

М. О. Борисенко, аспірант, І. В. Сінкевич, канд. техн. наук, професор

ПОЛІМЕРНИЙ ВІСК ЯК ОСНОВА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ШЛІФУВАЛЬНО-ПОЛІРУВАЛЬНИХ ПАСТ

*Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут",
Харків, Україна*

Ключові слова: шліфувально-полірувальні пасти, вторинна сировина, полімери, зв'язувальна основа, термічний піроліз, полімерний віск, структура, властивості.

Вступ. Поступове вичерпання сировинних ресурсів для технологічних процесів виробництва нафтопродуктів сприяє збільшенню долі залучення альтернативної сировини, зокрема вторинної сировини – побічних (вторинних) продуктів або відходів виробництва та споживання. Особливо інтенсивно заміщення класичної сировини (висококиплячих нафтових фракцій) доцільно реалізовувати при виробництві шліфувально-полірувальних паст (ШПП), які можна вважати допоміжними матеріалами, що використовуються для досягнення необхідних характеристик поверхонь у різних галузях промисловості. При цьому, пошук та практичне застосування альтернативної сировини у виробництві ШПП має важливе економічне (зниження собівартості паст; зниження імпортозалежності; можливість локалізації виробництва на місцевій сировині), екологічне (зниження обсягів відходів та викидів CO₂), технологічне (розширення асортименту продукції) та соціальне (стимулювання розвитку малого та середнього бізнесу у сфері переробки вторинної сировини; створення нових робочих місць) значення.

Мета та постановка завдання дослідження. Відомо, що використання ШПФ забезпечує: усунення мікронерівностей, задирок, слідів механічної обробки; створення блиску та декоративного ефекту; зниження коефіцієнта тертя; покращення зносостійкості; підготовку до нанесення покриттів (гальванічних, лакофарбових, захисних) [1–3]. Склад ШПП завжди формується за принципом «абразив + зв'язувальна основа + допоміжні компоненти» [4, 5]. Причому, зв'язувальна основа (ЗО) – це ключовий компонент шліфувально-полірувальних паст, бо саме вона у складі ШПП виконує функції, що представлені на рис. 1.

Забезпечення фіксації абразиву у складі ШПП полягає в здатності ЗО рівномірно утримувати і розподіляти частинки абразиву, перешкоджаючи їх агрегації чи осіданню.

Забезпечення консистенції ШПП досягається регулюванням твердість/м'якість (від кремоподібної до твердої брускової). Консистенція ШПП визначає зручність її нанесення на поверхню та подальше використання.

Забезпечення пластичності та розмазуваності сприяє легке розтягування ШПП тонким шаром на оброблюваній поверхні. При цьому, значно підвищується якість обробленої поверхні.

Забезпечення стабільності суспензії уповільнює розшаровування абразиву та збільшує термін зберігання та використання ШПП.

Забезпечення функцій мастила проявляються у тепло- і зносостійкості (здатності витримувати тертя і температуру під час полірування; запобігання передчасному висиханню або розкладанню пасти) та змащувальній здатності (зменшення коефіцієнту тертя та охолодженні зони контакту інструмента і виробу).

