

ТЕХНОЛОГІЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН. ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ І ГАЗУ

О. Б. Федотова, Б. О. Дзіняк

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра технології органічних продуктів
bohdan.o.dziniak@lpnu.ua

ІНІЦІЙОВАНА ПЕРОКСИДАМИ ОЛІГОМЕРИЗАЦІЯ ФРАКЦІЙ C₅ І C₉ – ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ВИРОБНИЦТВА ЕТЕНУ

<https://doi.org/1023939/ctas2025.01.061>

Наведено результати дослідження ініційованої органічними пероксидами олігомеризації вуглеводневих фракцій C₅ і C₉ – побічних продуктів виробництва етену піролізом прямогонного бензину. Вивчено вплив температури, тривалості процесу, типу та концентрації ініціатора, масового співвідношення [фракція C₅] : [фракція C₉] на вихід і фізико-хімічні показники вуглеводневої смоли. Встановлено оптимальні умови процесу (температура – 448 К, тривалість реакції – 6 годин, концентрація ініціатора – ді-*трет*-бутилпероксида 0,05 моль/дм³), за яких одержують вуглеводневу смолу з виходом 33,0 % мас., фізико-хімічні показники якої відповідають вимогам ТУ У 6-05743160.020-99 “Смола нафтополімерна лакофарбова синтетична”.

Ключові слова: фракція C₅, фракція C₉, бензин, піроліз, олігомеризація, пероксид, вуглеводнева смола, лакофарбові матеріали.

Вступ

Одним з основних продуктів нафтохімічної промисловості є олефіни, зокрема, етен і пропен, які використовують для виробництва полімерів на їх основі, а також цінних мономерів – стирену, етилбензену, вінілхлориду тощо. Виробництво нижчих олефінів здійснюють головно високотемпературним піролізом різних нафтових фракцій – газоподібних вуглеводнів, бензинових і дизельних фракцій тощо. При цьому, крім цільових продуктів, одержують значну кількість, іноді до 25–30% мас. (залежно від сировини та умов піролізу), побічних продуктів, які є складною сумішшю аліфатичних та ароматичних вуглеводнів, зокрема моноциклічних (бензен, толуен, ксилени, стирен тощо) та поліциклічних (нафталін, антрацен тощо). Побічні продукти піролізу зазвичай поділяють на окремі фракції, які відрізняються вуглеводневим складом і різними температурами кипіння – фракції C₄, C₅, C₆–C₈, C₉, C₉₊ тощо. З огляду на вміст значної кількості олефінових і дієнових вуглеводнів, практичний інтерес становлять фракція C₅, яка містить ізо-

преп, циклопентадієн, пентени тощо, і фракція C₉, що містить стирен і його похідні, інден, дициклопентадієн тощо. Ці фракції є сировиною для одержання вуглеводневих смол, які відомі як “нафтополімерні смоли” та які завдяки доступності, невисокій вартості, хорошим експлуатаційним характеристикам використовують в різних галузях промисловості, зокрема, у виробництві лакофарбових матеріалів, клеїв, друкарських фарб, модифікованих бітумів тощо [1–4]. Особливо актуальним є використання смол на основі побічних продуктів нафтохімічних і коксохімічних виробництв – для модифікування дорожнього бітуму [5–8].

Але якщо використання фракції C₉ для одержання таких смол є досить широко вивчено і реалізовано у промисловості [9], то олігомеризація фракції C₅ досліджена недостатньо. Тому актуальним є дослідження процесу одержання вуглеводневих смол на основі суміші ненасичених вуглеводнів фракції C₅ рідких побічних продуктів піролізу нафтової сировини. А промислове впровадження цього процесу

зменшить дефіцит олігомерних продуктів, які необхідні деяким галузям промисловості України як заміники харчової сировини для технічних цілей. Зокрема, лише у виробництві лакофарбових матеріалів використовують сотні тисяч тонн олії. І попри зростання виробництва олії, водночас простежується тенденція до збільшення обсягу їх споживання. При цьому темпи збільшення обсягу споживання олії випереджають темпи збільшення обсягу її виробництва. Зокрема, за оцінками експертів *statista.com* та *IndexBox*, споживання соняшникової олії у світі за останні п'ять років зросло у майже 1,35 раза і становило у 2020 році понад 19,0 млн тонн [10–11].

