

$$p(x_i) = \frac{1}{n} \quad (3)$$

и, следовательно, руководствуясь формулами (2) и (3) получаем формулу для подсчета максимальной энтропии:

$$S_{max}(x) = \log_2 \frac{1}{n}. \quad (4)$$

При $S_c(x) = 0$, т.е. $Q = S_{max}(x)$ данная дидактическая система показывает максимальные когнитивные параметры и предельно высокую степень пертинентности.

Отсюда следует, что необходимо стремиться к минимизации $S_c(x)$.

Однако такое ее представление для теории анализа дидактической информации не является универсальным, в частности, из-за того, что максимальная энтропия может быть различна для разных образовательных направлений.

Поэтому удобнее в качестве семантической меры «количества» включенной в оборот знаний информации выбрать относительную величину ξ :

$$\xi = \frac{Q}{S_{max}(x)}, \quad (5)$$

Исходя из формулы (5), можно вывести конечную формулу подсчета относительной величины ξ :

$$\xi = 1 - \frac{S_c(x)}{S_{max}(x)}. \quad (6)$$

Однако использованная методика анализа и выделения элементарных семантических единиц Н.Н. Заличевым [3] имеет в своем вооружении подсчет информационной энтропии

с помощью распределения Зипфа [3, 4]. Однако несколько позже, американский биолог Ли Веньтянь показал [5], что закону Зипфа подчиняется случайная последовательность символов, таким образом Ли Веньтянь считает, что распределение Зипфа является чисто статистическим феноменом, и не имеет отношения к семантике текста.

Таким образом, в ходе исследования методологии д.т.н. Н.Н. Заличева было определено, что она пригодна для оценки когнитивности информационных дидактических систем. То есть, появилась возможность оценить степень уменьшения сложности восприятия конечными пользователями релевантной информации в рамках анализируемого образовательного материала. Однако, к сожалению, в методологии Н.Н. Заличева была выявлена недостаточно эффективная составляющая, а именно, используемое распределение Зипфа, которое не учитывает семантику текста.

Список литературы

1. Заличев Н.Н. Разработка и практическое применение методологии семантического анализа в автоматизированных системах обработки научной информации: дисс. д-ра техн. наук. – М., 1994.
2. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетики. – М.: Иностранная литература, 1963.
3. Заличев Н.Н. Энтропия информации и сущность жизни. – М.: Радиоэлектроника, 1995. – 16-53 с.
4. Powers, David, M W. Applications and explanations of Zipf's law. Stroudsburg PA: Association for Computational Linguistics, 1998. 151-160 pp.
5. Li W. Random Text Exhibit Zipf's Law-Like Word Frequency Distribution // Santa Fe Institute. 1991 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.santafe.edu/media/workingpapers/91-03-016.pdf> (дата обращения: 10.06.2015).
6. Щеголев П.А., Деркунский М.М., Кучерук Д.Е. Задачник с решениями по дисциплине «Информатика». 1-е изд. – М.: МИРЭА, МГД(Ю)Т, 2012. – 75 с.
7. Shannon C., Weaver W. The mathematical theory of communication // Bell System Technical Journal, Vol. 3, No. 27, 1948. pp. 379-423.

Физико-математические науки

ПОЛУЧЕНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО СОПОЛИМЕРА МАЛЕИНОВОГО АНГИДРИДА СО СТИРОЛОМ В ГОМОГЕННОМ РАСТВОРИТЕЛЕ

Абдрашитов Я.М., Семенова Л.Г., Шаповалов В.Д., Курганов И.В., Курганова В.В., Шаповалова Е.В., Шергенг Н.А., Мудрик Т.П.

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, Стерлитамак, e-mail: veronia_2005@mail.ru

Сополимеры стирола с малеиновым ангидридом являются важным коммерческим продуктом и используются в различных отраслях промышленности: в нефтяной – входит в состав буровых растворов [1], в лакокрасочной – в качестве пленкообразователя, в литейной промышленности – для приготовления стержневых смесей, в роли стабилизатора при производстве

полимеров, в качестве флокулянта при очистке промышленных и сточных вод и т.д.

В существующей технологии получения стиромалея полимеризацию ведут в среде ароматических растворителей [2].

Сополимер, получаемые по данному способу выделяется в форме чрезвычайно тонкой дисперсии, что повышает пожароопасность и взрывоопасность процесса. Кроме того, этот способ отличается низкой производительностью и большим расходом дефицитных ароматических растворителей [3].

Процесс полимеризации по предлагаемой технологии проводится в гомогенной среде неароматических растворителей. Впервые получен полимер с низким и сверхнизким молекулярным весом.