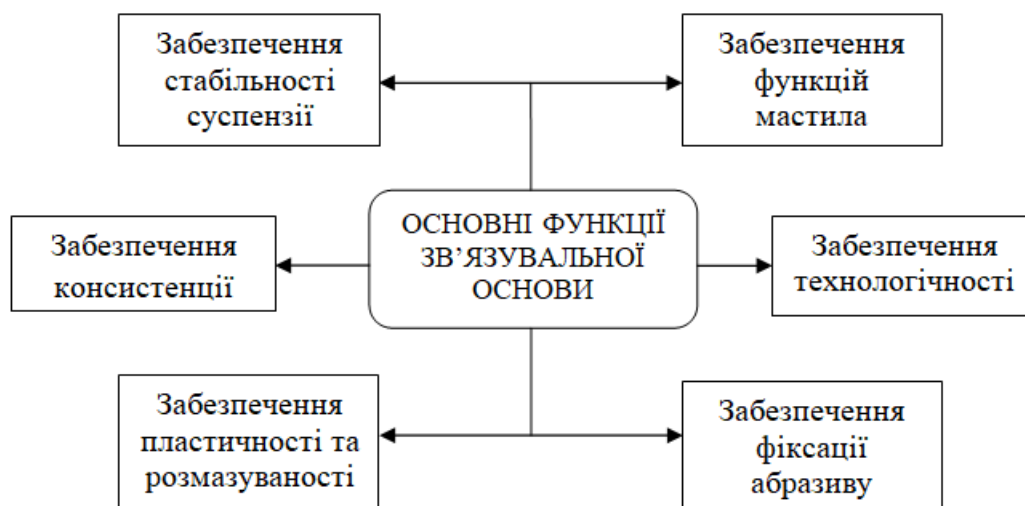


Рисунок 1 – Основні функції зв'язувальної основи у складі ШПП

Забезпечення технологічності дозволяє вводити до складу ШПП барвники, поверхнево-активні речовини (ПАР), пластифікатори тощо.

Сьогодні, до числа найпоширеніших ЗО, які вже тривалий час використовуються при виробництві ШПП: стеарин; жири; ланолін; вазелін; парафін; природні воски (бджолиний, карнаубський). Іноді використовують технічні оливи та мастила [6]. Разом з цим, недоліки, які виникають при використанні перелічи них вище ЗО у складі ШПП, представимо у вигляді структурної схеми, наведеної на рис. 2.

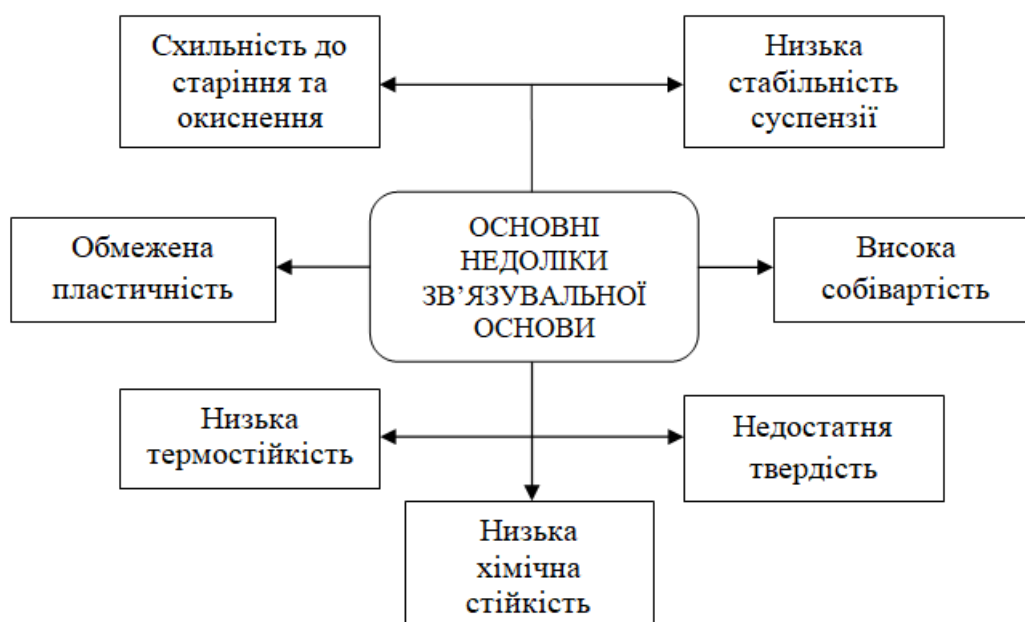


Рисунок 2 – Основні недоліки які виникають при використанні класичних ЗО у складі ШПП

Низька термостійкість ШПП при використанні більшості класичних ЗО виражається в тому, що при нагріванні під час полірування (вище 60–70 °C) вони

розм'якшуються або плавляться, що призводить до втрати форми ШПП та видалення абразиву.

Недостатня твердість ШПП з означеними вище ЗО, призводить до її швидкого стирання з поверхні, знижуючи продуктивність обробки.

Схильність до старіння та окиснення полягає в тому, що органічні жири й деякі воски з часом змінюють колір, жовтіють, утворюють плівки або стають крихкими.

Низька стабільність суспензії проявляється в тому, що частинки абразиву осідають, утворюючи грудки, а ШПП – втрачає однорідність.

