

**ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

---

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ  
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА  
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 2 (2021)

---

**ПАВЛОДАР**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**  
выходит 1 раз в квартал

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ KZ51VPY00036165

выдано  
Министерством информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

публикация научных исследований по широкому спектру проблем в области металлургии,  
машиностроения, транспорта, строительства, химической и нефтегазовой инженерии,  
производства продуктов питания

**Подписной индекс – 76129**

<https://doi.org/10.48081/FUTF8491>

**Импакт-фактор РИНЦ – 0,344**

---

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);  
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);  
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);  
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

**Члены редакционной коллегии:**

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);  
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);  
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);  
Богомоллов Алексей Витальевич - к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);  
Кажыбаева Галия Тулеуевна - к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);  
**Зарубежные члены редакционной коллегии:**  
Baigang Sun – профессор (Пекин, Китай);  
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);  
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);  
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);  
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Исаева КуралайСметкановна Реал, Испания);  
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);  
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);  
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);  
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);  
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);  
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);  
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);  
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);  
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);  
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели  
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов  
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

**Е. Ж. Слямев<sup>1</sup>, \*С. Р. Масакбаева<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Торайгыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар

### **ВЛИЯНИЕ ТИТАНОМАГНИЕВОГО КАТАЛИЗАТОРА НА ПОЛИМЕРИЗАЦИЮ ПОЛИПРОПИЛЕНА В УСЛОВИЯХ ТОО «КОМПАНИЯ НЕФТЕХИМ LTD»**

*Полипропилен обладает ценным сочетанием свойств, изучение которых привлекает внимание многих исследователей, работающих как в области теории макромолекулярной химии и физики, так и в области переработки и применения полимерных материалов.*

*Решающее влияние на свойства полипропилена и изделий из него оказывает молекулярная и надмолекулярная структура полимерной цепи.*

*Полипропилен характеризуется более сложной молекулярной структурой, чем большинство производимых промышленностью полимеров, так как, помимо химического состава мономера, среднего молекулярного веса и молекулярно-веса распределения, на его структуру оказывает влияние пространственное расположение боковых групп по отношению к главной цепи. В техническом отношении наиболее важен и перспективен изотактический полипропилен. В зависимости от типа и соотношения присутствующих стереоизомеров свойства полипропилена изменяются в широком диапазоне.*

*От молекулярной структуры полимеров зависит метод их переработки, который в свою очередь влияет свойства готового изделия. При изучении того или иного свойства полипропилена невозможно исключить влияние большого или меньшего числа факторов, что с одной стороны выгодно, так как позволяет судить об одном явлении с разных точек зрения, а с другой вызывает существенные затруднения при сравнении результатов. Например, при изучении прочности при растяжении или изгибе полипропилена, следует учитывать, что проводимый показатель является всего лишь одним из целого ряда значений, которые могут быть получены по различным методикам на образцах с разной молекулярной структурой и приготовленных различными методами.*

*На ТОО «Компания Нефтехим LTD» ведутся работы по улучшению качества и расширения линейки выпускаемого полипропилена, путем замены катализаторов на стадий полимеризации и добавлением специальных добавок на стадий грануляции. Для отслеживания результатов у компании имеется собственная лаборатория.*

*Ключевые слова: полимеризация, полипропилен, титаномагний катализатор.*

**Введение**

ТОО «Компания Нефтехим LTD» является первым в Казахстане производителем метил-трет-бутилового эфира и полипропилена, также Компания производит мягкую упаковку (полипропиленовые мешки и биг-беги). Проектная мощность производства полипропилена составляет – 64 000 тонн в год, метил-трет-бутилового эфира – 20 000 тонн в год.

Производства полипропилена состоит из установки концентрирования пропилена, установки полимеризации пропилена и установки гранулирования полипропилена. Технология полимеризации полипропилена основана на комбинированной технологии полимеризации жидкофазной и газофазной полимеризации. В качестве катализатора используется титаномагниевого катализатор (основной и опытный образец) и триэтилалюминия (TEAL), в качестве внешнего донора водорода используется соединения на основе силана (OFS) [1].

В ноябре 2019 года на установки полимеризации полипропилена проводился фиксированный пробег с целью испытания опытной партии титаномагниевого катализатора. В таблице 1 представлены характеристики титаномагниевого катализаторов.

