

LEAP - RAZVOJ ZAŠČITNE EMBALAŽE IZ ALTERNATIVNIH LIGNOCELULOZNIH VLAKEN

Gregor Čepon, Gregor Ševerkar, Miha Pogačar, Urška Kavčič, David Ravnjak, Jawad Elomari, Aleš Mihelič, Miha Boltežar

Laboratorij LADISK na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani deluje kot koordinator projekta LEAP, katerega cilj je razvoj naslednje generacije trajnostne funkcionalne embalaže. Ta vključuje gradnike iz odpadne biomase invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst in omogoča izdelavo novih, konstrukcijsko visoko zmogljivih embalažnih rešitev. Projekt je izjemno pomemben, saj se osredotoča na trajnostni prehod v krožno ekonomijo, ki temelji na biološki razgradljivosti in zmanjšanju porabe deviških materialnih virov, obenem pa obravnava problematiko recikliranja odpadkov tujerodnih rastlinskih vrst.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KOHEZIJO IN REGIONALNI RAZVOJ



Projekt LEAP se ukvarja z izzivi reševanja problematike odpadne plastične embalaže v strategiji EU v smislu zamenjave z bolj reciklabilnimi materiali (Direktiva (EU) 94/62/ES). Osnovni izziv na tem področju je prehod v odgo-

vornejše ravnanje z viri, ki poleg izdelkov z nizkim okoljskim odtisom zajema tudi celovit sistem zbiranja in izkoriščanja lokalnih obnovljivih surovinskih virov ter zmanjšanja odlaganja in sežiganja odpadne embalaže (Strategija razvoja Slovenije 2030). Embalaža iz celuloze se uveljavlja kot trajnostni pristop v industriji embalaže, ki izkorišča reciklirane in obnovljive vire, kot so lesna vlakna in rastlinska biomasa. Proizvodni postopek obsega razgradnjo teh materialov v kašo, oblikovanje v kalupih, sušenje in končno obdelavo. Tovrstna embalaža igra ključno vlogo pri zmanjševanju okoljskega odtisa zaradi svoje biorazgradljivosti in reciklabilnosti ter hkrati nudi izjemne lastnosti za zaščito izdelkov. Kljub številnim prednostim se industrija sooča z izzivi, povezanimi z ome-



Slika 1 : Struktura projekta LEAP

jeno razpoložljivostjo surovin in energetske intenzivnosti proizvodnih procesov. Prav tako pa mehanske lastnosti celulozne embalaže niso primerljive s konvencionalno polimerno embalažo.

Prof. dr. Gregor Čepon, univ. dipl. inž., **Gregor Ševerkar**, **dr. Miha Pogačar**, univ. dipl. inž., vsi Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo; **dr. Urška Kavčič**, univ. dipl. inž., **dr. David Ravnjak**, univ. dipl. inž., oba Inštitut za celulozo in papir, Ljubljana; **dr. Jawad Elomari**, SINTEF, Trondheim, Norveška; **dr. Aleš Mihelič**, univ. dipl. inž., Gorenje, d. o. o., Velenje; **prof. dr. Miha Boltežar**, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Embalaža na celulozni osnovi (lita celuloza, karton itd.) predstavlja uveljavljene rešitve za trajnostno embalažo v živilski industriji, vendar pa imajo ti materiali slabše blažilne in zaščitne karakteristike, zato njihova uporaba še ni razširjena na industrijsko embalažo zahtevnejših in transportno bolj obremenjenih produktov. Za reševanje navedenih izzivov se v okviru projekta LEAP vzpostavlja nova inovativna zelena tehnologija razvoja industrijske embalaže