Тому доцільним є розроблення технології одержання вуглеводневих смол – синтетичних заміників олії на основі дешевої та доступної нафтохімічної сировини, що сприятиме зменшенню витрат олії у виробництві лакофарбових матеріалів. Олігомери, одержані на основі побічних продуктів нафтохімічних виробництв, використовують у лакофарбових матеріалах як плівкоутворювачі, які швидко висихають та утворюють водо- та хімічностійкі покриття, що

мають високу твердість [12]. Для підвищення еластичності до них додають пластифікатори – естери, каучуки, олії тощо. Зокрема, на основі смоли, одержаної з вуглеводневих фракцій рідких побічних продуктів піролізу нафтової сировини, та оксидованої олії виготовляють оліфу, яка швидко висихає й утворює на поверхні матеріалу плівку високої міцності. Вуглеводневу смолу також використовують у виробництві лаку, додаючи її до алкідної смоли, що покращує стійкість і твердість покриття різних поверхонь [13], чи у композиціях з епоксидною смолою ЕД-20, що дозволяє одержати високостабільне корозійностійке покриття для металу [14].

Мета дослідження: визначити оптимальні умови одержання вуглеводневих смол ініційованою пероксидами олігомеризацією фракцій C_5 і C_9 рідких побічних продуктів піролізу прямогонного бензину.

Матеріали та методи досліджень

Як сировину для досліджень використовували фракції C_5 і C_9 рідких продуктів піролізу прямогонного бензину, характеристику та вуглеводневий склад яких наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники та вуглеводневий склад фракцій C_5 і C_9

Фракція C_5		Фракція C_9	
Найменування показників	Значення показників	Найменування показників	Значення показників
1	2	3	4
1. Зовнішній вигляд	Прозора безбарвна рідина без сторонніх включень	1. Зовнішній вигляд	Прозора рідина світло-жовтого кольору без сторонніх включень
2. Густина, kg/m^3	700	2. Густина, kg/m^3	910
3. Молекулярна маса	70	3. Молекулярна маса	115
4. Бромне число, $g Br_2/100 g$	190	4. Бромне число, $g Br_2/100 g$	132
5. Колір, $mg I_2/100 cm^3$	< 0,25	5. Колір, $mg I_2/100 cm^3$	5
6. Показник заломлення, n_D^{20}	1,458	6. Показник заломлення, n_D^{20}	1,520
7. Фракційний склад, К:		7. Фракційний склад, К:	
початок кипіння	302	початок кипіння	405
95 % википає	338	95 % википає	463
8. Вміст води, % мас.	< 0,3	8. Вміст води, % мас.	< 0,3
9. Вуглеводневий склад, % мас.:		9. Вуглеводневий склад, % мас.:	
метилбутен	1,2	Етилбензен	3,1
метилбутан	8,4	Ксилен	20,5
ізопентан	6,8	Стирен	17,9
пентен	15,4	Пропілбензени	0,5
пентан	4,7	Алілбензен	1,3

1	2	3	4
пентадієн-1,4	1,6	Етилтолуєни	5,7
пентадієн-1,3	9,8	Триметилбензени	6,8
ізопрен	16,6	Вінілтолуєни	8,5
циклопентан	2,1	α -метилстирен	1,1
циклопентен	2,2	Індан	0,5
циклопентадієн	14,8	Дициклопентадієн	18,5
метилциклопентадієни	2,0	Інден	4,5
бензен	5,7	Метиліндени	5,2
дициклопентадієн	4,6	Нафталін	0,5
неідентифіковані	4,1	Неідентифіковані	5,4

Як ініціатор використовували органічні пероксидні сполуки виробництва фірми “Akzo Nobel” (Нідерланди), які показали високу ефективність у попередніх дослідженнях олігомеризації фракцій C₅ і C₉ продуктів піролізу дизельного палива [15–16]:

