения рассмотрен постадийно, где на каждой стадии загрязняющий аэрозоль изменяет свои параметры свойств. Результатом анализа процесса загрязнения является физическая модель и математическая зависимость, описывающая сущность данного процесса.

Ключевые слова: экологическая безопасность в строительстве, загрязнение воздушной среды, толуол, загрязняющие вещества, сополимер акриловый, образование загрязняющих веществ, выделение загрязняющих веществ, распространение загрязняющих веществ.

Важным направлением деятельности современных предприятий строительной отрасли является производство лакокрасочных покрытий различного назначения. Широкий спектр выпускаемых лакокрасочных материалов для стройиндустрии позволяет применять их в строительстве жилых, административных и производственных зданий, мостов, сооружений, а также при проведении работ по их ремонту.

Для обеспечения высокого качества и требуемых эксплуатационных характеристик лакокрасочных материалов особое внимание уделяется не только технологии их производства, но и технологическим особенностям нанесения таких покрытий на элементы строительных конструкций. Но, несмотря на применение современных технологий в этой сфере, вклад в загрязнение окружающей среды при производстве и нанесении лакокрасочных материалов остается значительным [1,2].

Традиционно для снижения негативного воздействия на окружающую среду от стройиндустрии проводится внедрение новых разработок и поиск альтернативных технологий. И именно на стадии этих разработок возникает

необходимость детального анализа самого процесса загрязнения окружающей среды [3,4].

Исследование процесса загрязнения окружающей среды должно включать в себя, на наш взгляд, не только анализ технологического процесса, но и моделирование самого процесса поступления загрязняющих веществ в окружающую среду. Так, на примере синтеза сополимера акрилового «Аксопол-020», рассмотрим процесс загрязнения воздушной среды в виде отдельных стадий, на каждой из которых происходит взаимодействие физических объектов с загрязняющим веществом. При этом особенностью такого взаимодействия являются количественные и качественные изменения загрязняющего вещества по мере прохождения его через каждую стадию процесса загрязнения. Такие изменения необходимо учитывать впоследствии при выборе тех или иных мероприятий по снижению загрязнения воздушной среды в проектах строительства или капитального ремонта.

Сополимер акриловый «Аксопол-020» для строительной отрасли получают в результате реализации технологического процесса синтеза бутилакрилата, стирола, акриловой кислоты, растворителя толуола и перекиси бензоила [5]. В результате проведенного анализа технологического процесса нами было установлено, что основным загрязняющим веществом, выделение которого происходит в воздушную среду, являются пары толуола. Толуол действует на организм человека как высокотоксичный яд, оказывая влияние на центральную нервную и кровеносную системы [6-9]. По данным [9] при тяжелом отравлении человек может потерять контроль над мышечной и мозговой деятельностью, потерять сознание, впасть в кому. Смерть наступает от паралича дыхательного центра. Согласно ГН 2.1.6.3492-17 толуол относится к третьему классу опасности. Предельно допустимое значение концентрации паров толуола в воздухе рабочей зоны составляет 50 мг/м^3 , а максимально разовое 150 мг/м^3 .

Чтобы определить особенности загрязнения воздушной среды толуолом, весь процесс загрязнения был разделен на стадии: образование загрязняющего аэрозоля толуола, его выделение и распространение. Это позволило выявить объекты, участвующие на каждой из стадий. Так, в процессе образования толуола происходит взаимодействие технологического оборудования с технологическим сырьем. В результате экзотермической реакции раствора перекиси бензоила в толуоле с мономерами происходит образование загрязняющего вещества: толуол из жидкого агрегатного состояния при достижении температуры кипения переходит в газообразное состояние. Следовательно, объектами стадии образования загрязняющего аэрозоля толуола являются технологическое оборудование, технологическое сырье, источник образования (поверхность мешалки) и сам загрязняющий аэрозоль толуола (ZB_1).

После образования загрязняющего аэрозоля толуола наступает стадия их выделения. В процессе интенсивного испарения растворителя в реакторе повышается давление. Избыточное давление стравливается через сбросной кран, таким образом происходит выделение толуола в воздушную среду открытой производственной площадки. Так как стадия выделения толуола может происходить не только в воздушную среду производственной площадки, но и в воздух рабочей зоны закрытого производственного помещения, назовем условно рассматриваемое выделение «внешним». В процессе внешнего выделения участвуют такие объекты как источник выделения толуола (поверхность раствора в реакторе), сам загрязняющий аэрозоль толуола (ZB_1) и воздушная среда производственной площадки. В результате взаимодействия перечисленных объектов загрязняющий аэрозоль толуола (ZB_1) меняют свои параметры свойств и получают обозначение ZB_2 .

