

Anna ROZKOSZ

prezes Green Qualia (dawniej DAK GPS) (Warszawa, Polska)

Serhii YERMAKOV

*kierownik naukowo-dydaktycznego laboratorium „DAK GPS”,
Państwowy Uniwersytet Podolski (Kamieniec Podolski, Ukraina)*

LABORATORIUM TORYFIKACJI W KAMIEŃCU PODOLSKIM JAKO KLUCZOWE MIEJSCE NA MAPIE DEKARBONIZACJI W EUROPIE

Poszukiwanie stabilnych i neutralnych węglowo źródeł energii jest dziś jednym z kluczowych priorytetów Unii Europejskiej oraz jej sąsiadów, w tym Ukrainy. W tym kontekście biomasa jawi się jako istotny element transformacji energetycznej, szczególnie w krajach rolniczych, dysponujących znacznym potencjałem odpadów rolnych. Surowa biomasa napotyka jednak na wiele ograniczeń: wysoka wilgotność, niska gęstość energetyczna oraz trudności w magazynowaniu i transporcie. Przewyciężenie tych barier umożliwia toryfikacja – proces umiarkowanej obróbki termicznej, który nadaje biomasie cechy stabilnego paliwa stałego, porównywalnego do węgla brunatnego.

W krajach UE, w tym w Polsce, toryfikat zyskuje coraz większe znaczenie jako niskoemisyjna alternatywa dla paliw kopalnych w sektorze ciepłowniczym, przemyśle i energetyce. Dzięki swoim właściwościom fizykochemicznym spełnia rygorystyczne normy środowiskowe i jest dopuszczony do użytkowania jako czyste paliwo stałe. Podejście to pozwala nie tylko ograniczyć emisje, lecz także tworzyć lokalne rynki zbytu dla odpadów rolnych, które dotychczas nie były wykorzystywane w celach energetycznych.

Ukraina, podobnie jak UE, staje przed wyzwaniem redukcji emisji oraz uniezależnienia się od paliw kopalnych. Potencjał agrobiomasy w kraju przekracza 30 mln ton ekwiwalentu paliwa rocznie, jednak jego skuteczne wykorzystanie ograniczają niska jakość surowca, wysokie koszty logistyki oraz brak ugruntowanych rozwiązań technologicznych. Toryfikacja, jako metoda obróbki biomasy w temperaturze 200–300°C w warunkach beztlenowych, znacząco poprawia właściwości paliwowe biomasy, czyniąc ją stabilnym i łatwym w transporcie surowcem. Technologia ta zyskuje strategiczne znaczenie nie tylko dla procesu dekarbonizacji, lecz także dla dywersyfikacji źródeł energii w regionie.

W 2018 roku zainicjowano współpracę pomiędzy polską firmą inżynierską DAK GPS a Państwowym Uniwersytetem Podolskim, której efektem było przekazanie uczelni eksperymentalnej instalacji do toryfikacji biomasy. Działanie to stało się podstawą do utworzenia pełnoprawnego laboratorium oraz nowego kierunku badawczego ukierunkowanego na analizę procesu toryfikacji agrobiomasy w warunkach ukraińskich. Przekazanie instalacji symbolizowało nie tylko wsparcie techniczne, ale również kontynuację idei naukowej i jej rozwój w środowisku akademickim. Laboratorium stało się platformą nie tylko do prowadzenia badań, lecz także do realizacji programów dydaktycznych, kształcenia specjalistów i tworzenia projektów aplikacyjnych.



Rys. 1. Uroczyste otwarcie laboratorium „DAK GPS” – 2 września 2018 roku

W murach laboratorium przeprowadzono szereg badań dotyczących określenia parametrów jakościowych różnych rodzajów biomasy, z uwzględnieniem ich właściwości fizykochemicznych oraz reakcji na proces toryfikacji. Przetworzono ponad trzydzieści próbek biomasy, obejmujących zarówno odpady rolnicze, jak i rośliny energetyczne, dla których określono optymalne warunki procesu – w tym temperaturę, czas ekspozycji oraz poziom ubytku masy i uzyskaną wartość opałową. Wyniki tych prac zaowocowały serią publikacji naukowych, w tym kilkudziesięcioma artykułami opublikowanymi w czasopismach indeksowanych w międzynarodowych

bazach naukometrycznych. Laboratorium aktywnie uczestniczyło również w przygotowaniu i realizacji projektów badawczo-rozwojowych, zarówno w ramach inicjatyw krajowych, jak i międzynarodowych, co potwierdza jego rosnącą rolę w obszarze nauki stosowanej oraz transferu technologii.



Rys. 2. Instalacja do toryfikacji „DAK GPS”

Wyniki badań eksperymentalnych potwierdziły zasadność stosowania toryfikacji jako sposobu zwiększenia wartości opałowej biomasy do poziomu porównywalnego z węglem kamiennym, przy jednoczesnym zmniejszeniu wilgotności i zwiększeniu hydrofobowości. To znacząco poprawia właściwości logistyczne i magazynowe paliwa. Właściwości te otwierają możliwość nie tylko lokalnego wykorzystania toryfikatu, ale także jego eksportu – szczególnie na rynek europejski, gdzie zapotrzebowanie na czyste paliwa stale stale rośnie.