В работе рассмотрен процесс синтеза полимера с низким и сверхнизким молекулярным весом на основе стирола (винилбензол) и малеинового ангидрида (ангидрид малеиновой

кислоты, ангидрид цис-этилен-1,2-дикарбоновой кислоты, 2,5-фурандион).

Сополимеризация винилбензола с ангидридом малеиновой кислоты протекает по свободнорадикальному механизму. Для получения продукта с однородным молекулярно-массовым распределением полимеризацию проводят в растворе. Преимущество полимеризации в растворе заключается в том, что легко отводится тепло экзотермической реакции и предотвращается вероятность местных перегревов. Молекулярный вес полимера, полученного при полимеризации в растворе, зависит от:

- вида растворителя и от его соотношения с мономерами;
- концентрации и соотношения мономеров;
- концентрации инициатора;
- температуры и других условий.

Известно, что чем выше концентрация мономеров в растворе, тем ниже молекулярный вес полимера. Увеличение количества инициатора полимеризации, приводит к получению полимера с меньшим молекулярным весом. При большом количестве инициатора образуется больше активных центров, что приводит к снижению

степени полимеризации. Выбор растворителя также влияет на процесс полимеризации, так как оптимальная работа инициатора начинается при определённой температуре, которую поддерживает растворитель.

Материалы и методы исследования.

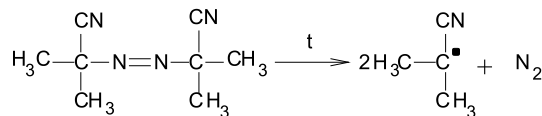
В качестве одного из растворителей использовался ацетон. Исходное соотношение мономеров (моль) Стирол: Малеиновый ангидрид – 1 : 1, соотношение мономеров к растворителю (моль) – 1:4. В качестве инициатора использовали диазоизобутиронитрил (торговое название – порофор) с различной концентрацией в растворе.

Загрузку реагентов проводили в следующей последовательности:

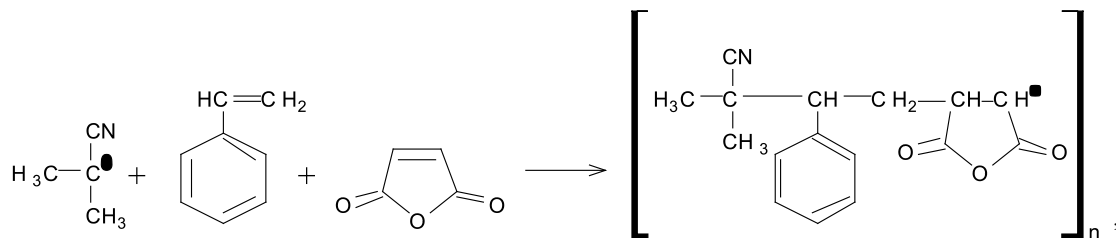
Растворили навеску малеинового ангидрида в ацетоне (согласно соотношениям), перемешивая при помощи магнитной мешалки, затем к раствору добавили стирол и всю смесь перенесли в реакционную колбу, снабжённую механической мешалкой, холодильником, термометром и водяной баней. При непрерывном перемешивании к смеси добавили инициатор – порофор. Синтез проводили при постоянной температуре.

Механизм реакции:

1) Распад инициатора (образование радикалов, инициирующих полимеризацию)