Внешнее выделение и изменение параметров свойств до ZB_2 постепенно переходит в стадию внешнего распространения. Загрязняющий

аэрозоль толуола (ZB_2) под воздействием воздушных потоков распределяются в пространстве приземного слоя атмосферы. На стадии внешнего распространения объектами взаимодействия являются загрязняющий аэрозоль (ZB_2) и воздух приземного слоя атмосферы. В результате такого взаимодействия загрязняющий аэрозоль (ZB_2) преобразуется до загрязняющего аэрозоля (ZB_3), изменяя свои параметры свойств.

Так как технологическое оборудование (реактор) находится на открытой площадке, то процессы внутреннего выделения и внутреннего распространения загрязняющего аэрозоля толуола отсутствуют. Поэтому выразим сущность процесса загрязнения при учете вероятности реализации последовательных зависимых событий, преобразуя формулу, представленную в [10]:

$$P_{загр} = P_{обр} \cdot P_{выд2} \cdot P_{распр2}, \quad (1)$$

где $P_{загр}$ - вероятность протекания процесса загрязнения; $P_{обр}$ – вероятность проявления процесса образования загрязняющих веществ; $P_{выд2}$ - вероятность проявления процесса выделения загрязняющих веществ во внешней зоне; $P_{распр2}$ - вероятность реализации процесса распространения загрязняющих веществ во внешней зоне.

Разработанная физическая модель загрязнения воздушной среды в процессе синтеза сополимера акрилового «Аксопол-020» представлена рис.1.

Полученная физическая модель является основой для проведения дальнейших исследований, направленных на поиск решений по снижению загрязнения воздушной среды выбросами от реактора в результате синтеза сополимера акрилового «Аксопол-020» и обеспечению экологической безопасности на предприятиях стройиндустрии.

