

УДК 664.643

ANALYSIS OF POLYMER WASTE FOR USE AS RAW MATERIALS IN THE FOOD INDUSTRY AND PROCESSING METHODS

АНАЛІЗ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В ЯКОСТІ ВИХІДНОЇ СИРОВИНИ У ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ ТА МЕТОДИ ПЕРЕРОБКИ

I. Stadnyk

d. t. s., prof. / д.т.н. проф.

ORCIDID: <https://orcid.org/0000-0003-2195-5394>

Ternopil National Technical University named after Ivan Puluy

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Тернопіль, Гоголя 6,4600

P. Havrilko

Phd., Prof./к.є.н. проф.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2467-8150>

Director of Uzhhorod Trade and Economic Institute of State

University of Trade and Economics. Uzhhorod, Orthodox embankment, 21-A, 88018

директор Ужгородського торговельно-економічного інститут ДТЕУ

Ужгород, Православна набережна, 21-А, 88018

L. Kahanets-Havrylko

Phd , teacher/ д.філ.н., викладач

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2800-1465>

Uzhhorod Trade and Economic Institute of State

University of Trade and Economics. Uzhhorod. Uzhhorod,

Orthodox embankment, 21-A, 88018

Ужгородський торговельно-економічний інститут ДТЕУ,

Ужгород, Православна набережна, 21-А, 88018

T. Hushtan

Doctor of Economics, associate professor/ д.е.н., доцент

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0299-0437>

Uzhhorod Trade and Economic Institute of State

University of Trade and Economics. Uzhhorod.

Uzhhorod, Orthodox embankment, 21-A, 88018

Ужгородський торговельно-економічний інститут ДТЕУ,

Ужгород, Православна набережна, 21-А, 88018

S. Talapa

teacher/ викладач

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1231-685X>

Uzhhorod Trade and Economic Institute of State

University of Trade and Economics. Uzhhorod.

Uzhhorod, Orthodox embankment, 21-A, 88018

Ужгородський торговельно-економічний інститут ДТЕУ,

Ужгород, Православна набережна, 21-А, 88018

Анотація. Проаналізовано проблема переробки відходів полімерних матеріалів та використання засобів для зменшення відходів у харчовій галузі. Наведено приклади переробки полімерних матеріалів, що включає широкий спектр процесів перетворення сировини в готовий виріб із заданими властивостями.

Ключові слова: відходи, процес, полімерні матеріали, моделювання

Abstract. The problem of recycling waste polymer materials and the use of waste reduction tools in the food industry is analyzed. Examples of recycling polymer materials are given, which includes a wide range of processes for converting raw materials into a finished product with specified properties.

Key words: waste, process, polymer materials, modeling

Вступ. Проблема переробки відходів полімерних матеріалів сьогодні залишається актуальною. Дослідження в цій сфері здійснюються як вітчизняними науковцями [1], так і міжнародними [2]. Однак питання, пов'язане з подрібненням відходів полімерів та подальшого їх використання для промисловості, залишається актуальним, особливо з огляду на зростання об'ємів полімерних відходів безалкогольного та пивоварного виробництва (рис.1).



Рисунок 1.– РЕТ – пляшки ємністю 1,5 л, які були у вжитку:

а – пляшка; б – кришка

Важливо зазначити, що більшість цих відходів все ще викидається або спалюється, що створює потребу в розробці технологій переробки використаних матеріалів у нові продукти для зменшення впливу на навколишнє середовище. Одним із способів переробки пластику є використання перероблених відходів у витратні матеріали для 3D-принтерів.

Основний текст.

Потреба в переробці полімерних відходів, що утворюються в процесі виготовлення деталей та виробів із використанням тривимірного друку сьогодні набуває все більшого розмаху. Збільшення використання пластиків викликає зростання об'ємів відходів, що ставить перед виробниками завдання їх ефективної утилізації. Переробка полімерів дає змогу знизити витрати на нові матеріали та зменшити екологічний вплив [3].

Відходи із виготовлення деталей на 3D-принтері, можуть повторно використані. Така переробка із впровадженням методики виконання не лише

вирішує проблему відходів, але й сприяє сталому розвитку виробництва, особливо у сфері тривимірних технологій.

Збільшення виробництва та споживання полімерних матеріалів призводить до накопичення твердих побутових відходів, що становить загрозу навколишньому середовищу [1-3]. Особливо це стосується відходів поліетилентерефталату (PET), що практично не розкладаються. Їх переробка ще недостатньо сьогодні розвинена. Сучасні технології переробки пластикових пляшок дозволяють економити ресурси, зменшуючи потребу в первинній сировині.

