



## ПРИМЕНЕНИЕ СОПОЛИМЕРОВ СТИРОЛА ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ БУМАГИ

**Н.В. Жолнерович<sup>1</sup>, Н.В. Черная<sup>1</sup>, Ф.Н. Капуцкий<sup>2</sup>, Д.И. Шиман<sup>2</sup>, Я.В. Бурсевич<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

<sup>2</sup>Учреждение Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем» (НИИ ФХП БГУ), Минск, Республика Беларусь

*Статья посвящена изучению влияния новых вспомогательных добавок на основе стирола и малеинового ангидрида на эффективность их упрочняющего действия при использовании в композиции макулатурных видов бумаги. С целью адаптации технологии получения добавок в промышленных условиях изучены особенности применения сополимеров стирола и малеинового ангидрида в композиции макулатурных видов бумаги*

## APPLICATION STYRENE COPOLYMERS FOR STRENGTHENING PAPER

**N.V. Zholnerovich<sup>1</sup>, N.V. Chiornaja<sup>1</sup>, F.N. Kaputsky<sup>2</sup>, D.I. Shiman<sup>2</sup>, J.V. Bursevich<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

<sup>2</sup>Research Institute for Physical Chemical Problems of the Belarusian State University, Minsk, Belarus

*Article is devoted to studying the effect of new adjuvants based on styrene and maleic anhydride on the effectiveness of reinforcement when used in the composition of recycled paper. To adapt the technology for the production studied the features of the application of styrene and maleic anhydride in the composition of recycled paper*

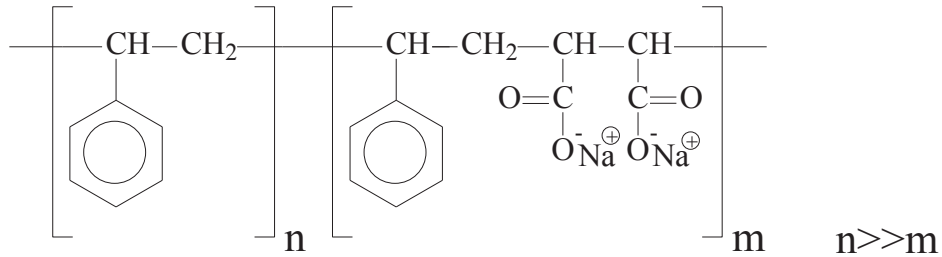
Возможность применения сополимеров стирола и малеинового ангидрида для повышения прочности макулатурных видов бумаги, как было показано ранее [1], обусловлена повышением их физико-механических свойств. Однако для практического осуществления процесса синтеза новых упрочняющих добавок в промышленных условиях необходима адаптация его режима к производственным условиям.

В лабораторных условиях синтез сополимеров стирола осуществляется по методу контролируемой радикальной полимеризации и проводится в несколько стадий. На первой стадии проводится получение блока полистирола, после чего протекает дальнейшая его сополимеризация с малеиновым ангидридом. Момент ввода малинового ангидрида для сополимеризации влияет на длину получаемого стирольного участка цепи и последующее завершение полимеризации оставшегося стирола. Для придания растворимости во всех опытах полученные сополимеры обрабатывались раствором



NaOH. Получение добавок на основе стирола и малеинового ангидрида осуществлялось сотрудниками лаборатории НИИ ФХП БГУ (г. Минск, РБ).

Условиями синтеза обусловлено получение добавок слабоанионного характера, имеющих следующее строение:



Для адаптации процесса синтеза к производственным условиям и интенсификации производства добавки была предпринята попытка уменьшить продолжительность полимеризации блока стирола, тем самым осуществить введение малеинового ангидрида на более ранней стадии и, следовательно, сократить общее время синтеза упрочняющих добавок. Однако как показали полученные результаты исследований, уменьшение общей продолжительности синтеза, также как и его отдельных этапов отрицательно сказывается на эффективности упрочняющего действия получаемых сополимеров (рис. 1–2).

