

УДК 541.183.

**А.С. Панасюгин¹, Н.П. Машерова², А.Р. Цыганов²,
И.И. Курило², Н.Д. Павловский³**

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

³Гродненский государственный медицинский университет
Гродно, Беларусь

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ПАРОВ СМЕСЕВЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ Р 645–650

***Аннотация.** Целью данной работы является изучение процесса нейтрализации паров смешанного растворителя серии Р645-Р650 адсорбционно-каталитическим методом. Сущность метода состоит в концентрировании компонентов растворителя на окисление, накопленных органических веществ до диоксида углерода и воды. В качестве сорбента был использован синтетический цеолит марки NaX, в качестве катализатора – пористый материал на основе пенокерамики состава Al_2O_3/SiO_2 с высокоразвитой модифицированной поверхностью с нанесенной активной каталитической фазой.*

**A.S. Panasyugin¹, N.P. Masherova², A.R. Tsyganov²,
I.I. Kurilo², N.D. Pavlovskiy³**

¹Belarusian National Technical University

²Belarusian State Technological University
Minsk, Belarus

³Grodno State Medical University
Grodno, Belarus

NEUTRALIZATION OF SOLVENT VAPORS OF BRAND 645-650 BY THE ADSORPTION-CATALYTIC METHOD

***Abstract.** The purpose of this work is to study the process of neutralizing the vapors of the mixed solvents of the R645-R650 series by the adsorption-catalytic method. Substance of method consists in concentration of solvent components on sorbent, thermal desorption with subsequent periodic flameless catalytic oxidation of accumulated organic substances to carbon dioxide and water. A synthetic zeolite of the NaX brand was used as a sorbent, and a porous material based on foam ceramics of the Al_2O_3/SiO_2 composition with a highly developed modified surface with an active catalytic phase applied was used as a catalyst.*

В ходе проведения предварительного анализа было установлено, что наиболее часто в различных областях находят применение смесевые растворители серии Р 645-650.

Целью работы являлось изучение эффективности нейтрализации паров смесевых растворителей серии Р645-650 адсорбционно-каталитическим методом.

Назначение смесевых растворителей серии Р 645–650

Р 645. Растворитель марки Р 645 для разбавления нитроэмалей, нитролаков и нитрошпатлевок специального назначения, нитролаков, шпатлевок общего назначения и других химических составов.

Р 646. Наиболее широко распространённый (универсальный) смесевой растворитель, который применяется в качестве обезжиривателя, разбавителя, растворителя, компонента лаков, красок, клеев и окрасочных систем.

Р 647. На сегодняшний день этот растворитель входит в перечень самых популярных и распространённых составов. Его особенность заключается в том, что в составе отсутствуют этилцеллозольв и ацетон, благодаря чему раствор считается более щадящим и его можно использовать при очистке пластиковых поверхностей. Растворитель Р 647 широко используют при окрашивании автомобильного транспорта, поскольку его можно применять совместно с нитролаками и нитроэмалью. Он также используется для увеличения вязкости веществ, в составе которых присутствует нитроцеллюлоза. Данный разбавитель не влияет разрушающе на материалы, не переносящие активного воздействия химических компонентов, среди которых и изделия из пластика. В связи с этим применяется как обезжиривающее и очищающее средство от ЛКМ. При этом после его использования на поверхности не остаётся белых пятен, а мелкие изъяны становятся более гладкими. Работа с растворителем Р 647 требует соблюдения определенных мер предосторожности: защита органов дыхания и кожи, обработка должна проводиться в помещениях с хорошей вентиляцией, так как при распылении в воздухе легко образуются огне- и взрывоопасные смеси. Широкомасштабное применение растворителя Р 647 в технологических процессах промышленной окраски автотракторной техники ставит задачу по очистке газовых выбросов от компонентов растворителя.

Р 648. Растворитель является одним из самых популярных мультикомпонентных растворителей, который применяется в достаточно обширном спектре строительных и ремонтных работ. Это самый лучший вариант для разбавления лакокрасочных материалов, произведенных на основе нитроцеллюлозы, полиакрилата, а также

бутилметакрилата. Кроме разбавления, а также образования быстросохнущей пленки, Р 648 используется с целью сглаживания штрихов и царапин путем распыления на рабочую поверхность, выполненную на основании нитроэмалей, после проведения работ по шлифованию. Также с помощью растворителя Р 648 можно производить подготовку поверхностей под окрашивание. В данном случае он используется для удаления следов старой краски и жировых пятен.

Р 649. Используется в промышленности для разбавления нитратцеллюлозных и нитратцеллюлозно-глифталевых эмалирующих покрытий (НЦ-132К, НЦ-11, ГФ-570Р К) до необходимой вязкости.

Р 650. Введение скрытых растворителей (например, спиртов) и разбавителей снижает стоимость растворителя и позволяет использовать в качестве пленкообразующего смесь двух и более типов различных по природе полимеров, так как разбавитель для одного типа полимера может быть активным растворителем для другого.