Вирішення проблеми переробки PET вимагає використання інноваційних підходів та методів. Переробка полімерних матеріалів включає широкий спектр процесів, що перетворюють вихідну сировину в готовий виріб із заданими властивостями. Тому вибір методу переробки залежить від особливостей кінцевої продукції, властивостей полімеру та економічних чинників. Важливими факторами є однорідність та розмір часток пластику, вологість, температурна підготовка, чистота та ступінь подрібнення. Усі ці фактори можуть призвести до проблем з плавленням та стабільністю розплавленого потоку полімеру, викликати дефекти в готовому виробі, погіршення якості друку та пошкодити устаткування.

Досить суттєвим у вирішенні поставлених задач є використання програми. Необхідно відзначити, що SolidWorks Plastics дозволяє застосовувати два методи розбиття геометрії: поверхневий та об'ємний. Такий метод характеризується спрощеною структурою сітки та великою швидкістю аналізу прес-форми. Недоліком його є нижча точність розрахунку в порівнянні із 3D-сіткою. Тому сфера застосування поверхневого методу це тонкостінні деталі, в яких немає великих перепадів товщин стінок. Також поверхневий метод часто використовується при укрупненому аналізі геометрії деталі, коли необхідно попередньо оцінити можливість виготовлення методом лиття під тиском.

Для складніших деталей, а також для виконання фінальних розрахунків застосовується метод розбиття геометрії деталі, який використовує весь об'єм

твердого тіла під час побудови сітки кінцевих елементів. При значно більших витратах ресурсів комп'ютера моделювання процесу заповнення прес-форми із застосуванням цього дає максимально точні результати. Розбиття геометрії деталі при такому методі може відбуватися з використанням елемента сітки тетраедрів або гексаедрів.

Тому основними функціональними можливостями такого програмного продукту є моделювання, аналіз та оптимізація пролиття прес-форм з урахуванням фізико-механічних властивостей відходів полімерних матеріалів, зокрема особливостей заливання матеріалу, руху потоку матеріалу, процесу тверднення, теплових процесів, теплових напружень, часу охолодження; визначення місць холодного спаю, розподілу полів температур і тиску. Як приклад наведемо модель деталі «Гвинт» (рис. 2).

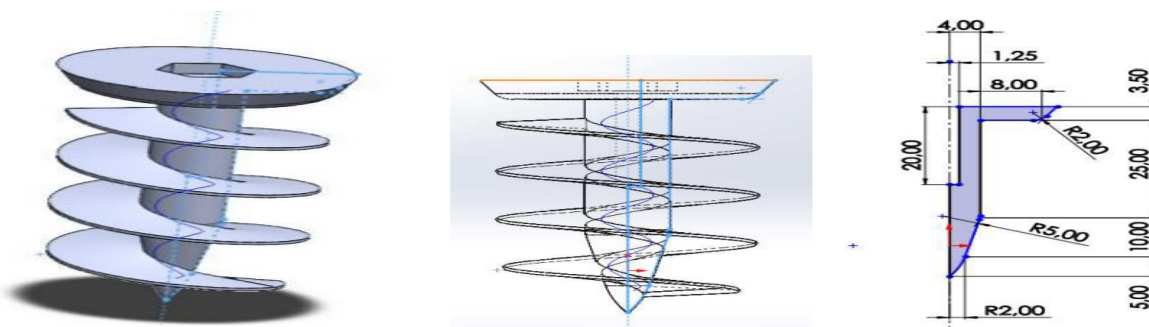


Рисунок 2 – 3D модель деталі —Гвинт

Висновок.

Переробка PET вимагає інноваційних підходів та ретельного вибору методу залежно від властивостей полімеру та кінцевої продукції. Важливими факторами є чистота, розмір часток, вологість і температурна підготовка, оскільки вони впливають на процес плавлення та якість готового виробу. Неврахування цих параметрів може призвести до дефектів, зниження якості та пошкодження обладнання. Використання SolidWorks Plastics для вирішення поставлених завдань розбиття геометрії вирішується поверхневим методом, що забезпечує швидкий аналіз прес-форми, але має нижчу точність, тому підходить для тонкостінних деталей без значних перепадів товщини.

Література:

1. Місяць В.П. Розвиток наукових основ проектування обладнання для подрібнення відходів термопластичних і гумових матеріалів легкої промисловості : дис... д-ра техн. наук : 05.05.10. Київ, 2008. 365 с.

2. Duan, G., Shi, B. & Gu, J. (2021). Research of Single-Particle Compression Ratio and Prediction of Crushed Products and Wear on the 6-DOF Robotic Crusher. Mathematical Problems in Engineering. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/6634272> .

3. Igor Yaroslavovych Stadnyk, Juilia Pankiv, Petro Havrylko, Halina Karpyk(2019). RESEARCHING OF THE CONCENTRATION DISTRIBUTION OF SOLUBLE LAYERS WHEN MIXED IN THE WEIGHT CONDITION // Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences vol. 13, , no. 1, p. 581-592
<https://doi.org/10.5219/1129>