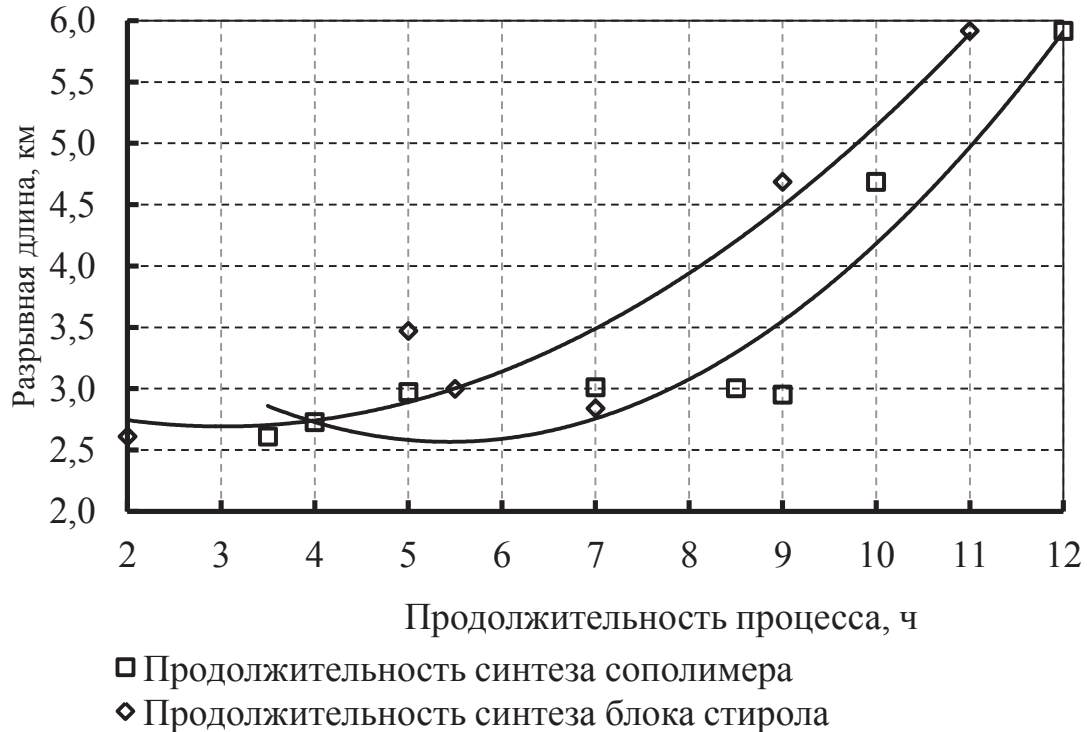


Рис. 1. Изменение разрывной длины образцов бумаги в зависимости от продолжительности процесса синтеза сополимеров стирола