- Кумілгідропероксид (CUNP), вміст основного продукту – не менше 85 % мас.
- трет-Бутилгідропероксид (TBHP), вміст основного продукту – не менше 80 % мас.
- трет-Бутилпероксибензоат (TBPB), вміст основного продукту – не менше 98 % мас.
- Ді-трет-бутилпероксид (DTBP), вміст основного продукту – не менше 98 % мас.
- трет-Бутилкумілпероксид (TBSP), вміст основного продукту – не менше 90 % мас.
- Дікумілпероксид (DCP), вміст основного продукту – не менше 98 % мас.
- Дібензоїлпероксид (DBP), вміст основного продукту – не менше 75 % мас.

Олігомеризацію вуглеводневих фракцій C₅ і C₉ з додаванням розрахованої кількості ініціатора здійснювали у термостатованих ампулах із нержавіючої сталі (марка 12X18H9T) об’ємом 100 см³ у середовищі аргону при заданих температурі та тривалості. Після завершення реакції вуглеводні, які не прореагували, та низькокиплячі рідкі олігомери вилучали дистиляцією олігомеризату, яку проводили в круглодонній термостатованій колбі в два етапи: спочатку при атмосферному тиску до температури 463 К, а відтак – при залишковому тиску 300 Па до температури 473 К. Дистиляцію проводили в атмосфері аргону, який барботували через капіляр. У результаті в кубі колби одержували олігомер, вихід якого розраховували за відношенням його маси до маси сировини.

Густину фракцій C₅ і C₉ та олігомеризату визначали ареометричним методом згідно з ГОСТ 3900-85 (СТ СЭВ 6754-89). Фракційний склад фракцій C₅ і C₉ та дистилятів визначали в апараті Енглера згідно з ГОСТ 2177-99. Температуру розм’якшеності олігомеру визначали методом “кільця і кулі” згідно з ДСТУ EN 1427:2018. Колір олігомеру визначали візуально, порівнюючи 10%-й його розчин в бензені з еталонною стандартною йодометричною шкалою згідно з ДСТУ 4568:2006. Бромне число фракцій C₅ і C₉ та олігомеру визначали бромід-броматним методом згідно з ДСТУ 2436.11:2018. В’язкість розчинів смол визначали віскозиметричним методом згідно з ДСТУ ISO 2431:2015. Молекулярну масу олігомеру визначали криоскопічним методом у бензені згідно з ISO 5764:2009. Хімічний склад фракцій C₅ і C₉ та дистилятів визначали методом газорідинної хроматографії (хроматограф фірми Carle Erba 4100–01 nHP тип 3390A; детектор ДП; капілярні колонки типу OV–1 (BP–1) з нерухомою фазою сквалан; довжина колонки – 100 м, діаметр – 0,25 мм; газ-носії – азот; температура колонки – 323–398 К, температура випарника – 493 К; об’єм проби – 0,2 мм³.

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами досліджень олігомеризації суміші вуглеводнів фракцій C₅ і C₉ з використанням ді-трет-бутилпероксиду встановлено, що зі зростанням температури та тривалості реакції збільшується вихід олігомеру (табл. 2). Зокрема, підвищення температури від 398 до 498 К супроводжується зростанням виходу олігомеру від 21,8 до 36,5 % мас. (тривалість олігомеризації – 6 годин, масове співвідношення

[фр.С₅]: [фр.С₉] = 1 : 1) з одночасним збільшенням його температури розм'якшеності від 352 до 359 К. Зростання тривалості реакції від 2 до 8 годин сприяє підвищенню виходу олігомеру від 18,1 до 30,9 % мас. (температура олігомеризації – 423 К) з одночасним збільшенням його температури розм'якшеності від 351 до 355 К. Але підвищення температури реакції негативно впливає на колір, молекулярну масу та бромне число олігомеру. Зокрема, з підвищенням температури суттєво погіршується колір олігомеру – від 20 (Т = 398 К, t = 4 годин) до 40 мг I₂/100см³ (Т = 498 К, t = 4 годин). Також зменшується молекулярна маса (від 630 до 540) і бромне число олігомеру (від 111 до 93 г Br₂/100 г). Водночас збільшення тривалості реакції (від 2 до 8 годин) сприяє незначному підвищенню молекулярної маси олігомеру (від 570 до 590) та зменшенню його бромного числа (від 105 до 90 г Br₂/100 г (Т = 473 К).