Обмежена пластичність зумовлюється тим, що при високій концентрації абразиву (понад 70 %) паста розшаровується або кришиться.

Низька хімічна нестійкість виникає завдяки тому, що деякі традиційні жири ЗО взаємодіють із металами, утворюючи мильні нашарування.

Висока собівартість – деякі види ЗО (наприклад, бджолиний чи карнаубський віск) є дорогими та дефіцитними або мають цільове застосування в інших галузях промисловості.

Саме завдяки означеним вище недолікам, зараз активно ведуться пошуку альтернативних ЗО для виробництва ШПП, які здатні знижувати виробничі витрати та забезпечувати сталість існуючого виробництва.

Аналізуючи номенклатуру, обсяги утворення і накопичення, вартість відходів виробництва та споживання слід відмітити, що досить перспективною ЗО для виробництва ШПП можуть виступати, так звані, полімерні воски (ПВ), які можуть бути отримані при термічній або термо-каталітичній переробці відходів споживання у вигляді виробів з поліетиленів (ПЕ), поліпропілену (ПП) та полістиролу (ПС). Отже, дослідження особливостей отримання та можливості подальшого використання ПВ в якості ЗО для виробництва ШПП виступає метою даної роботи.

Аналіз публікацій. На сьогоднішній день, основним технологічним процесом переробки твердої полімерної сировини в газоподібні (алкани та алкени (C_2-C_4)), рідкі/тверді (фракції від C_{5+}) продукти та твердий коксоподібний залишок, виступає термічний або термо-каталітичний піроліз, який реалізується при температурах 380–450 °C та атмосферному (0,11–0,13 МПа) або підвищеному (1,0–3,0 МПа) тиску [7–10]. Зазвичай термо-каталітичний піроліз, використовують в тих випадках, коли необхідно отримати рідкі продукти – компоненти моторних палив, які відповідають вимогам (вміст сірки, бензолу та сумарної кількості ароматичних і поліциклічних ароматичних сполук) діючих стандартів екологічної безпеки Євро-4 та Євро-5 [11]. Термічний піроліз є більш простим у реалізації процесом та може бути застосованим для отримання ПО для виробництва ШПП.

Матеріали та методи дослідження. Вихідними матеріалами дослідження виступали вироби з ПЕ (HDPE PE100), ПП (PP-H Moplen HP500N) та ПС (PS Styron 685), які втратили свої споживчі властивості.

Стадії технології отримання ПВ з вихідної полімерної сировини, які реалізовувалися у лабораторному дослідженні, представимо у вигляді схеми, що наведена на рис. 3.

Підготовка сировини є аналогічною до підготовки, яка застосовувалась в роботі [12] та включає в себе сортування полімерних відходів (окремо ПЕ, ПП та ПС), подрібнення у шредерах до гранул/пластівців (5–20 мм), видалення забруднень (миття, сушіння, магнітна сепарація).

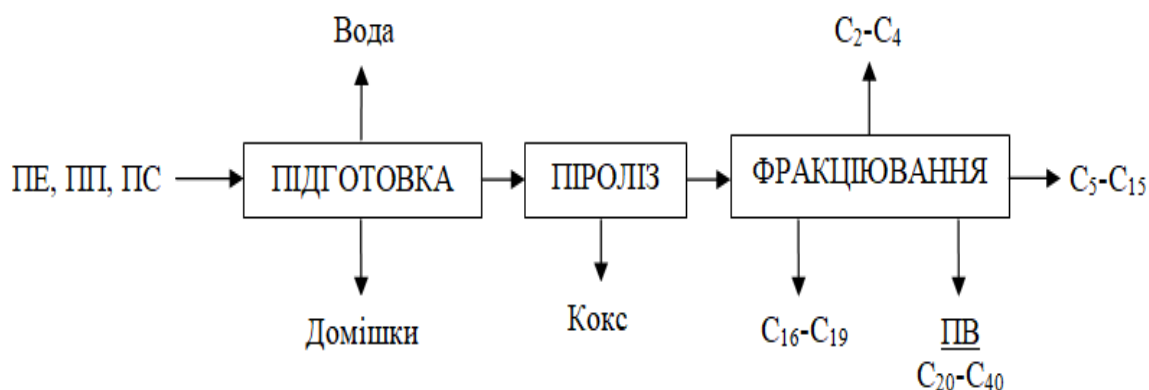


Рисунок 3 – Схема отримання ПВ

Піроліз підготовленої сировини реалізується в лабораторному товстостінному реакторі (трубчастий, реактор з мішалкою, шнековий) аналогічному за конструкцією до реактора, наведеного в роботах [13, 14] без доступу кисню при атмосферному тиску. Температурний діапазон піролізу, в залежності від типу полімерної сировини та її термостійкості складає: ПЕ – 400–420 °С; ПП – 380–400 °С; ПС – 350–380 °С.

