

7. Цыганов А.Р., Панасюгин А.С., Павловский Н.Д., Машерова Н.П./ Обезвреживание паров одноатомных спиртов C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub> и их изомеров адсорбционно-каталитическим методом// I Международный научно-образовательный форум по нефтехимии (Нефтехимия 2018) 26–30 ноября 2018 г. с. 67–70.

8. Цыганов А.Р., Панасюгин А.С., Павловский Н.Д. и др/ Обезвреживание паров производных бензола адсорбционно-каталитическим методом// Литье Украины, 2019, № 6, с. 2–5.

9. Цыганов А.Р., Панасюгин А.С. Павловский Н.Д. и др/ Обезвреживание паров эфиров уксусной кислоты адсорбционно-каталитическим методом// Литье Украины, 2019, № 10, с. 4–8.

УДК 541.183

**Цыганов А.Р.**  
(БГТУ),  
**Машерова Н.П., Курило И.И., Панасюгин А.С.**  
(БНТУ),  
**Павловский Н.Д.**  
(ГрГМУ)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДСОРБЦИОННО-КАТАЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ПАРОВ ПРОИЗВОДНЫХ БЕНЗОЛА**

Ароматические углеводороды нашли разнообразное применение в различных отраслях промышленного производства. Так, простейший представитель ароматических углеводородов – бензол используется компонентом самовысыхающих антипригарных красок и покрытий, которые широко используются в технологиях литейного производства [1–6].

Его гомологи – толуол, ксилолы, мезетилен и его изомеры используются как растворители и разбавители. Изучение состава широко применяемых красок, шпатлевок, грунтовок, отвердителей, реактивных добавок показало, что доля ароматических углеводородов в их составе может достигать в отдельных случаях 53% [1].

Целью данной работы являлось проведение исследования процессов адсорбции ароматических углеводородов на цеолите NaX и изучение эффективности нейтрализации их паров адсорбционно-каталитическим методом.

Результаты исследования сорбции бензола и его гомологов представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Результаты исследования сорбции бензола и его гомологов**

Ароматический углеводород	M, г/моль	$\omega$ , нм <sup>2</sup>	$\Delta\omega$ , %	$V_s$ , мг/275 г	$V_s$ , ммоль/275 г	$\Delta V_s$ , %
бензол, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	78	0,32		72 500	930	
толуол, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	92	0,36	11,24	71 600	778	16,27
ксилолы C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	106	0,39	8,80	57 425	542	30,07
мезетилен C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	120	0,43	9,89	24 420	204	62,44

Установлено, что с ростом молярной массы (M) аренов увеличиваются размеры посадочной площадки ( $\omega$ ).

Наиболее заметное влияние на увеличение размера посадочной площадки заметно для толуола, при этом прирост размера посадочной площадки ( $\Delta\omega$ ) составляет 11,24%, в случае ксилолов и мезетилена увеличение проявляется в меньшей степени 8,80 и 9,89 %, соответственно.

Увеличение размеров посадочных площадок соединений сопровождается уменьшением сорбционного объема ( $V_s$ ), при этом введение в бензольное кольцо очередной метильной группы приводит к более существенному уменьшению сорбционного объема.

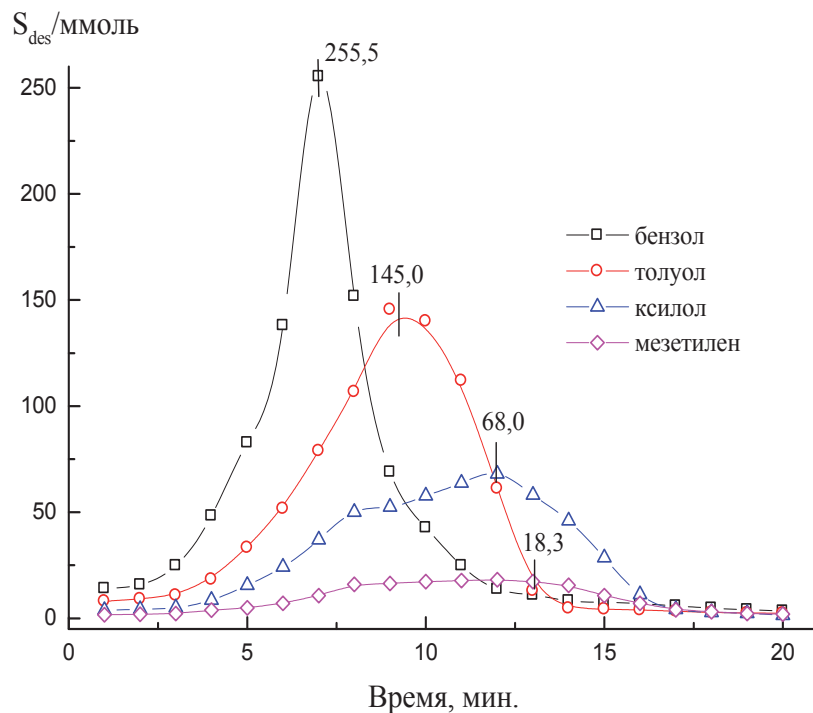
Сорбционный объем толуола по отношению к бензолу меньше на 16,27%, сорбционный объем ксилолов по отношению к толуолу уменьшается на 30,07%, а сорбционный объем по мезетилену по сравнению с ксилолами снижается на 62,44 %.

