

Таблица 1. Результаты содержания трития в воздухе

Дата	$t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{влаж}}, ^\circ\text{C}$	относительная влажность, $\varphi$	$\rho_{\text{насыщ}}$ пара, г/м <sup>3</sup>	$A_{\text{уд}}, \text{Бк/л}$	$A_{\text{уд}}, \text{Бк/м}^3$
15.02.16	28	21	0,51	27,2	6,5	0,09
16.02.16	26	21	0,61	24,4	7,5	0,11
17.02.16	27,6	20,6	0,5	27,2	7,9	0,11
18.02.16	26	20	0,54	24,4	11,35	0,15
19.02.16	21,8	17,4	0,64	19,4	7	0,09
22.02.16	24	19	0,59	21,8	10,6	0,14
23.02.16	25	19	0,52	21,8	8,3	0,09
24.02.16	24	17	0,44	21,8	12,7	0,12
25.02.16	23	17	0,5	21,8	8,3	0,09
26.02.16	23	17	0,5	21,8	6,5	0,07

Для пересчета на объемную активность используется следующая формула:

$$A_{\text{об}} = \varphi \cdot \rho_{\text{насыщ}} \cdot A_{\text{уд}} \quad (1)$$

где,  $\varphi$  – относительная влажность;  $\rho_{\text{насыщ}}$  – плотность насыщенного пара (табличное значение), кг/м<sup>3</sup>;  $A_{\text{уд}}$  – удельная активность тритиевой воды, Бк/л.

За время практики было проведено 10 измерений, отбор проб проводился во время работы на установке Sample Oxidizer 307. Результаты представлены в таблице 1.

Как видно из результатов содержание трития в воздухе рабочей зоны является низким и не представляет угрозы для персонала.

### Список литературы

1. Бондарева Л.Г. Новые данные по содержанию трития в одном из притоков реки Енисей. // ДАН, 2002.– Т.385.– №5.– С.714–717.
2. Bolsunovsky A.Ya., Bondareva L.G. Tritium in surface water of the Yenisei River basin. // Journal of Environm. Radioact, 2003.– Vol.66.– P.285–294.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ДЕАЛКИЛИРОВАНИЯ ДИБРОМИДА ДИМЕТИЛСВИНЦА

Д.В. Индык

Научный руководитель – к.х.н., доцент Н.Б. Егоров

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, egorov@tpu.ru

Металлический свинец, обогащенный по изотопу <sup>208</sup>Pb, рассматривается как один из перспективных теплоносителей для реакторов на быстрых нейтронах [1]. В связи с этим существует потребность в технологии получения металлического свинца, обогащенного по изотопу <sup>208</sup>Pb, из газообразного тетраметилсвинца, используемого в качестве рабочего вещества в центрифужном методе разделения изотопов. [2]. В работе [3] предложен метод получения металлического свинца из изотопнообогащенного тетраметилсвинца и схема бромирования тетраметилсвинца с образованием бромида свинца (II), его очисткой, восстановлением до свинца

металлического. В рамках проведения работ по разработке метода получения металлического свинца из изотопнообогащенного тетраметилсвинца [4], было обнаружено, что бромирование тетраметилсвинца следует проводить таким образом, чтобы в качестве конечного продукта образовывался только PbBr<sub>2</sub>. Исследования показали, что конечным продуктом бромирования тетраметилсвинца при н.у. являются дибромид диметилсвинца (Pb(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>), при этом увеличение избытка брома не приводит к образованию PbBr<sub>2</sub>.

Цель настоящей работы – изучение кинетической зависимости получения бромида свинца

ца (II) из дибромидом диметилсвинца.