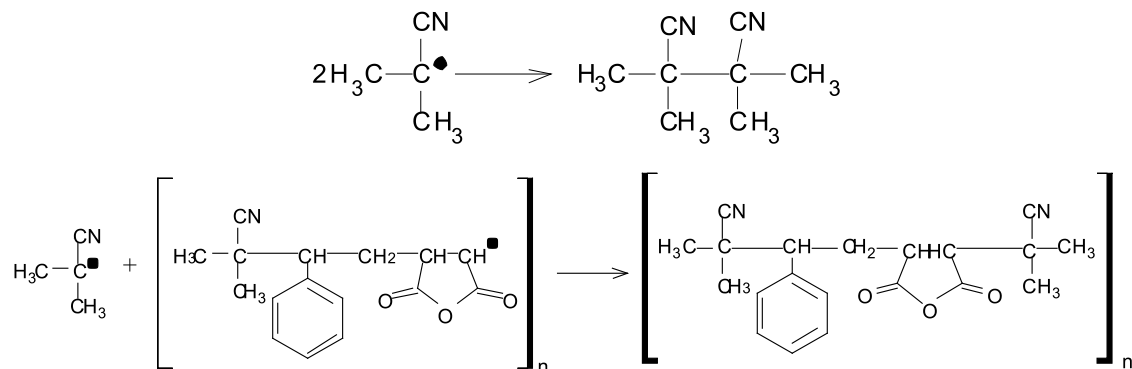


2) Рост цепи

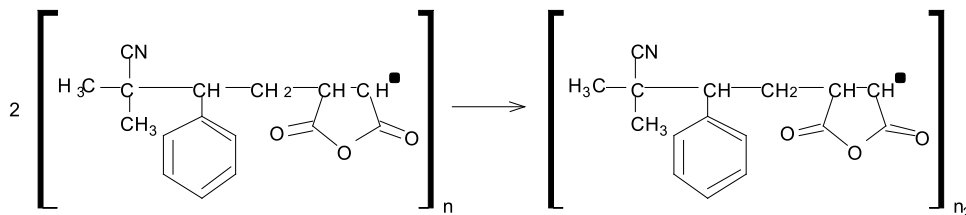


где n – 1,2,3,4,5 и т.д.

3) Варианты обрыва цепи



где n – 1, 2, 3, 4, 5 и т.д.



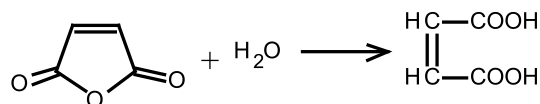
обрыв двух растущих цепей, где $n_2 = 2, 4, 6, 8$ и т.д.

Кипение растворителя началось при температуре $+54^\circ\text{C}$, это связано с тем что в процессе распада инициатора выделяется азот, который насыщается парами ацетона, поступает в холодильник, ацетон конденсируется и возвращается в процесс, а азот поступает в атмосферу (температура начала работы инициатора $+44^\circ\text{C}$). Стационарный режим установился при температуре 61°C .

Реакция идёт с выделением тепла, водяная баня снимает избыточное тепло (т.е. является термостатом), поэтому температура водяной бани выше ($+66^\circ\text{C}$), чем в контрольном опыте с использованием той же плитки с тем же температурным режимом (температура водяной бани $+60^\circ\text{C}$). Подвод тепла в виде горячей воды даёт эффективность управления процессом в связи с тем, что лишнее тепло снимается не только за счет испарения ацетона, а также

через стенку реактора, отдавая тепло жидкости, т.е. воде. Снижается процесс испарения ацетона, что влечёт за собой снижение расхода хладагента. Этим объясняется процесс экономии, как тепла, так и холода.

Контроль за расходом малеинового ангидрида в процессе полимеризации осуществляли титриметрическим методом. При растворении сополимера в воде малеиновый ангидрид, не вступивший в реакцию, переходит в малеиновую кислоту (цис-бутендиовая, цис-этилен-1,2-дикарбоновая кислота) по реакции:



Рассмотрена зависимость влияния количества инициатора на время полимеризации.

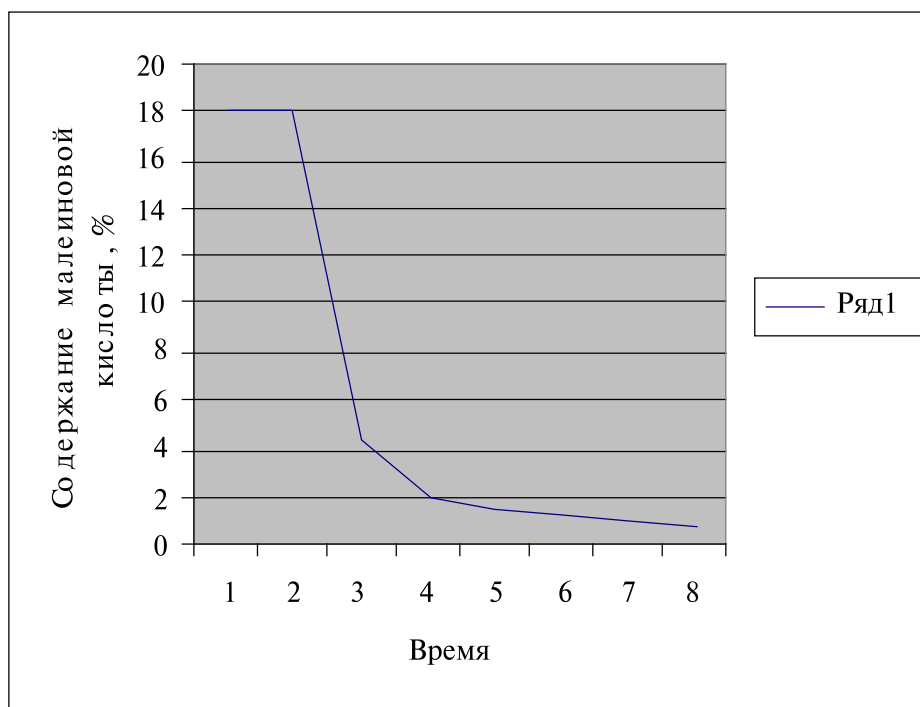


Рис. 1. Концентрация инициатора в растворе – $0,001\%$ (мас.)

