

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Химиктер күніне орай және кафедра профессорлары Тәшенов Әуезхан
Кәріпханұлы мен Рахмадиева Слукен Бигалиқызын еске алуға арналған
«Химиялық білім мен химия ғылымының өзекті мәселелері» атты
халықаралық ғылыми-практикалық конференция
МАТЕРИАЛДАРЫ
27 мамыр 2022 ж.**

МАТЕРИАЛЫ

**Международной научно-практической конференции «Актуальные
проблемы химического образования и химической науки», приуроченной
ко Дню Химика и посвященной памяти профессоров Ташенова Ауэзхана
Карипхановича и Рахмадиевой Слукен Бигалиевны
27 мая 2022 г.**



**ТАШЕНОВ АУЭЗХАН
КАРИПХАНОВИЧ
(04.04.1950-11.07.2021)**



**РАХМАДИЕВА СЛУКЕН
БИГАЛИЕВНА
(21.01.1952-11.07.2021)**

**27 мамыр 2022
Нұр-Сұлтан**

УДК 54

ББК 24

G99 Химиктер күніне орай және кафедра профессорлары Тәшенов Әуезхан Кәріпханұлы мен Рахмадиева Слукен Бигалиқызын еске алуға арналған «Химиялық білім мен химия ғылымының өзекті мәселелері» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция=Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы химического образования и химической науки», приуроченной ко Дню Химика и посвященной памяти профессоров Ташенова Ауэзхана Карипхановича и Рахмадиевой Слукен Бигалиевны. – Нұр-Сұлтан: –б. - қазақша, орысша.

ISBN 978-601-337-690-5

Жинақта 2022 жылғы 27 мамырда Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ-де (Нұр-Сұлтан қ.) өткен Химиктер күніне орай және кафедра профессорлары Тәшенов Әуезхан Кәріпханұлы мен Рахмадиева Слукен Бигалиқызын еске алуға арналған «Химиялық білім мен химия ғылымының өзекті мәселелері» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары жинақталған. Конференция материалдары химия ғылымы мен білім берудің әртүрлі мәселелеріне арналған және секцияларға бөлінген. Жинаққа ақымдағы мамандарға арналған.

Сборник содержит материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы химического образования и химической науки», приуроченной ко Дню Химика и посвященной памяти профессоров Ташенова Ауэзхана Карипхановича и Рахмадиевой Слукен Бигалиевны, проходившей 27 мая 2022 г. в ЕНУ им. Л.Н.Гумилева (г.Нур-Султан). Материалы конференции посвящены различным проблемам химической науки и образования и распределены по секциям. Сборник предназначен для широкого круга специалистов.

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

***Еркасов Р.Ш., д.х.н., профессор;
Амерханова Ш.К., д.х.н., профессор;
Султанова Н.А., д.х.н., профессор;
Машан Т.Т., к.х.н., и.о.профессора;
Суюндикова Ф.О., к.х.н., доцент;
Копишев Э.Е., к.х.н., и.о.доцента***

УДК 54

ББК 24

ISBN 978-601-337-690-5

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2022

А.Курманбекова, Ш. К.Амерханова, Д. С.Бельгибаева, Р. М.Шляпов

*Евразийский национальный университет им Л.Н. Гумилева, ул.
Кажымукана 13, г Нур-Султан, 010000, Республика Казахстан
(E-mail: amerkhanovashk@gmail.com)*

Исследование сорбционных свойств пропиленгликоля на поверхности кальцита

Аннотация: изучен процесс адсорбции пропиленгликоля на поверхности кальцита. Сорбция и десорбция проводились при $T=298$ К. Результаты измерения вязкости были обработаны статистическими методами. Установлено, что процесс адсорбции описывается уравнением Фрейндлиха. Анализ кривых адсорбции и десорбции показал, что пропиленгликоль образует плотный слой на поверхности кальцита. Причем основной вклад в свободную энергию Гиббса адсорбции вносят гидрофобные взаимодействия между алифатическими группами пропиленгликоля и поверхностью кальцита, а гидроксильные группы обращены в раствор.