Таблица 1 – Характеристики катализаторов полимеризации

Показатель	Основной катализатор	Опытный образец катализатора
Содержание Ti, %	3,0	2,8
Содержание Mg, %	17,58	15,30
Показатель изотактичности полимера, %	98,17	Более 96,00
Насыпная плотность полимера, г/см <sup>3</sup>	0,43–0,47	0,40–0,45

**Материалы и методы**

В данной работе было изучено влияние титаномагниевого катализатора на технологические параметры установки полимеризации полипропилена в условиях ТОО «Компания Нефтехим LTD» и на физико-механические показатели выпускаемого полипропилена [2].

Ниже представлено описание технологической схемы производства полипропилена, а в приложении 1 представлена технологическая схема установки полимеризации полипропилена. Пропилен подается с установки концентрирования пропилена в блок тонкой очистки пропилена, где происходит очистка пропилена от каталитических ядов (серосодержащие и кислорода содержащие соединения). Очищенный пропилен поступает в две емкости хранения пропилена. Далее пропилен поступает на блок полимеризации пропилена.

Сырьевой и рекуперационный пропилен с водородом из емкости D-3013 смешиваются с компонентами катализаторного комплекса (титаномагниевого катализатор, TEAL, OFS) в реакторе предварительной полимеризации D-3200/А-С. Три параллельно расположенных автоклава с мешалками, теплообменной рубашкой и внутренними змеевиками. Давление в реакторах D-3200/А-С

контролируется приборами PIA-2001A-C. Контроль температуры реакционной массы в реакторах D-3200/A-C осуществляется по показаниям приборов TIA-2002A-C. Водород как регулятор молекулярной массы полипропилена подают в линию подачи рекуперационного пропилена. Реакторы D-3200/A-C снабжены охлаждающей рубашкой и змеевиком для отвода тепла. В реакторах D-3200/A-C происходит смешение компонентов катализаторного комплекса и предварительная стадия реакции полимеризации при температуре 30 °C и давлении 3,4 МПа. Из реакторов предварительной полимеризации D-3200/A-C реакционная масса поступает в реакторы жидкофазной полимеризации D-3201/A-C, которые представляют собой три параллельно включенных автоклава с мешалками, теплообменными рубашками и внутренними змеевиками. Давление в реакторах D-3201/A-C контролируется прибором PIA-2101/A-C. Контроль температуры реакционной массы в реакторах D-3201/A-C осуществляется по показаниям приборов TRC-2101A-C в верхней части реактора и TIR-2102A-C в середине аппарата. Управление процессом полимеризации в реакторе D-3201/A-C производится подачей горячей оборотной воды в рубашку и змеевики реактора. Горячая вода регулируется клапанами TV-2101A2-C2 на входе и TV-3006A, C, E на выходе. Подача оборотной воды регулируется клапанами TV-2101A1-C1, TV-2101A11-C11, HIC-3004A, C, E на входе и TV-3006A, C, E на выходе. Для обоих потоков горячей и оборотной воды предусмотрены общие датчики температуры TI-2104A-C на входе и TI-2105A-C на выходе соответственно.

Для проведения процесса полимеризации в жидкой фазе в реакторах D-3201/A-C поддерживается постоянная температура 70 °C, давление 2,6-3,2 МПа и уровень 20–50 %. Внутри реакторов часть пропилена переходит в полипропилен, а другая часть остается в жидком состоянии в качестве растворителя. Концентрация суспензии поддерживается добавлением порций реакционной смеси из реакторов D-3200/A-C, а также клапанами отгрузки суспензии полипропилена HV-2001A-C в горизонтальный реактор D-3203.

Реакционная масса с полипропиленом из реакторов D-3201/A-C по двум линиям поступает в горизонтальный реактор D-3203 цилиндрический аппарат с мешалкой и охлаждающей рубашкой. Основным признаком протекания реакции полимеризации в горизонтальном реакторе является изменение токовой нагрузки мешалки, которая регистрируется прибором IR-2301 в пределах 12–28 А. Так как реактор D-3203 конструктивно представляет собой вытянутый цилиндрический аппарат, могут возникнуть сложности с контролем температуры по всей длине реактора. Для этого его условно делят на шесть зон с подачей в каждую из них охлажденного непрореагировавшего пропилена через клапаны TV-2301A-F, наблюдая за показаниями приборов TRC-2301A-F. Это позволяет тонко регулировать температуру по всему реактору на уровне 68–86 °C в зависимости от условий протекания процесса полимеризации. Объем полипропилена внутри реактора контролируется частотой открытия клапанов выгрузки поз. HV-2301A1-A4 на блок дезактивации полипропилена.

