

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сеземов, И.В. Определение выхода сульфатной целлюлозы применительно к условиям производства картона ОАО "Архангельский ЦБК" / сб. мат.: Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых учёных – 2016, Архангельск: САФУ имени М.В. Ломоносова, 2016.

УДК 664.2

В.В. Литвяк, доц., д-р техн. наук  
(Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию, г. Минск, Беларусь)

### **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАТИОННЫХ КРАХМАЛОВ**

Одной из наиболее востребованных технологий для хозяйственного комплекса Республики Беларусь в настоящее время является технология получения химически модифицированных замещенных катионных крахмалов, т.к. данная технология является наукоемкой и может существенно стимулировать развитие крахмало-паточной, целлюлозно-бумажной, а также решить некоторые экологические проблемы [1–3].

Нативный крахмал – природный полимер, в котором мономеры (остатки  $\alpha$ -D-глюкопиранозы) связаны  $\alpha$ -(1→4)- и  $\alpha$ -(1→6)-гликозидными связями, образуя амилозу (полисахарид линейного строения) и амилопектин (полисахарид разветвленного строения); крахмальные фракции (амилоза и амилопектин) компактно упакованы в крахмальные зерна (гранулы) и обладают уникальными физико-химическими свойствами [3].

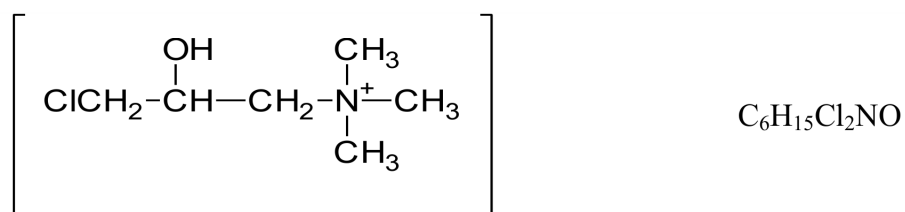
Наиболее используемой модификацией крахмала в Республике Беларусь являются катионные крахмалы. Ориентировочное годовое потребление катионных крахмалов основными предприятиями Республики Беларусь приведено в таблице 1. Технология производства катионсодержащих крахмалов приобретает особую актуальность в связи со строительством новых отечественных целлюлозно-бумажных производств.

Сотрудниками РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» разработана отечественная технология получения химически модифицированных замещенных катионных крахмалов [4].

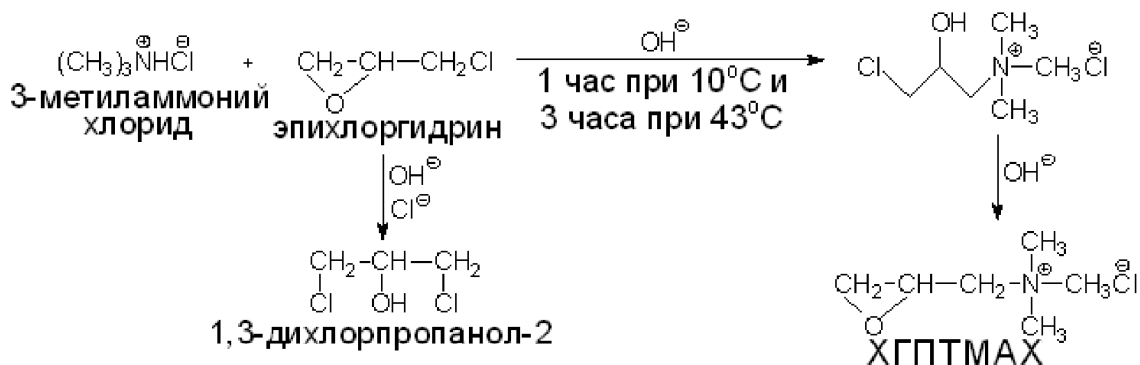
**Таблица 1 – Ориентировочное годовое потребление катионных крахмалов основными предприятиями Республики Беларусь**