Ключевые слова: пропиленгликоль, вискозиметрия, адсорбция, гидрофобные взаимодействия

Введение. Известно, что пропиленгликоль присутствует во многих фармацевтических продуктах, лосьонах, мазях и косметике. Несмотря на то, что он считается относительно безопасным веществом, передозировка была связана с серьезными побочными эффектами. Интоксикация пропиленгликолем может происходить у детей и вызвать угнетение центральной нервной системы и тяжелый метаболический ацидоз. Первоначальная оценка выявила повышенный анионный разрыв в сыворотке крови, небольшое увеличение измеренной осмоляльности сыворотки и нормальный осмоляльный разрыв. Ацидоз у ребенка был вызван повышением концентрации лактата и пирувата. Показано, что у любого пациента с необъяснимым серьезным метаболическим ацидозом следует учитывать возможность серьезной интоксикации

пропиленгликолем [1]. Поэтому исследование адсорбции пропиленгликоля из водных растворов как основы способа очистки является актуальным с теоретических и практических позиций.

Экспериментальная часть. Были исследованы сорбционные свойства твёрдого носителя (кальцита) по отношению к растворам пропиленгликоля. Концентрацию полимера определяли вискозиметрическим методом, время контакта адсорбента с адсорбатом составляло 72 ч., время затраченное на десорбцию составляло 24 ч. Далее образцы были высушены и отфильтрованы.

При вискозиметрическом методе исследования первоначально измеряют время истечения растворителя [2]. Для этого в чистый сухой вискозиметр ВПЖ-2 через трубку наливали 10 см³ дистиллированной воды, устанавливали вискозиметр вертикально по отвесу в термостате так, чтобы измерительный шарик был погружен в термостатирующую жидкость и термостатировали 10-15 мин, поддерживая температуру с точностью $\pm 0,1$ °С. После термостатирования на отводную трубку надевали резиновый шланг с грушей и вручную передавливали раствор в измерительный шарик выше отметки, затем при открытой трубке определяют время истечения раствора. После каждого измерения вискозиметр промывали 2-3 раза следующим по порядку раствором. После окончания измерений вискозиметр вынимали из термостата и через трубку выливали раствор полимера. Среднее значение времени истечения растворителя воспроизводилось с точностью до 0,2-0,3 с. Вязкость раствора рассчитывали (в сантипуазах) по уравнению

$$\eta = \frac{z_1 d_1}{z_2 d_2} \eta_{H_2O}, \quad (1)$$

где z_1 - время истечения раствора; z_2 - время истечения чистого растворителя; d_1 - плотность раствора; d_2 - плотность растворителя; η_{H_2O} - вязкость воды (растворителя).

Результаты и обсуждение.

По данным измерения времени истечения раствора пропиленгликоля до и после адсорбции были рассчитаны величины динамической вязкости и адсорбции (таблица 1)

Таблица 1 – Реологические характеристики раствора пропиленгликоля до и после адсорбции на CaCO₃

<i>Процесс</i>	C _{ПГ} , г/л	$\tau_{исх}$, с	$\tau_{после}$ адсорбции/ десорбции, с	$\eta_{исх}$, сПз	$\eta_{после}$ адсорбции/ десорбции, сПз
1	2	3	4	5	6
сорбция	5	66,32	71,22	0,58	0,62
	10	70,92	76,20	0,61	0,65
	20	79,07	76,01	0,68	0,65
	30	91,43	77,06	0,79	0,66
	50	110,42	72,32	0,95	0,62
	90	112,30	93,68	0,96	0,80
десорбция	5	66,32	86,67	0,58	0,75
	10	70,92	86,69	0,61	0,74
	20	79,07	83,85	0,68	0,72
	30	91,43	82,37	0,79	0,71
	50	110,42	86,65	0,95	0,74
	90	112,30	85,13	0,96	0,73

Таблица 2 - Статистическая обработка данных измерения времени истечения растворов пропиленгликоля

C, г/л	№	X _i , с	n	\bar{x} , с	S	$\frac{t_{\alpha,n} \cdot S}{\sqrt{n}}$	$\bar{x} \pm \frac{t_{\alpha,n} \cdot S}{\sqrt{n}}$
0	1	99,84	5	94,94	3,9303	0,117	94,94±0,117
	2	89,05					
	3	94,02					

	4	95,47					
	5	96,34					
5	1	70,63	5	71,22	0,8603	0,025	71,22±0,025
	2	70,14					
	3	71,43					
	4	72,36					
	5	71,54					
10	1	77,81	5	76,20	1,0599	0,031	76,20±0,031
	2	75,25					
	3	76,41					
	4	75,23					
	5	76,32					
20	1	79,4	5	76,00	2,4853	0,074	76,00±0,074
	2	77,05					
	3	73,02					
	4	76,32					
	5	74,25					
30	1	76,19	5	77,05	1,4225	0,042	77,05±0,042
	2	79,47					
	3	76,15					
	4	77,23					
	5	76,24					
50	1	71,43	5	72,32	2,7822	0,083	72,32±0,083
	2	69,29					
	3	75,82					
	4	70,45					
	5	74,61					
90	1	95,79	5	93,67	1,4822	0,044	93,67±0,044
	2	92,5					
	3	93,48					
	4	94,45					
	5	92,16					