За результати дослідження встановлено, що, незважаючи на хорошу якість одержаних олігомерів (зокрема, високе значення бромного числа,

низький показник кольору тощо), при ініційованій ді-трет-бутилпероксидом олігомеризації суміші вуглеводнів фракцій С₅ і С₉ (масове співвідношення [фр.С₅] : [фр.С₉] = 1 : 1) досягнути задовільних виходів олігомеру (30 % мас. і вище) можна лише при високих температурах (448 К і вище) за умови тривалості реакції не менше 6 годин. Але, враховуючи незначне зростання виходу олігомеру при підвищенні температури олігомеризації від 448 до 473 К (~1,5 % мас. за тривалості реакції 6...8 годин) та зважаючи на погіршення якісних характеристик вуглеводневої смоли (зростає показник кольору, зменшується молекулярна маса і бромне число), вважаємо недоцільним проведення олігомеризації при температурах вище 448 К.

На основі аналізу одержаних результатів (див. табл. 2) визначено оптимальну тривалість олігомеризації, що дорівнює 6 год, адже подальше підвищення тривалості майже не впливає на вихід олігомеру, але водночас погіршується його показник кольору та зменшується бромне число.

Таблиця 2

Залежність виходу та фізико-хімічних показників олігомеру від температури (Т) та тривалості (t) олігомеризації суміші вуглеводнів фракцій С₅ і С₉ (ініціатор – ДТБР; концентрація ініціатора = 0,05 моль/дм³; масове співвідношення [фр.С₅] : [фр.С₉] = 1 : 1)

Т, К	t, годин	Вихід, % мас.	Температура розм'якшеності, К	Бромне число, г Br ₂ /100 г	Молекулярна маса	Колір, мг I ₂ /100 см ³
398	2	15,6	350	115	620	20
	4	18,6	351	111	630	20
	6	21,8	352	108	630	20–30
	8	24,5	352	105	640	20–30
423	2	18,1	351	112	610	20
	4	24,3	352	108	610	20–30
	6	28,8	354	104	610	20–30
	8	30,9	355	101	620	30
448	2	22,4	353	110	600	20–30
	4	28,7	356	104	600	30
	6	33,0	358	99	610	30
	8	34,1	358	93	610	30–40
473	2	25,4	356	105	570	30
	4	31,2	357	100	580	30–40
	6	34,5	358	96	580	40
	8	36,4	359	90	590	50
498	2	29,7	357	101	540	30–40
	4	33,8	358	93	540	40
	6	36,5	359	89	550	50
	8	37,8	360	86	560	60

У табл. 3 наведено результати дослідження впливу природи і концентрації ініціатора на вихід олігомеру (температура реакції – 448 К, тривалість – 6 год). За результатами досліджень встановлено, що з підвищенням концентрації ініціатора від 0,01 до 0,09 моль/дм³ збільшується вихід олігомеру від 27,1–30,1 до 32,2–34,2 % мас. При

цьому зростання виходу вуглеводневої смоли є найсуттєвішим при підвищенні концентрації ініціатора до 0,05 моль/дм³. Подальше підвищення концентрації ініціатора незначно впливає на величину виходу олігомеру. А при концентраціях ініціатора 0,07–0,09 моль/дм³ вихід олігомеру практично не змінюється.