Непрореагировавший пропилен с верхних отстойников горизонтального реактора направляется в циклон D-3204. Циклон предназначен для отделения порошка полипропилена от непрореагировавшего полипропилена. С верха циклона непрореагировавший пропилен уходит в конденсатор E-3203, на входе которого газ разделяется на два потока. Один поток проходит через конденсаторы E-3203 и E-3208 и насосами P-3203/A, B подается на орошение горизонтального реактора D-3203 через клапаны TV-2301A-F для поддержания оптимальной рабочей температуры по всем зонам реактора. Второй поток через фильтры F-3205/A, B клапаном PV-2301 дозируется в емкость рекуперации непрореагировавшего пропилена D-308. Таким образом контролируется давление в реакторе D-3203 на уровне 2,2-2,8 МПа, что регистрируется прибором PI-2301. В нижней части циклона D-3204 накапливается порошок полипропилена, который клапаном HV-2303 подается в линии выгрузки полипропилена из горизонтального реактора D-3203 на блок дезактивации полипропилена. На линии вывода непрореагировавшего пропилена из реактора D-3203 предусмотрена пробоотборная точка для контроля компонентного состава газа, выводимого на блок рекуперации.

Полипропилен под собственным давлением из горизонтального реактора D-3203 поступает в циклоны D-301/A, B. Циклоны предназначены для отделения непрореагировавшего пропилена из массы полипропилена. Непрореагировавший пропилен с верха циклонов поступает в фильтр M-306, откуда через верх пропилен уходит на блок рекуперации пропилена. Фильтр M-306 отделяет остатки порошка полипропилена из пропилена и сбрасывает его в уравнительную емкость D-306, откуда периодически открытием крана шарового, порошок под вакуумом перегружается в испаритель мгновенного вскипания D-305/C. Выгрузка осуществляется за счет создания вакуума в испарителе, когда он находится в режиме ожидания. Давление в емкости D-306 регистрируется прибором PI-3003F.

Рукава фильтра M-306 периодически продуваются газообразным пропиленом, поступающего с буферной емкости D-311. Подача пропилена регулируется редукционным клапаном PCV-3101 и через буферную емкость D-311 давлением 0,3 МПа подается в фильтр M-306. Давление в емкости D-311 контролируется прибором PI-3011.

Порошок отделившийся в циклоне D-301/A, B поступает в испарители первичной дегазации D-303/A, B. Испарители D-303/A, B представляют собой два параллельно подключенных аппарата снабженные рубашками и мешалками. В испарителях выдерживается уровень в интервале 10-30 % по уровнемеру LISA-3101/A, B, регулируемый клапанами LV-3101/A, B. Давление контролируется прибором PI-3002/B, D в пределах 0,03-0,05 МПа. Токовая нагрузка на мешалках регистрируется приборами IR-3103/A, в интервале 30–100 А. Максимально допустимое значение по токовой нагрузке составляет 130 А, при превышении которой мешалка резко замедляется и начинает двигаться импульсами. При возвращении нагрузки в рабочий интервал скорость мешалки восстанавливается.

