

- ны (II), обладающая противоопухолевым действием. Патент РБ №6420 от 14.04.2004.
2. Бычковский П. М., Юркитович Т. Л., Капуцкий Ф. Н. и др. Получение новой лекарственной формы цисплатина и ее медико-биологические свойства. Российский биотерапевтический журнал, 2006, №1, с. 13.
 3. Sheleg S. V., Korotkevich E. A., Zhavrid E. A. et. Local chemotherapy with cisplatin-depot for glioblastoma multiforme. Journal of neuro-oncology, 2002. Vol. 60. P. 53–59.
 4. Короткевич Е. А., Смеянович А. Ф., Шелег С. В. и др. Комплексное лечение злокачественных глиом головного мозга с использованием локальной химиотерапии депонированной формой цисплатина. Журнал «Здравоохранение». 2001. №2. С. 11–14.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННОГО ПАРА ЭТИЛДЕКАНОАТА

А. В. Ермолаев

1. ПОСТРОЕНИЕ УСТАНОВКИ ПО ИЗМЕРЕНИЮ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННОГО ПАРА МЕТОДОМ КНУДСЕНА

1.1 Необходимость построения установки

Физико-химические характеристики веществ и смесей важны для развития науки и химической промышленности. Наиболее часто данные характеристики востребованы в материаловедении, космической технике, приборостроении.

Давление насыщенного пара является одной из важнейших термодинамических характеристик каждого вещества. Большое количество физико-химических параметров связано с давлением пара. Так, например давление пара, и его температурная зависимость позволяет рассчитывать энтальпию и энтропию испарения, температуру тройной точки, энергию межмолекулярного взаимодействия в конденсированной фазе. Метод Кнудсена позволяет проводить измерения довольно низких значений давления пара, что становится важно при увеличении молекулярной массы исследуемых соединений. Целью данной работы было создание установки по измерению давления насыщенного пара на основании имеющихся на кафедре физической химии практических и методических достижений в данной области.

1.2 Проектирование, постановка целей и характеристики установки

Установка по измерению давления насыщенного пара методом Кнудсена построена по схеме уже достаточно долго используемой на кафедре физической химии [1]. Общая схема представлена на *рис. 1*.

