

**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.Кабышева, Ш. К.Амерханова, Р. М. Шляпов, А. С.Уали

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

Исследование сорбционных свойств полиэтиленгликоля на поверхности стекла

Аннотация: в работе проведены исследования процессов адсорбции полиэтиленгликоля на поверхности модифицированного стекла. Сорбция и десорбция проводились при 25 °С. Экспериментальные данные статистически обработаны. Установлено, что процесс адсорбции не подчиняется уравнению Ленгмюра. Анализ изотермы адсорбции и реологических характеристик показал, что на поверхности адсорбента макромолекулы закрепляются за счет водородных связей и имеют форму клубков. Установлен характер сорбционных процессов и показана роль гидратации поверхности частиц стекла.

Ключевые слова: полиэтиленгликоль, вискозиметрия, адсорбция

Настоящий период времени характеризуется интенсивным использованием в быту и промышленности огромного количества синтетических органических веществ, в том числе, полученных на основе полиэтиленгликолей (ПЭГ), действие которых на организм зачастую оказывается недостаточно изученным или же неизвестным. 1/100 ДЛ₅₀ гидравлической жидкости для северного исполнения вызывает снижение фонда макро и микроэлементов в органах крыс на фоне его повышения в сыворотке крови, что позволяет предположить ускоренную потерю микроэлементов и развитие деструктивных процессов в тканях организма. Преобладающее увеличение пула плазменных аминокислот и увеличение содержания мочевины, вызванное действием 1/100 ДЛ₅₀ гидравлической жидкости, свидетельствует о нарушениях азотистого обмена, а именно – ускоренном расщеплении белка, что указывает на активацию катаболических процессов.

Нарушения минерального и белкового обмена, выявленные в присутствии органической смеси на основе полиолов, дают основание предположить возникновение глубоких структурно-метаболических перестроек организма при действии ксенобиотика [1-2]. Поэтому исследование процессов адсорбции полиэтиленгликоля на поверхности частиц стекла с целью установления оптимальных условий обезвреживания водных объектов от органического загрязнителя является актуальным.

Экспериментальная часть.

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 [3]. 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

$$\eta = \frac{z_1 d_1}{z_2 d_2} \eta_{H_2O}, \quad (2.1)$$

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).

Обсуждение результатов.

На основании данных по измерению времени истечения растворов полиэтиленгликоля до и после контакта с твердым компонентом (стекла SVJ) были рассчитаны реологические характеристики (таблица 1).

Таблица 1 – Реологические свойства раствора полиэтиленгликоля до и после контакта с адсорбентом

| <i>Процесс</i> | $C_{ПЭГ}$, г/л | $\tau_{исх}$, с | $\tau_{после}$ адсорбции/ десорбции, с | $\eta_{исх}$, сПз | $\eta_{после}$ адсорбции/ десорбции, сПз |
|------------------|-----------------|------------------|--|--------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <i>сорбция</i> | 5 | 76,21 | 77,33 | 0,71 | 0,72 |
| | 10 | 82,48 | 72,47 | 0,76 | 0,67 |
| | 20 | 86,26 | 68,40 | 0,81 | 0,64 |
| | 30 | 87,44 | 80,07 | 0,82 | 0,75 |
| | 50 | 105,30 | 91,17 | 0,98 | 0,85 |
| | 90 | 108,26 | 101,09 | 1,02 | 0,95 |
| <i>десорбция</i> | 5 | 76,21 | 95,98 | 0,71 | 0,89 |
| | 10 | 82,48 | 62,13 | 0,76 | 0,58 |
| | 20 | 86,26 | 63,05 | 0,81 | 0,59 |
| | 30 | 87,44 | 62,38 | 0,82 | 0,58 |
| | 50 | 105,30 | 63,08 | 0,98 | 0,59 |
| | 90 | 108,26 | 62,62 | 1,02 | 0,59 |