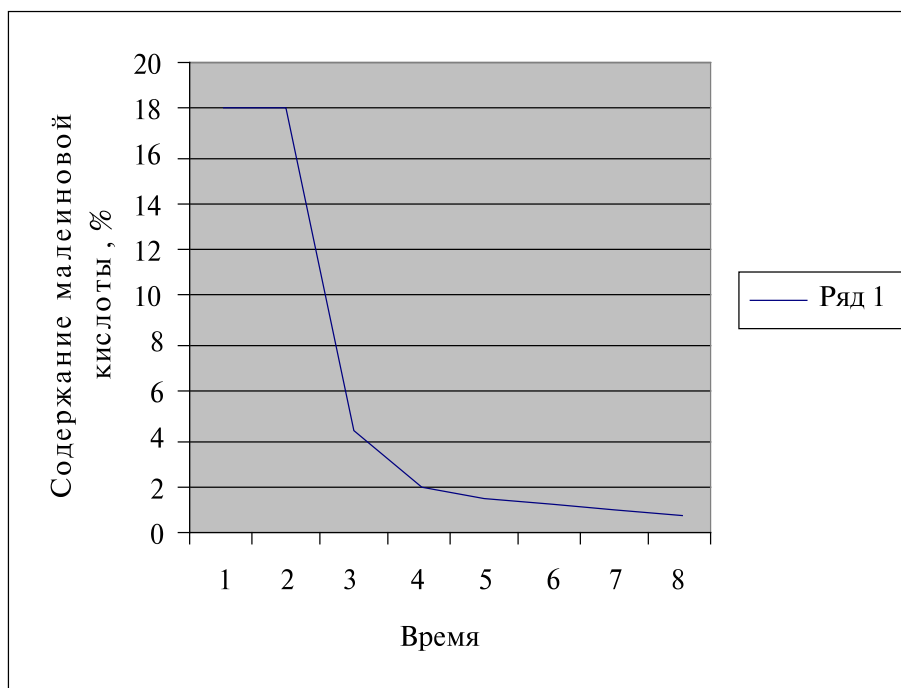


Рис. 2. Концентрация инициатора в растворе – 0,0005 % (мас.)

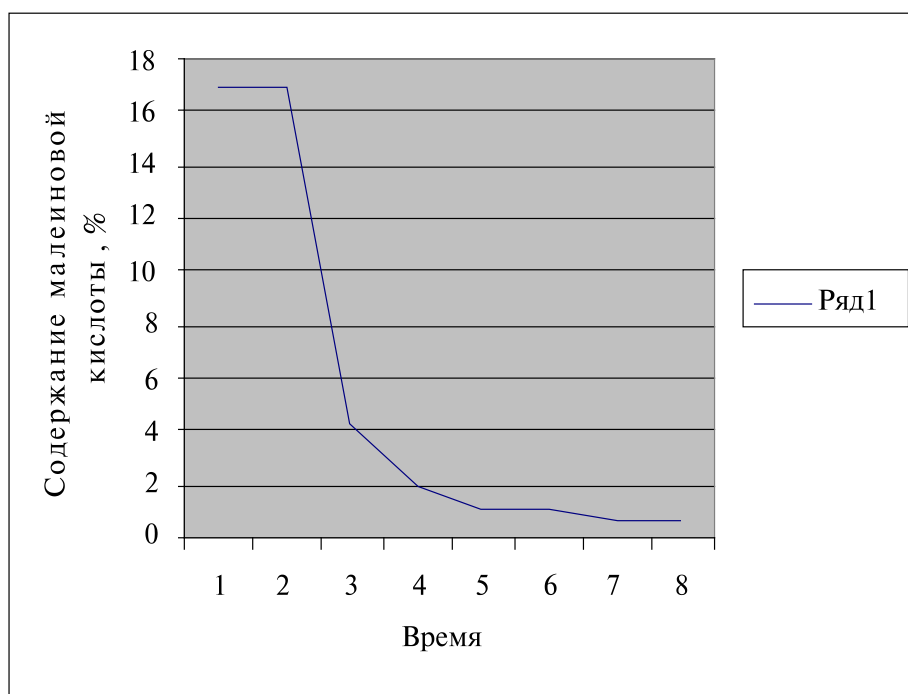


Рис. 3. Концентрация инициатора в растворе – 0,00025 % (мас.)