Фракціонування продуктів утворених внаслідок розриву С–С-зв'язків дозволяло отримати вуглеводневі гази C_2-C_4 (суміш алканів та алкенів), рідку бензинову фракцію (C_5-C_{15}), дизельну фракцію ($C_{16}-C_{19}$) та фракцію ПВ ($C_{20}-C_{40}$) – цільовий продукт.

Лабораторне дослідження отриманого ПВ ($C_{20}-C_{40}$) включало в себе візуальну оцінку отриманого ПВ, визначення його температури початку кипіння (t , °С) за ASTM D86, густини (ρ , кг/м³) за ASTM D1475, пенетрація (x , мм×10⁻¹) за ASTM D217, стійкість до фазового розшарування (ψ , %) за ASTM D4424. Окрім цього використовувався метод Spreading Test, який дозволяє визначити показника розмазуваності пасти (y , см²) за наступною методикою: ПВ перемішують до однорідності, відбирають 0,5 г зразка. Далі, металеву пластину очищують і знежирюють спиртом. На центр пластини при температурі 25 °С наносять ВО, накривають зверху другою пластиною та прикладають стандартне навантаження (200 г протягом 60 с). Після зняття навантаження обводять контур плями та вимірюють діаметр по 2–3 напрямках. Обчислюють середній діаметр (d , см) та розраховують площу (S , см²) розмазування ПВ за формулою наступного вигляду:

$$S = \pi \times (d/2)^2. \quad (1)$$

Для кожної проби проводять не менше 3 визначень та визначають усереднення значення S .

Результати та їх обговорення. При лабораторному дослідженні ШПП першим і важливим етапом контролю якості як ШПП, так і ПВ, виступає візуальна оцінка. Вона не потребує складного обладнання та дозволяє оперативно виявити дефекти (розшарування, кристалізацію тощо). При цьому, колір свідчить про ступінь термічної деструкції або наявності домішок; прозорість / мутність виступає непрямим показником однорідності; консистенція відображає пластичність і можливість використання ПВ в якості зв'язувальної основи. Візуальна оцінка отриманого термічним піролізом ПВ, представлена в табл.1.

Таблиця 1 – Візуальні характеристики полімерних восків, отриманих з ПЕ, ПП та ПС

Полімер	Прозорість / колір	Консистенція / текстура	Особливості
ПЕ	напівпрозорий має солом'яний колір	Пластичний; м'який при кімнатній температурі	без запаху; добре формує однорідні блоки; при нагріванні стає текучим; пластичність дозволяє рівномірне розмазування пасти
ПП	непрозорий має світло-жовтий колір	Твердий; щільний, менш пластичний ніж з ПЕ	висока кристалічність; при нагріванні швидко стає текучою; має невелику маслянисту поверхню
ПС	непрозорий має фіолетовий колір	крихкий, ламкий; більш твердий ніж з ПП	менш пластичний; при охолодженні легко кришиться; має характерний слабкий запах при нагріванні швидко розм'якшується

Оцінюючи візуальні характеристики, представлені в табл. 1 слід зазначити, що пластичність ПЕ буде сприяти добре утримувати абразив і забезпечує легке розмазування пасти. Твердість ПП потрібна для формування паст з високим вмістом абразиву (70–90 %). Фіолетовий відтінок у ПВ, отриманого з ПС, зумовлений наявністю поліароматичних сполук (кетонів та хінонів), утворених під час термічної деструкції ароматичного кільця стиролу. Крихкість ПС обмежує його застосування у високонавантажених пастах, зате може бути корисна для спеціальних або декоративних паст. Інші, визначені під час дослідження показники якості ПВ, представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Показники якості ПВ, отриманих піролізом ПЕ, ПП та ПС