Организация	Вид крахмала	Ориентировочное годовое потребление, т/г
Концерн «Беллесбумпром»	Кукурузный	3390
	Катионный («Cationamyl 9852», Австрия; «Empresol N», Германия «Hi-Cat C 323 A», Польша)	719
ОАО «Бумажная фабрика «Спартак»	Кукурузный	340
	Катионный («Cationamyl 9852», Австрия; «Empresol N», Германия)	200
ОАО «Добрушская бумажная фабрика «Герой труда»	Катионный («Empresol N», Германия; «Hi-Cat C 323 A», Польша)	100
ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат»	Кукурузный	2400
	Кукурузный	410
ОАО «Бумажная фабрика «Красная звезда»	Катионный («Cationamyl 9852», Австрия)	79
Слонимский КБЗ ОАО «Альбертин»	Кукурузный	240
	Катионный («Cationamyl 9852», Австрия; «Hi-Cat C 323 A», Польша)	100
РУП «Завод газетной бумаги»	Катионный	240

Для катионизации крахмала нами использовался N-(3-хлоро-2-гидроксипропил)-N,N,N-триметиламмоний хлорид (ХГПТМАХ):



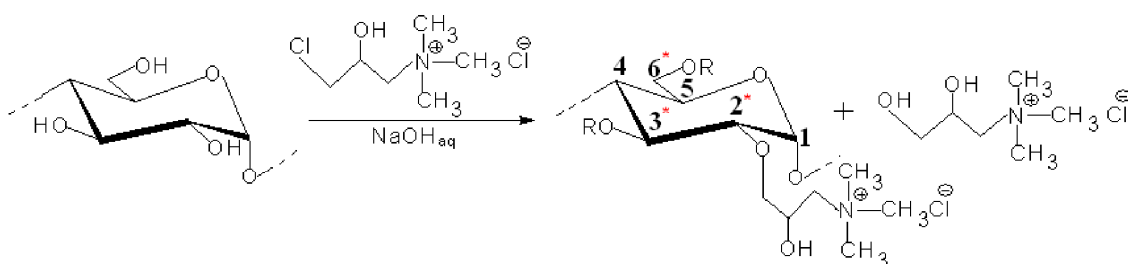
Особенности органического синтеза катионизирующего химического реагента – ХГПТМАХ следующие. Взаимодействие 3-метиламмоний хлорида и эпихлоргидрина осуществляется в щелочных условиях в течение 1 часа при температуре 10°C и далее в течение 3 часов при температуре 43°C.



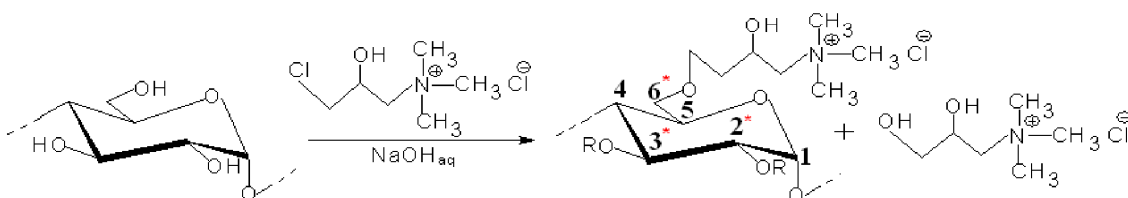
Для успешного протекания данной реакции требуется избыток эпихлоргидрина. Выход ХГПТМАХ составляет  $\approx 86\%$ . В результате химической реакции образуется побочный продукт 1,3-дихлорпропанол-2, а также имеются не вступившие в реакцию остатки эпихлоргидрина.

Механизм катионизации крахмала с применением ХГПТМАХ следующий (\*C2-атом > \*C6-атом > \*C3-атом):

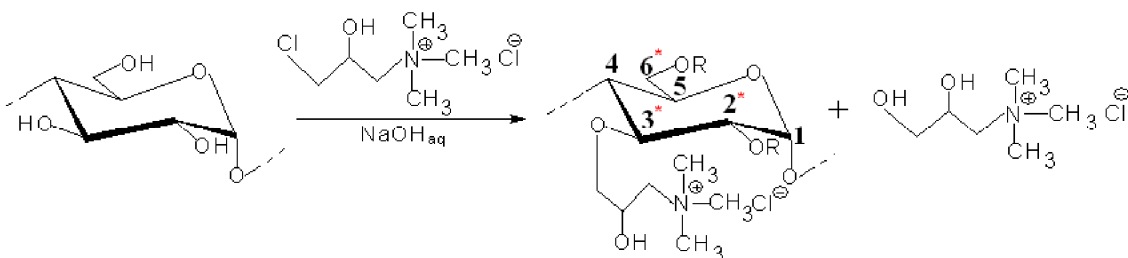
по \*C2-атому:



