

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України
Академія будівництва України
Громадська організація «Клуб пакувальників»

**ЗБІРНИК ДОПОВІДЕЙ
XXII Всеукраїнської
науково-практичної конференції**

**ЕФЕКТИВНІ ПРОЦЕСИ ТА
ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ
ТА ПАКУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

Київ, 18-19 грудня 2025 року

УДК 678.05
ББК 30

Збірник доповідей XXII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 77 с.

Видання містить програму та доповіді (в редакції авторів) XXII Всеукраїнської науково-практичної конференції, що відбулася на кафедрі хімічного, полімерного і силікатного машинобудування інженерно-хімічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» 18-19 грудня 2025 року.

Для науковців, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

Рекомендовано до друку Вченою радою ІХФ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Співорганізатори конференції:

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України

Академія будівництва України

Громадська організація «Клуб пакувальників»

Голова оргкомітету:

заслужений працівник народної освіти України, д-р техн. наук, професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Панов Є.М.

Заступники голови - члени організаційного комітету:

д-р техн. наук, доцент, зав. каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Сокольський О.Л.,

д-р техн. наук, старш. наук. співроб., професор, професор каф. ХПСМ КПІ

ім. Ігоря Сікорського Карвацький А.Я.,

заслужений винахідник України, д-р техн. наук, старш. наук. співроб.,

професор, професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Мікульонюк І.О.,

канд. техн. наук, професор, професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Сівецький В.І.,

д-р техн. наук, професор, зав. відділом ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України Пашенко Є.О.,

заслужений діяч науки і техніки України, академік Академії будівництва України, д-р техн. наук,

професор, зав. каф. МОТП КНУБА Назаренко І.І.,

академік Академії будівництва України, д-р техн. наук, професор, професор Сахаров О.С.

канд. техн. наук, президент ГО «Клуб пакувальників» Халайджі В.В.

Секретар конференції:

PhD, асистент каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Витвицький В.М.

Верстка та видання:

PhD, асистент каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Витвицький В.М.

Відповідальний за випуск
Сокольський О.Л., доктор техн. наук, доцент.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

© Автори доповідей, 2025
© КПІ ім. Ігоря Сікорського

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРАХУНКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОЦЕСІВ Стор.

Скринніков А.В., Федоряченко Ю.А., Герасименко Ю.Ю. Модернізація модульного пластинчастого конвеєра	5
Асмолова Д.І., Швець Д.А., Витвицький В.М. Дослідження еквівалентних напружень та деформацій корпусу екструдера в системі Ansys	8
Yankovskyi I., Hondliakh O., Antonyuk S. Influence of the impact angle during cold gas dynamic spraying of carbon nanotubes on a polymer substrate	11
Тетерятников Г.В., Карвацький К.Ю. Дослідження механічних властивостей аморфного поліетилентерефталату методами молекулярної динаміки з використанням силового поля ReaxFF	15
Походенко О.Т., Карвацький А.Я. Обґрунтування перспективності застосування полімерно-керамічних композитів з ієрархічною структурою для авіаційних технологій	18
Квашук А.С., Сокольський О.Л., Коцюба Н.М. Модернізація системи регулювання зазору роторної дробарки	21
Вельганюк Д.М., Швачко Д.Г., Шермазян А.О. Удосконалення конструкції еластичного шнека для транспортування сипких матеріалів	23
Івашкіна І.О., Демидик О.І., Шилович І.Л. Модернізація лінії виробництва склотари шляхом впровадження грануляції шихтових матеріалів	26
Жирнова А.Ю., Партоленко О.К., Шилович І.Л. Модернізація приводу розподільника порцій розплаву скломаси лінії виробництва склотари	29
Жирнова А.Ю., Шилович І.Л. Модернізація каналів подачі розподільника розплаву скломаси лінії виробництва склотари	33
Ясь А.В., Гунчар Д.О. Модернізація черв'яка екструдера агрегату для виробництва поліетиленової плівки	37
Кубрак М.О., Гануш Р.О. Числове моделювання напружено-деформованого стану сопла термопластавтомату з метою визначення його працездатності	39

СЕКЦІЯ МАШИНИ І ТЕХНОЛОГІЇ ПАКУВАННЯ

Нечипоренко В.Р., Карасьов В.С., Герасименко Ю.Ю. Модернізація системи натягу горизонтальної пакувальної машини	41
Котов С.О., Сокольський О.Л., Коцюба З.М. Модернізований віброживильник для лінії пакування спортивного харчування	44
Пентюк М.О., Шилович Т.Б. Полімерні матеріали для упакувань, що піддаються біорозкладанню	47
Ходаковська Ю.О., студ., Луцевят І.О., студ., Шилович І.Л., к.т.н., доц. Модернізація розподільчого клапану лінії пакування в'язких рідин	49

СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ І ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Асмолова Д.І., Швець Д.А., Витвицький В.М. Модернізація корпусу екструдера	52
Дегтярьов М.О., Ходжаян С.К., Гур'єва Л.Н. Модернізований конус дробарки для подрібнення	55
Якименко О.М., Чобіток С.В., Казак І.О. Підвищення експлуатаційних характеристик пластинчастого живильника шляхом модернізації конструкції пластин полотна	57

Якименко О.М., Федірко С.О., Казак І.О. Підвищення довговічності пластинчастого живильника та зниження вібрацій під час його роботи шляхом застосування демпферного механізму.....	59
Мікульонок І.О., Гур'єва Л.Н. Пристрій для дистанційного укладання кільцевих феромагнітних насадок у тепломасообмінному апараті	61
Гунчар Д.О., Скомороха Н.В., Мікульонок І.О. Удосконалення системи охолодження черв'яка одночерв'ячного преса	64
Бондар Р.В., Мікульонок І.О. Удосконалення вузла охолодження черв'яка одночерв'ячного преса	67
Демченко К.О., Сокольський О.Л. Модернізований черв'як екструдера зі змінними змішувальними елементами	70
Кобернюк В.С., Бондар Р.В., Сідоров Д.Е. Модернізація черв'яка екструдера	72
Козік Д.О., Бондар Р.В., Сідоров Д.Е. Аналіз термічного відгуку матеріалів laserrubber під час імпульсного со ₂ -опромінення.....	74
Китаєв М.М., Шилович Т.Б., Яцук В.Д. Модернізація механізму регулювання перехрещення валків каландра	76

Удосконалення системи охолодження черв'яка одночерв'ячного преса

Гунчар Д.О., студ., Скомороха Н.В., студ., Мікульонок І.О., д.т.н., проф., с.н.с.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Запропоновано систему охолодження черв'яка одночерв'ячного преса, що містить порожнистий черв'як з послідовно розташованими хвостовиком, оснащеною гвинтовою нарізкою ділянкою та наконечником, а також розміщену в порожнині черв'яка з боку хвостовика трубу для підведення охолоджувальної рідини в порожнину черв'яка. При цьому в стінці зазначеної труби на ділянці переходу зони живлення в зону плавлення черв'яка виконано щонайменше один наскрізний отвір. Забезпечується підведення в зону живлення черв'яка додаткового потоку холодної вихідної охолоджувальної рідини, а отже й зниження температури рідини в зоні живлення, підігрітої в його зонах гомогенізації та плавлення, що знижує ймовірність передчасного плавлення полімерного матеріалу й гарантує стабільне проходження технологічного процесу пресування.

Ключові слова: перероблення полімерів, екструзія, одночерв'ячний прес, черв'як, система охолодження, удосконалення.

Вступ. Розроблене технічне рішення належить до обладнання для перероблення термопластичних матеріалів і гумових сумішей, зокрема до систем охолодження черв'яків одночерв'ячних пресів [1–8], і може бути використана в технологічних лініях для виробництва різноманітної неперервної або погонної продукції на базі одночерв'ячних пресів [9–12].

Найближчою за технічною сутністю до запропонованого технічного рішення є система охолодження черв'яка одночерв'ячного преса, що містить порожнистий черв'як з послідовно розташованими хвостовиком, оснащеною гвинтовою нарізкою ділянкою та наконечником, при цьому оснащена гвинтовою нарізкою ділянка містить послідовно розташовані зони живлення, плавлення та гомогенізації, а також розміщену в порожнині черв'яка з боку хвостовика трубу для підведення охолоджувальної рідини в порожнину черв'яка [13, 14].

Виклад основного матеріалу. В основу запропонованого технічного рішення покладено задачу вдосконалити систему охолодження черв'яка, у якій нове виконання її труби для підведення охолоджувальної рідини забезпечує підведення в зону живлення черв'яка додаткового потоку холодної вихідної охолоджувальної рідини, а отже й зниження температури рідини в зоні живлення, підігрітої в його зонах гомогенізації та плавлення, що знижує ймовірність передчасного плавлення полімеру й гарантує стабільне проходження технологічного процесу пресування [15].

Поставлену задачу вирішують тим, що в системі охолодження черв'яка одночерв'ячного преса, що містить порожнистий черв'як з послідовно розташованими хвостовиком, оснащеною гвинтовою нарізкою ділянкою та наконечником, при цьому оснащена гвинтовою нарізкою ділянка містить послідовно розташовані зони живлення, плавлення та гомогенізації, а також розміщену в порожнині черв'яка з боку хвостовика трубу для підведення охолоджувальної рідини в порожнину черв'яка, згідно з запропонованим технічним рішенням новим є те, що в стінці труби для підведення охолоджувальної рідини на ділянці переходу зони живлення в зону плавлення черв'яка виконано щонайменше один наскрізний отвір. У переважному прикладі виконання системи охолодження на трубі для підведення охолоджувальної рідини встановлено ущільнювальну втулку з можливістю зміни її положення по довжині труби й фіксації в потрібному положенні (пат. № UA159255U).