Испарители мгновенного вскипания D-305/A-D, четыре аппарата снабженные рубашками и мешалками, внутренним диаметром 2400 мм, высотой 3800 мм, объемом 10 м<sup>3</sup>. Испарители разбиты на две пары, каждая из которых работает под одним из испарителей первичной дегазации D-303/A, B. Работая в паре один из испарителей принимает полипропилен, второй находится в состоянии готовности под вакуумом. Контроль давления в испарителях D-305/A-D осуществляется по показаниям приборов PI-3003/A-D. При выгрузке непрореагировавший пропилен выводится на газгольдер V-309. По окончании выгрузки полипропилена в испаритель D-305/A-D открывается клапан KV-3102/A-D и водокольцевым вакуумным насосом P-303/A-D набирается вакуум до -0,05 МПа. Затем клапан KV-3102/A-D закрывается и в нижнюю часть испарителей D-305/A-D подается азот низкого давления через уравнительную линию расходом 160 м<sup>3</sup>/ч. Контроль расхода азота низкого давления осуществляется по показаниям приборов FICQ-022/A, B. Азот низкого давления в уравнительную линию испарителей D-305/A-D подается по линии 38/2 из буферной емкости азота V-306. Параллельно с азотом низкого давления в испаритель подается небольшое количество водяного пара низкого давления для дезактивации остатков катализаторного комплекса. Водяной пар подается напрямую в линию азота и два потока по одной линии направляются в испарители. Контроль расхода пара низкого давления осуществляется по показаниям приборов FICQ-021. В испарителях D-305/A-D поднимается давление до 0,1 МПа и удерживается в течении 3 минут. После азот клапаном UCV-012/A-D по л.33/28 сбрасывается в атмосферу через воздушник. Таким образом проходит процесс дезактивации катализаторного комплекса в полипропилене.

Далее испарители D-305/A-D вакуумируют насосом P-303/A-D до давления – 0,07 МПа не менее 3 раз со сбросом в газгольдер и после каждого вакуумирования в нижнюю часть испарителей D-305/A-D подается азот низкого давления через уравнительную линию до достижения давления в испарителях D-305/A-D 0,1 МПа.

Дегазированный полипропилен выгружается из испарителей D-305/A-D через клапаны выгрузки полипропилена UCV-04/A-D и транспортируется по пневмолинии на установку гранулирования полипропилена (УГП). Для выгрузки полипропилена из испарителей D-305/A-D и транспортировки его на УГП, подается азот низкого давления в верхнюю часть испарителей D-305/A-D по уравнительной линии через клапаны подачи азота UCV-03/A-D. Открытие и закрытие клапана подачи азота UCV-03/A-D контролируется автоматизированной системой управления «SUPCON».

Далее порошок полипропилена отправляется на установку гранулирования полипропилена, где происходит стабилизация полипропилена, гранулирование и повышения ПТР при необходимости [3].

Произведенный полипропилен сравнивался по следующим физико-механическим показателям: показатель текучести расплава (ПТР), насыпная плотность порошкового полипропилена, предел текучести при растяжении, ударная вязкость по Изоду, массовая доля изотактической фракции, модуль упругости при изгибе и растяжении [4].

Показатель текучести расплава (ПТР, индекс расплава) определяли по ГОСТу 11645-73 на экструзионном пластомере [5].

Определение насыпной плотности производили согласно ГОСТу 11035.1-93 [6].

Предел текучести и модуль упругости при растяжении определяли по ГОСТу 11262-2017 [7]. Модуль упругости при изгибе определяли по ГОСТу 9550-81 [8].

Ударная вязкость определялась по ГОСТу 19109-2017 [9].

Степень изотактичности полипропилена определяли по ГОСТу 26996 [10].

**Результаты и обсуждение**

3 сентября 2019 г. на ТОО «Компания Нефтехим LTD» был проведен фиксированный пробег с использованием опытного и основного образца титаномагниевого катализатора. Результаты фиксированного пробега занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты фиксированного пробега

№	Насыпная Плотность, кг/м <sup>3</sup>		Масса, кг		ПТР, г/10 мин		Включения н.б. 10 шт	
	Основной	Опытный образец	Основной	Опытный образец	Основной	Опытный образец	Основной	Опытный образец
Ср.	440	415	2886	2402	2,4	2,1	отс	отс.
общ	-	-	66378	55246	-	-	-	-

В таблице 3 указаны загрузки чистого пропилена и катализаторного комплекса при использовании опытного и основного образца титаномагниевого катализатора

Таблица 3 – Загрузка пропилена и катализаторного комплекса при использовании опытного и основного образца титаномагниевого катализатора

	Загрузка пропилена, т/ч	Дозировка катализатора, кг/ч	Расход TEAL, кг/ч	Расход OFS, кг/ч	Расход водорода, кг/ч
Основной	6	0,342	2,6	0,45	0,115
Опытный образец	6	0,114	2,5	0,50	0,170

В таблице 4 предоставлены основные физико-химические показатели, используемые для сравнения порошков полипропилена на основе основного и опытного образцов катализатора.