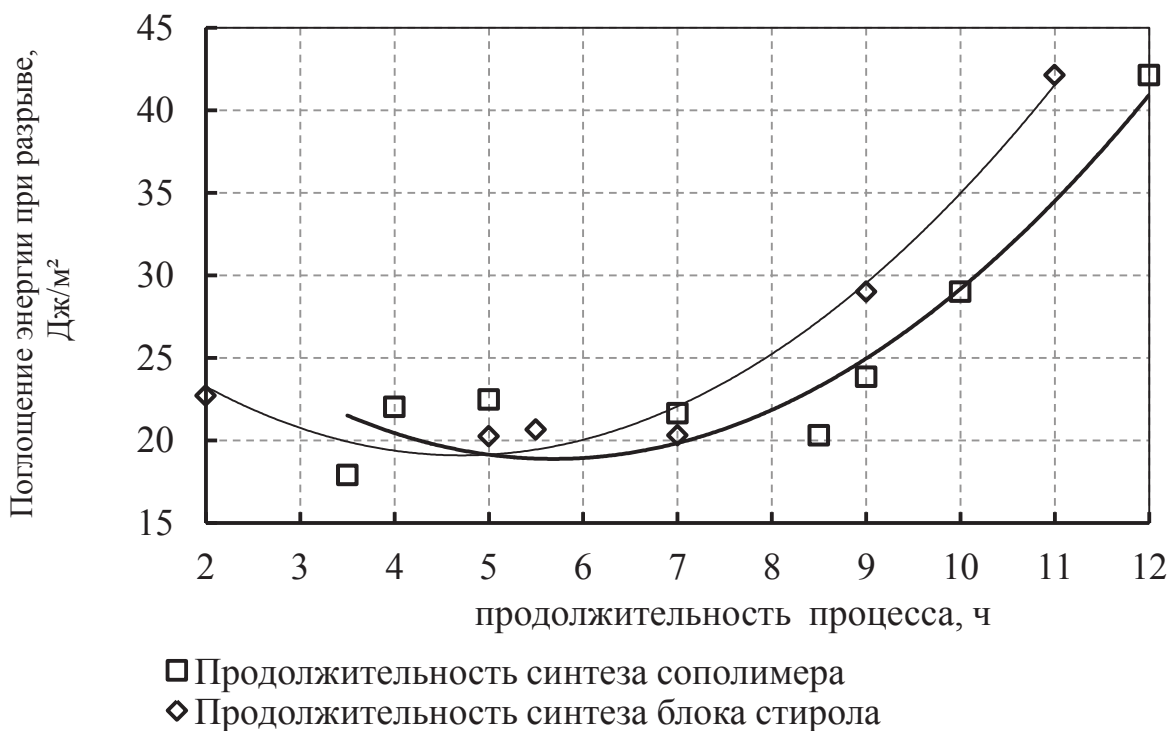


Рис. 2. Изменение поглощения энергии при разрыве образцов бумаги в зависимости от продолжительности процесса синтеза сополимеров стирола

Так, с уменьшением продолжительности синтеза блока стирола наблюдается снижение разрывной длины и поглощения энергии при разрыве полученных образцов бумаги практически в два раза. Вероятно, это обусловлено строением получаемого сополимера и связанной с этим способностью к дополнительному связеобразованию. Поэтому для достижения эффекта упрочнения синтез блока стирола должен осуществляться в течение 9 ч при общей продолжительности процесса синтеза сополимера не менее 10 ч.

Важным аспектом адаптации разработанной технологии к производственным условиям является простота осуществления процесса и возможность регенерации используемых вспомогательных веществ для осуществления синтеза. Так в ранее проведенных исследованиях процесс осуществлялся в среде растворителей толуол/диоксан в соотношении 1:1. С целью повышения эффективности процесса получения добавок была изучена практическая возможность замены указанной смеси растворителей на один растворитель бутилацетат. Сравнительной оценке подвергались добавки со свойствами, представленными в табл. 1.

Полученные результаты (рис.3-4) свидетельствуют о практической возможности замены смеси растворителей на один бутилацетат. Изменение



Таблица 1. Свойства добавок на основе стирола и малеинового ангидрида

Наименование образца	Содержание малеинового ангидрида, % мол.	Молекулярная масса, у.е.	Вид растворителя
Образец №1	19,0	5500	Толуол/Диоксан
Образец №2	21,0	4600	Бутилацетат