Таблиця 3

Залежність виходу олігомеру від природи та концентрації ініціатора при олігомеризації суміші вуглеводнів фракцій C_5 і C_9
($T = 448$ К, $\tau = 6$ год.; масове співвідношення [фр. C_5] : [фр. C_9] = 1 : 1)

Концентрація, моль/дм ³	Ініціатор						
	CUHP	TBHP	TBPB	DTBP	TBCP	DCP	DBP
0,01	29,6	30,0	29,5	30,1	30,0	29,7	27,1
0,03	30,5	31,5	31,0	31,8	31,6	30,7	29,8
0,05	31,7	32,8	31,5	33,0	32,9	31,8	31,0
0,07	33,0	33,4	32,0	33,7	33,3	32,9	31,7
0,09	33,2	34,0	32,5	34,2	33,9	33,8	32,2

Аналізуючи результати досліджень впливу природи ініціатора на вихід олігомеру встановлено, що за умов реакції $T = 423$ К, $\tau = 6$ годин серед досліджуваних пероксидів простежується залежність щодо зменшення виходу вуглеводневої смоли у ряді пероксидів:

DTBP > TBCP > TBHP > DCP > CUHP > TBPB > DBP.

Гідроперокси, зокрема CUHP і TBHP забезпечують дещо нижчий вихід порівняно з відповідними їм пероксидами – DTBP, TBCP, DCP. Водночас найнижчий вихід олігомеру досягається при використанні як ініціаторів TBPB і DBP. Найвищий вихід вуглеводневої смоли серед досліджуваних ініціаторів забезпечує DTBP – 33 % мас. і вище при концентрації ініціатора 0,05–0,9 моль/дм³.

У табл. 4 наведено результатами дослідження впливу масового співвідношення [фракція C_5] : [фракція C_9] на вихід і фізико-хімічні показники олігомеру (температура реакції 448 К, тривалість 6 год, концентрація DTBP = 0,05 моль/дм³). Аналізуючи одержані результати можна відзначити, що зі збільшенням кількості вуглеводнів фракції C_9 , яку взято для олігомеризації, підвищується вихід вуглеводневої смоли, зростає її молекулярна маса і температура розм'якшеності, але водночас зменшується бромне число та погіршується її колір. Тому доцільним є залучення ненасичених вуглеводнів фракції C_5 у реакції олігомеризації з ненасиченими вуглеводнями фракції C_9 з метою одержання смоли, яка характеризується підвищеною ненасиченістю, хорошим показником кольору та може використовуватися як заміником дорогих рослинних олій у виробництві світлих лакофарбових матеріалів.

Таблиця 4

Залежність виходу і фізико-хімічних показників олігомеру від співвідношення [фр. C_5] : [фр. C_9] (ініціатор – DTBP; концентрація ініціатора = 0,05 моль/дм³; $T = 448$ К; $\tau = 6$ год)

Масове співвідношення [фр. C_5] : [фр. C_9]	Вихід, % мас.	Температура розм'якшеності, К	Бромне число, г Br ₂ /100 г	Молекулярна маса	Колір, мг I ₂ /100 см ³
5 : 1	30,1	355	111	540	20
2,5 : 1	31,4	357	106	580	20–30
1 : 1	33,0	358	99	610	30
1 : 2,5	36,2	359	87	650	40
1 : 5	38,7	359	75	690	50

Отже, у результаті проведених досліджень вибрано (ді-*трет*-бутилпероксид) як ефективний ініціатор олігомеризації суміші ненасичених вуглеводнів фракцій C_5 і C_9 рідких продуктів піролізу прямогонного бензину та визначено оптимальні умови реакції: температура – 448 К; тривалість – 6 годин; концентрація ініціатора – 0,05 моль/дм³, масове співвідношення – [фракція C_5] : [фракція C_9] = 1 : 1.

В оптимальних умовах одержано вуглеводневу смолу з виходом 33 % мас., фізико-хімічні показники якої відповідають вимогам ТУ У 6-05743160.020-99 “Смола нафтополімерна лакофарбова синтетична” (табл. 5).

Одержана вуглеводнева смола може використовуватися як заміник олії у виробництві лакофарбових матеріалів, зокрема оліфи Оксоль [16].

