

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЗАГУЩАЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО КРАХМАЛА

Назаров Сайфулла Ибодуллоевич

канд. техн. наук, доцент Бухарского государственного университета,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: ximiya@mail.ru

Ниёзов Эркин Дилмуродович

канд. техн. наук, доцент Бухарского государственного университета,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: ximiya@mail.ru

Ширинов Гайрат Кодирович

преподаватель Бухарского государственного университета,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: ximiya@mail.ru

Остонов Фируз Истам угли

преподаватель Бухарского государственного университета,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: ximiya@mail.ru

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF THICKENING COMPOSITIONS BASED ON MODIFIED STARCH

Sayfulla Nazarov

Candidate of technical Sciences, associate Professor of Bukhara state University,
Uzbekistan, Bukhara

Erkin Niyozov

Candidate of technical Sciences, associate Professor of Bukhara state University,
Uzbekistan, Bukhara

Gayrat Shirinov

Teacher of Bukhara state University,
Uzbekistan, Bukhara

Firuz Ostonov

Teacher of Bukhara state University,
Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В данной статье *изучены* разработка технологии получения полимерной композиции на основе карбоксиметилкрахмала, дикарахмалфосфата и водорастворимых полимеров, а также исследования влияния их на свойства загущающих составов и на основные показатели набивных хлопчатобумажных тканей, изменения термодинамических параметров вязкого течения для клейстеров карбоксиметилкрахмала с различным содержанием гидролизованного полиакрилонитрила

ABSTRACT

This article studies the development of a technology for producing a polymer composition based on carboxymethyl starch, dicarchal phosphate and water-soluble polymers, as well as studies of their influence on the properties of thickening compositions and on the main indicators of printed cotton fabrics, changes in the thermodynamic parameters of viscous flow for carboxymethyl starch pastes with different contents of hydrolysed polymeric

Ключевые слова: композиция, загуститель, вязкость, энтропия, энергия активации.

Keywords: composition, thickener, viscosity, entropy, activation energy.

В текстильной промышленности для печатания хлопчатобумажных тканей проблема создания эффективного загустителя является весьма актуальной. Загуститель должен обладать широким набором свойств [1-2].

В этом аспекте большое значение имеют особенности реологического поведения растворов разработанных нами полимерных композиционных загустителей на основе карбоксиметилированного крахмала (КМК), дикрахмалфосфата (ДКФ) и гидролизованного полиакрилонитрила (ГИПАН). При этом имеет

очень важное значение быстрота восстановления внутренней структуры системы после механического воздействия в процессе печати (тиксотропия), о которой в определенной степени позволяют судить гистерезисные петли на кривых течения (рис.1 и 2).

Как видно из рисунков 1 и 2, водорастворимая полимерная композиция устойчива при длительном хранении и не показывает склонности к синерезису. В свете современных представлений это явление следует объяснить на основе данных о совместимости смешиваемых полимерных загустителей в растворе.

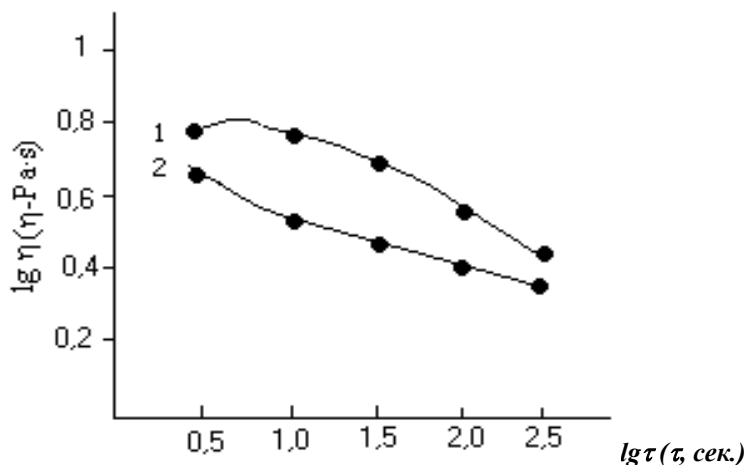


Рисунок 1. Зависимость вязкости композиции, содержащей КМК+ДКФ+ГИПАН от напряжения сдвига. 1 – свежеприготовленный и 2 – после 10 дневного хранения состав