Показник	ПЕ (HDPE)	ПП (гомополімер)	ПС (GPPS)
Температура початку кипіння, °C	300		
Густина при 20 °C, (ρ), кг/м ³	910	937	1029
Пенетрація при 25 °C, (x), мм×10 ⁻¹	170	105	58
Стійкість до фазового розшарування (ψ), % утримання	98 (дуже стабільний)	93 (задовільний, може виділяти маслянисту фазу)	87 (схильний до сегрегації, нестійкий)
Розмазаність, (S), см ²	27	19	14

Згідно даних, представлених у табл. 2 зрозуміло, що ПВ, отриманий з ПЕ має найнижче значення ρ (910 кг/м^3), тому віск легший і більш пластичний. ПВ, отриманий з ПП є твердим і менш пластичним, а його ρ більша на 27 кг/м^3 за ПВ, отриманий з ПЕ. ПС має найвищу ρ (1029 кг/м^3) ніж ПЕ та ПП. Тому ПВ, отриманий з ПС віск має ρ на $92\text{--}119 \text{ кг/м}^3$ вищу, ніж ПВ, отримані з ПЕ та ПП. Відомо, що чим вище значення x , тим м'якший/пластичніший ПВ. Отже, ПВ, отриманий з ПЕ ($x = 170 \text{ мм} \times 10^{-1}$) є найм'якішим серед усіх ПВ, а ПВ, отриманий з ПС ($x = 58 \text{ мм} \times 10^{-1}$) – найтвердішим і ламким. Величина показника ψ свідчить про те, що ПВ, отриманий з ПЕ характеризується найбільш стабільною однорідною структурою ($\psi = 98 \%$). ПВ, отриманий з ПП має тенденцію до часткового виділення низькомолекулярної рідини ($\psi = 93 \%$). ПВ, отриманий з ПС є найменш стабільним та схильним до розшарування і сегрегації при центрифугуванні ($\psi = 87 \%$). ПВ, отриманий з ПЕ також, характеризується найвищим значенням показника S (27 см^2), що робить його цінною основою для виробництва м'яких ШПП. ПВ, отриманий з ПП, характеризується середнім значенням показника S (19 см^2), що підходить для жорсткіших паст з високим утриманням форми. ПВ, отриманий з ПС, характеризується низьким значенням показника S (14 см^2) через крихкість і залишкові ароматичні структури. Його використовується можна використовувати як основу для ШПП спеціального призначення, або у якості модифікатору до різних ШПП.

Порівнявши властивості, отриманих ПВ з класичними зв'язувальними основами ШПП – стеарином (полірувальні пасти для металів (латунь, мідь, алюміній тощо); пасти для оптичного скла й дзеркал) і парафіном (тверді полірувальні бруски (для сталі, інструментів, жорстких поверхонь); пасти для грубого шліфування, де потрібна жорстка і тверда матриця) [15], зазначимо, що ПВ на базі вторинних ПЕ, ПП та ПС, близькі до них за природою матеріали, але характеризуються більшими значеннями показників (x), (S) та (ψ). Отже, можуть виступати їх ефективними замінниками у складі ШПП.

Висновки. Пошук альтернативної сировини для виробництва ШПП, на сьогоднішній день, вважається економічно вигідним, екологічно доцільним та технологічно гнучким напрямом, який, у свою чергу, дозволяє створювати конкурентні продукти на основі вторинних матеріалів, зменшувати обсяги утворених відходів та забезпечувати сталий розвиток виробництва.

Перспективною альтернативною сировиною для виробництва ПВ – бази ШПП, яка забезпечить промислові об'єми виробництва, слід вважати вторинні полімери (ПЕ, ПП та ПС), а методом їх переробки – термічний піроліз. Причому, термічний піроліз, в даному випадку, виступає економічно доцільним процесом, який реалізується в установках реакторного типу з постійним перемішуванням реакційної суміші при температурах $350\text{--}420 \text{ }^\circ\text{C}$ (в залежності від полімерної сировини) та атмосферному тиску.

Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити, що на базі переробки ПЕ можна отримати ПВ, який є м'яким/пластичним ($x = 170 \text{ мм} \times 10^{-1}$), характеризується порівняно високим значенням розмазуваності ($S = 27 \text{ см}^2$) та може бути використаний при виробництві м'яких ШПП. На базі переробки ПП можна отримати ПВ, який є помірно твердим, підтримує баланс пластичності/твердості ($x = 105 \text{ мм} \times 10^{-1}$), характеризується середнім значенням розмазуваності ($S = 19 \text{ см}^2$) та може бути використаний при виробництві жорстких ШПП. На базі переробки ПС можна отримати ПВ, який

є твердим/крихким, з обмеженою пластичністю ($\chi=58 \text{ мм} \times 10^{-1}$), характеризується низьким значенням розмазуваності ($S=14 \text{ см}^2$) та може бути використаний при виробництві ШПП спеціального призначення, або у якості модифікатору до різних ШПП.

Порівнюючи властивості отриманих ПВ з класичними зв'язувальними основами для ШПП – стеарином та парафіном, зазначимо, що вони можуть виступати їх ефективними заміниками при виробництві паст для грубого шліфування або полірування поверхні металів та композитних матеріалів.

Література

1. Ковалевський С. В., Онишук С. Г. Технологія обробки типових деталей і складання машин : навч. посіб. Тернопіль : ДДМА, 2023. 132 с.
2. Singh A., Shetty K. H., Prathap M. S. Finishing and polishing of direct composite restorations – a review. *International Journal of Advanced Research*. 2021. Vol. 9, No. 6. P. 193–204. DOI: 10.21474/IJAR01/13000.
3. Bray S. Grinding, Honing, and Polishing for Home Machinists. Fox Chapel Publishing Company, Incorporated, 2025. 96 p.
4. Bańkowski D., Spadło S. The influence of abrasive paste on the effects of vibratory machining of brass. *Archives of Foundry Engineering*. 2019. Vol. 19, No. 4. P. 5–10.
5. A kind of diamond paste : пат. CN104017499В Китай ; заявник Guizhou Rong Qing Tools Co Ltd. Опубл. 19.08.2015.
6. Макаров В. А., Мастепан М. А., Виноградов М. С., Беляев Д. С. Експериментальне дослідження впливу зернистості абразиву силікатної пасту на якість поверхонь тертя. *Вісник машинобудування та транспорту*. 2022. Вип. 1(15). С. 100–105.
7. Nisar J., Ali G., Shah A., Farooqi Z. H., Iqbal M., Khan S., Sherazi S. T. H., Sirajuddin. Production of fuel oil and combustible gases from pyrolysis of polystyrene waste: kinetics and thermodynamics interpretation. *Environmental Technology & Innovation*. 2021. Vol. 24. Article 101996. DOI: 10.1016/j.eti.2021.101996.
8. Ranskiy A., Gordienko O., Korinenko B., Ishchenko V., Sakalova H., Vasylynych T., Malovanyy M., Kryklyvyi R. Pyrolysis processing of polymer waste components of electronic products. *Chemical and Chemical Technology*. 2024. Vol. 18, No. 1. P. 103–108.
9. Dragomir R. E. The kinetic and experimental study for the pyrolysis of hydrotreated and non-hydrotreated coking distilled fractions. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*. 2024. Vol. 137. P. 2599–2615. DOI: 10.1007/s11144-024-02660-8.
10. Zhao N., Low S. S., Law C. L., Wu T., Pang C. H. Co-pyrolysis of polymers: recent advances, challenges and perspectives. *Fuel Processing Technology*. 2025. Vol. 274. Article 108239. DOI: 10.1016/j.fuproc.2025.108239.
11. ДСТУ 7687:2015. Бензини автомобільні Євро. Технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 15 с.
12. Grigorov A., Nahliuk I., Zelenskii O., Ponomarenko N. Technology of recycling waste lubricant greases. *Petroleum & Coal*. 2019. Vol. 61, No. 4. P. 677–681.
13. Grigorov A., Zelenskii O., Sytnik A., Nahliuk I. Possibility of producing plastic lubricants by thermal destruction of solid domestic wastes. *Petroleum & Coal*. 2020. Vol. 62, No. 1. P. 195–199.

14. Шевченко К. В., Григоров А. Б. Отримання компоненту котельного палива з вторинного поліпропілену. *Інтегровані технології та енергозбереження*. 2020. № 4. С. 83–89.