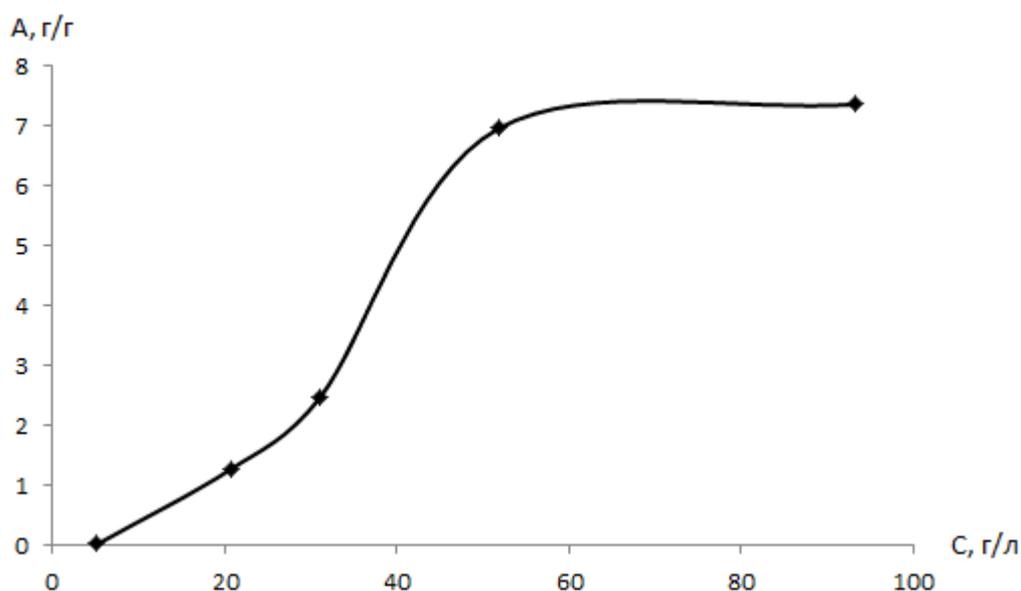


Рисунок 1 Изотерма сорбции пропиленгликоля на частицах стекла

В результате обработки экспериментальных данных по уравнению Фрейндлиха были рассчитаны константа равновесия и показатель степени, величина которого зависит от природы адсорбата, адсорбента и растворителя $K_F=1,1 \cdot 10^{-3}$, $n=0.47$. Соблюдение линейности в логарифмических координатах указывает на адсорбцию на неоднородной поверхности и распределение активных участков по теплотам адсорбции. Однако сравнительный анализ величины $K_F = 0,202$ полученной для процесса адсорбции пропиленгликоля на поверхности активированного угля [3] и величины $n=0.323$ показал, что сродство пропиленгликоля к менее полярной поверхности активированного угля выше, чем для кальцита.

Следовательно, формирование адсорбционного комплекса осуществляется за счет гидрофобных взаимодействий между алифатическими группами и поверхностью твердого вещества. С другой стороны, увеличение коэффициента n указывает на снижение пористости твердого материала, что согласуется с аналогичной зависимостью коэффициента n для адсорбции газов от температуры спекания угля [4].

