

ВИСКОЗИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРОВ УРЕТАНОВОГО ОЛИГОМЕРА НА ОСНОВЕ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ

¹Джалилов Абдулахат Турапович, ²Киёмов Шарифжон Нозимович
¹Директор Ташкентского научно-исследовательского института химической
технологии
²Старший научный сотрудник Ташкентского научно-исследовательского
института химической технологии
e-mail: qiyomovsh@mail.ru

Аннотация. Данная научная статья содержит результаты исследования вязкостных параметров растворов нового уретанового олигомера на основе этиленгликоля, полученного без изоцианатным способом, методом капиллярной вискозиметрии. Определены величины условной, удельной, приведенной и логарифмической, а также характеристической вязкостей уретанового олигомера на основе этиленгликоля. Определение константы K и α уравнении Марка-Куна-Хаувинка для полученного уретанового олигомера.

Ключевые слова: олигоуретан на основе этиленгликоля, капиллярная вискозиметрия, характеристическая вязкость, константы K и α уравнении Марка-Куна-Хаувинка.

VISCOMETRIC STUDY OF SOLUTIONS OF URETHANE OLIGOMER BASED ON ETHYLENE GLYCOL

1Djalilov Abdulakhat Turapovich, ²Kiyomov Sharifjon Nozimovich
¹Director of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology
²Senior researcher of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical
Technology
e-mail: qiyomovsh@mail.ru

Annotation. This scientific article contains the results of a study of the viscosity parameters of solutions of a new urethane oligomer based on ethylene glycol, obtained without the isocyanate method, by capillary viscometry. The values of conditional, relative, specific, reduced and logarithmic, as well as intrinsic viscosities of the urethane oligomer based on ethylene glycol were

determined. Determination of the constant K and α by the Mark-Kuhn-Houwink equation for the obtained urethane oligomer.

Keywords: ethylene glycol based oligourethane, capillary viscometry, intrinsic viscosity, constants K and α in the Mark-Kuhn-Houwink equation.

ETILRNGLIKOL ASOSIDAGI URETAN OLIGOMERI ERITMALARINING VISKOZIMETRIK TAHLILI

¹Djalilov Abdulaxat Turapovich, ²Kiyomov Sharifjon Nozimovich

¹Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti direktori

²Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti kata ilmiy xodimi
e-mail: qiyomovsh@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada izosiyanatsiz usulda olingan etilenglikol asosidagi yangi uretan oligomer eritmalarining viskozimetrik parametrlarini kapillyar viskozimetriya usulida o'rganish natijalari keltirilgan. Etilenglikol asosidagi uretan oligomerining nisbiy, solishtirma, keltirilgan va logarifmik, shuningdek, xarakteristik qovushqoqlik qiymatlari aniqlanga. Olingan uretan oligomeri uchun Mark-Kuhn-Houwink tenglamasi bo'yicha K va a doimiylari aniqlagan.

Kalit so'zlar: etilenglikol asosidagi oligouretan, kapillyar viskozimetriya, xarakteristik qovushqoqlik, Mark-Kuhn-Houwink tenglamasining K va a konstantalari.

ВВЕДЕНИЕ

На базе Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии разработаны методы получения уретансодержащих олигомеров и полимеров без применения ди или полиизоцианатов [1, 2]. Исходя из этого, целью данной работы является исследования вискозиметрических характеристик полученного олигоуретана на основе этиленгликоля и определения характеристической вязкости, а также вычисления константы K и α уравнении Марка-Куна-Хаувинка. Характеристическая вязкость используется для классификации полимеров и помогает определить области применения конкретных полимеров [3]. Для

определение константы K и α подобраны образцы олигоуретана с среднечисловыми молекулярными массам 413, 544, 800

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Определение характеристической вязкости используется в области химии полимеров, которая представляет собой поддисциплину химии, занимающуюся синтезом полимеров, а также анализом структуры и свойств полимера. Характеристическая вязкость является одним из наиболее часто определяемых параметров, используемых для характеристики полимеров. Он используется в широком спектре приложений, от контроля качества при переработке и переработке пластика до контроля качества ингредиентов для производства лекарств в фармацевтической промышленности [4]. Среди других аналитических методов «вискозиметрия разбавленных растворов» широко используется в химии полимеров, поскольку она дешева, легкодоступна, но при этом точна. Вискозиметрия разбавленных растворов является хорошо известным аналитическим методом в химии полимеров для характеристики полимеров в растворе [5].