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники вуглеводневої смоли

Назва показників, одиниці вимірювання	Фактичні значення показників олігомеру	Значення показників згідно з ТУ У 6-05743160.020-99
1. Зовнішній вигляд	Тверда речовина жовтого кольору	Тверда речовина від жовтого до коричневого кольору
2. Температура розм'якшеності, К, не нижче	358	353
3. Колір 10 %-го розчину в бензолі, мг I ₂ /100 см ³ , не більше	30	100
4. Масова частка летких речовин, % мас., не більше	1	1
5. Розчинність в подвійному об'ємі ксилену і уайт-спіриту, 1:1	повна	повна
6. Масова частка золи, % мас., не більше	0,07	0,09

Висновки

Вивчено закономірності ініційованої органічними пероксидами олігомеризації суміші ненасичених вуглеводнів фракцій C_5 і C_9 – побічних продуктів виробництва етену піролізом прямогонного бензину. Встановлено вплив температури, тривалості реакції, природи та концентрації ініціатора, масового співвідношення [фракція C_5] : [фракція C_9] на вихід та фізико-хімічні показники одержаної вуглеводневої смоли. Вибрано оптимальні умови олігомеризації – температура 448 К, тривалість реакції – 6 годин, концентрація ініціатора (ді-*трет*-бутилпероксид) – 0,05 моль/дм³ за масового співвідношення [фракція C_5] : [фракція C_9] = 1 : 1. В оптимальних умовах одержано вуглеводневу смолу з виходом 33,0 % мас. (у розрахунку на сировину) та фізико-хімічними показниками, що відповідають вимогам ТУ У 6-05743160.020-99 “Смола нафтополімерна лакофарбова синтетична”. Одержана смола придатна для використання у виробництві лакофарбових матеріалів, зокрема оліфи Оксоль.

References

1. Speight, J. G. (2019). Handbook of industrial hydrocarbon processes, 786.

2. Mildenberg, R., Zander, M., & Collin, G. (2007). Hydrocarbon Resins, 179.

3. Zohuriaan-Mehr, M. J., & Omidian, H. (2000). Petroleum resins: an overview. Journal of Macromolecular Science, Part C: Polymer Reviews, 40(1), 23–49. DOI:10.1081/MC-100100577

4. Yan, C., Zhang, T., Hu, K., Gillani, S. T. A., & Zhang, W. (2024). Evaluation of the Effect of C_9 Petroleum Resin on Rheological Behavior, Microstructure, and Chemical Properties of Styrene–Butadiene–Styrene Modified Asphalt. Buildings, 14(6), 1599. <https://doi.org/10.3390/buildings14061599>

5. Dzinyak, B. O., Mahoriv's'ka, H. YA. (2005). Syrovyna dlya vyrobnytstva syntetychnykh smol. Pobichni produkty nafto- i koksokhimiyyi. Khimichna promyslovist' Ukrainy, (6), 18–23.

6. Pyshyev, S., Prysiazhnyi, Y., Sidun, I., Shved, M., Borbeyiyong, G. I., & Korsh, D. (2020). Obtaining of Resins Based on Model Mixtures with Indene, Coumarone and Styrene and their Usage as Bitumen Modifiers. Petroleum & Coal, 62(2).

7. Pyshyev, S., Prysiazhnyi, Y., Borbeyiyong, G. I., Chervinsky, T., Kułazyński, M., & Grytsenko, Y. (2021). Effect of raw material composition on the properties of road asphalt modifier obtained from liquid coal coking products. Przemysl Chemiczny, 100(7), 680–684. <https://doi.org/10.15199/62.2021.7.9>

8. Pyshyev, S., Prysiazhnyi, Y., Demchuk, Y., Borbeyiyong, G. I., & Vytrykush, N. (2025). Adhesive

modifiers for bitumen obtained from coumarone-indene fractions of liquid coal coking products. International Journal of Adhesion and Adhesives, 138, 103933. <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2024.103933>