15. Бодрова Л. Г., Крамар Г. М., Ковальчук Я. О., Коваль І. В. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство : навч. посіб. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2023. 157 с.

Bibliography (transliterated)

1. Kovalevskiy S. V., Onyshchuk S. H. Tekhnolohiia obrobky typovykh detalei i skladannia mashyn : navch. posib. Ternopil : DDMA, 2023. 132 p.

2. Singh A., Shetty K. H., Prathap M. S. Finishing and polishing of direct composite restorations – a review. *International Journal of Advanced Research*. 2021. Vol. 9, No. 6. P. 193–204. DOI: 10.21474/IJAR01/13000.

3. Bray S. Grinding, Honing, and Polishing for Home Machinists. Fox Chapel Publishing Company, Incorporated, 2025. 96 p.

4. Bańkowski D., Spadło S. The influence of abrasive paste on the effects of vibratory machining of brass. *Archives of Foundry Engineering*. 2019. Vol. 19, No. 4. P. 5–10.

5. A kind of diamond paste : pat. CN104017499B Kytai ; zaiavnyk Guizhou Rong Qing Tools Co Ltd. Opubl. 19.08.2015.

6. Makarov V. A., Mastepan M. A., Vynohradov M. S., Bieliaiev D. S. Eksperymentalne doslidzhennia vplyvu zernystosti abrazyvu sylikatnoi pasty na yakist poverkhon tertia. *Visnyk mashynobuduvannia ta transportu*. 2022. Vyp. 1(15). P. 100–105.

7. Nisar J., Ali G., Shah A., Farooqi Z. H., Iqbal M., Khan S., Sherazi S. T. H., Sirajuddin. Production of fuel oil and combustible gases from pyrolysis of polystyrene waste: kinetics and thermodynamics interpretation. *Environmental Technology & Innovation*. 2021. Vol. 24. Article 101996. DOI: 10.1016/j.eti.2021.101996.

8. Ranskiy A., Gordienko O., Korinenko B., Ishchenko V., Sakalova H., Vasylynych T., Malovanyy M., Kryklyvyi R. Pyrolysis processing of polymer waste components of electronic products. *Chemical and Chemical Technology*. 2024. Vol. 18, No. 1. P. 103–108.

9. Dragomir R. E. The kinetic and experimental study for the pyrolysis of hydrotreated and non-hydrotreated coking distilled fractions. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*. 2024. Vol. 137. P. 2599–2615. DOI: 10.1007/s11144-024-02660-8.

10. Zhao N., Low S. S., Law C. L., Wu T., Pang C. H. Co-pyrolysis of polymers: recent advances, challenges and perspectives. *Fuel Processing Technology*. 2025. Vol. 274. Article 108239. DOI: 10.1016/j.fuproc.2025.108239.

11. DSTU 7687:2015. Benzyny avtomobilni Yevro. Tekhnichni umovy. Kyiv : DP «UkrNDNTs», 2015. 15 p.

12. Grigorov A., Nahliuk I., Zelenskii O., Ponomarenko N. Technology of recycling waste lubricant greases. *Petroleum & Coal*. 2019. Vol. 61, No. 4. P. 677–681.

13. Grigorov A., Zelenskii O., Sytnik A., Nahliuk I. Possibility of producing plastic lubricants by thermal destruction of solid domestic wastes. *Petroleum & Coal*. 2020. Vol. 62, No. 1. P. 195–199.

14. Shevchenko K. V., Hryhorov A. B. Otrymannia komponentu kotelnogo palyva z vtorynnoho polipropilenu. *Intehrovani tekhnolohii ta enerhozberezhennia*. 2020. No. 4. P. 83–89.

15. Bodrova L. H., Kramar H. M., Kovalchuk Ya. O., Koval I. V. Tekhnolohiia konstruktivnykh materialiv ta materialoznavstvo : navch. posib. Ternopil : FOP Palianytsia V. A., 2023. 157 p.