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Методика основана на том факте, что растворение полимера в растворителе увеличивает вязкость конечного раствора полимера. Увеличение вязкости зависит от температуры, типа полимера и растворителя, концентрации полимера и молекулярной массы полимера [6]. В целом можно сказать, что чем выше молярная масса полимера, тем выше будет вязкость раствора полимера. K и α являются константами для данной комбинации полимер-растворитель при определенной температуре. Если они не известны из литературы, их необходимо определить экспериментально путем построения графика зависимости логарифма характеристической вязкости от логарифмической молекулярной массы. Пересечение с осью Y линейной подгонки данных дает константу K , наклон кривой дает константу α [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

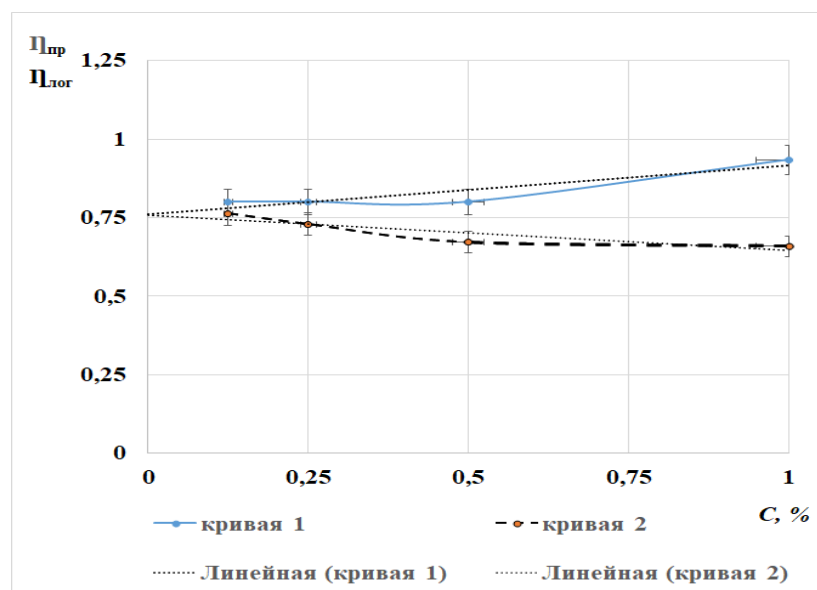
Для исследования вязкостных характеристик применен метод капиллярной вискозиметрии. По данному методу определена характеристическая вязкость раствора, полученного олигоуретана на основе этиленгликоля. В таблице 1 приведены величины: среднее время истечения раствора ($t_{\text{ср}}$), относительной вязкости ($\eta_{\text{отн}}$), удельной вязкости ($\eta_{\text{уд}}$), приведенной вязкости ($\eta_{\text{пр}}$), логарифмической вязкости ($\eta_{\text{лог}}$) и характеристической вязкости ($[\eta]$) растворов олигоуретана на основе этиленгликоля, с молекулярной массой 413.

Таблица 1

Значения вязкостей растворов олигоуретана на основе этиленгликоля с молекулярной массой 413

Концентрация раствора, С %	Время течения, $t_{\text{ср}}$, с	$\eta_{\text{отн}}$ t_1/t_0	$\eta_{\text{уд}}$ t_1/t_0-1	$\eta_{\text{пр}}$ $\eta_{\text{уд}}/C$	$\eta_{\text{лог}}$ $\ln \eta_{\text{от}}/C$	$[\eta]$
0	90					0,76
0,125	99	1,1	0,1	0,8	0,7625	
0,25	108	1,2	0,2	0,8	0,7293	
0,5	126	1,4	0,4	0,8	0,6729	
1	174	1,93333	0,9333	0,93333	0,6592	

По полученным данным из таблицы 1 составлена диаграмма зависимости приведенной и логарифмической вязкостей от соответствующей концентрации (рисунок 1) для определения величины характеристической вязкости. С помощью экстраполяции данных графика находили характеристическую вязкость олигомера этиленгликоля. По построенной диаграммы можно видеть, что линия экстраполяции кривой зависимости $\eta_{\text{пр}}$ от концентрации раствора и линия экстраполяции кривой зависимости $\eta_{\text{лог}}$ от концентрации раствора показывают на 0,76 оси ординаты построенного графика.



