

УДК 621.9

О.В. Грубнік; І.С. Березкін, учень МАН; Д.О. Дмитрієв докт. техн. наук, проф.
Херсонський національний технічний університет

ТЕХНОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОЇ ПЕРЕРОБКИ І ФОРМУВАННЯ НАДСКЛАДНИХ ВИРОБІВ З ПЛАСТИКУ В ЗАМКНЕНОМУ ЦИКЛІ

A. Grubnik; I. Berezkin; D. Dmitriev, Dr., Prof.

TECHNOLOGY FOR COMPLEX PROCESSING AND THE FORMATION OF A PLASTIC FIGURINE PRODUCT IN A CLOSED LOOP

Щорічно на виготовлення пластикової продукції йде близько 4 320 000 000 барелів нафти, попри це середньосвітовий відсоток пластику, який проходить рециклінг не перевищує 20%. В першу чергу, це пов'язано з тим, що обсяги споживання пластикової продукції випереджують обсяги її переробки та повторної інтеграції у товарообіг [1].

Мета дослідження. Розробити технологію і надати пропозиції щодо забезпечення обладнанням для переробки та виготовлення надскладних виробів з пластику у непромислових умовах.

В традиційних технологіях переробки існують наступні недоліки переробчих комплексів: штат працівників – 6...8 осіб; велика площа переробчих підприємств – 400..600 кв.м; значні енерговитрати при процесі – 70кВт/год; загальна вартість комплексу продуктивністю 0.7т/год сягає близько \$230 000

На основі проведеного теоретичного дослідження обраний шлях використання механізмів на основі паралельно-кінематичних структур, як основних ланок комплексу для рециклінгу, заради максимальної автоматизації процесу (Рис.1, а).

Представлена схема технологічної дільниці з застосуванням приладів використовуючих кінематику дослідженого типу (Рис.1, б).



Рис.1. Запропоновані технологічна і компонувальна схема рециклінгу виробів з пластику із залученням програмно-керованих механізмів з паралельною структурою

Програмні недоліки традиційних машин для 3d друку в купі з обмеженістю рухів робочого органу через конструкцію приладу провокують утворення ступінчастих поверхонь та видимого розшарування моделей (Рис.2, а). Продуктом роботи програми-постпроцесора (Слайсера) є файл, який містить у собі команди безпосереднього керування приладом (Рис.2, д G-код). Складнощі програмного процесу генерації G-коду негативно позначаються на якості кінцевих виробів (Рис. 2, в). Вдосконалення траєкторії руху екструдера можливе за рахунок орієнтації сопла до нормалі складних

поверхонь (Рис. 2, б). Згідно з визначеною траєкторією сопла екструдера відбувається моделювання переміщення рухомого органу та відповідно вирішення зворотної задачі кінематики [2, 3]. Розрахунок рухів переміщень кареток приводів проведено в інтерактивному програмному модулі ToolsGLIDE [4] Вхідний файл (MPN-файл) модуля ToolsGLIDE містить масив значень координат траєкторії переміщення рухомого органу створюваної моделі (Рис.2, г).