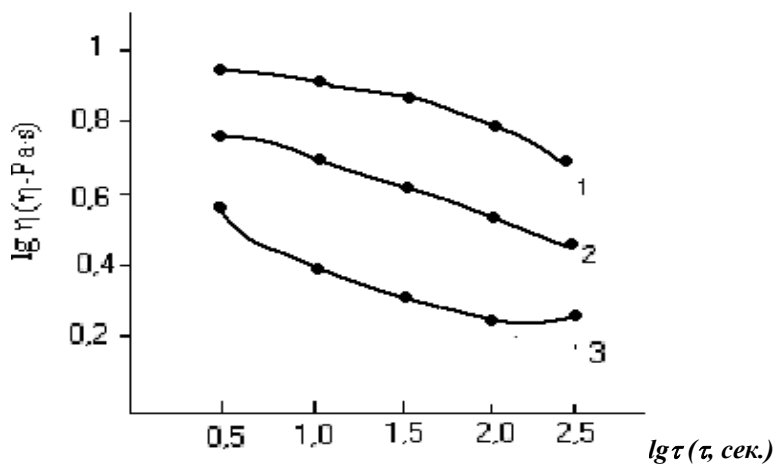


Рисунок 2. Зависимость вязкости композиций от напряжения сдвига. Составы композиций: 1 – КМК+ДКФ; 2 – КМК+ГИПАН; 3 – КМК+ДКФ+ГИПАН

Таблица 1.

Зависимость вязкости композиций от концентрации компонентов (при 298К)

| Концентрация компонентов в растворе(% , масс.) | | | Вязкость, η Па·с | Концентрация компонентов в растворе (% , масс.) | | | Вязкость, η Па·с |
|--|-----|-------|------------------|---|-----|-------|------------------|
| КМК | ДКФ | ГИПАН | | КМК | ДКФ | ГИПАН | |
| 4 | 0,5 | - | 1,28 | 4 | - | 0,4 | 1,32 |
| | 1,0 | - | 1,33 | | - | 0,8 | 1,35 |
| | 1,5 | - | 1,36 | | - | 1,2 | 1,41 |
| | 2,0 | - | 1,43 | | - | 1,6 | 1,24 |

| | | | | | | | |
|---|-----|-----|------|---|-----|-----|------|
| 5 | 0,5 | - | 1,37 | 5 | - | 0,4 | 1,40 |
| | 1,0 | - | 1,44 | | - | 0,8 | 1,46 |
| | 1,5 | - | 1,48 | | - | 1,2 | 1,53 |
| | 2,0 | - | 1,55 | | - | 1,6 | 1,62 |
| 6 | 0,5 | - | 1,51 | 6 | - | 0,4 | 1,57 |
| | 1,0 | - | 1,58 | | - | 0,8 | 1,65 |
| | 1,5 | - | 1,67 | | - | 1,2 | 1,75 |
| | 2,0 | - | 1,76 | | - | 1,6 | 1,87 |
| 7 | 0,5 | - | 1,72 | 7 | - | 0,4 | 1,77 |
| | 1,0 | - | 1,80 | | - | 0,8 | 1,84 |
| | 1,5 | - | 1,86 | | - | 1,2 | 1,92 |
| | 2,0 | - | 1,93 | | - | 1,6 | 2,01 |
| 4 | 0,5 | 0,4 | 1,77 | 6 | 0,5 | 0,4 | 2,18 |
| | 1,0 | 0,8 | 1,82 | | 1,0 | 0,8 | 2,23 |
| | 1,5 | 1,2 | 1,91 | | 1,5 | 1,2 | 2,30 |
| | 2,0 | 1,6 | 2,00 | | 2,0 | 1,6 | 2,40 |
| 5 | 0,5 | 0,4 | 1,97 | 7 | 0,5 | 0,4 | 2,33 |
| | 1,0 | 0,8 | 2,06 | | 1,0 | 0,8 | 2,42 |
| | 1,5 | 1,2 | 2,17 | | 1,5 | 1,2 | 2,51 |
| | 2,0 | 1,6 | 2,28 | | 2,0 | 1,6 | 2,62 |