Кривая 1 – зависимость $\eta_{\text{пр}}$ от концентрации раствора C ; Кривая 2 – зависимость $\eta_{\text{лог}}$ от концентрации раствора C ; линейная кривых 1 и 2 – линии экстраполяции.

Рисунок 1. Графическая экстраполяция значений $\eta_{\text{уд}}/C$ и $\ln\eta_{\text{от}}/C$, полученных для нескольких концентраций, к нулевой концентрации

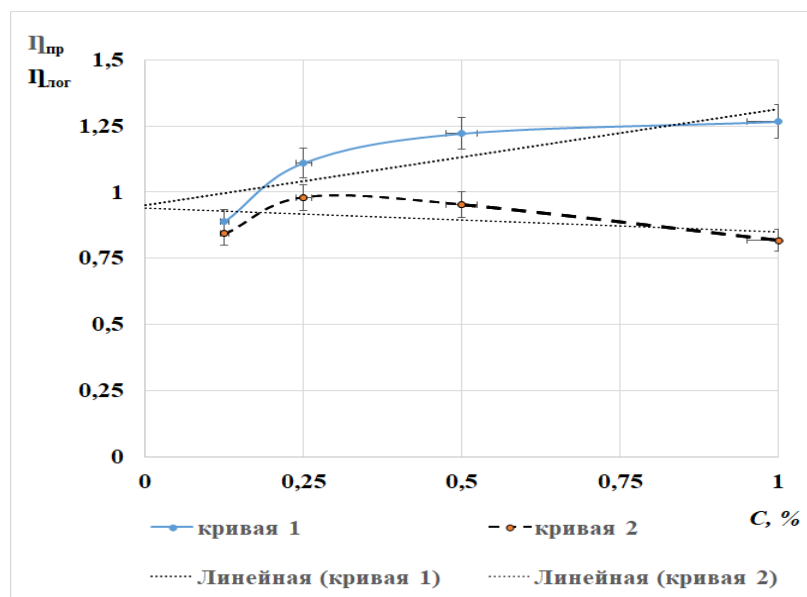
В таблице 2 изложены полученные результаты измерений капиллярном вискозиметре и итоги расчетов по методу определения вязкости растворов олигоуретана на основе этиленгликоля со среднечисловой молекулярной массой 544.

Таблица 2

Значения вязкостей растворов олигоуретана на основе этиленгликоля молекулярной массой 544

Концентрация раствора, С %	Время течения, $t_{\text{ср}}$, с	$\eta_{\text{отн}} t_1/t_0$	$\eta_{\text{уд}} t_1/t_0-1$	$\eta_{\text{пр}} \eta_{\text{уд}}/C$	$\eta_{\text{лог}} \ln\eta_{\text{от}}/C$	$[\eta]$
0	90					0,93
0,125	100	1,11111	0,1111	0,88889	0,8429	
0,25	115	1,27778	0,2778	1,11111	0,9805	
0,5	145	1,61111	0,6111	1,22222	0,9538	
1	204	2,26667	1,2667	1,26667	0,8183	

Далее составлена диаграмма зависимости приведенной и логарифмической вязкостей от соответствующей концентрации раствора олигоуретана. Затем, определена характеристическую вязкость олигомера с помощью экстраполяции данных графика на рисунке 2. Обе линии экстраполяции показывают на 0,93 оси ординаты построенного графика.



Кривая 1 – зависимость $\eta_{пр}$ от концентрации раствора C; Кривая 2 – зависимость $\eta_{лог}$ от концентрации раствора C; линейная кривых 1 и 2 - линии экстраполяции

Рисунок 2. Графическая экстраполяция значений $\eta_{уд}/C$ и $\ln\eta_{от}/C$, полученных для нескольких концентраций, к нулевой концентрации

Определена характеристическая вязкость растворов полученного уретанового олигомера по третьему способу. В таблице 3 изложены полученные результаты измерений капиллярном вискозиметре и итоги расчетов по методу определения вязкости растворов олигоуретана на основе этиленгликоля, полученного по второму методу.