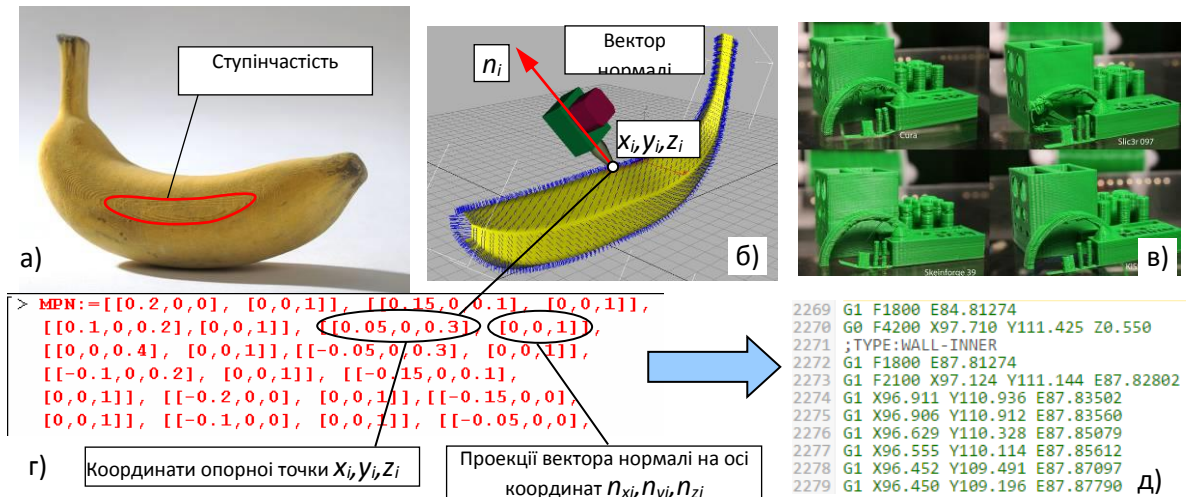


Рис. 2. Схема підвищення якості виробів з пластику шляхом програмного і кінематичного удосконалення

За допомогою програми ToolsGLIDE [4, 5] проведено моделювання переміщень рухомих кареток паралельно-кінематичних компонок зі зведеними та паралельними напрямними ланками для типових траєкторій (Рис.3).

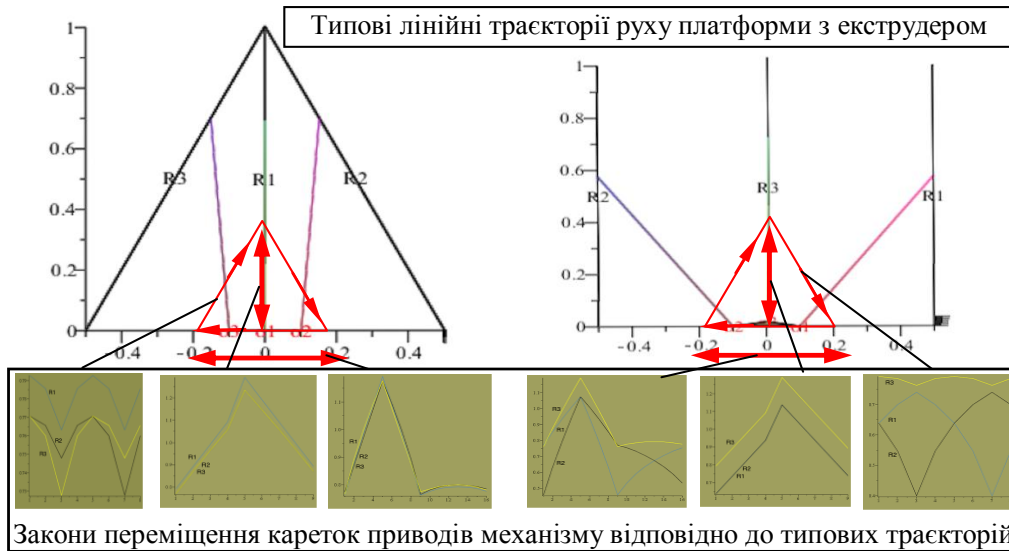


Рис. 3. Розрахунковий експеримент пошуку раціональних компонок обладнання

Розроблено прилад для швидкого прототипування методом наплавлення з розширеними можливостями робочого органу (рис.4). За основу приладу взята кінематична структура типу „Дельта”, переміщення якої було синхронізовано з роботою керувального модуля екструдера на основі мікроконтролера Arduino UNO.