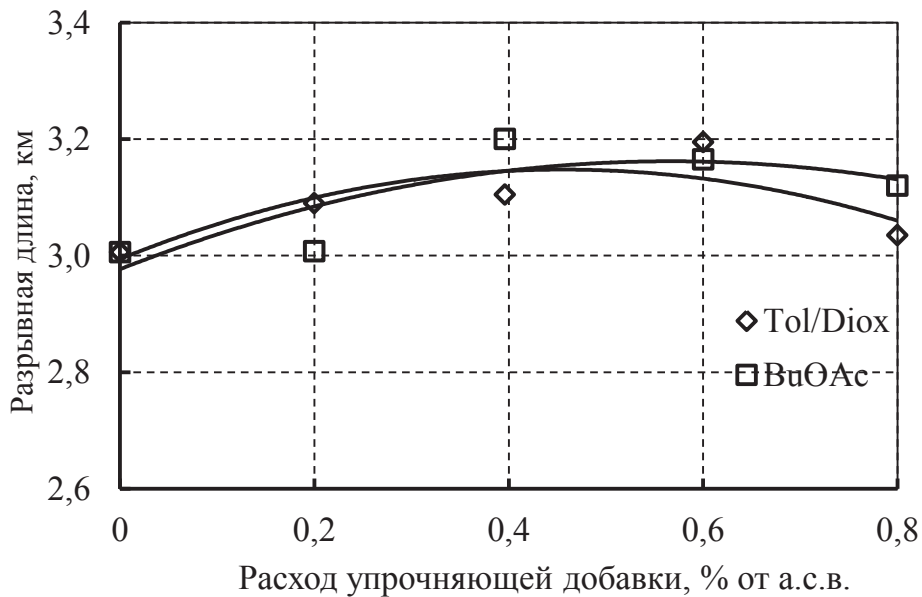


Рис. 3. Изменение разрывной длины образцов бумаги в зависимости от вида используемого растворителя

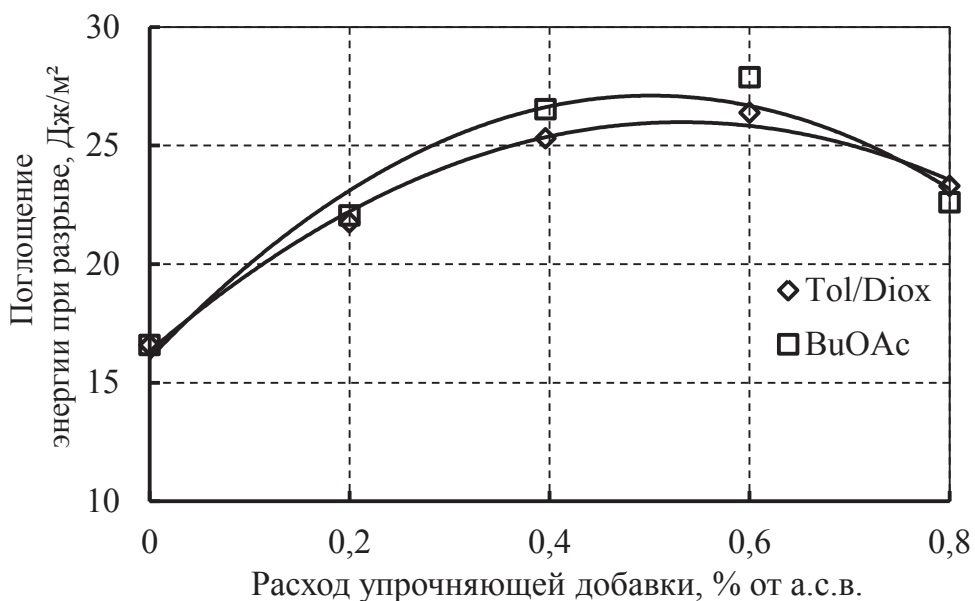


Рис. 3. Изменение поглощения энергии при разрыве образцов бумаги в зависимости от вида используемого растворителя



разрывной длины и поглощения энергии при разрыве образцов бумаги в зависимости от содержания в композиции бумажной массы исследуемых образцов сополимеров носит аналогичный характер и позволяет повышать данные показатели в диапазоне расходов 0,4-0,6 % от а.с.в.

Сравнительная оценка полученных результатов показала необходимость осуществления синтеза блока стирола в течение не менее 9 ч при общей продолжительности синтеза сополимера в течение 10 ч. Положительным является возможность осуществления процесса в присутствии одного растворителя (диоксана), что существенно упрощает организацию выпуска разработанных упрочняющих добавок в промышленных условиях.

Таким образом, показано влияние условий синтеза упрочняющих добавок на основе сополимеров стирола и малеинового ангидрида на эффективность их упрочняющего действия в композиции макулатурных видов бумаги. С целью адаптации технологии получения добавок в промышленных условиях изучены особенности применения сополимеров стирола и малеинового ангидрида в композиции макулатурных видов бумаги, отличающихся условиями синтеза.

#### Список литературы

1. Капуцкий Ф.Н. Направленное применение вспомогательных добавок для упрочнения бумаги. / Ф.Н. Капуцкий [и др.] // Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов: материалы I Междунар. науч-техн. конф. Архангельск, 2011. С. 195–200.