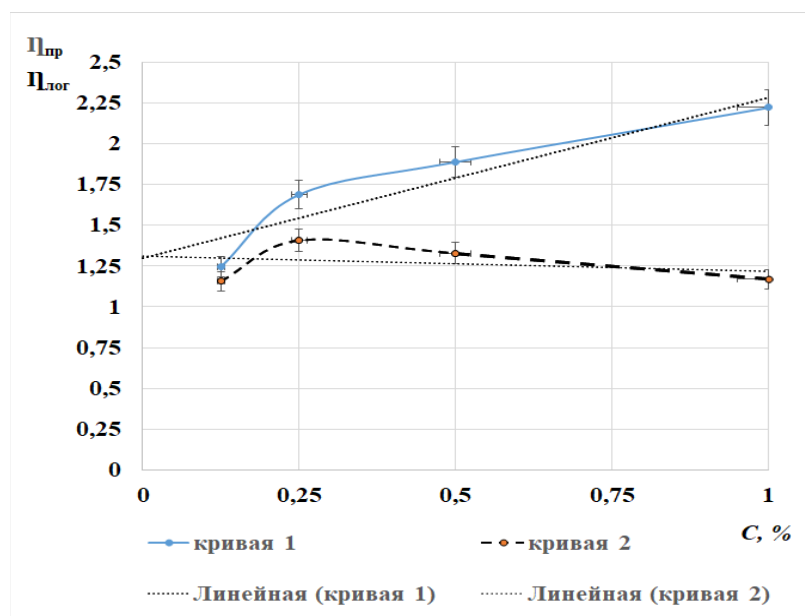
Таблица 3

Значения вязкостей растворов олигоуретана на основе этиленгликоля молекулярной массой 800

Концентрация раствора, C %	Время течения, $t_{ср}$, с	$\eta_{отн}$ t_1/t_0	$\eta_{уд}$ t_1/t_0-1	$\eta_{пр}$ $\eta_{уд}/C$	$\eta_{лог}$ $\ln\eta_{от}/C$	$[\eta]$
----------------------------	-----------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------------	----------

0	90					
0,125	104	1,15556	0,1556	1,24444	1,1566	1,33
0,25	128	1,42222	0,4222	1,68889	1,4089	
0,5	175	1,94444	0,9444	1,88889	1,33	
1	290	3,22222	2,2222	2,22222	1,1701	

Далее составлена диаграмма зависимости приведенной и логарифмической вязкостей от соответствующей концентрации раствора олигоуретана. Затем, определена характеристическую вязкость олигомера с помощью экстраполяции данных графика на рисунке 2.11. Обе линии экстраполяции показывают на 1,33 оси ординаты построенного графика.



Кривая 1 – зависимость $\eta_{пр}$ от концентрации раствора C ; Кривая 2 – зависимость $\eta_{лог}$ от концентрации раствора C ; линейная кривых 1 и 2 - линии экстраполяции.

Рисунок 3. Графическая экстраполяция значений $\eta_{уд}/C$ и $\ln\eta_{от}/C$, полученных для нескольких концентраций, к нулевой концентрации

Молекулярно-массовые параметры являются немаловажными показателями для любого олигомера и полимера или материалов на их основе. Вязкостные характеристики являются особенно важными при использовании полимера или форполимера в качестве стабилизаторов,

пленкообразующих веществ, адсорбентов, клеящих материалов. Ниже, показано формула 1 уравнение Марка-Куна-Хаувинка, связывающее молекулярно-массовые характеристики полимера с его вязкостью:

$$[\eta] = KM^\alpha \quad (1)$$

Коэффициенты K и α являются ключевыми характеристиками, определяющими конформации и размеры молекул. Величины K и α постоянные для определенной системы полимер-растворитель при постоянной температуре. Они берутся из калибровки для серии полимерных образцов разных молекулярных масс, определенных другими методами. Для экспериментального определения этих значений строится зависимость $\lg[\eta]$ от $\lg M$. Полученные значения K и α используются для определения молекулярной массы полимера или олигомера данной химической структуры []. Для определения значения K и α полученных олигоуретанов на основе этиленгликоля построена диаграмма зависимости характеристических вязкостей – $\lg[\eta]$, полученных образцов олигоуретанов по трем способам от их молекулярных масс – $\lg M$ (рисунок 4).

