

HYDRODYNAMIC STUDIES OF SOLUTIONS OF FINE FIBER COTTON CELLULOSE

Kosimov A.S.,
Pardaeva K.Z.

Termez State University

Annotation: Thus, the hydrodynamic features of solutions of samples of fine-fiber cotton cellulose "Termez-202" and "Surkhon" were investigated using a copper-ammonia complex and an aqueous solution of zinc chloride as solvents. Comparative results showed that the samples of fine fiber cellulose differ in molecular weight from the molecular weight of cotton fibers with an average thickness.

Key words: Polymer, cellulose, cotton, "Termez-202", "Surkhan", "Sultan", mineral, oily, wax cotton cellulose, washed in water, alcohol and acetone, temperature, macromolecule, electrochemical, hydrodynamic.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТВОРОВ ТОНКОВОЛОКНИСТОЙ ХЛОПКОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Косимов А.С., Пардаева К.З.

Термезский государственный университет

Аннотация: Таким образом, были исследованы гидродинамические особенности растворов образцов тонковолокнистой хлопковой целлюлозы «Термез-202» и «Сурхон», используя в качестве растворителей медно-аммиачного комплекса и водного раствора хлористого цинка. Сравнительные результаты показали, что образцы тонковолокнистой целлюлозы различаются по величине молекулярной массы от молекулярной массы хлопковых волокон со средней толщиной.

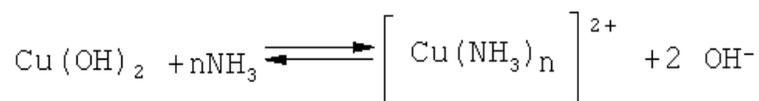
Ключевые слова: полимер, целлюлоза, хлопка, «Термез-202», «Сурхан», «Султан», минеральная, масляных, восковых хлопковой целлюлоза, промывали в воде, спирте и ацетоне, температуре, макромолекула, электрохимическая, гидродинамическая.

Определение молекулярно-массовых характеристик полимеров имеет важное значение для практического применения их различных сферах и в принципе это является первичной задачей для исследователей и технологов, занимающихся переработкой полимерного сырья. В настоящей работе таким полимерным объектом является целлюлоза, выделенная из различных сортов тонковолокнистого хлопка, выраженных в Сурхандарьинском вилояте. Образцы хлопкового волокна сначала очистили механически от внешних примесей, чтобы приготовить раствор целлюлозы «Термез-202» и «Сурхан» и хлопкового волокна среднего размера «Султан». Затем очистили от небольшого количества веществ (примерно от 0,01 до 0,02%) типа минеральных, масляных, восковых, неорганических и органических соединений, образующихся в результате естественного синтеза хлопковой целлюлозы, промывали в воде, спирте и ацетоне. Затем высушивали волокна при

комнатной температуре в течение 1 дня. В результате волокна стали белыми. После разрезали их на размеры 2 - 4 мм и сделали их пригодными для растворения.

Для определения молекулярно-массовых характеристик целлюлозы растворяли в швейсерском реагенте типа медно-аммиачного комплекса $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ и хлористого цинка $\text{ZnCl}_2(60\%)$, которые являются наиболее широко используемым водным растворителем для реологических исследований. Эти растворители отличаются от других целлюлозных растворителей, включая серную кислоту (H_2SO_4), своей способностью легко готовить макромолекулярную дисперсионную систему, то есть полимерный раствор целлюлозы.

В настоящее время существует несколько способов приготовления медно-аммиачного комплекса, в том числе химическим и электрохимическим методами. Полученные всеми методами медно-аммиачные комплексы имеют темно-синий цвет. В принципе такой цвет не создает серьезных осложнений при изучении гидродинамических свойств растворов, в частности, при определении вязкостных характеристик. Поэтому при изучении гидродинамических методов молекулярно-массовой характеристики целлюлозы медно-аммиачный комплекс широко используется в качестве основного растворителя. С учетом этого выбрали самый простой химический метод для проведения экспериментов, приготовили медно-аммиачный комплекс швейсерский реагент по следующей схеме. Для этого медный щелочной реагент CuOH_2 растворяли в водном растворе аммиака.



Таким образом, приготовленный комплекс меди $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ медь-аммиак использовали в качестве растворителя для тонковолокнистой хлопковой целлюлозы. Приготовление раствора тонкой волокнистой целлюлозы осуществляли в специальной кругло-донной пробирке объемом 500 мл, в котором растворяли 1 г образцов мелкозернистой хлопковой целлюлозы, нарезанных на размеры от 2 до 4 мм, в 100 мл комплексе меди с аммиаком. Процесс плавления ускоряли путем повышения температуры до 60 °С и непрерывного механического перемешивания смеси компонентов. Динамика плавления целлюлозных волокон и их переход в полностью растворенное состояние контролировались фильтрацией. В этих условиях для приготовления 1% полимерного раствора целлюлозного волокна требуется около 2-3 часов.

