

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра высокомолекулярных соединений

ЖУДРИК
Анастасия Дмитриевна

**КОНТРОЛИРУЕМАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ИЗОБУТИЛЕНА В
ПРИСУТСТВИИ ИОННОЙ ЖИДКОСТИ
3-МЕТИЛ-1-ЭТИЛИМИДАЗОЛИЙ ХЛОРИД/ FeCl_3**

Дипломная работа

Научный руководитель:
кандидат химических наук,
доцент
И.А. Березялко

Допущена к защите

«__»_____2025 г.

Зав. кафедрой высокомолекулярных соединений,
кандидат химических наук
А.С. Боковец

Минск, 2025

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 56 с., 14 рис., 5 табл., 58 источников.

Ключевые слова: ИЗОБУТИЛЕН, ПОЛИИЗОБУТИЛЕН, КОНТРОЛИРУЕМАЯ КАТИОННАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, КИСЛОТА ЛЬЮИСА, ИОННАЯ ЖИДКОСТЬ.

Объект исследования – изобутилен.

Цель работы – разработка новой иницирующей системы на основе кислотной ионной жидкости $[\text{C}_2\text{mim}]\text{Cl}-1,5\text{FeCl}_3$ и моно- и дифункционального инициаторов для реализации контролируемой катионной полимеризации изобутилена.

Исследована катионная полимеризация изобутилена в присутствии ионной жидкости $[\text{Emim}]\text{Cl}-1,5\text{FeCl}_3$ в качестве соинициатора в смеси растворителей $\text{CH}_2\text{Cl}_2/n$ -гексан (60:40 об/об) при -80°C . Установлено, что полимеризация изобутилена в данных условиях без введения электронодонорной добавки протекает с высокой скоростью вне зависимости от используемого инициатора. В результате, при концентрации мономера 1 моль/л были синтезированы полиизобутилены с молекулярной массой близкой к теоретически рассчитанной и узким молекулярно-массовым распределением. Показано, что для предотвращения изомеризации макрокатионов полиизобутилена в условиях исчерпания мономера требуется своевременно останавливать полимеризацию. О контролируемом характере полимеризации в исследуемых условиях свидетельствует линейная зависимость $\ln([\text{M}]_0/[\text{M}])$ от времени, а также смещение кривой ГПХ в высокомолекулярную область после введения второй порции мономера.

Анализ синтезированных полимеров проводился с использованием следующих методов: гравиметрический – определение конверсии мономера; спектроскопия ^1H ЯМР – определение функциональности головных и концевых групп; гельпроникающая хроматография – определение молекулярно-массовых характеристик синтезируемых полимеров.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа: 56 с., 14 мал., 5 табл., 58 крыніц.

Ключавыя словы: ІЗАБУТЫЛЕН, ПОЛІІЗАБУТЫЛЕН, КАНТРАЛЯВАНАЯ КАТЫЁННАЯ ПОЛІМЕРЫЗАЦЫЯ, КІСЛАТА ЛЮІСА, ІЁННАЯ ВАДКАСЦЬ.

Аб'ект даследвання – ізабутылен.

Мэта работы – распрацоўка новай ініцыявальнай сістэмы на аснове кіслотнай іённай вадкасці $[C_2mim]Cl-1,5FeCl_3$ і мона- і дыфункцыянальнага ініцыятараў для рэалізацыі кантраляванай катыённай полімерызацыі ізабутылену.

Даследавана катыённая полімерызацыі ізабутылену ў прысутнасці іённай вадкасці $[Emim]Cl-1,5FeCl_3$ у якасці суініцыятара ў сумесі растваральнікаў CH_2Cl_2/n -гексан (60:40 аб/аб) пры $-80^{\circ}C$. Устаноўлена, што полімерызацыя ізабутылену ў дадзеных умовах без увядзення электронадонарнай дабаўкі працякае з высокай хуткасцю незалежна ад выкарыстования ініцыятара. У выніку, пры канцэнтрацыі манамеру 1 моль/л былі сінтэзаваны поліізабутылены з малекулярнай масай блізкай да тэарэтычна разлічанай і вузкім малекулярна-масавым размеркаваннем. Паказана, што для прадухілення ізамерызацыі макракатыёнаў поліізабутылену ва ўмовах вычарпання манамеру патрабуецца своечасова спыняць полімерызацыю. Аб кантраляваным характары полімерызацыі ў доследных умовах сведчыць лінейная залежнасць $\ln([M]_0/[M])$ ад часу, а таксама зрушэнне крывой ГПХ у вялікамалекулярную вобласць пасля ўвядзення другой порцыі манамеру.

Аналіз сінтэзаваных палімераў праводзіўся з выкарыстаннем наступных метадаў: гравіметрычны – вызначэнне канверсіі манамеру; спектраскапія 1H ЯМР – вызначэнне функцыянальнасці галаўных і канцавых груп; гельперанікальная храматаграфія – вызначэнне малекулярна-масавых характарыстык сінтэзаваных палімераў.

ABSTRACT

Diploma work: 56 p., 14 fig., 5 tab., 58 sources.

Keywords: ISOBUTYLENE, POLYISOBUTYLENE, CONTROLLED CATIONIC POLYMERIZATION, LEWIS ACID, IONIC LIQUID.

Object of investigation is isobutylene.

The aim of the research is the development of a new initiating system based on acidic ionic liquid $[\text{C}_2\text{mim}]\text{Cl}-1.5\text{FeCl}_3$ and mono- and difunctional initiators for the controlled cationic polymerisation of isobutylene.

The cationic polymerisation of isobutylene in the presence of ionic liquid $[\text{Emim}]\text{Cl}-1.5\text{FeCl}_3$ as a co-initiator in a $\text{CH}_2\text{Cl}_2/n$ -hexane solvent mixture (60:40 vol/vol) at $-80\text{ }^\circ\text{C}$ was investigated. It was found that the polymerisation of isobutylene under these conditions without the introduction of an electron-donating additive proceeds at a high rate regardless of the initiator used. As a result, polyisobutylenes with molecular weight close to the theoretically calculated and narrow molecular weight distribution were synthesised at a monomer concentration of 1 mol/L. It is shown that to prevent isomerisation of polyisobutylene macrocations under conditions of monomer depletion it is necessary to stop polymerisation in time. The linear dependence of $\ln([\text{M}]_0/[\text{M}])$ on time as well as the shift of the GPC curve to the high molecular weight region after the introduction of the second portion of monomer testify to the controlled nature of polymerisation under the conditions studied.

The synthesised polymers were analysed using the following methods: gravimetric – determination of monomer conversion; ^1H NMR spectroscopy – determination of the functionality of head and end groups; gel permeation chromatography – determination of molecular weight characteristics of the synthesised polymers.