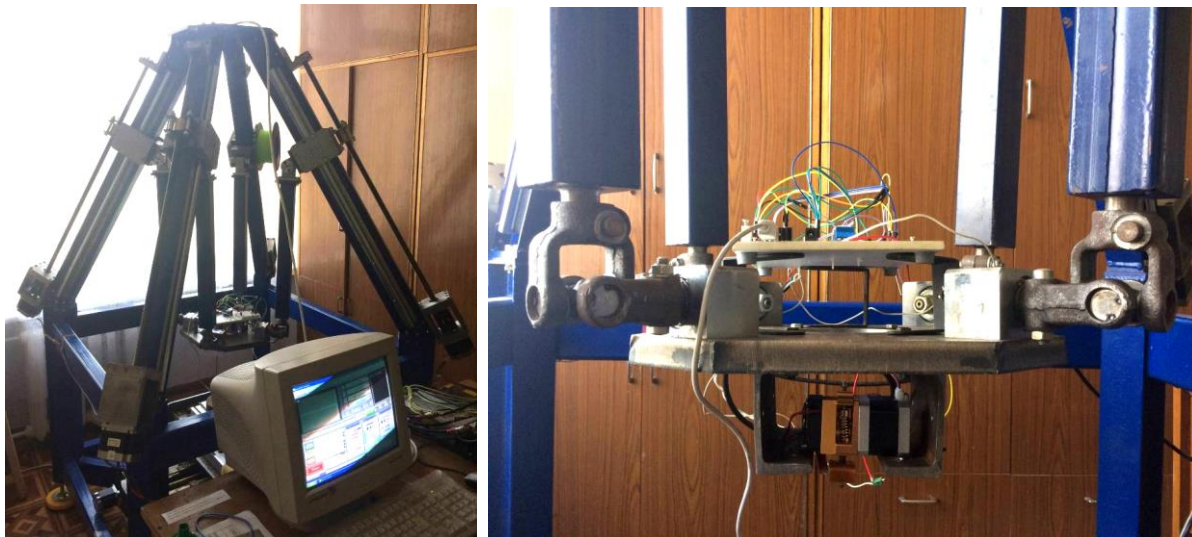


Рис.4. Виготовлений верстат з паралельною кінематикою і змонтований пристрій 3d друку на рухомій платформі, що має додаткові поворотні координати (кафедра транспортних систем і технічного сервісу ХНТУ)

Висновки. У роботі проведено аналіз якісних складових та обсягів утворення вторсировини в Україні. Запропонована практична та перспективна технологія методом наплавлення (FDM-друку) до залучення у розроблювану схему рециклінгу. Побудований дослідний зразок FDM принтеру з розширеними можливостями підходу екструдера до робочої поверхні.

Література:

1. Березкін І.С., Грубник О.В. Проблеми переробки пластикових відходів та теоретичне обґрунтування створення альтернативних технологій переробки пластику // Вісник Херсонського національного технічного університету. - № 2(57). - Херсон: ХНТУ, 2016. - С. 37-41
2. Кузнецов Ю.М. Компоновки верстатів з механізмами паралельної структури: Монографія / Ю.М. Кузнецов, Д.О. Дмитрієв, Г.Ю. Діневич; під ред. Ю.М. Кузнецова. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2009. – 456 с.
3. Дмитрієв Д.О., Русанов С.А., Кеба П.В., Півень С.М. Зовнішні модулі для прогнозування та управління складними рухами ланок механізмів паралельної структури // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2016): матеріали тез доповідей VI міжнародної науково-практичної конференції. – Чернігів: ЧНТУ, 2016.– С. 44-47.
4. Комп'ютерна програма “ToolsGLIDE”. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №57913. / С.А. Русанов, Д.О. Дмитрієв, П.В.Кеба, Ю.М. Кузнецов. – Заявл. 03.11.2016; Опубл. 29.12.2016.
5. Русанов С.А., Дмитрієв Д.О. Комплексний аналіз механізмів паралельної структури засобами цільових систем автоматизованого моделювання // Тези доповідей VII міжнародної науково-технічної конференції «Теоретичні та практичні проблеми в обробці матеріалів тиском і якості фахової освіти», Київ – Херсон, 2016. - С. 152-155.
6. Русанов С.А., Рачинський В.В., Дмитрієв Д.О. Просторовий аналіз шарнірно-стрижневих механізмів для механічної обробки поверхневим зміцненням складнопрофільних деталей. // Матеріали II-ї всеукраїнської конференції «Приладобудування і метрологія. Сучасні проблеми, тенденції розвитку». Луцьк: ЛНТУ, 2016. - С. 81-83.