Суть запропонованого технічного рішення пояснюється рисунком, на якому наведено схему будови удосконаленої системи охолодження черв'яка одночерв'ячного преса (рис. 1).

Система охолодження черв'яка одночерв'ячного преса містить порожнистий черв'як 1 з послідовно розташованими хвостовиком 2, оснащеною гвинтовою нарізкою 3 ділянкою 4 та наконечником 5, при цьому оснащена гвинтовою нарізкою 3 ділянка 4 містить послідовно

розташовані зони живлення 6, плавлення 7 та гомогенізації 8, а також розміщену в порожнині 9 черв'яка 1 з боку хвостовика 2 трубу 10 для підведення охолоджувальної рідини в порожнину 9 черв'яка 1 (фіг. 1). У стінці труби 10 на ділянці переходу зони живлення 6 у зону плавлення 7 черв'яка 1 виконано щонайменше один наскрізний отвір 11.

Також на трубі 10 може бути встановлено ущільнювальну втулку 12 з можливістю зміни її положення по довжині труби 10 і фіксації в потрібному положенні (для можливості перекриття одного, декількох або всіх отворів 10, які може бути виконано як у діаметральному перерізі труби 10, так і по її довжині).

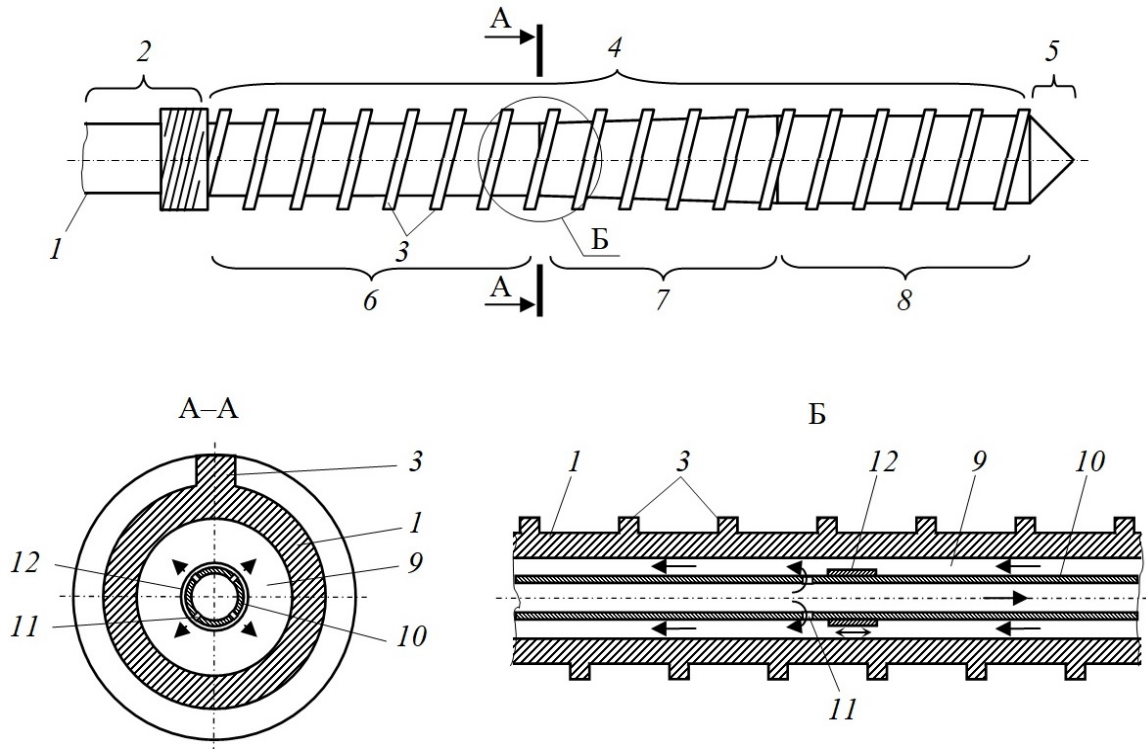


Рисунок 1 – Конструкція системи охолодження черв'яка одночерв'ячного преса відповідно до пат. України 159255 U (пояснення в тексті)

Система охолодження черв'яка працює так.