УДК 621.921

М. О. Борисенко, І. В. Сінкевич

ПОЛІМЕРНИЙ ВІСК ЯК ОСНОВА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ШЛІФУВАЛЬНО-ПОЛІРУВАЛЬНИХ ПАСТ

В статті розглянуто принципову можливість розширення сировинної бази виробництва шліфувально-полірувальних паст за рахунок вторинної сировини – виробів з поліетилену, поліпропілену та полістиролу, які втратили свої споживчі властивості. Ці вироби, сьогодні, відносяться до наймасовіших твердих побутових відходів, які через низьку біодеградацію (час розкладання 100–500 років), накопичуються на спеціально обладнаних полігонах і сміттєзвалищах, зменшуючи площину сільсько-господарських угідь. Разом з цим, вторинна полімерна сировина, може розглядатися в якості цінного джерела сировини для отримання полімерних восків – бази для виробництва шліфувально-полірувальних паст. При цьому, економічно доцільним процесом переробки вторинної полімерної сировини, виступає термічний піроліз, який реалізується в установках реакторного типу при температурах 350–420 °С (в залежності від термічної стійкості полімерної сировини) та атмосферному тиску. В процесі проведення термічного піролізу в лабораторних умовах було отримано зразки полімерних восків (фракцій, що википають при температурах понад 300 °С), які мали наступні властивості: поліетиленовий віск (густина при 20 °С – 910 кг/м³; пенетрація при 25 °С – 170 мм×10⁻¹; стійкість до фазового розшарування – 98 % утримання; розмазуваність – 27 см²); поліпропіленовий віск (густина при 20 °С – 937 кг/м³; пенетрація при 25 °С – 105 мм×10⁻¹; стійкість до фазового розшарування – 93 % утримання; розмазуваність – 19 см²) та полістирольний віск (густина при 20 °С – 1029 кг/м³; пенетрація при 25 °С – 58 мм×10⁻¹; стійкість до фазового розшарування – 87 % утримання; розмазуваність – 14 см²). Отримані результати показали, що досліджені полімерні воски за своїми властивостями перевершують класичні зв'язувальні основи шліфувально-полірувальних паст – стеарин та парафін. Отже, можуть виступати їх заміниками при промисловому виробництві широкого спектру шліфувально-полірувальних паст, що в свою чергу буде сприяти зниженню собівартості їх виробництва та імпортозалежності.

Ключові слова: шліфувально-полірувальні пасти, вторинна сировина, полімери, зв'язувальна основа, термічний піроліз, полімерний віск, структура, властивості.

M. O. Borysenko, I. V. Sinkevych

POLYMER WAX AS A BASIS FOR THE PRODUCTION OF GRINDING AND POLISHING PASTE

The article considers the fundamental possibility of expanding the raw material base for the production of grinding and polishing pastes at the expense of secondary raw materials – products made of polyethylene, polypropylene and polystyrene, which have lost their consumer properties. These products, today, are among the most massive solid household waste, which, due to low biodegradation (decomposition time 100–500 years), accumulate in specially equipped landfills and landfills, reducing the area of agricultural land. At the same time, secondary polymer raw materials can be considered as a valuable source of raw materials for obtaining polymer waxes – the base for the production of grinding and polishing pastes. At the same time, an economically feasible process for processing secondary polymer raw materials is thermal pyrolysis, which is implemented in reactor-type installations at temperatures of 350–420 °C (depending on the thermal stability of the polymer raw materials) and atmospheric pressure. In the process of thermal pyrolysis in laboratory conditions, samples of polymer waxes (fractions boiling at temperatures above 300 °C) were obtained, which had the following properties: polyethylene wax (density at 20 °C – 910 kg/m³; penetration at 25 °C – 170 mm×10⁻¹; resistance to phase separation – 98 % retention; spreadability – 27 cm²); polypropylene wax (density at 20 °C – 937 kg/m³; penetration at 25 °C – 105 mm×10⁻¹; resistance to phase separation – 93 % retention; spreadability – 19 cm²) and polystyrene wax (density at 20 °C – 1029 kg/m³; penetration at 25 °C – 58 mm×10⁻¹; resistance to phase separation – 87 % retention; spreadability – 14 cm²). The results obtained showed that the studied polymer waxes surpass the classical binding bases of grinding and polishing pastes – stearin and paraffin. Therefore, they can act as their substitutes in the industrial production of a wide range of grinding and polishing pastes, which in turn will contribute to reducing the cost of their production and import dependence.

Keywords: grinding and polishing pastes, secondary raw materials, polymers, binder, thermal pyrolysis, polymer wax, structure, properties.