Раствор  $Pb(CH_3)_4$  в  $CCl_4$  помещали в круглодонную колбу. Далее проводили бромирование тетраметилсвинца при соотношении  $Br_2:Pb(CH_3)_4$ , равном 3:1 при температуре  $20^\circ C$ , раствор перемешивали. В результате реакции в осадок выпадал  $Pb(CH_3)_2Br_2$ , при этом в жидкой фракции наблюдалось наличие непрореагировавшего брома. После проведения процесса бромирования, колбу помещали в криостат, температура теплоносителя в котором варьировалась в интервале от  $25^\circ C$  до  $75^\circ C$  в каждом отдельном эксперименте, раствор перемешивался с помощью верхнеприводной мешалки. Через определенный интервал времени проводили отбор пробы твердого осадка для его качественного и количественного определения дитизиновым методом. Объем реагентов в колбе подбирали таким образом, чтобы время, необходимое для изменения температуры реакционной смеси до температуры, придаваемой криостатом, было незначительным в сравнении с временем проведения эксперимента.

В результате было обнаружено, что по истечении 2 часов дибромид диметилсвинца в системе не определялся.

Из полученной температурной зависимости, был вычислен предэкспоненциальный мно-

житель:  $\ln k_0 = -3,61$ , а  $k_0 = 0,03 \text{ с}^{-1}$ . По тангенсу угла наклона прямой было рассчитано значение кажущейся энергии активации реакции, которая составила  $E_a = 3,4 \text{ кДж/моль}$ . Зависимость степени превращения от времени для данного процесса описывается уравнением:

$$1 - (1 - \alpha)^{1/3} = 0,03 \tau e^{(-3400/RT)} \quad (1)$$

Исходя из величины значения энергии активации реакции деалкилирования  $Pb(CH_3)_2Br_2$ , можно сделать вывод, что процесс лимитируется диффузионными процессами и протекает во внутридиффузионной области. Интенсификация процесса будет наблюдаться в случае уменьшения размера частиц  $Pb(CH_3)_2Br_2$ .

Таким образом, в настоящей работе были проведены кинетические исследования процесса деалкилирования дибромидом диметилсвинца при разных температурах с целью получения бромида свинца (II) в качестве единственного продукта реакции бромирования тетраметилсвинца. На основании полученных данных была определена кажущаяся энергия активации реакции деалкилирования дибромидом диметилсвинца ( $E_a = 3,4 \text{ кДж/моль}$ ), выведено уравнение зависимости степени превращения от времени для данного процесса, сделан вывод о способе его интенсификации.

### Список литературы

1. Khorasanov G.L. *Application of stable lead isotope Pb-208 in nuclear power engineering and it's acquisition techniques.*— NY: Nova publishers, 2013.— P.1–18.
2. Акимов Д.В., Андриенко О.С., Егоров Н.Б., Жерин И.И., Индык Д.В., Казарян М.А., Обмуч К.В. // *Альтернативная энергетика и экология*, 2013.— №4–1.— С.36–40.
3. Андриенко О.С., Афанасьев В.Г., Егоров Н.Б., Жерин И.И., Индык Д.В., Казарян М.А., Полещук О.Х., Соковиков В.Г. // *Перспективные материалы*, 2010.— №6.— С.234–234.
4. Андриенко О.С., Афанасьев В.Г., Егоров Н.Б., Жерин И.И., Индык Д.В., Казарян М.А., Полещук О.Х., Соковиков В.Г. *Способ получения металлического свинца // Патент РФ № 2415185*, 2010.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И СОСТАВА РАСПЛАВА $KF-KCl-K_2TiF_6$ НА ЕГО ПЛОТНОСТЬ

Е.В. Кинякин

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ф.А. Ворошилов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, kinyakine@bk.ru

Плотность – важное свойство расплавленных солей, оказывающее существенное влияние на технологические процессы. В связи с проведением исследований по получению

металлического титана из расплава  $KF-KCl-K_2TiF_6$  ( $\omega_{KF} = 21,86\%$ ;  $\omega_{KCl} = 34,14$ ;  $\omega_{K_2TiF_6} = 44,0\%$ ) возникла необходимость в определении плотности данной смеси при различных температурах.