Таблица 4 – Сравнительная таблица физико-химических показателей катализаторов основного и опытного образца

Показатель	Основной образец	Опытный образец
Масса реакции, кг	2 886	2 402
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	447	415
ПТР, г/10 мин	2,4	2,1



Визуальное определение влажности	Без влаги	Без влаги
Изотактический показатель, %	98,3	98,4
Модуль упругости при изгибе, МПа	1157	1010
Модуль упругости при растяжении, МПа	1756	1903
Предел текучести при растяжении, МПа	34,6	33,6
Ударная вязкость по Изоду с надрезом, кДж/м <sup>2</sup>	7,6	7,8

В таблице 5 указаны сравнительные значения температур и давлений в реакторе жидкофазной полимеризации D-3201/В, давления и токовой нагрузки мешалки горизонтального реактора D-3203 [4].

Таблица 5 – Сравнительные значения температур и давлений в реакторах

Значение	Катализатор	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	22.00	00.00
Температура в реакторе D-3200	Основной, °С	34,2	35,3	34,4	33,1	34,3	34,0	33,0
	Опытный, °С	32,5	32,6	33,5	34,3	33,9	34,7	34,6
Давление в реакторе D-3200	Основной, МПа	3,30	3,31	3,32	3,32	3,31	3,31	3,30
	Опытный, МПа	3,30	2,81	2,99	2,86	3,01	3,12	2,91
Температура в реакторе D-3201	Основной, °С	72,78	72,74	72,78	72,74	72,75	72,76	72,78
	Опытный, °С	72,78	64,39	66,63	65,60	67,91	70,07	67,03
Давление в реакторе D-3201	Основной, МПа	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
	Опытный, МПа	3,15	2,65	2,82	2,73	2,86	3,00	2,80
Давление в реакторе D-3203	Основной, МПа	2,75	2,74	2,75	2,75	2,74	2,75	2,75
	Опытный, МПа	2,75	2,61	2,57	2,55	2,55	2,60	2,58
Токовая нагрузка мешалки реактора D-3203	Основной, А	23,5	23,4	23,5	23,6	23,8	23,0	23,5
	Опытный о, А	23,2	21,2	21,0	21,8	21,6	21,5	22,9
цикл тайм реактора D-3203	Основной, сек	33	32	32	31	32	33	33
	Опытный, сек	33	40	70	80	86	100	85

### Выводы

В результате проведенного фиксированного пробега было выявлено:

- насыпная плотность уменьшилась с 440 кг/м<sup>3</sup> до 415 кг/м<sup>3</sup>, в результате уменьшился выход порошкового полипропилена, средняя масса одной реакции – 2402 кг, что на 450-500 кг меньше, чем масса реакции при использовании основного катализатора;
- выработка порошкового полипропилена при использовании опытного образца катализатора за 12 часа составила 55 246 т, что на 11 132 т меньше, чем при использовании катализатора основного;
- расход TEAL уменьшился с 2,6 кг/ч до 2,5 кг/ч;
- предел текучести расплава упал с 2,4 г/10 мин до 2,1 г/10 мин;
- расход водорода увеличился в 1,48 раз, с 0,115 до 0,170 кг/ч;
- при проведении фиксированного пробега значимых отклонений в технологическом режиме и в физико-механических показателях произведенного

полипропилена не наблюдалось, режим работы установки был приближен к нормам технологического режима.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что опытный образец титаномагниевого катализатора более активный по сравнению с основным катализатором (меньше расход катализатора на 1 тонну произведенного полипропилена), но при этом получаемый порошковый полипропилен обладает меньшей насыпной плотностью и более низким показателем текучести расплава, что приводит к уменьшению производительности и высокому потреблению водорода установкой полимеризации полипропилена.

