

БІОРОЗКЛАДНА ТАРА, ВИГОТОВЛЕНА МЕТОДОМ РОЗДУВУ

І. О. ЛЯШОК, О. В. ІЩЕНКО, І. В. ОПАНАЩУК, М. В. ІВАСЬКІВ

*Київський національний університет технологій та дизайну, вул. Мала
Шияновська 2, м. Київ, 01011, liashok77@gmail.com*

Одним з основних джерел забруднення навколишнього середовища є традиційна пластикова тара. Як альтернативу для виготовлення біорозкладної тари, використовують біополімери, такі як полілактид (PLA), полігідроксисалканоати (PHA) і полікапролактон (PCL).

Усвідомлення впливу синтетичних пластикових матеріалів на основі нафти на навколишнє середовище спонукає науковців та представників виробництв до розробки екологічно чистих матеріалів і альтернативних технологічних рішень. Пляшки та контейнери, виготовлені методом роздуву, становлять значну частку світового ринку пластику, і їх утилізація є серйозною екологічною проблемою.

Пластикові пляшки, виготовлені методом роздуву, зазвичай складаються з трьох різних матеріалів: кришки з поліетилену високої щільності, корпусу пляшки з поліетилентерефталату та етикетки з поліпропілену, або поліетилену низької щільності. Таким чином, переробка пляшок, які виготовлені методом роздуву, потребують розділення різних матеріалів і подальшої переробки їх окремо.

Екологічно чистою альтернативою пляшкам виготовленим методом роздуву, яка має компоненти з різних матеріалів, була б розробка пляшки в якій кришка, корпус і етикетка виготовлені з біорозкладної полімерної суміші.

За даними [3] публікативна активність на тему біорозкладного пластику постійно зростає (рис.1).

За даними Renub Research у 2022 році світовий ринок біорозкладного пластику оцінювався в 7,41 мільярда, а до 2030 року досягне 17,58 мільярда доларів США [4].

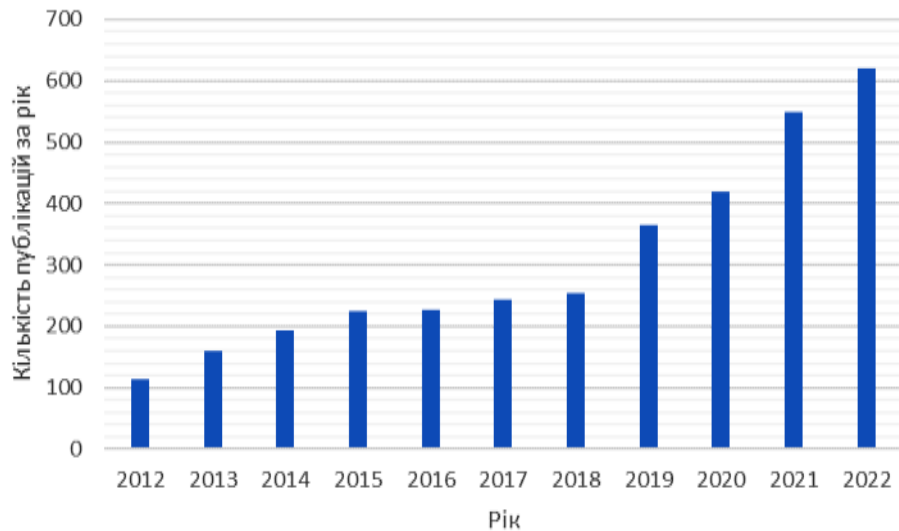


Рисунок 1 – Динаміка публікативної активності на тему біорозкладного пластику

Разом з цим завдяки сприятливому законодавству, прийнятому в багатьох країнах світу, світовий ринок біорозкладних пластиків переживає стрімке зростання в багатьох галузях виробництва пластмас. Існує кілька причин, що стимулюють розвиток ринку біорозкладного пластику, серед яких екологічність, зростаюче визнання споживачами біопродуктів, законодавство на користь біорозкладної тари та доступність відновлюваної енергії для виробництва біопластику. Виробництво біорозкладного пластику є енергоефективним процесом, оскільки споживає на 66% менше енергії, ніж звичайний пластик. Біорозкладний пластик також є екологічно чистим, оскільки він нетоксичний, швидко розкладається і виділяє невелику кількість парникових газів під час процесу розкладання.

В якості біорозкладних полімерів широко використовують полімолочну кислоту, або полілактид (PLA), суміші крохмалю, полігідроксиалканоат (PHA), полікапролактон (PCL).