При плохой совместимости макромолекулы за счет отталкивания последних обнаруживают тенденцию к сворачиванию в клубки и уменьшению эффективных размеров, в результате чего число связей между ними уменьшается, и вязкость смеси понижается. Это сопровождается понижением устойчивости смеси. Очевидно, такие загустители не годятся для приготовления смешанных загустителей [3-4].

При концентрационном соотношении КМК:ДКФ:ГИПАН = 5:1:0,8 (% масс.) даже некоторое дополнительное разворачивание макромолекул смешиваемых загустителей и усиление взаимодействия между ними, приводит к повышению вязкости смеси и ее устойчивости. Такое явление наблюдается в растворах разработанных составов (таблица 1).

Как видно из таблицы 1, на вязкость раствора полимерной композиции существенные влияния оказывают концентрации компонентов. Вязкость композиции по сравнению с чистым карбоксиметилкрахмалом повышается примерно на 64-70%. Так например, вязкость композиции при концентрации КМК 5%, ДКФ – 1%, ГИПАН – 0,8% составила 1,97 Па·с при T=298 К, а КМК при такой же концентрации и температуре равен 1,16 Па·с.

Применительно к композиционным загустителям, используемых в настоящее время при печати, вопрос о когезионных свойствах практически не исследован, что объясняется сложностью составов композиций и слабой изученностью химического строения и структуры таких загустителей [5-6]. В этом аспекте изучение изменения термодинамических параметров в процессе образования композиционных загустителей имеет не только практическое значение, но и теоретическом плане играет немаловажную роль при исследовании таких полимерных композиционных материалов.

Для исследования реакции структурообразования в композициях и устойчивости образовавшихся композитов важное значение придается исследованию термодинамических характеристик: энергии активации энтальпии и энтропии. При изучении влияния изменения концентрации полисахаридных производных на термодинамические параметры композиций выявлено аномалия. А точнее, введение ДКФ в клейстеры КМК препятствует взаимному упорядочению образовавшихся укрупненных надмолекулярных образований (кристаллитов), что косвенно подтверждается возрастанием энтропии вязкого течения этих систем в отличие от аналогичных полимерных систем (таблица 2).

Таблица 2.

Влияние содержания добавок ДКФ на термодинамические параметры 5%-ного раствора КМК

| Концентрация, %, масс. | | ΔG | ΔH | ΔS |
|------------------------|-----|------------------------|------------|------------|
| № композита | ДКФ | | | |
| | | кДж/моль (при T=298 К) | | |
| 1 | 0,3 | 19,9 | 17,6 | -2,3 |
| 2 | 0,6 | 20,2 | 18,7 | -1,5 |
| 3 | 0,9 | 20,9 | 22,5 | -1,6 |
| 4 | 1,2 | 22,0 | 25,6 | -3,6 |
| 5 | 1,5 | 22,8 | 28,1 | -5,3 |
| 6 | 1,8 | 23,1 | 29,0 | -5,9 |

Из данных таблицы 2 видно, что введение водорастворимого ДКФ приводит к увеличению энергии Гиббса и энтальпии системы. Очевидно, ее макромолекулы встраиваются в надмолекулярную структуру водорастворимого полимера за счет адсорбционного взаимодействия полимерных цепей с поверхностью КМК. Это ведет к уменьшению молекулярной подвижности в граничном слое и увеличению надмолекулярных структур, формированию более развитой пространственной сетки в полимерной системе. В результате ее вязкость повышается.

