

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ
ВИДАВНИЧО-ПОЛІГРАФІЧНИЙ ІНСТИТУТ**

**ГО «НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБ'ЄДНАННЯ
ПОЛІГРАФІСТІВ»**

*Героям України
присвячується*

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

**23-Ї МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ І АСПІРАНТІВ
«ДРУКАРСТВО МОЛОДЕ»**



**КИЇВ
2023**

Організаційний комітет

Голова — Петро Киричок, д-р техн. наук, проф.,
директор НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Тетяна Киричок — д-р техн. наук, проф.,
зав. кафедри ТПВ, НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Володимир Олійник — канд. техн. наук, доц.,
НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Світлана Оляніна — д-р мистецтвознав., проф.,
зав. кафедри графіки НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Олександр Палюх — д-р техн. наук, проф.,
в. о. зав. кафедри репрографії НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Тетяна Роїк, — д-р техн. наук, проф.,
НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Ольга Трищук — д-р наук із соц. ком., проф.,
зав. кафедри видавничої справи
і редагування НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Олег Білецький — начальник навчально-організаційного
управління, КПІ ім. Ігоря Сікорського
Георгій Васильєв — Голова Ради молодих вчених,
д-р техн. наук, доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського
Світлана Гавенко — д-р техн. наук, проф.,
зав. кафедри, Українська академія друкарства
Іван Регей — д-р техн. наук, проф., зав. кафедри,
Українська академія друкарства
Жанна Дейнеко — канд. техн. наук, доц., зав. кафедри,
Харківський національний університет радіоелектроніки
Олександр Дуболазов — д-р фіз.-мат. наук, проф.,
Чернівецький національний університет
Леонід Козлов — д-р техн. наук, проф., зав. кафедри,
Вінницький національний технічний університет
Георгій Петріашвілі — д-р техн. наук, проф.,
директор Інституту Поліграфії Варшавської політехніки
Світлана Хаджинова — канд. техн. наук, доц.,
Centre of Papermaking and Printing, Lodz University of Technology

Секретаріат:

Оксана Зоренко — голова, канд. техн. наук, доц.
Василь Скиба — вчений секретар, канд. техн. наук, доц.
Яна Супрун, Катерина Данько

Навчально-науковий видавничо-поліграфічний інститут
КПІ ім. Ігоря Сікорського,
тел. 380 (44) 204-83-61, 204-84-23,
електронна адреса: druk.molode.vpi.kpi.ua@gmail.com
сайт: <http://dm-conf.vpi.kpi.ua/>

Видання здійснено за сприяння та спонсорської допомоги
Громадської організації «Науково-технічне об'єднання
поліграфістів»

Шановні молоді науковці!

Шановні колеги!

Повномасштабне вторгнення россії в Україну призвело до тяжких наслідків для науки та освіти в Україні. Щоденні людські втрати та руйнування інфраструктури, яких зазнають також і учасники освітнього процесу, вимагають постійно долати непрості виклики триваючої війни: вимушені перерви у навчанні, перехід на дистанційну або змішану форму навчання, повітряні тривоги та відключення електроенергії. Та, незважаючи на важкі виклики часу, наука є рушійною силою прогресу людства, а результати новітніх досліджень засвідчують суттєвий вплив на розвиток різних галузей промисловості: економічну, екологічну, соціальну та освітню сфери.

Нині у світі відбувається технологічна революція, пов'язана з переходом до цифрової економіки, розробкою та впровадженням інформаційних та цифрових технологій, які сприяють майбутньому розвитку промисловості, зокрема, і освітнього процесу та науки в цілому.

Високий рівень сучасних технічних засобів та інформаційних технологій дозволили багатьом молодим науковцям як в Україні, так і закордоном представити свої інноваційні теоретико-практичні розробки на 23-й міжнародній науково-технічній конференції студентів і аспірантів «Друкарство молоде» Навчально-наукового видавничо-поліграфічного інституту КПІ ім. Ігоря Сікорського. Вражає різноманітність тематики тез доповідей, що містить як технічні напрями досліджень класичних технологій виготовлення друкованих видань, пакувань, захищеної поліграфічної продукції, спеціальних та цифрових методів друку, можливостей використання штучного інтелекту у друкарстві, так і унаочнення проблематики редагування видань, зокрема у контексті сучасної російської пропаганди; тенденції інтерактивних методів створення та графічного оформлення поліграфічної продукції.

Організаційний комітет вітає учасників конференції «Друкарство молоде», бажає міцного здоров'я та наснаги! Незламна Віра в Перемогу України над російським агресором спонукає до нових наукових звершень!

Щиро Ваш
Голова організаційного
комітету,
Петро Киричок



IV. ПОЛІГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

УДК 678.06: 676.224+676.22.017

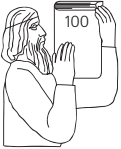
© **Богдан Бардовський**, асп., НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського,
м. Київ, Україна, 2023 р.