#### Список использованных источников

- 1 **Егоров, В. А.** Полипропилен. – М. : Химия, 1967. – 316 с.
- 2 **Лосев, И. П.** Химия синтетических полимеров. – М. : Химия 1971. – 617 с.
- 3 Установка полимеризации полипропилена. ТОО «Компания Нефтехим LTD». Технологический регламент, 2017. – 166 с.
- 4 ТОО «Компания Нефтехим LTD». Отчет фиксированного пробега установки полимеризации полипропилена, 2019. – 5 с.
- 5 ГОСТ 11645-73 Пластмассы. Метод определения показателя текучести расплава термопластов [Текст]. – М. : Издательство стандартов, 1994. – 10 с.
- 6 ГОСТ 11035.1-93 Пластмассы. Определение насыпной плотности формовочного материала. [Текст]. – М. : Издательство стандартов, 1994. – 4 с.
- 7 ГОСТ 11262-2017 Пластмассы. Метод испытания на растяжение [Текст]. – М. : Стандартинформ, 2018. – 20 с.
- 8 ГОСТ 9550-81 Пластмассы. Методы определения модуля упругости при сжатии и изгибе [Текст]. – М. : Издательство стандартов, 2004. – 7 с.
- 9 ГОСТ 19109-2017 Пластмассы. Метод определения ударной вязкости по Изоду [Текст]. – М. : Стандартинформ, 2018. – 13 с.
- 10 ГОСТ 26996-86 Полипропилен и сополимеры пропилена. Технические условия [Текст]. – М. : Издательство стандартов, 2002. – 36 с.

#### References

- 1 **Egorov, V. A.** Polipropilen. [Polypropylene]. – Moscow : Chemistry, 1967. – 316 p.
- 1 **Losev, I. P.** Himiya sinteticheskikh polimerov. [Chemistry of synthetic polymers]. – Moscow : Chemistry, 1971. – 617 p.
- 3 Ustanovka polimerizacii polipropilena. TOO «Kompaniya Neftekhim LTD». Tekhnologicheskij reglament. [Installation of polymerization of polypropylene. LLP «Company Neftekhim LTD». Technological regulations]. – 2017. – 166 p.
- 4 ТОО «Компания Нефтехим LTD». Otchet fiksirovannogo probega ustanovki polimerizacii polipropilena. [LLP «Company Neftekhim LTD». Report of the fixed mileage of the polypropylene polymerization plant]. – 2019. – 5 p.

5 GOST 11645-73 Plastmassy. Metod opredeleniya pokazatelya tekuchesti rasplava termoplastov [GOST 11645-73 Plastics. Determination of flow index of thermoplastics melt by extrusion plastometer]. – Moscow : Publishing house of standards, 1994. – 10 p.

6 GOST 11035.1-93 Plastmassy. Opredelenie nasyпноj plotnosti formovochnogo materiala, kotoryj prosypaetsya cherez special'nyuyu voronku [GOST 11035.1-93 Plastics. Determinations of apparent density of moulding materials that can be poured from a specified funnel]. – Moscow : Publishing house of standards, 1994. – 4 p.

7 GOST 11262-2017 Plastmassy. Metod ispytaniya na rastyazhenie [GOST 11262-2017 Plastics. Tensile test method]. – Moscow : Standartinform, 2018. – 20 p.

8 GOST 9550-81 Plastmassy. Metody opredeleniya modulya uprugosti pri szhatii i izgibe [GOST 9550-81 Plastics. Methods for determination of elasticity modulus at strength, compression and bending]. – Moscow : Publishing house of standards, 2004. – 7 p.

9 GOST 19109-2017 Plastmassy. Metod opredeleniya udarnoj vyazkosti po Izodu [GOST 19109-2017 Plastics. Method for determination of Izod impact strength]. – M. : Standartinform, 2018. – 13 p.

10 GOST 26996-86 Polipropilen i sopolimery propilena. Tekhnicheskie usloviya [GOST 26996-86 Polypropylene and copolymers of propylene. Specifications]. – Moscow : Publishing house of standards, 2002. – 36 p.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

*Е. Ж. Слямов<sup>1</sup>, \*С. Р. Масакбаева<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup>Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал 15.06.21 баспаға түсті.

### **«КОМПАНИЯ НЕФТЕХИМ ЛТД» ЖШС ЖАҒДАЙЫНДА ПОЛИПРОПИЛЕНДІ ПОЛИМЕРЛЕУГЕ ТИТАН-МАГНИЙ КАТАЛИЗАТОРЫНЫҢ ӘСЕРІ**

*Полипропилен қасиеттердің бағалы үйлесіміне ие, оларды зерттеу макромолекулалық химия теориясы мен физика саласында, сондай-ақ полимерлі материалдарды өңдеу және қолдану саласында жұмыс істейтін көптеген зерттеушілердің назарын аударады.*

*Полимер тізбегінің молекулалық және супрамолекулалық құрылымы полипропилен мен одан жасалған бұйымдардың қасиеттеріне шешуші әсер етеді.*