Slika 2 : Prototipni vzorci embalaže

iz alternativnih celuloznih vlaken, ki bo primerna tudi za embalažo težjih izdelkov pri zahtevnih transportnih pogojih. Za doseganje ciljnih zaščitnih in blažilnih karakteristik embalaže je predviden razvoj inovativnega odprtokodnega ekspertnega sistema. Poleg tega bo projekt naslavljal problematiko odpadka tujerodnih invazivnih rastlinskih vrst, saj bodo te prepoznane kot strateško pomembne surovine za izdelavo embalaže iz alternativnih celuloznih vlaken. Učinki projekta se bodo odražali v vzpostavitvi nove vrednostne verige, ki bo delovala po principu zaprte zanke krožnega gospodarstva in bo omogočala ekodizajn industrijske embalaže. Najpomembnejši pa bodo okoljski učinki, saj so študije pokazale, da lahko zamenjava plastične z alternativno celulozno embalažo zmanjša količino emisij CO₂ v življenjskem ciklu. Sodelujoči partnerji izkazujejo diverzificirano strukturo, tako da strateško razvojno-inovacijsko partnerstvo v okviru projekta pokriva vse stranice trikotnika znanja: Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani kot izobraževalno-raziskovalna inštitucija, Inštitut za celulozo in papir in SINTEF kot vrhunski raziskovalni ustanovi in GORENJE ter SUROVINA kot predstavnika industrij, potrebnih za snovanje nove trajnostne embalaže po načelih ekonomije zaključenih snovnih tokov.

V okviru projekta smo že uspešno demonstrirali funkcionalnost tako razvite embalaže z različnim deležem lignoceluloznih vlaken iz tujerodnih rastlinskih vrst. Za prototipno geometrijo embalaže smo izbrali obliko enostavnega lončka oziroma pri-sekanega stožca (slika 2).

Zaradi enostavnosti smo se odločili za postopek vakuumskega termoformiranja. Postopek je sestavljen iz dveh glavnih korakov, in sicer vakuumskega oblikovanja in sušenja. Za potrebe vakuumskega



Slika 3 : Izvedba nateznih in tlačnih testov

formiranja smo izdelali luknjičasti kalup s FDM- postopkom 3D-tiska. Materialne lastnosti smo ovrednotili na osnovi nateznih in tlačnih testov na univerzalnem trgalnem stroju (slika 3).

Na osnovi izvedenih testov je bilo razvidno, da lignocelulozna vlakna iz invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst v splošnem ne povzročajo zmanjšane sposobnosti zaščitne funkcije embalaže. S tega vidika je bila v nadaljevanju izvedena demonstracija načrtovanja embalaže za indukcijsko ploščo DOMINO podjetja Gorenje. Postopek izdelave prototipne embalaže z uporabo 3D natisnjenih orodij je prikazan na sliki 4.

Na sliki 5 je prikazana razvita končna embalaža za indukcijsko ploščo Gorenje DOMINO (slika 4).



Slika 4 : Postopek izdelave embalaže za indukcijsko ploščo Gorenje DOMINO



Slika 5: Indukcijska plošča Gorenje DOMINO v zaščitni embalaži

Ocenjujemo, da bodo rezultati projekta osnova za razvoj novih poslovnih modelov v tem segmentu tudi po končanju projekta. Tako bodo imela korist od projekta vsa podjetja in raziskovalne institucije, ki težijo k uvajanju najnaprednejše zelene tehnologije izdelave embalaže. Preko komunikacijskih aktivnosti projektnih partnerjev, ki bodo zajemale vso vertikalo od osnovnih in srednjih šol, fakultet, podjetij in ostale zainteresirane javnosti, pa bo potekalo izobraževanje o pomenu krožnega gospodarstva in okoljskih vidikov uporabe embalaže iz alternativnih celuloznih vlaken. Rezultati projekta LEAP bodo predstavljeni na javnem dogodku 3. 4. 2024 v prostorih Inštituta za celulozo in papir. Več o dogodku pa lahko preverite na: <https://www.project-leap.com/Event.html>.



gorenje

surovina



Sodelujemo skupaj za **zeleno**, **konkurenčno** in **inkluzivno** Evropo

Projekt financira Ministrstvo za kohezijo in regionalni razvoj v okviru Norveškega finančnega mehanizma Norway Grants



Zasnuj, izdelaj, preizkusi!!

Poletna šola strojništva

za učence

27. - 30. avgust 2024