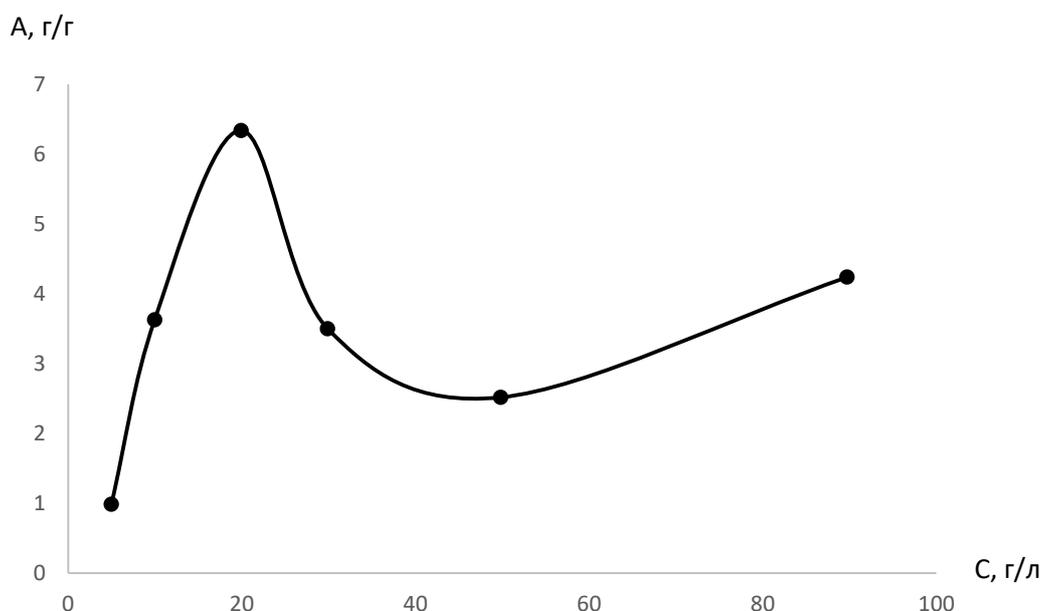


Рисунок 1- Изотерма адсорбции полиэтиленгликоля на поверхности частиц стекла

Как видно из рисунка 1 характер изменения величины сорбции от концентрации полимера имеет вид полинома 3 степени, что говорит об интенсивном взаимодействии между молекулами полимера и поверхностными группами адсорбента. Частицы стекла, взаимодействуя с полимером создают устойчивую сетку полимер-стекло, с иммобилизованной дисперсионной средой.

Основной причиной формирования адсорбционных комплексов, служит возникновение межмолекулярных водородных связей, характеризующихся донорно-акцепторной природой. Также была рассчитана константа Хаггинса для раствора полимера после адсорбции, которая составляет 0,05. Это позволяет судить о формировании развернутых цепей молекул полиэтиленгликоля на поверхности стекла, в которых большое число сегментов участвуют в образовании связей с адсорбентом. В этом процессе акцепторами электронов являются водород гидроксогруппы на поверхности стекла, доноры электронов – группы макромолекул ПЭГ.

Таблица 2 – Статистическая обработка данных измерения времени истечения растворов ПЭГ

| C, г/л | № | X _{i, c} | n | \bar{x}, c | 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 | 0,1173 | 94,94±0,1173 |
| | 2 | 89,05 | | | | | |
| | 3 | 94,02 | | | | | |
| | 4 | 95,47 | | | | | |
| | 5 | 96,34 | | | | | |
| 5 | 1 | 73,79 | 5 | 77,33 | 2,551 | 0,076 | 77,33±0,076 |
| | 2 | 80,92 | | | | | |
| | 3 | 76,76 | | | | | |
| | 4 | 77,87 | | | | | |
| | 5 | 77,33 | | | | | |
| 10 | 1 | 74,93 | 5 | 72,47 | 3,533 | 0,105 | 72,47±0,105 |
| | 2 | 66,53 | | | | | |
| | 3 | 75,37 | | | | | |
| | 4 | 72,8 | | | | | |
| | 5 | 72,74 | | | | | |
| 20 | 1 | 62,02 | 5 | 68,40 | 3,970 | 0,118 | 68,40±0,118 |
| | 2 | 70,94 | | | | | |
| | 3 | 72,36 | | | | | |
| | 4 | 68,04 | | | | | |
| | 5 | 68,65 | | | | | |
| 30 | 1 | 85,2 | 5 | 80,07 | 3,608 | 0,107 | 80,07±0,107 |
| | 2 | 80,04 | | | | | |
| | 3 | 77,61 | | | | | |
| | 4 | 81,62 | | | | | |
| | 5 | 75,91 | | | | | |
| 50 | 1 | 93,45 | 5 | 91,17 | 4,629 | 0,138 | 91,17±0,138 |
| | 2 | 96,82 | | | | | |
| | 3 | 91,76 | | | | | |
| | 4 | 89,38 | | | | | |
| | 5 | 84,46 | | | | | |
| 9 | 1 | 97,1 | 5 | 101,09 | 4,269 | 0,127 | 101,09±0,127 |
| | 2 | 95,94 | | | | | |
| | 3 | 103,27 | | | | | |
| | 4 | 105,43 | | | | | |
| | 5 | 103,71 | | | | | |

Приведенные выше данные по адсорбционным и реологическим характеристикам достаточно хорошо согласуются с литературными [4]. Для адсорбции полиэтиленгликоля на кремнеземе характерно формирование донорно-акцепторных связей между функциональными группами высокомолекулярного соединения и силанольными группами кремнезема. Необходимо отметить высокую роль процессов гидратации (сумма теплот смачивания и образования силанольных групп) при образовании адсорбционного комплекса, в результате чего адсорбция носит вытеснительный характер. В частности теплота смачивания прокаленного кремнезема составляет 117 эрг/см² (8.892 Дж/г), а полностью гидроксильированного 160 эрг/м² (12,16 Дж/г) [5]. Поэтому при контакте с полиэтиленгликолем теплота гидратации которого составляет -585 Дж/г [6] будет происходить процесс связывания молекул воды находящихся на поверхности кремнезема полимером.