Według danych na rok 2023, produkcja toryfikatu w Europie wynosi około 300–400 tys. ton rocznie, a według prognoz może przekroczyć 2 mln ton rocznie do 2030 roku. Najwięksi producenci to Holandia, Polska, Szwecja i Francja. Polska prowadzi spójną politykę państwową wspierającą technologie obróbki termicznej biomasy. W miastach o wysokim poziomie zanieczyszczenia powietrza, takich jak Kraków i inne rejony Małopolski, toryfikat jest dozwolonym paliwem dla indywidualnych systemów grzewczych. W warunkach, gdzie tradycyjne paliwa stale są zakazane, pełni on funkcję kompromisowego, lecz zgodnego z normami środowiskowymi nośnika energii. W

2022 roku całkowite zużycie biomasy w Polsce osiągnęło 364 tys. TJ, a biomasa odpowiadała za ok. 70% udziału w strukturze odnawialnych źródeł energii w kraju. Toryfikacja staje się więc naturalnym rozszerzeniem zrównoważonego systemu bioenergetycznego.

Dla Ukrainy technologia ta otwiera możliwości wdrożenia w regionach rolniczych, a także w zakładach przetwórstwa rolno-spożywczego i przemysłu drzewnego. Badania prowadzone w Kamieńcu Podolskim mogą stać się podstawą opracowania standardów technologicznych dla zastosowania odpadów rolnych w instalacjach toryfikacyjnych. Laboratorium już dziś dostarcza danych eksperymentalnych, dostosowanych do lokalnej bazy surowcowej, warunków klimatycznych i możliwości technicznych. Jednocześnie ma potencjał do integracji z europejskim środowiskiem badawczym i może pełnić funkcję instytucjonalnego ogniwa łączącego zasoby lokalne z europejskimi praktykami zrównoważonego rozwoju energetyki.

Laboratorium toryfikacji w Państwowym Uniwersytecie Podolskim stanowi nowy ośrodek badawczy łączący inżynieryjne dziedzictwo Unii Europejskiej z lokalnym potencjałem biomasy Ukrainy. To przykład efektywnego transferu technologii, który zapoczątkował rozwój interdyscyplinarnego kierunku naukowego. W kontekście rosnącej presji na ekologizację energetyki i ograniczenia emisji z paliw kopalnych, badania nad toryfikacją nabierają nie tylko znaczenia naukowego, ale również strategicznego. Ukraińskie inicjatywy oparte na działalności takich laboratoriów, jak w Kamieńcu Podolskim, mają potencjał, by wnieść istotny wkład w budowę paneuropejskiego systemu zrównoważonej energetyki. Już dziś laboratorium jest w stanie konkurować z czołowymi jednostkami badawczymi UE w zakresie zastosowań toryfikacji, a w przyszłości może stać się platformą współpracy międzynarodowej i kształcenia specjalistów nowego ładu energetycznego.

References

1. Hutsol T., Glowacki S., Mudryk K. Agrobiomass of Ukraine – Energy Potential of Central and Eastern Europe (Engineering, Technology, Innovation, Economics). Monograph. Warsaw: 2021. 136 p.
2. Гуцол Т., Єрмаков С., Rozkosz A. Торефікація як спосіб покращення споживацьких характеристик біомаси. Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції. 2019.С.21–23.
3. Ivanyshyn, V., Bialkovska, O., Yermakov, S., Sikora, O., & Oleksiyko, S.

- Influence of miscanthus biomass torrefaction parameters torrefied product quality characteristics. Engineering for Rural Development, Vol. 23. 2024, pp. 79-84.
<https://doi.org/10.22616/ERDev.2024.23.TF016>
4. Yermakov S., Hutsol T., Rozkosz A., Glowacki S., Slobodian S. Evaluation Of Effective Parameters Of Biomass Heat Treatment In Processing For Solid Fuel. Engineering For Rural Development. 2021.
<https://doi.org/10.22616/ERDev.2021.20.TF241>
 5. Kucher O. V., Yermakov S. V. Methodology of marketing research of bioeconomic processes. Podilian Bulletin: agriculture, engineering, economics Economic sciences Issue 1 (38) 2023 P.132-139 <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-1.19>
 6. Yermakov, S., Hutsol, T., Mudryk, K., & Niemiec, M. (2023). Assessment of biomass torrefaction by mass loss during heat treatment at different modes. Trends and challenges of modern agricultural science: theory and practice, 2023. Pp. 33-36
 7. Єрмаков С. Особливості спалювання торефікованої біомаси. Альтернативні джерела енергії в контексті розвитку “зеленої” економіки: матеріали 2- го Міжнародного круглого столу (18 травня 2023 р.). Кам’янець-Подільський, ЗВО «ПДУ», 2023. С.37-39