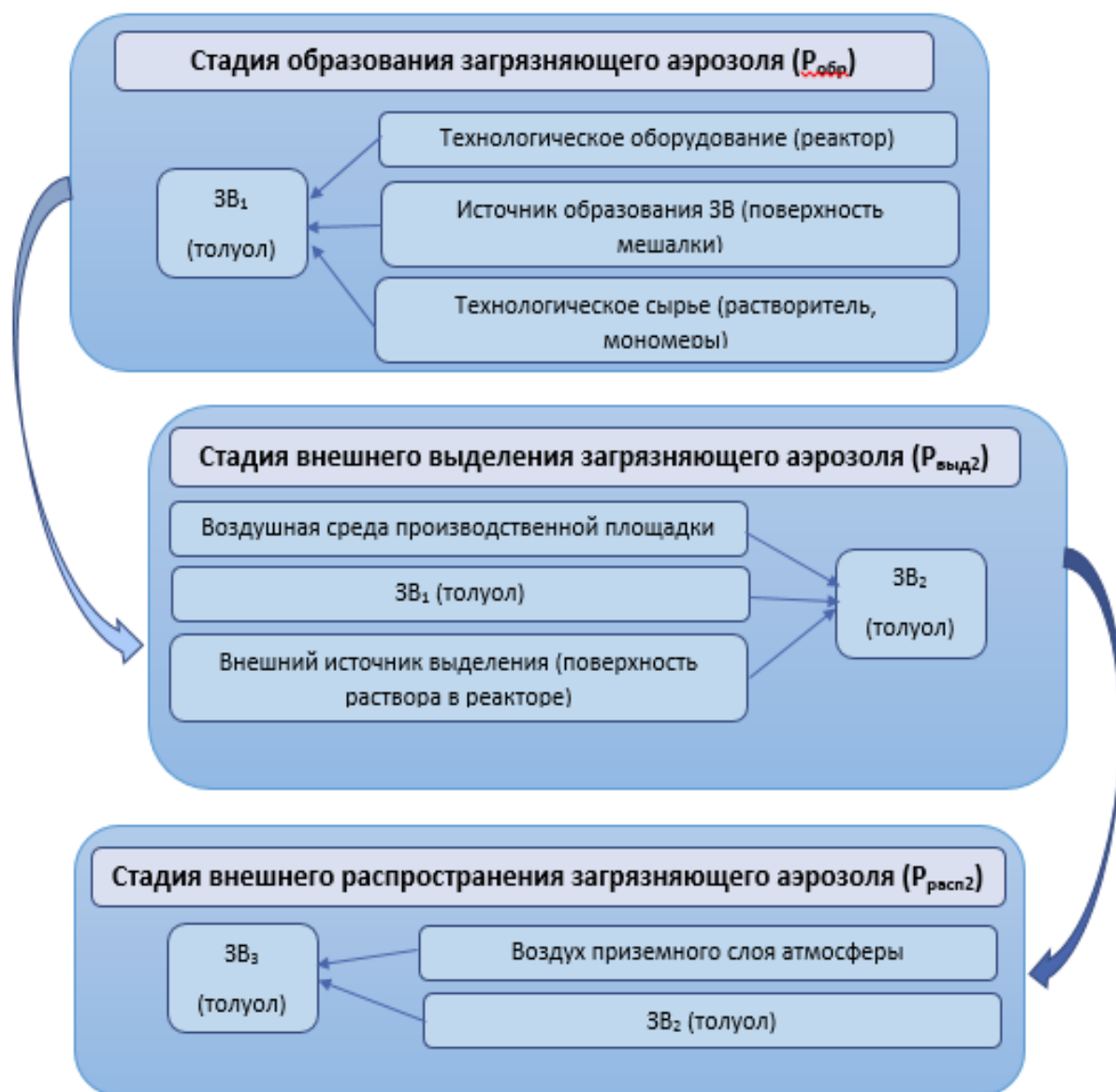


Рис.1. – Физическая модель процесса загрязнения воздушной среды в процессе синтеза сополимера акрилового «Аксопол-020»

Литература

1. Елисеева Т. П., Ежова И. М., Лакирбая И. Д. Исследование воздействия техногенных факторов на окружающую среду с целью обоснования управленческих решений по обеспечению экологической безопасности регионов России // Инженерный вестник Дона, 2014, №. 2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2361/.



2. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2017 году» / под общ. ред. В. Г. Гончарова, М. В. Фишкина, Ростов н/Д., 2018, С. 6.
 3. Беспалов В. И., Дзюба О. В., Гладиллина А. А. Построение физической модели процесса загрязнения воздушной среды для предприятий по производству цемента // Инженерный вестник Дона, 2015, 4(1). URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2015/3296/.
 4. Беспалов В. И., Парамонова О. Н. Физическая модель процесса загрязнения окружающей среды твердыми отходами потребления // Инженерный вестник Дона, 2012, № 4 (1). URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1118/.
 5. Соколов В. З., Харлампович Г. Д. Производство и использование ароматических углеводов // Химия, 1980, С. 336.
 6. Высоцкий, И. Ю., Гребеник Л.И. Толуол: токсикокинетика, комбинированное действие, фармакотерапия интоксикаций // Современные проблемы токсикологии, 2002, № 3, С. 77-82.
 7. Some Organic Solvents, Resin Monomers and Related Compounds, Pigments and Occupational Exposures in Paint Manufacture and Painting. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol 47. Lyon, France: IARC, 1989, P. 101.
 8. Rim K. T. Reproductive Toxic Chemicals at Work and Efforts to Protect Workers' Health: A Literature Review // Safety and health at work, 2017, Т. 8, №. 2, pp. 143-150.
 9. Витрищак С. В. и др. Воздействие толуола на организм человека и меры профилактики // Український журнал клінічної та лабораторної медицини, 2013, №. 8, С. 12-16.
 10. Беспалов В. И., Мазепа Я. А. Разработка физической модели процесса загрязнения воздуха для участка зарядки аккумуляторов на
-



автотранспортных предприятиях // Инженерный вестник Дона, 2013, №. 3.
URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1949/.

References

1. Eliseeva T. P., Ezhova I. M., Lakirbaya I. D. Inzhenernyy vestnik Dona (Rus). 2014. №. 2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2361/.
2. Ekologicheskij vestnik Dona «O sostoyanii okruzhayushchej sredy i prirodnyh resursov Rostovskoj oblasti v 2017 godu» [Ecological Bulletin of the Don "On the state of the environment and natural resources of the Rostov region in 2017"]. In V. G. Goncharova, M. V. Fishkina (eds.). Rostov-on-Don., 2018. P. 6.
3. Bespalov V. I., Dzyuba O. V., Gladilina A. A. Inzhenernyy vestnik Dona (Rus). 2015. №. 4 (1) URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2015/3296/.
4. Bespalov V. I., Paramonova O. N. Inzhenernyy vestnik Dona (Rus). 2012. №. 4(1) URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1118/.
5. Sokolov V. Z., Harlampovich G. D. Proizvodstvo i ispol'zovanie aromaticeskikh uglevodorodov. Himiya [Chemistry]. 1980. P. 336.
6. Vysockij, I. Ju. Sovremennye problemy toksikologii. 2002. №3. P. 77-82.
7. Some Organic Solvents, Resin Monomers and Related Compounds, Pigments and Occupational Exposures in Paint Manufacture and Painting. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol 47. Lyon, France: IARC. 1989. P. 101.
8. Rim K. T. Reproductive Toxic Chemicals at Work and Efforts to Protect Workers' Health: A Literature Review. Safety and health at work. 2017. T. 8. №. 2. pp. 143-150.
9. Vitrishchak S. V. i dr. Ukrains'kij zhurnal klinichnoi ta laboratornoi medicini. 2013. №. 8, № 2. pp. 12-16.
10. Bespalov V. I., Mazepa Y. A. Inzhenernyy vestnik Dona (Rus). 2013. №. 3 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1949/.