по \*C6-атому:

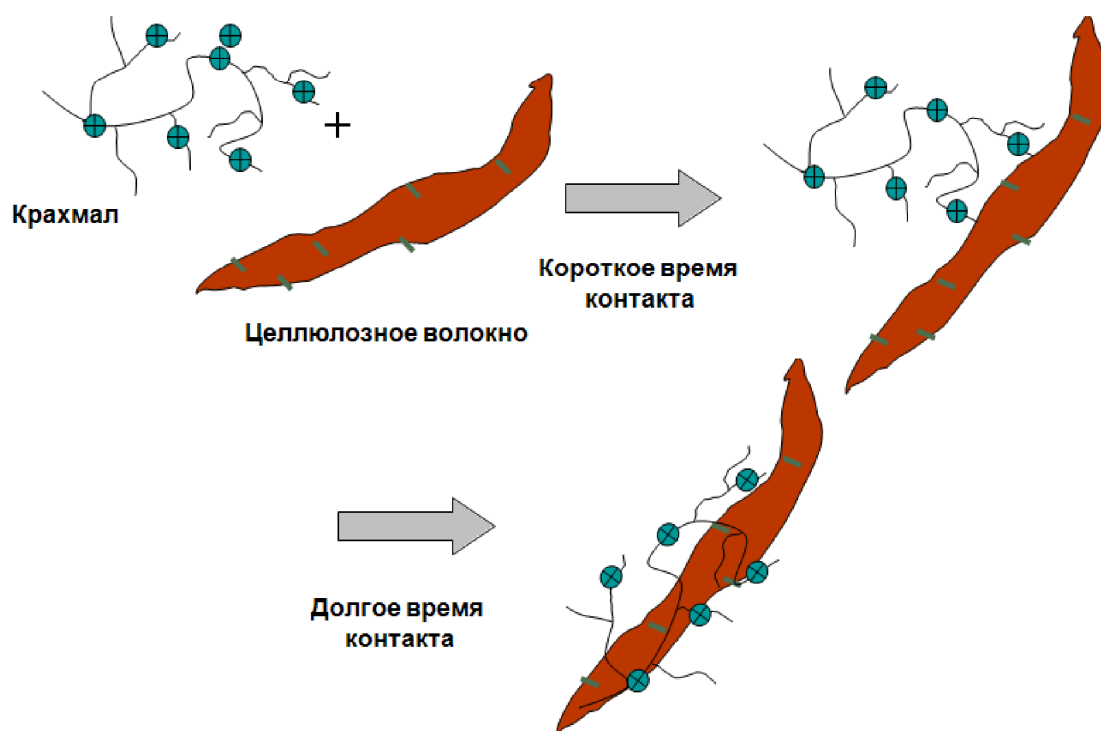


по \*C3-атому:



Основные свойства (органолептические и физико-химические) катионных крахмалов согласно ТУ ВУ 190239501.786-2011 представлены в таблице 2.

Катионные крахмалы широко применяются в целлюлозно-бумажной промышленности. Введение функциональных групп в молекулу крахмала позволяет изменить его физико-химические свойства. Так, эфирные группы делают крахмал гидрофобным, аминные группы сообщают ему положительный заряд, и, следовательно, придают катионный характер, в результате чего такой крахмал адсорбируется на отрицательно заряженном целлюлозном волокне без применения сернокислого глинозема и степень удержания его достигает 90% (рис. 1). Кроме того, катионный крахмал повышает удержания минеральных наполнителей, а также проклеивающих материалов, имеющих анионный характер, например, диальдегидного крахмала. Катионные крахмалы также применяются для склейки гофрированных материалов (картона) и производства клейких лент.