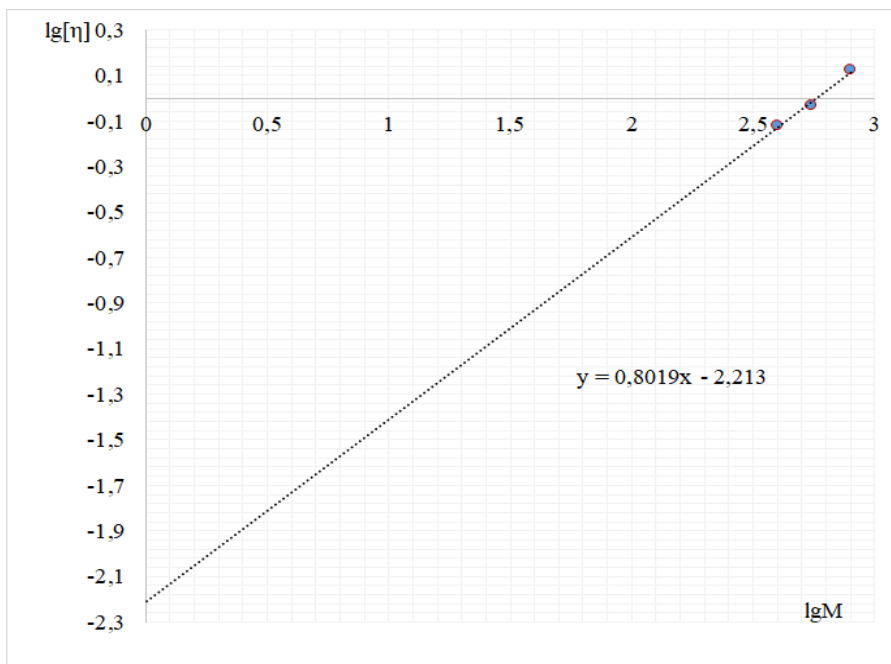


Рисунок 4. Графическая экстраполяция кривой зависимости $\lg[\eta]$ от $\lg M$ к оси ординаты

Функция $y = kx + b$ это линейная функция. Здесь k – угловой коэффициент; b – свободный коэффициент.

Геометрическим смыслом коэффициента b является длиной отрезка, который отсекает прямая по оси ординаты, считая от начала координат. Геометрический смысл коэффициента k – это тангенс угла наклона прямой к положительному направлению оси абсциссы. Экстраполяция определенных точек графика к оси ординаты введет к величине $\lg K$. Из уравнения $y = 0.8019 - 2.213x$ видно, что значение коэффициента $\lg K$ составляет -2.213 . Значит $K = 10^{-2.213} = 0.00612$. Математическое уравнение, созданное для функции линии экстраполяции, поможет найти значению α . Таким образом, $\alpha = k = 0.802$.

ВЫВОДЫ

Таким образом, по полученным результатам в итоге данной работы можно делать вывод о том, что для олигомера, содержащего уретановые группы, на основе этиленгликоля установлены константы K и α , применяемые в уравнении Марка-Куна-Хаувинка для определения молекулярной массы олигомера данного типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киёмов Ш.Н., Джалилов А.Т. / Уретановый олигомер ОУ-400 / Научный журнал «Univsum» №7(76) 2020. С. 68-71.
2. Киёмов Ш.Н., Соттикулов Э.С., Джалилов А.Т. / Синтез уретаносодержащего диола // «Композиционные материалы» Научно-технический и практический журнал №4/2018. С. 34-36.
3. Зуев В. В., Успенская М. В., Олехнович А. О. Физика и химия полимеров // Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО. – 2010.
4. Балаева-Тихомирова О. М., Толкачева Т. А. Органическая химия. Основные понятия о высокомолекулярных соединениях. – 2016.
5. Манжай В. Н. и др. Физико-химические аспекты турбулентного течения разбавленных растворов полимеров. – 2009.
6. Шуляк И. В., Грушова Е. И., Семенченко А. М. Реологические свойства водных растворов полиэтиленгликолей различной молекулярной массы. – 2011.

7. Козлов Г. В., Долбин И. В. Фрактальный вариант уравнения Марка-Куна-Хаувинка //Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2002. – Т. 44. – №. 1. – С. 115-118.