Науковий керівник: Т. Ю. Киричок, д-р техн. наук, проф.,
НН ВПІ КПІ ім. Ігоря Сікорського

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ГНУЧКИХ МАТЕРІАЛІВ ЯК ОСНОВИ ДЛЯ ДРУКОВАНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ

Тези доповіді містять огляд матеріалів, які використовуються як гнучка підкладка для друкованої електроніки, а також способи друку та застосування виготовлених пристроїв.

Ключові слова: друкована електроніка; паперова основа; целюлозні композити; друк способом осадження; датчики.



This publication includes an overview of the materials, that used as a flexible substrate for printed electronics, as well as the method of printing and application of the manufactured devices.

Keywords: printed electronics; paper substrate; cellulose composites; printing deposition; sensors.

Розробка технологічного процесу та методики підготовки паперу як основи під функціональну електроніку наразі активно проводиться, але більше зосереджена на можливому використанні спеціальних типів паперу, що мають виняткові показники пористості та шорсткості. До таких типів паперу також у подальшому може застосуватися спеціальна підготовка, наприклад, нанесення додаткового покриття, обробка плазмою тощо. Недостатньо уваги приділено можливому розв'язанню проблемами використання найбільш екологічного та дешево-

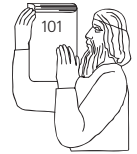
го варіанту основи — паперу — за допомогою підготовки класичних типів паперу під відповідний процес нанесення півпровідникових та провідних шарів та вимогам до таких основ.

Мета роботи полягає у визначенні сучасних тенденцій у розробленні паперових основ, технологій та матеріалів для друкованої електроніки.

Для аналізу джерел виокремлено основні характеристики процесів — матеріал основи, способи підготовки основи, технології нанесення, способи постобробки та пристрої, де застосовується відповідна технологія (табл.).

Характеристика складників технологічного процесу друкованої електроніки [1–7]

Варіанти матеріалів основи	Варіанти попередньої обробки основи	Технологія нанесення	Постобробка	Елемент
1. Папір 2. Поліетилентерефталат 3. Поліамід	1. Покриття і ламінування 2. Обертальне покриття поверхні 3. Опромінення вакуумним ультрафіолетом 4. Покриття смолами 5. Термічна обробка 6. Обробка плазмою 7. Целюлозне покриття	1. Глибокий друк 2. Трафаретний друк 3. Струминний друк 4. Вплив ультрафіолетом під маскою	1. Занурення в розчин 2. Термо-, фото-, мікрохвильове-, плазмове, хімічне запікання	1. RFID 2. Сенсори 3. Тонкоплівні транзистори 4. Пристрої збору і збереження енергії 5. Дисплеї 6. Прозорі провідникові електроди



В основному дослідження гнучкої електроніки сконцентровано на використанні пластмас (поліетилентерефталат, поліамід, полідиметилсилоксан). Вибір цей зумовлено відповідністю характеристик цих полімерів базовим

вимогам до готових виробів — шорсткості, всотуваності поверхні, реологічними властивостями, міцності при згинанні, температурними властивостями, провідниковими властивостями.

Література/References:

1. Kim, S. (2020). Inkjet-Printed Electronics on Paper for RF Identification (RFID) and Sensing. *Electronics*, 9(10):1636. <https://doi.org/10.3390/electronics9101636>.

2. Wiklund, J., Karakoç, A., Palko, T., Yiğitler, H., Ruttik, K., Jäntti, R., & Paltakari, J. (2021). A Review on Printed Electronics: Fabrication Methods, Inks, Substrates, Applications and Environmental Impacts. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 5(3):89. <https://doi.org/10.3390/jmmp5030089>.

3. Yamada, T. et al. (2016). Nanoparticle chemisorption printing technique for conductive silver patterning with submicron resolution. *Nat. Commun.*, 7:11402. doi: 10.1038/ncomms11402.

4. Kang, DJ., González-García, L., & Kraus, T. (2022). Soft electronics by inkjet printing metal inks on porous substrates. *Flex Print Electron*, 7(3).

5. Wang, X., Zhu, M., Li, X., Qin, Z., Lu, G., Zhao, J., & Zhang, Z. (2022). Ultralow-Power and Radiation-Tolerant Complementary Metal-Oxide-Semiconductor Electronics Utilizing Enhancement-Mode Carbon Nanotube Transistors on Paper Substrates. *Adv. Mater.*, 34, 2204066. <https://doi.org/10.1002/adma.202204066>.

6. Huang, Q., & Zhu, Y. (2019). Printing conductive nanomaterials for flexible and stretchable electronics: A review of materials, processes, and applications. *Advanced Materials Technologies*, 4(5). doi:10.1002/admt.201800546.

7. Lakatos, A. I. (2000). Introduction. *Journal of the Society for Information Display*, 8: 1–1. <https://doi.org/10.1889/1.1828693>.