*Полипропиленге өнеркәсіпте өндірілетін полимерлердің көпшілігіне қарағанда күрделі молекулалық құрылым тән, өйткені мономердің химиялық құрамынан, орташа молекулалық массадан және молекулалық массаның таралуынан басқа оның құрылымына бүйір топтардың кеңістікте орналасуы әсер етеді. негізгі тізбек. Техникалық тұрғыдан алғанда, ең маңызды және перспективалы болып изотактикалық полипропилен табылады. Стереоизомерлердің типі мен арақатынасына байланысты полипропиленнің қасиеттері кең ауқымда өзгереді.*

*Оларды өңдеу әдісі полимерлердің молекулалық құрылымына байланысты, бұл өз кезегінде дайын өнімнің қасиеттеріне әсер етеді. Полипропиленнің белгілі бір қасиетін зерттеу кезінде үлкен немесе аз факторлардың әсерін жоққа шығаруға болмайды, бұл бір жағынан пайдалы, өйткені бұл бір құбылысты әртүрлі көзқарастар бойынша бағалауға мүмкіндік береді және т.б. екіншісі, нәтижелерді салыстыру кезінде айтарлықтай қиындықтар туғызады. Мысалы, полипропиленнің созылу немесе иілу беріктігін зерттеу кезінде өткізгіштік коэффициенті әр түрлі молекулалық құрылымы бар үлгілерде әр түрлі әдістермен алуға болатын және әр түрлі етіп дайындаған шамалардың бірі ғана екенін есте ұстаған жөн. әдістер.*

*«Компания Нефтехим ЛТД» ЖШС-де полимерлеу сатысында катализаторларды ауыстыру және түйіршіктеу сатысында арнайы қоспалар қосу арқылы өндірілетін полипропиленнің сапасын жақсарту және ассортиментін кеңейту бойынша жұмыс жүргізілуде. Нәтижелерді бақылау үшін компанияның жеке зертханасы бар.*

*Кілтті сөздер: полимерлеу, полипропилен, титан-магний катализаторы.*

**E. Zh. Slyamov<sup>1</sup>, \*S. R. Massakbayeva<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 15.06.21.

## **THE EFFECT OF A TITANOMAGNESIUM CATALYST ON THE POLYMERIZATION OF POLYPROPYLENE IN THE CONDITIONS OF «COMPANY NEFTEKHIM LTD» LLP**

*Polypropylene possesses a valuable combination of properties, the study of which attracts the attention of many researchers working in the field of chemistry and physics of macromolecules, as well as in the field of processing and application of polymeric materials.*

*The molecular and supramolecular structure of the polymer chain has a decisive influence on the properties of polypropylene and polypropylene products.*

*Polypropylene has a more complex molecular structure than most industrial polymers, because in addition to the chemical composition, average molecular weight and molecular weight distribution of the monomer, its structure is influenced by the arrangement of side groups in space. main circuit. From a technical point of view, the most important and promising is isotactic polypropylene. Depending on the type and ratio of stereoisomers, the properties of polypropylene vary greatly.*

*The way they are processed depends on the molecular structure of the polymers, which, in turn, affects the properties of the finished product. When studying certain properties of polypropylene, one cannot exclude the influence of large or small factors, which is partly useful, since it allows one and the same phenomenon to be evaluated from different points of view, and so on. the second presents significant difficulties in comparing the results. For example, when studying the tensile or flexural strength of polypropylene, it should be borne in mind that conductivity is only one of the values that can be obtained by different methods and prepared in different ways in samples with different molecular structures. methods.*

*LLC Neftekhim is working to improve the quality and expand the range of produced polypropylene by replacing catalysts at the polymerization stage and adding special additives at the granulation stage. The company has its own laboratory to monitor the results.*

*Keywords: polymerization, polypropylene, titanium-magnesium catalyst.*

Теруге 15.06.21 ж. жіберілді. Басуға 29.06.21 ж. қол қойылды.  
Электрондық баспа  
3,99 Мб RAM  
Шартты баспа табағы 13,9. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.  
Компьютерде беттеген З. С. Искакова  
Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3809

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған  
Торайғыров университеті  
140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы  
Торайғыров университеті  
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.  
67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz  
nitk.tou.edu.kz