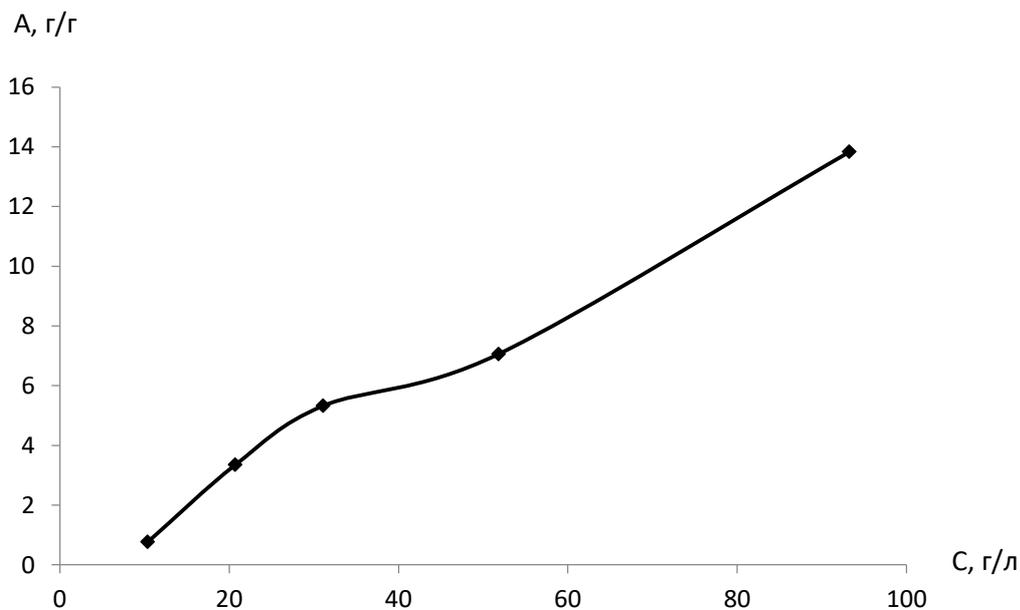


Рисунок 2 - Кривая десорбции пропиленгликоля с поверхности кальцита

Проводя сравнительный анализ кривых сорбции и десорбции можно сделать вывод, что пропиленгликоль практически не удаляется с поверхности кальцита в интервале концентраций 5-50 г/л. Данный факт свидетельствует о том, что при низком покрытии адсорбируется большая часть молекул и образует тонкий слой. Исследования адсорбции низкомолекулярных спиртов на иодиде серебра показали, что гидроксильная группа молекул органических соединений направлена в сторону раствора, а гидрофобная часть находится на поверхности [5-6]. Следовательно, основной вклад в свободную энергию Гиббса адсорбции спиртов вносится энергией гидрофобного связывания, а поскольку разница в поляризуемости между молекулой воды и метиленовой группой достаточно мала, то вклад ван-дер-ваальсового взаимодействия в общую энергию Гиббса незначителен. Наличие гидрофобного связывания подтверждается и для адсорбции бутанола-1 на поверхности Ag(110) [7], а поскольку пропиленгликоль является двухатомным спиртом, то гидроксильные группы будут ориентированы в сторону раствора сильнее, чем для одноатомных спиртов и вклад гидрофобного связывания в общую энергию Гиббса адсорбции будет выше.

Выводы. Таким образом, в результате проведенных исследований адсорбционных свойств пропиленгликоля на кальците были определены константы равновесия в уравнении Фрейндлиха. Показано, что адсорбция протекает на неоднородных поверхностях с низкой пористостью. Согласно анализу кривых адсорбции и десорбции установлено формирование плотного слоя, причем превалирующий вклад в общую свободную энергию Гиббса адсорбции вносят гидрофобные взаимодействия. Поэтому кальцит может быть использован в качестве сорбента для очистки водных растворов от пропиленгликоля.

Список литературы

7. Glover M.L., Reed M.D. Propylene glycol: the safe diluent that continues to cause harm// *Pharmacotherapy*.- 1996.- V. 16.- P. 690–3.
8. Торощева А.М., Белгородская К.В., Бондаренко В.М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений. Л.: Химия, 1972. - 416 с.
9. L. Peereboom Aqueous-phase adsorption of glycerol and propylene glycol onto activated carbon// *Carbon*.- 2007.- V. 45 .- P. 579–586.
10. Зельдович Я. Б. Избранные труды. Химическая физика и гидродинамика. Кн.1.- М.:Наука, 1984.- С.54.
11. Damaskin B.B., Survila A.A., Rybalka L.E. Adsorption of aliphatic alcohols on mercury by differential capacity measurements. I. The influence of temperature and the length of hydrocarbon chain// *Elektrokhimiya*.- 1967.- V. 3.- P. 146.
12. Romanowski S., Maksymiuk K., Galus Z. On the Orientation of Molecules of Aliphatic Alcohols Adsorbed on the Mercury Electrode Surface. Analysis of Steric Factors of Inhibited Electrode Reactions and Quantum-Chemical Calculations// *J. Electroanal. Chem*.- 1995.- V.385. P. 95-103.
13. Jurkiewicz-Herbich M. Adsorption of 1-butanol and 2-butanol on Ag(100) and Ag(110) surfaces// *Colloids and Surfaces A Physicochemical and Engineering Aspects*.- 2002.- V.197.- P. 235-243.