9. Rahmatpour, A., & Ghasemi Meymandi, M. (2021). Large-Scale Production of C₉ Aromatic Hydrocarbon Resin from the Cracked-Petroleum-Derived C₉ Fraction: Chemistry, Scalability, and Techno-economic Analysis. Organic Process Research & Development, 25(1), 120–135. <https://doi.org/10.1021/acs.oprd.0c00474>

10. Eksperty USDA pidvyshchyly prohnz vyrobnytstva sonyashnykovoyi oliyi v Ukraini, Arhentyini ta rf. GrainTrade UA – elektronna zernova birzha Ukrainy. (2023, October 16). <https://graintrade.com.ua/novosti/eksperti-usda-pidvishili-prognoz-virob-nitctva-sonyashnikovoi-olii-v-ukraini-argentini-ta-r.html>.

11. Spozhyvannya sonyashnykovoyi oliyi u sviti zrostaye z roku v rik – infoindustriya. Infoindustriya - Vash putivnyk v sviti ahroindustriyi. (2021, August 13). <https://infoindustria.com.ua/spozhivannya-sonyashnikovo%20%97-oli%20%97-u-sviti-zrosta%20%94-z-roku-v-rik>.

12. Kichura, D. B., Dzinyak, B. O. (2005). Zastosuvannya maleynizovanykh naftopolimernykh smol u vyrobnytstvi lakofarbovykh materialiv. Pytannya khimiyi ta khimichnoyi tekhnolohiyi, (1), 116–119.

13. Bondareva, Ye. O., Pushkar'ov, Yu. M., Kunshenko, B. V. (2008). Vyvchennya vplyvu naftopolimernoyi smoly na vlastyvoli alkydnykh pokryttiv. Pratsi Odes'koho politekhnichnoho universytetu, 2 (30), 234–237.

14. Bratychak, M. M., Romashko, I. S., Politykova, L. H., Mitina, N. YE. (2006). Naftopolimerni smoly z funktsional'nymy hrupamy. Syntez, vlastyvoli, zastosuvannya. Khimichna promyslovist' Ukrainy, (3), 8–11.

15. Dzinyak, B., Melnyk, S. (2016). Initiated by organic peroxides cooligomerization of unsaturated hydrocarbons of C₅ fraction - by-product of ethylene production. Chemistry and Chemical Technology, 10(2), 173–178. <https://doi.org/10.23939/chcht10.02.173>

16. Dzinyak, B. (2014). Cooligomerization of C₉ fraction unsaturated hydrocarbons initiated by organic peroxides. Chemistry and Chemical Technology, 8(2), 183–188.

17. Dzinyak, B. O., Fedotova, O. B. (2024). Vykorystannya olihomeriv na osnovi pobichnykh produktiv vyrobnytstva etylenu u lakofarbovykh materialakh. Chemistry, Technology and Application of Substances, 7 (1), 60–65. <https://doi.org/10.23939/ctas2024.01.060>

O. B. Fedotova, B. O. Dzinyak

Lviv Polytechnic National University,
Department of Organic Products Technology

PEROXIDE-INITIATED OLIGOMERIZATION OF FRACTIONS C₅ AND C₉ – BY-PRODUCT OF ETHENE PRODUCTION

The results of the study of the oligomerization of hydrocarbon fractions C₅ and C₉ – by-products of ethene production by pyrolysis of straight-run gasoline initiated by organic peroxides are presented. The influence of temperature, process duration, nature and concentration of the initiator, mass ratio [C₅ fraction] : [C₉ fraction] on the yield and physicochemical parameters of the hydrocarbon resin is studied. The optimal process conditions were established – temperature 448 K, reaction duration 6 hours, initiator concentration – di-tert-butyl peroxide 0.05 mol/dm³, under which a hydrocarbon resin is obtained with a yield of 33.0 wt. %, the physicochemical parameters of which meet the requirements of TU U 6-05743160.020-99 “Synthetic petroleum polymer paint and varnish resin”.

Keywords: C₅ fraction, C₉ fraction, gasoline, pyrolysis, oligomerization, peroxide, hydrocarbon resin, paint materials.