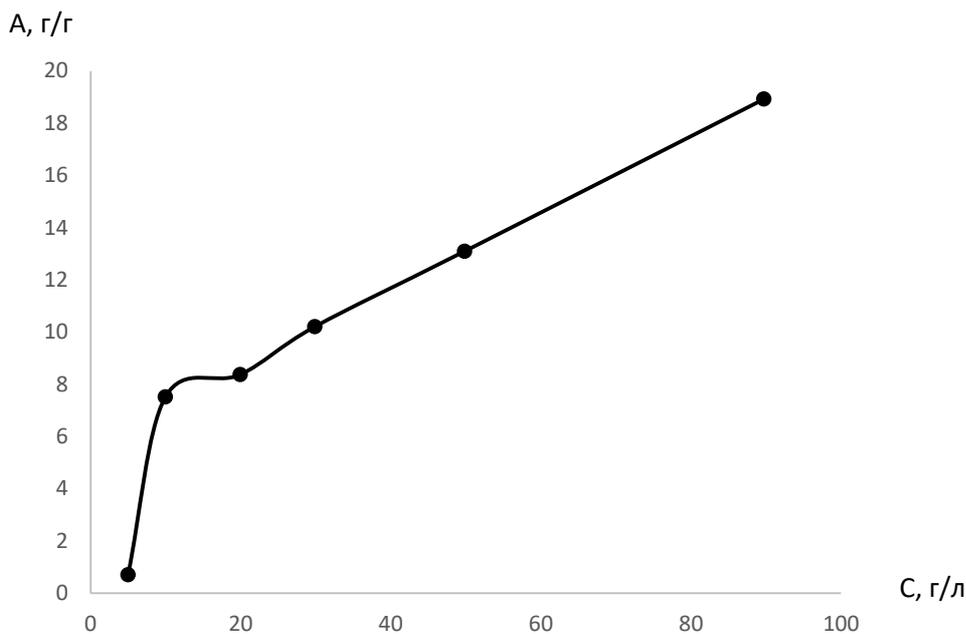


Рисунок 2 - Изотерма десорбции полиэтиленгликоля с поверхности частиц стекла

Анализ кривой десорбции показывает, что полимер закрепляется более прочно в интервале концентраций 1-2 % или 10-20 г/л. Дальнейшее повышение содержания полимера приводит к усилению связей полимер-полимер и ослаблению взаимодействия полимер-адсорбент, что способствует удалению полимерного слоя с поверхности частицы и переходу его в раствор.

Выводы. Таким образом, в результате проведенных исследований установлен характер процессов сорбции, показано, что определяющую роль в образовании адсорбционного комплекса играет гидратация поверхности. Выявлены условия необходимые для достижения максимальной величины сорбции, что позволяет использовать частицы стекла для удаления полиэтиленгликоля из растворов.

Список литературы

1. Сиренко Е. В. Влияние многокомпонентных смесей на основе полиэтиленгликолей на содержание микроэлементов и аминокислот в органах и тканях экспериментальных животных // Вестник ХНУ им. В.Н. Каразина. Серия Медицина.. 2006. №13 (738). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-mnogokomponentnyh-smesey-na-osnove-polietilenglikoley-na-soderzhanie-mikroelementov-i-aminokislot-v-organah-i-tkanyah> (дата обращения: 25.04.2022).
2. А. К. Жармагамбетова, А. Т. Дюсеханова, К. Ж. Акимбекова Адсорбция полиэтиленгликоля на твердых носителях // Наука и техника Казахстана. 2002. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adsorbtsiya-polietilenglikolya-na-tverdyh-nositelyah> (дата обращения: 25.04.2022).
3. Торопцева А.М., Белгородская К.В., Бондаренко В.М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений. Л.: Химия, 1972. - 416 с.
4. Tadros Th.F. Adsorption of polyvinyl alcohol on silica at various A. pH values and its effects on the a-flocculation of the dispersion. //I bid., 1978. Vol. 64. №3, P.36-47.
5. Айлер Р. Химия кремнезема. – М.: Химия, 1982. Ч.1. - 416 с.
6. Волынская, А.В. Теплоты растворения аморфных полимеров / А.В. Волынская, Ю.К. Годовский, В.С. Папков // Высокомолекул. соед. – 1979. – Т. А21. – № 5. – С. 1059–1063.