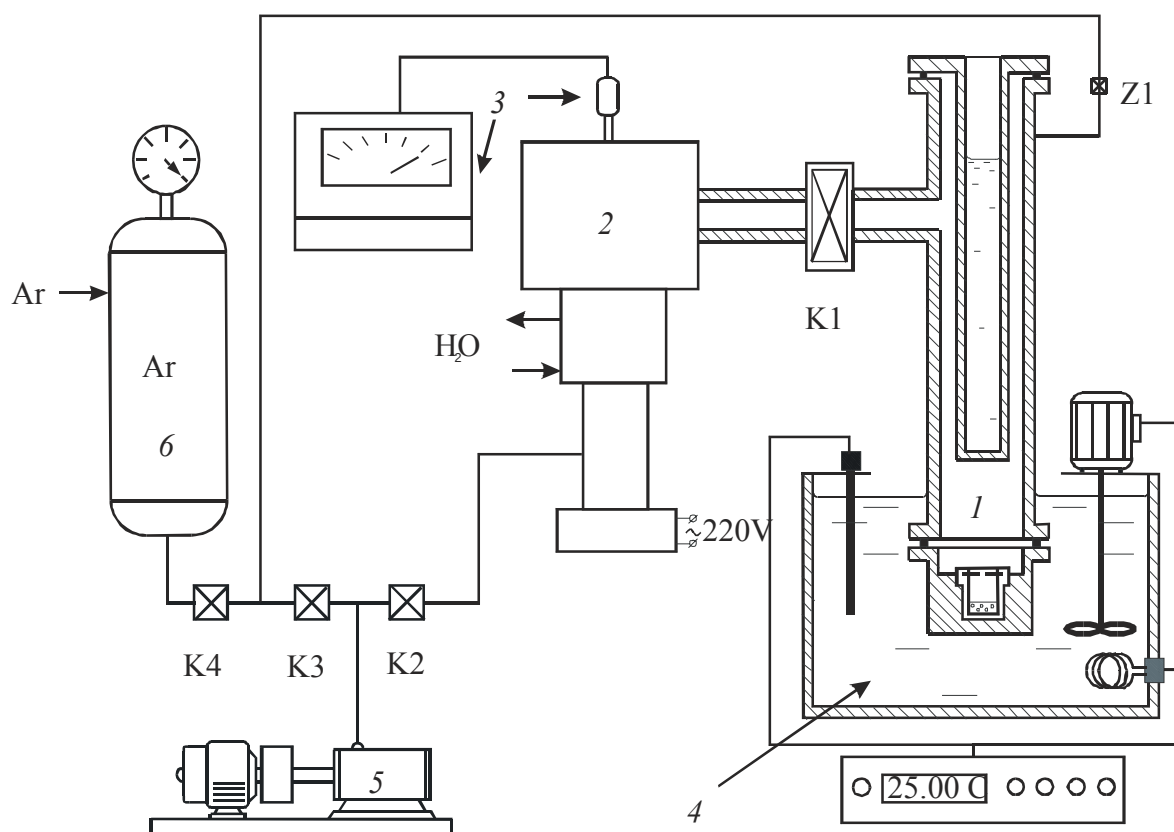


Рис. 1. Общая схема установки по измерению давления пара:

1 – вакуумная камера с ячейкой, 2 – паромасляный насос, 3 – вакуумметр и лампа вакуумметра, 4 – термостат, 5 – форвакуумный насос, 6 – резервуар аргона, K1, K2, K3, K4 – вакуумные краны, Z1 – зажим

При проектировании и реализации экспериментальной установки старались достичь максимальной эффективности (скорость достижения вакуума, величина остаточного давления) и эргономичности (доступность и удобность систем управления).

1.3 Описание эффузионного метода Кнудсена

Эффузионный метод Кнудсена позволяет измерять давления насыщенного пара в интервале от 0.0001 Па (определяется остаточным давлением в системе) до величины параметра K_n (число Кнудсена – отношение средней длины свободного пробега молекул в эффузионной ячейке к диаметру эффузионного отверстия) = 0.5 (30 – 300 Па). Следует иметь ввиду, что многие исследуемые в настоящее время органические вещества имеют очень низкое давление насыщенного пара вплоть до предельных температур их термической стабильности. Для этих веществ эффузионный метод является единственным возможным для исследования термодинамики парообразования.

В основу определения давления насыщенного пара в данной установке положен интегральный эффузионный метод Кнудсена. Сущность ме-

тогда заключается в эффузии паров вещества через мембрану в вакуум. Существует зависимость скорости убыли массы вещества $\Delta m/\tau$ от давления насыщенного пара $p_{\text{нас}}$.

$$p_{\text{нас}} = \frac{\Delta m}{\tau} \sqrt{\frac{2\pi RT}{M} \left(\frac{1}{kS_{\text{отв}}} + \frac{1}{\alpha\gamma S_{\text{обр}}} \right)}$$

где Δm – масса эффундировавшего из ячейки вещества, кг; τ – продолжительность процесса экспозиции ячейки с исследуемым веществом, с; $S_{\text{отв}}$ – площадь эффузионного отверстия, м²; $S_{\text{обр}}$ – геометрическая площадь поверхности образца, м²; k – коэффициент, учитывающий вероятность переноса вещества через мембрану, безразмерная величина; T – температура, К; M – молярная масса эффундирующего пара, кг·моль⁻¹; $\alpha\gamma$ – произведение коэффициента конденсации (Лэнгмюра) на коэффициент шероховатости, безразмерная величина [1].