Так в роботі [1] спеціально для екструзійного видувного формування пляшок розроблено нові біологічно розкладні суміші на основі біополієфірів. Авторами було доведено, що нова полімерна суміш підходить для екструзійно-видувного формування пляшок, а також

демонструє цінні властивості з точки зору механічної міцності, стійкості до ударів та захисту від газопроникності та світлопропускання.

Автори [2] досліджували можливість використання гідролізованого кукурудзяного крохмалю-желатину як основної матриці та целюлози як армуючої речовини для виготовлення контейнерів шляхом екструзійного роздування. При цьому встановлено, що найбільш прийнятна температура переробки повинна бути нижче 120 °С, щоб уникнути деградації, а додавання целюлози зменшує в'язкість крохмально-желатинової полімерної матриці, дозволяючи знизити температуру переробки до 100 °С.

В роботі [5] показали деградацію полілактидних пляшок під час компостування та в умовах навколишнього середовища, встановивши вплив температури, відносної вологості та рН компосту на швидкість деградації.

У 2012 році Гіроні та П'ємонті показали екологічні переваги пляшок із PLA для питної води порівняно з пляшками з поліетилентерефталату (PET) того ж призначення [6].

Пляшки на основі PLA сьогодні використовуються для питної води лише кількома брендами преміум-класу наприклад пляшка Sant'Anna (рис. 2 а) [7]. Заявлено, що біопластик піддається повному біологічному розкладанню при компостуванні протягом 80 днів, що відповідає нормативу EN13432.

Пляшки на основі PLA також використовуються для розливу вина (рис. 2 б), лише якщо вони покриті бар'єрними шарами [8], що робить пляшку більш жорсткою, а вартість пакувального рішення часто невиправданою. В якості бар'єрного шару використовують покриття з оксиду кремнію, що значно знижує проникності для різних газів.



а)

б)

Рисунок 2 – Пляшки на основі PLA виготовлені методом роздуву: а)- пляшки Sant'Anna для питної води; б)- пляшка для розливу вина компанії Bodega Matarromera

Біорозкладна тара виготовлена методом роздуву має ряд переваг у порівнянні з традиційною пластиковою тарою, а саме: не забруднює навколишнє середовище, є безпечними для людей і тварин та виготовляється з відновлюваних ресурсів. Однак, така біорозкладна тара все ще має високу вартість у порівнянні з традиційними пластиковими матеріалами.

Висновки

Таким чином, біорозкладна тара виготовлена методом роздуву є перспективним видом упаковки, який буде ставати все більш доступним і популярним, що сприятиме зменшенню забруднення навколишнього середовища та зростанню попиту на екологічно чисті продукти. Тому є перспективним розвиток технологій переробки біополімерів методом роздуву.

Література

1. M. Barletta, C. Aversa, M. Puopolo, S. Vesco Extrusion blow molding of environmentally friendly bottles in biodegradable polyesters blends.

Polymer Testing V. 77, 2019, 105885

<https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2019.05.001>

2. Wendy Rodriguez-Castellanos, Fernando Martínez-Bustos, Denis Rodrigue, Magdalena Trujillo. Extrusion blow molding of a starch-gelatin polymer matrix reinforced with cellulose. *European Polymer Journal*, V.73, 2015 <http://dx.doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2015.10.029>
3. Taofeeq D. Moshood, Gusman Nawanir, Fatimah Mahmud, Fazeeda Mohamad, Mohd Hanafiah Ahmad, Airin AbdulGhani Sustainability of biodegradable plastics: New problem or solution to solve the global plastic pollution? *Current Research in Green and Sustainable Chemistry* V.5, 2022, 100273 <https://doi.org/10.1016/j.crgsc.2022.100273>
4. Електронний ресурс: Bioplastics Market, Size, Global Forecast 2023-2030, Industry Trends, Share, Growth, Insight, Impact of Inflation, Company Analysis. <https://www.renub.com/bioplastics-market-p.php>
5. Luyi Chen, Rylie E.O. Pelton, Timothy M. Smith Comparative life cycle assessment of fossil and bio-based polyethylene terephthalate (PET) bottles. *Journal of Cleaner Production*. V.137, 2016, P. 667-676. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.094>
6. Carla M.B. Gonçalves, Liliana C. Tomé, Helga Garcia, Lúcia Brandão, Adélio M. Mendes, Isabel M. Marrucho Effect of natural and synthetic antioxidants incorporation on the gas permeation properties of poly(lactic acid) films. *Journal of Food Engineering* V.116 (2), 2013, P. 562-571. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.12.034>
7. Електронний ресурс: Mother water with respect to mother earth. <https://www.santanna.it/en/bio-bottle/>
8. Електронний ресурс: Bioplastics: First PLA wine bottle. <https://www.aimplas.net/blog/bioplastics-first-pla-wine-bottle/>