**Рисунок 1. – Механизм взаимодействия катионного крахмала с целлюлозным волокном**

Катионный крахмал применяют в текстильной промышленности в составах аппретов, шлихты и загустков:

- аппреты, шлихтующие и загущающие составы – многотоннажные текстильно-вспомогательными препараты; расход этих материалов на 1 млн. м тканей составляет 70–250 т; стоимость и качество этих материалов существенно влияют на стоимость продукции;

**Таблица – Органолептические и физико-химические свойства катионных крахмалов согласно ТУ ВУ 190239501.786-2011**

Наименование показателя	Значение показателя для крахмала катионного			Метод контроля
	КАТ-1	КАТ-2	КАТ-3	
<b>1. Органолептические свойства</b>				
Внешний вид	Однородный порошок			По ГОСТ 7698
Цвет	Белый, допускается белый с кремовым оттенком			По ГОСТ 7698
Запах	Свойственный данному виду крахмала			По ГОСТ 7698
<b>2. Физико-химические свойства</b>				
Массовая доля влаги, %, не более	20,0			По ГОСТ 7698
Массовая доля связанного азота в пересчете на сухое вещество, %	0,16–0,27	0,28–0,38	Более 0,38	По ГОСТ 7698 и п. 4.6
Степень замещения, моль/моль	0,021–0,033	0,034–0,046	Более 0,046	По п. 4.6.5
Показатель концентрации ионов водорода в растворе, рН	4–12			По п. 4.5

текстильной промышленности; повышение качества этих вспомогательных препаратов позволяет повысить экономические показатели производства.

- шлихтование – пропускание нитей через клеящий состав (шлихту), создающий после высушивания на нити гладкую, эластичную плёнку, которая предохраняет нить от разрыва при ткачестве.

- аппретирование – заключительная операция по отделке материалов (тканей, трикотажа) в результате чего материал приобретает ряд уникальных свойств: негорючесть, водоотталкивающие свойства, противогнилостность, наполненность ткани, безусадочность, обработка от моли и пр.

- загустки – композиция материалов, которая используется при нанесении рисунка на ткань, для предотвращения растекания краски, вследствие капиллярности волокон.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Литвяк, В.В. Развитие теории и практики модификации крахмалосодержащего сырья для создания новых продуктов: автореф. дис. ...д-ра. техн. наук: 05.18.05. / В.В. Литвяк; ФГБОУ ВПО «Кубанский

государственный технологический университет». – Краснодар, 2013. – 48 с.

2. Литвяк, В.В. Атлас: морфология полисахаридов / В.В. Литвяк, Г.Х. Оспанкулова, Д.А. Шаймерденова, Н.К. Юркштович, С.М. Бутрим, Ю.Ф. Росляков. – Астана: ТОО «EDIGE», 2016. – 335 с.

3. Полумбрик, М.О. Углеводы в пищевых продуктах / М.О. Полумбрик, В.В. Литвяк, З.В. Ловкис, В.Н. Ковбаса. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 592 с.

4. Литвяк, В.В. Способ получения катионсодержащего крахмала: Патент № 12797. ВУ, МПК<sup>7</sup> С 08В 30/00, D 21Н 17/00 / В.В. Литвяк, З.В. Ловкис, Е.В. Ребенок; заявка №а200612200; заявитель РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». – заявл. 29.11.2006; опубл. 28.02.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – 3 с.

УДК 678

Е.П. Шишаков, ст. науч. сотр., канд. техн. наук  
В.В. Коваль, асс., магистр техн. наук  
С.И. Шпак, доц., канд. техн. наук  
В.Л. Флейшер, доц., канд. техн. наук  
[eshishakov@mail.ru](mailto:eshishakov@mail.ru) (БГТУ, г. Минск)

## **ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ФУРАНОВЫХ ОЛИГОМЕРОВ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Растительная биомасса и ее отходы являются неисчерпаемым источником энергии и химических продуктов для нужд человечества. В настоящее время из растительной биомассы в промышленных объемах производятся этиловый спирт, уксусная кислота, различные марки углей, белоксодержащие продукты и ряд других ценных продуктов.

Одним из ценных продуктов, получаемых исключительно из растительного сырья, является фурфурол. Мировым лидером в производстве фурфурола является Китайская Народная Республика. Промышленное производство фурфурола осуществляется также в ЮАР, Доминиканской Республике, США, Российской Федерации. Исходным сырьем для производства фурфурола могут служить любые отходы деревообработки и сельского хозяйства, т.е. производство фурфурола может быть организовано практически в любой стране имеющей запасы необходимого пентозансодержащего сырья.

Фурфурол и его производные находят широкое применение в ряде отраслей промышленности. Непосредственно фурфурол является селек-