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭТИЛДЕКАНОАТА

Феромоны – собирательное название веществ – продуктов внешней секреции, выделяемых живыми существами и обеспечивающие химическую коммуникацию между особями одного вида.

Феромоны насекомых-вредителей являются в настоящее время одним из наиболее эффективных средств, используемых для защиты хозяйственных угодий и лесов. Высокая эффективность и селективность феромонов вместе с их экологичностью позволяет снизить урон, наносимый представителям флоры и фауны экосистем. Использование феромонов возможно в нескольких вариантах: либо создание ловушек, где используются феромоны-аттрактанты, привлекающие насекомых-вредителей с последующим их уничтожением, либо через насыщение воздуха феромонами-аттрактантами с целью их дезориентации и предотвращения размножения. Эффективная реализация каждого из методов невозможна без комплексного биологического и физико-химического исследования указанных соединений. Были проведены систематические исследования термодинамических свойств этилдеканата – феромона *Thamiaraea fuscicornis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Exoneura bicincta*, *Bombus cryptarum*, *Bombus magnus* и др [2].

Методом фракционного плавления в адиабатическом калориметре были определены температура плавления и чистота образца, которые составили 253.56 К и 0.987 мол.%.

Давление насыщенного пара ($p_{\text{нас}}$) этилдеканата в интервале 293.15 – 323.15 К определено интегральным эффузионным методом Кнудсена. Суммарная погрешность определения давления насыщенного пара мето-

Таблица

Давление насыщенного пара этилдеcanoата

T / K	$\tau / \text{сек}$	$\Delta m \cdot 10^6 / \text{кг}$	K	$P_{\text{sat}} / \text{Па}$	Кн
313.57	7803	6.68	0.9245	11.81	0.88
323.24	3600	7.05	0.9839	27.42	0.42
318.32	3600	4.80	0.9566	18.53	0.59
308.61	11700	6.29	0.8928	7.36	1.35
298.67	7200	1.53	0.8433	2.86	3.16
298.72	10800	2.30	0.8434	2.87	3.16
293.77	21600	2.88	0.8262	1.78	4.90
303.68	14400	4.83	0.8651	4.55	2.07

дом Кнудсена оценена в $\pm 5\%$ [1]. В эффузионных измерениях использовалась никелевая мембрана толщиной $l = (50 \pm 1)$ мкм и диаметром $d = (0.1833 \pm 0.0004)$ мм.

Значения давления насыщенного пара в интервале 293.15 – 323.15 К приведено в *таблице*.

На основании температурной зависимости давления насыщенного пара определены стандартные энтальпия и энтропия испарения для этилдеcanoата 69.2 ± 1.0 кДж·моль⁻¹ (307.0 К) и 144.1 ± 3.3 Дж·моль⁻¹·К⁻¹.

Полученные в результате работы данные могут быть использованы при расчете количеств этилдеcanoата необходимых для применения в сельском хозяйстве, при конструировании феромоновых ловушек, при разработке норм безопасного использования данного препарата. Также из полученных данных могут быть определены условия хранения данного вещества, а также условия его транспортировки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом работы явилось построение установки по измерению давления насыщенного пара. С помощью нее были выполнены измерения давления насыщенного пара этилдеcanoата.

Литература

1. *Зайцев Д. Г.* Термодинамика парообразования циклогексилалканоатов и метилбензолкарбоксилатов: Дис, канд. хим. наук 02.00.04 – Минск 2004.
2. Pherobase – Database of insect pheromones and semiochemicals [Электронный ресурс] <http://www.pherobase.net/> Дата доступа 05.2007г.

ТЕПЛОЕМКОСТЬ В ИНТЕРВАЛЕ 5 – 370 К И ЭНЕРГИЯ СГОРАНИЯ ХЛОПКОВОЙ ТКАНИ

М. Г. Иванец

Целлюлоза – самый распространенный возобновляемый природный полимер. При правильном и сбалансированном ведении лесного и сель-