Величина вязкости зависит от концентрации и размеров макромолекул вводимой производной целлюлозы. Наблюдаемый загущающий эффект сохраняется в широком температурном интервале (20-80°C). Повышение вязкости водных растворов производных полисахаридов при введении ГИПАНа открывает возможность разработки новых загущающих

препаратов с пониженным содержанием загущающего материала. Изменения термодинамических параметров вязкого течения для клейстеров КМК с различным содержанием ГИПАНа приведены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 видно, что энергия активации вязкого течения с повышением содержания ГИПАНа в растворах полимеров повышается. Энергия активации вязкого течения характеризует потенциальный барьер, который необходимо преодолеть, чтобы осуществился переход макромолекулы из состояния плотного клубка в развернутую конформацию. Чем выше E_a , тем выше когезионные взаимодействия между макромолекулами. Это значит, что полимерная система (КМК+ДКФ+ГИПАНа), образовавшаяся при добавлении ГИПАНа, характеризуется более сложной и прочной структурой. Чем больше ГИПАНа в системе, тем сложнее и прочнее образовавшаяся структура.

Таблица 3.

Термодинамические характеристики 5%-ного раствора КМК с добавками 1%-ного ДКФ и различной концентрации (%) ГИПАНа

| Содержание ГИПАНа в растворе | Энергия активации вязкого течения, E_a , кДж/моль | | | | Теплота активации вязкого течения, ΔH , Дж/моль | Энтропия, ($\Delta S < 0$) Дж/моль | | | |
|------------------------------|---|-------|-------|-------|---|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| | 298 | 313 | 333 | 343 | | 298 | 313 | 333 | 343 |
| 0,3 | 19,76 | 19,22 | 18,20 | 18,01 | 469,18 | 63,81 | 60,67 | 49,46 | 33,62 |
| 0,6 | 22,47 | 21,15 | 20,31 | 20,13 | 495,71 | 72,14 | 66,41 | 60,21 | 55,03 |
| 0,9 | 23,48 | 22,60 | 22,01 | 21,12 | 489,30 | 73,56 | 68,16 | 63,23 | 58,11 |
| 1,2 | 23,78 | 23,55 | 23,12 | 21,78 | 487,11 | 75,48 | 72,62 | 67,54 | 61,34 |
| 1,5 | 24,56 | 24,04 | 23,37 | 23,03 | 488,45 | 79,71 | 76,43 | 71,71 | 66,32 |
| 1,8 | 25,62 | 25,10 | 24,13 | 23,31 | 486,10 | 82,42 | 78,20 | 68,51 | 62,78 |

Как и следовало ожидать, введение ГИПАНа в раствор производных полисахаридов сопровождается повышением энтропии. Второй закон термодинамики гласит, что спонтанные процессы происходят

в направлении увеличения энтропии. Значит, образование комплексов в растворах КМК, ДКФ и ГИПАНа является самопроизвольным процессом, и чем больше ГИПАНа в системе, тем она стабильнее.

Список литературы:

1. Раззоков Х.К., Назаров С.И., Назаров Н.И. Изучение зависимости разрывных характеристик хлопчатобумажной пряжи от состава шпикующей композиции // *Universum: Технические науки:электрон. научн. журн.* 2019. № 5(62).
2. С.И. Назаров, Г.К. Ширинов. Изучение физико-механических свойств крахмалофосфатных загусток // *Ученый XXI века.* – 2017. - № 1-3. – С. 3-7.
3. Н.И. Назаров. Изучение реологических свойств полимерных загустителей и новых композиций на их основе // *Ученый XXI века.* – 2017. - № 1-3. – С. 8-12.
4. С.И. Назаров. Изучение изменения свойств крахмала при модификации с фосфатными солями в разработке загущающих материалов на их основе // *Ученый XXI века.* – 2018. - № 6-2. – С. 7-10.
5. Н.И. Назаров. Композиции на основе крахмала, полиакриламида и гидролизованной акриловой эмульсии // *Ученый XXI века.* – 2018. - № 6-2. – С. 16-19.
6. Г.К. Ширинов. Композиция на основе крахмала, полиакриламида, гидролизованной акриловой эмульсии и поливинилацетата // *Ученый XXI века.* – 2018. - № 6-2. – С. 22-25.