**Десорбция.** В ходе исследования установлено, что максимальная степень десорбции производных бензола наблюдалась через 7–12 минут, причем степень и десорбции и скорость ее протекания зависит от температур кипения ароматических углеводородов (рисунок 1).

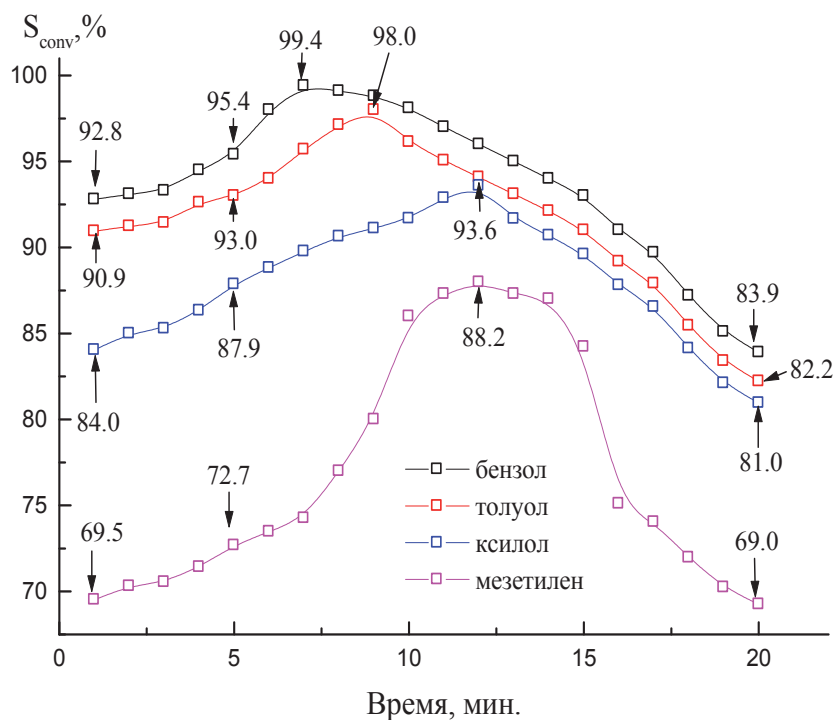
Максимальная степень десорбции 99% и 97% отмечалась у легкокипящих бензола и толуола уже 7–9 минут. Для ксилолов и мезетилена с более высокими температурами кипения максимальная степень десорбции наблюдалась на 12 минуте процесса и составляла 93% и 87% соответственно.

**Конверсия.** Процессы десорбции ароматических углеводородов происходили практически неразрывно с процессом их каталитического окисления, в одном временном интервале (рисунок 2).

Из графиков, представленных на рисунке 2, можно сделать заключение, что степень конверсии бензола растет быстрее, чем гомологов и через 5 минут достигает 95,4%, в то время как для гомологов только 72,7–93%.



**Рисунок 1 – Десорбция производных бензола**



**Рисунок 2 – Конверсия производных бензола**

Степень конверсии достигает максимума на 7–12 минутах и составляет 99,4 % для бензола, для его гомологов 88,2–98 %.

Таким образом, проведя анализ кривых адсорбции – десорбции паров производных бензола, можно сделать следующие выводы:

- на значение величин сорбционного объема  $V_s$  наибольшее влияние оказывает количество метильных групп в составе молекул;
- степень конверсии производных бензола остается достаточно высокой (69–83,9%) даже при низких концентрациях, поступающих в каталитический реактор на заключительной стадии термодесорбции.

### Литература

1. A. S. Panasugin, D.P. Mihalap and d.r. /Current trends in the use of organic solvents in paint and varnish materials for various purposes// Paint and Coatings Industry 2010. № 1–2. с. 12–16.
2. Панасюгин А.С., Цыганов А.Р., Григорьев С.В. и др./ Обезвреживание паров пропанола и изопропанола адсорбционно-каталитическим методом // Литье Украины 2017, №3, с. 2–5.
3. Панасюгин А.С., Цыганов А.Р., Григорьев С.В. и др./ Обезвреживание паров одноатомных спиртов  $C_1-C_5$  адсорбционно-каталитическим методом // Литье Украины 2017, №37, с. 2–8.
4. Цыганов А.Р., Панасюгин А.С., Павловский Н.Д., Машерова Н.П./ Обезвреживание паров одноатомных спиртов  $C_1-C_5$  и их изомеров адсорбционно-каталитическим методом// I Международный научно-образовательный форум по нефтехимии (Нефтехимия 2018) 26–30 ноября 2018 г. с. 67–70.
5. Цыганов А.Р., Панасюгин А.С., Павловский Н.Д. и др/ Обезвреживание паров производных бензола адсорбционно-каталитическим методом// Литье Украины, 2019, № 6, с. 2–5.
6. Цыганов А.Р., Панасюгин А.С., Павловский Н.Д. и др/ Обезвреживание паров эфиров уксусной кислоты адсорбционно-каталитическим методом// Литье Украины, 2019, № 10, с. 4–8.

УДК 541.183

**Панасюгин А.С.**  
(БНТУ),  
**Цыганов А.Р., Машерова Н.П.**  
(БГТУ)

### **ОЧИСТКА ЗАМАСЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

В условиях непрерывного развития промышленности, сельского хозяйства и автотранспорта, роста уровня жизни людей увеличиваются объемы водопотребления, водоотведения и потребность населения и производства в высококачественной воде. Приходится вовлекать в водопользование источники, состав воды которых требует более