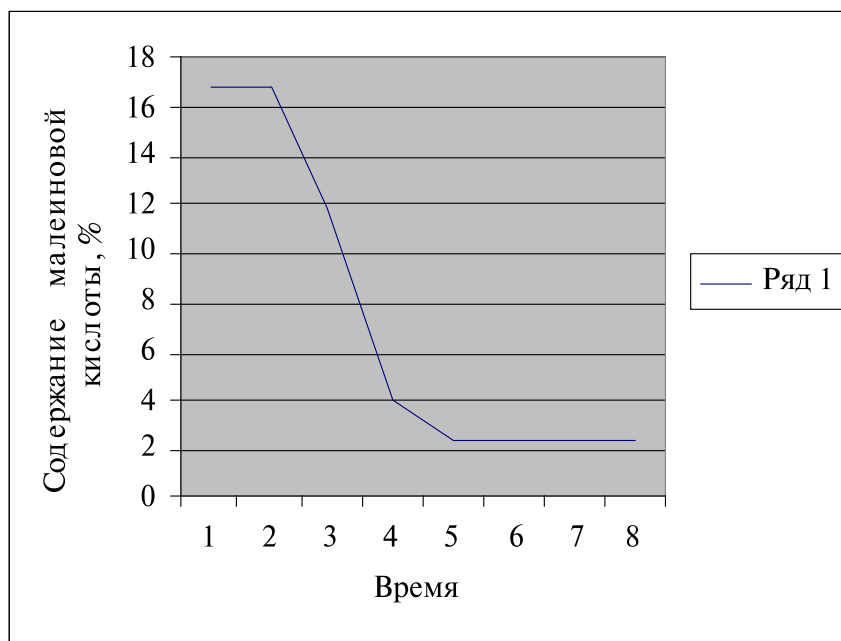


Рис. 4. Концентрация инициатора в растворе – 0,00025 % (мас.)

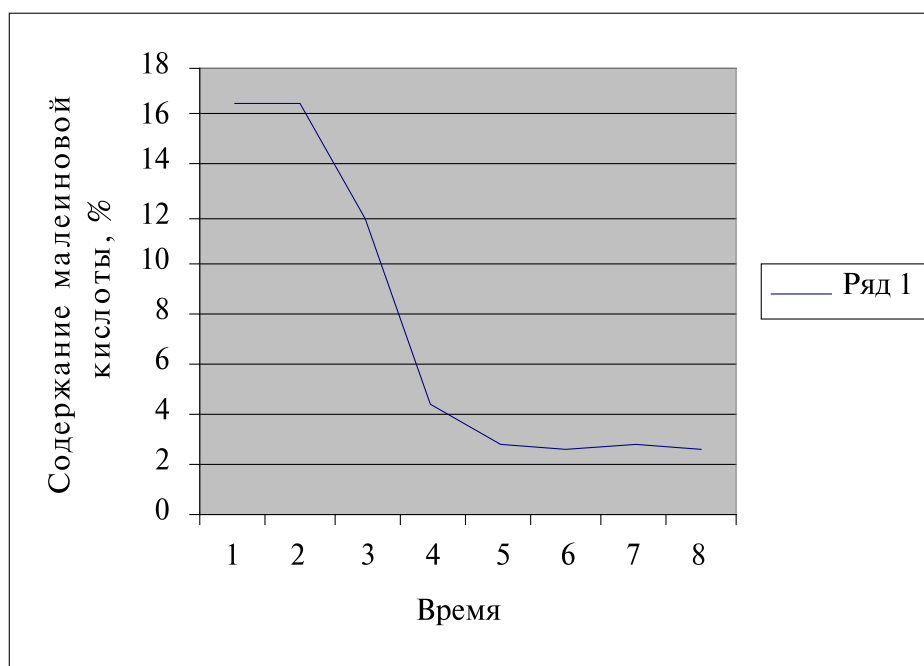


Рис. 5. Концентрация инициатора в растворе – 0,000125 % (мас.)

Из графиков видно, что уменьшение количества инициатора ведёт к увеличению времени полимеризации, но увеличивается молекулярный вес полимера.

Список литературы

1. Акчурина Д.Х., Пузин Ю.И., Ягафарова Г.Г. Новый полимер для буровых растворов // Башкирский химический журнал. – 2014. – Т.21, №3. – С.124-128.
2. Патент ВУ 16936.
3. АС 952860.