Химический состав смесевых растворителей серии Р 645–650 представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав растворителей Р 645–Р 650

Компонент, мас. %	Марка смесового растворителя					
	Р 645	Р 646	Р 647	Р 648	Р 649	Р 650
Этилацетат	9	0	0	0	0	0
Ацетон	3	7	0	0	0	0
Толуол	50	50	41,3	20	0	0
Бутилацетат	18	10	29,8	50	0	0
Этанол	10	10	0	10	0	0
н-Бутанол	10	15	7,7	20	20	30
Этилцеллозольв	0	8	21,2	0	30	20
Ксилол	0	0	0	0	50	50

Для решения поставленной задачи в качестве сорбента был выбран синтетический цеолит марки NaX, представляющий собой сферические гранулы диаметром 2,5-3,5 мм. В качестве катализатора глубокого окисления использовали пористые материалы с высокоразвитой модифицированной поверхностью на основе пенокерамики состава Al_2O_3/SiO_2 с нанесенной активной каталитической фазой, имеющие на поверхности пенокерамики сформированный буферный слой, содержащий 11,1 мас. % $\gamma-Al_2O_3$ и обладающие удельной поверхностью 15,6 м²/г.

Алгоритм работы модельной установки нейтрализации паров адсорбционно-каталитическим методом основан на полициклическом принципе:

1 – цикл адсорбции паров органических соединений на поверхности сорбента;

2 – цикл термической десорбции паров органических соединений в адсорбционном реакторе;

3 – цикл глубокого каталитического окисления паров органических веществ.

Для измерения скорости движения газового потока использовали дифференциальный манометр Testo 512 и датчик скорости движения воздуха Testo 425 производства Германии.

Определение концентрации органических веществ осуществлялось с помощью газового хроматографа «Цвет–106», оснащенного пламенно-ионизационным детектором (ПИД). Интерпретацию полученных хроматограмм производили с использованием программы «Мультихром 1.39».

Процесс адсорбции проводили до проскока 10 % суммарного состава всех компонентов растворителя.

Компонентный состав растворителей представлен различными классами органических веществ: арены (толуол), сложные эфиры (бутилацетат, этилацетат), алканола (этанол) Степень конверсии определяли на основании дискретных значений, полученных при анализе газовых проб, которые отбирали с интервалом в 1 минуту.

Полноту каталитического окисления органических соединений оценивали по показателям газоанализатора Dräger MSI 150 EURO, который оснащен датчиками, позволяющими оценить количественное и качественное содержание в составе газовых выбросов CO и CO₂.

Степень конверсии (S_c) после десорбции газов из сорбционной колонки прохождения через каталитический реактор определяли по формуле

$$S_c = \frac{C_n - C_k}{C_n} \times 100\%$$

где C_n – концентрация паров загрязняющих веществ на входе в каталитический реактор и C_k – концентрация паров загрязняющих веществ на выходе из каталитического реактора.

Результаты проведенных исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Степень конверсии растворителей Р 645–Р 650

Компонент, мас. %	Марка смесового растворителя					
	Р 645	Р 646	Р 647	Р 648	Р 649	Р 650
Этилацетат	76,0		79,7			
Ацетон	58,5	56,4				
Толуол	92,6	99,1	94,4	93,7		
Бутилацетат	85,4	86,0	90,5	91,5		
Этанол	76,3	56,0		83,6		

н-Бутанол	75,8	65,4	78,1	80,4	63,4	65,7
Этилцеллозольв		40,0			64,1	74,3
Ксилол					91,6	90,4

Таким образом, можно констатировать следующий факт, что несмотря на различные классы органических присутствующих в составах смесевых растворителях степень их нейтрализации в независимости от начального содержания в исходном материале остается достаточно высокой. Так для эфиров уксусной кислоты 76-79,9 %, для кетонов 56-58,5%, для спиртов 56,0-78,3 %, для производных бензола 90,4-99,1, для этилцеллозольва 64,1-74,3%.

УДК 541.183.

А.С. Панасюгин¹, А.Р. Цыганов², Н.П. Машерова², И.И. Курило²

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРОФОРМИРУЮЩИХ ДОБАВОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКО СЕЛЕКТИВНЫХ СОСБЕНТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ¹³⁷Cs

Аннотация. Проведены сравнительные испытания по удалению цезия-137 с помощью исходного клиноптилолита и модифицированного клиноптилолита ферроцианидом меди и борной кислотой в качестве структурообразователя.

Установлено, что с помощью исходного клиноптилолита и модифицированного клиноптилолита ферроцианидом меди и борной кислотой в качестве структурообразователя к цезию-137 ($K_d = 4,38 \cdot 10^3 - 1,35 \cdot 10^4$ мл/г). Модификация поверхности клиноптилолита структурообразующей добавкой приводит к увеличению селективности в 1,5 - 2,2 раза.