Реагент $\text{ZnCl}_2(60\%)$ использовали для приготовления умеренно-концентрированных ($C = 5 - 10\%$), растворов целлюлозы, Время приготовления умеренно-концентрированных растворов длится всего 8-12 часов. В принципе, приготовление таких растворов осуществлялось в тех же условиях, что и вышеуказанном медно-аммиачном комплексе. Данные растворы использовали для проведения реологических исследований.

Молекулярно-массовые характеристики образцов тонковолокнистой хлопковой целлюлозы определяли гидродинамическим методом вискозиметрии Уббелюде. Для этого приготовили растворы данной целлюлозы с концентрацией $C = 1\%$ в медно-аммиачном комплексе. Измерили время истечения растворителя (t_o) и раствора (t_i) из капилляра вискозиметра при 25 °С: Получили следующие результаты:

для образца Термез-202 определяли $t_o = 161$ с и $t_i = 478$ с;

для образца Сурхона результат равен $t_o = 161$ с и $t_i = 435$ с.

На следующем этапе мы рассчитали удельную вязкость η_{sol} растворов целлюлозы. В случае образца «Термез-202» вычисляли η_{sol} по формуле:

$$\eta_{sol} = t/t_o - 1 \quad (1)$$

Определяли, что $\eta_{sol} = t/t_o - 1 = (478/161) - 1 = 1,96$.

Далее вычисляли степень полимеризации (C_n) образцов целлюлозы по формуле

$$C_n = 200\eta_{sol}/(1 - 0,29\eta_{sol}) \quad (2)$$

Определено, что C_n составляет около 800. Учитывая, что молекулярная масса мономерного звена целлюлозы составляет $M_o = 162$, рассчитали его среднюю макромолекулярную массу (M),

$$M = C_n M_o \quad (3)$$

Расчеты показали, что средняя молекулярная масса тонковолокнистой хлопковой целлюлозы составляет $M = 800 * 162 = 130000$.

Таким образом, определяли молекулярную массу образца целлюлозы "Сурхан":

При этом было обнаружено, что

$$\eta_{sol} = t/t_o - 1 = (435/161) - 1 = 1,69$$

Затем рассчитали степень полимеризации (C_n) для этого образца целлюлозы по формуле (3.2.2) и определяли, что $C_n = 664$. Учитывая, что молекулярная масса мономерного звена целлюлозы составляет $M_o = 162$, рассчитали среднюю макромолекулярную массу (M) образца целлюлозы волокон Сурхан, равную

$$M = C_n M_o = 664 * 162 = 108000$$

Учитывая, что уровень полимеризации обычной хлопковой целлюлозы составляет около $C_n = 1000-1500$, ее средняя молекулярная масса составляет от $M = 1000 * 162 = 162000$ до $M = 1500 * 162 = 250000$.

Эти результаты показывают, что молекулярная масса тонковолокнистой хлопковой целлюлозы в 1,5-2,0 раза меньше, чем молекулярная масса обычной хлопковой целлюлозы. Однако, это показатель молекулярной массы достаточно для проведения электроспиннинга нановолокон полимеров из растворов, в том числе из растворов и смесей целлюлозы. Для этого нужно использовать растворитель, который легко испарялся из струи при электроспиннинге. В качестве такого растворителя используют трифторуксусной кислоты. Также важно изучение физико-химических свойств молекул целлюлозы и нановолокон на их основе с проведением сравнительных опытов.

Исследование физико-химических свойств выбранных образцов тонковолокнистой целлюлозы «Термез-202» и «Сурхан» в потоке проводили в умеренно-концентрированных растворах с концентрацией около 10 %. В качестве растворителя использовали бинарную систему $ZnCl_2(60\%)$ -вода, которая позволяла получить молекулярно-дисперсной системы, т.е. истинный прозрачный соледержащий раствор образцов целлюлозы. В таких растворах макромолекулы целлюлозы приближены друг к другу достаточно близко, что снижает их текучести, т.е. повышается вязкость. Причем, вязкость сильно зависит от конформации макромолекул и они находятся на грани образования надмолекулярной структуры в результате ориентационного уплотнения макромолекул в потоке.

Таким образом, были исследованы гидродинамические особенности растворов образцов тонковолокнистой хлопковой целлюлозы «Термез-202» и «Сурхан», используя в качестве растворителей медно-аммиачного комплекса и водного раствора хлористого цинка.

Сравнительные результаты показали, что образцы тонковолокнистой целлюлозы различаются по величине молекулярной массы от молекулярной массы хлопковых волокон со средней толщиной.

Литература

1. Vrieze S. D., Westbroek P. Electrospinning of chitosan nanofibrous structures: Feasibility study. *Journal of Materials Science*, 2007. 42, 8029–8034.
2. Jian Huang, Lin Liu. Electrospinning of Bombyx mori silk fibroin nanofiber mats reinforced by cellulose nanowhiskers // *Fibers and Polymers*, 2011. –V. 12, p. 1002-1006.