Перероблюваний термопластичний матеріал або гумова суміш послідовно просувається нарізкою 3 черв'яка 1 від хвостовика 2 до наконечника 5, поступово нагріваючись. При цьому відбувається поступове ущільнення та плавлення перероблюваного матеріалу та його перехід у текучий стан, а також наступні за цим перемішування й гомогенізація розплаву матеріалу. Для забезпечення просування матеріалу вздовж осі черв'яка, а також підтримування потрібного температурного режиму матеріалу черв'як охолоджується. Для цього в трубу 10 підводять охолоджувальну рідину (воду), яка виходить з вільного відкритого кінця труби 10 з боку наконечника 5 і, повертаючись ззовні труби 10, послідовно охолоджує зони гомогенізації 8, плавлення 7 і живлення 6. При цьому оскільки в зону живлення 6 черв'яка надходить охолоджувальна рідина, попередньо підігріта в зонах гомогенізації 8 і плавлення 7, то для зниження температури підігрітої охолоджувальної рідини крізь щонайменше один наскрізний отвір 11 у стінці труби 10 під тиском надходить додатковий потік холодної вихідної охолоджувальної рідини. Це знижує ймовірність передчасного плавлення полімерного матеріалу й гарантує стабільне проходження технологічного процесу пресування. Встановлення на трубі 10 ущільнювальної втулки 12 з можливістю зміни її положення по довжині труби 10 і фіксації в потрібному положенні забезпечує можливість перекриття певної кількості наскрізних отворів 11 у стінці труби, а отже й величину потоку холодної охолоджувальної рідини й відповідно температуру охолоджувальної рідини в зоні живлення 6 черв'яка 1.

Висновок. Завдяки зазначеному конструктивному виконанню пропонується система охолодження черв'яка підвищує інтенсивність його охолодження в зоні живлення, а отже й гарантує стабільне проходження технологічного процесу пресування.

Перелік посилань

1. Schenkel G. *Plastics Extrusion Technology and Theory. The design and operation of screw extruders for plastics.* London : Pliffe Books Ltd., 1966. 477 p.
2. Мікульонюк І.О., Радченко Л.Б. Полімерні композитні матеріали й виробы з них. Одержання, перероблення та властивості : термінол. словник. Київ : ІВЦ «Видавництво “Політехніка”», 2005. 179 с.
3. Tadmor Z., Gogos C.G. *Principles of polymer processing.* 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006. 961 p. – <http://www3.fi.mdp.edu.ar/procesamiento1/material/Tadmor-Gogos.pdf5>.
4. Rauwendaal C. *Polymer extrusion.* 5th ed. Munich: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2014. 950 p. – <https://doi.org/10.3139/9781569905395>.
5. Мікульонюк І.О., Сокольський О.Л. Полімерні матеріали і виробы з них (одержання, перероблення, властивості) : термінол. слов. Київ : НТУУ «КПІ», 2015. 208 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37632>.
6. Основи проектування одночерв'ячних екструдерів / І. О. Мікульонюк, О. Л. Сокольський, В. І. Сівецький, Л. Б. Радченко. Київ : НТУУ «КПІ», 2015. 200 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/25367>.
7. *Polymer Processing: Principles and Modeling.* 2nd ed. / J.-F. Agassant, P. Avenas, P. J. Carreau et al. Munich : Carl Hanser Verlag, 2017. 841 p.
8. Vlachopoulos J., Vlachopoulos N.D. *Understanding rheology and technology of polymer extrusion.* Dundas, ON, Canada: Polydynamics Inc., 2019. 337 p. – http://www.mie.uth.gr/ekp_yliko/Rheo_Tech_Book_Part_A.pdf.
9. Mikulionok I.O. Classification of Processes and Equipment for Manufacture of Continuous Products from Thermoplastic Materials // *Chemical and Petroleum Engineering.* 2015. Vol. 51, № 1–2. P. 14–19. DOI: 10.1007/s10556-015-9990-6.
10. Мікульонюк І.О. Технологічні основи перероблення полімерів, пластмас і гумових сумішей. Київ : НТУУ «КПІ», 2015. 312 с.
11. Мікульонюк І.О. Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів : навч. посіб. 3-тє вид., перероб. та допов. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 296 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/68766>.
12. Мікульонюк І.О. Технологія перероблення полімерів : підруч. 5-тє вид., перероб. та допов. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 314 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/74268>.
13. Mikulionok I.O. Classification of Screw Cooling Devices of Single-Screw Extruders for Polymer Materials Processing (Survey of Designs) // *Chemical and Petroleum Engineering.* 2022. Vol. 58, № 1–2. P. 68–73. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10556-022-01057-5>.
14. Мікульонюк І.О., Гавва О.М., Кривопляс-Володіна Л.О. Інноваційне обладнання для приготування та перероблення полімерних матеріалів і гумових сумішей. Київ : НУХТ, 2022. 139 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57427>.
15. Витвицький В.М., Мікульонюк І.О. Моделювання процесу живлення черв'ячного екструдера полімерною сировиною. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 136 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41177>.