

M. Rujnić Havstad* i A. Pilipović

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje
Ivana Lučića 5, 10 000 Zagreb

K 2025: Svjetski epicentar polimernih inovacija u znaku kružnosti i digitalizacije

8. – 15. listopada 2025. • Düsseldorf • Njemačka



Ovogodišnji, tradicionalni svjetski sajam plastike i gume K 2025 ponovno je potvrdio svoju ulogu glavne platforme za globalnu industriju plastike i gume. Sajam, koji se održava svake tri godine, tijekom osam dana privukao je veliku međunarodnu pozornost – prema službenim podacima posjetilo ga je više od 175 000 posjetitelja iz, otprilike, 160 zemalja, a svoj su asortiman predstavila 3 275 izlagača iz 66 zemlje. K 2025 potvrdio je svoju globalnu ulogu: oko 73 % svih posjetitelja stiglo je iz inozemstva, a naročito su dobro zastupljene bile Kina i Indija s po nekoliko tisuća posjetitelja svaka.

K 2025 je ispunio 18 izložbenih paviljona i vanjski prostor na kojima su se predstavile sve važne grane industrije – proizvođači polimernih materijala i dodataka, proizvođači i dobavljači opreme za preradu polimera, postrojenja za recikliranje i razvrstavanje, proizvođači alata i kalupa.

Središnja tema sajma bila je sažeta u motu “Snaga plastike! Zeleno – pametno – odgovorno” (engl. *The Power of Plastics! Green – Smart – Responsible*), koji pokazuje jasno usmjerenje industrije prema zelenijem, pametnijem i odgovornijem pristupu. Tri glavne teme, vidljive kroz paviljone, posebne izložbe i prateći program bile su:

1. Kružno gospodarstvo i recikliranje: od postupaka mehaničkog recikliranja i naprednih tehnika odvajanja preko kemijskog recikliranja do uspostavljanja kružnog gospodarstva u ambalaži i industrijskim primjenama. Predstavljena su rješenja koja omogućuju prijelaz s linearnog na kružni model poslovanja: poboljšanje svojstava reciklata, certificiranje kvalitete recikliranih materijala i integracija recikliranja u postojeće proizvodne linije.
2. Digitalizacija i pametna proizvodnja: prikazani su sustavi za automatizirano praćenje i optimizaciju procesa, primjena umjetne inteligencije za kontrolu kvalitete i prognozirano održavanje strojeva i linija.
3. Odgovornost prema društvu i okolišu: razvoj polimernih materijala na biosnovi i biorazgradljivih materijala, smanjenje ugljičnog traga u proizvodnji, upravljanje otpadom te pitanje zapošljavanja i privlačenja mladih kadrova u industriju.

Posebne izložbe poput “Plastika oblikuje budućnost” (engl. *Plastics Shape the Future*) i paneli o održivosti istaknuli su društveno-ekonomski aspekt. Panelisti su zaključili da su ključni izazovi za povećanje recikliranja plastičnog otpada:



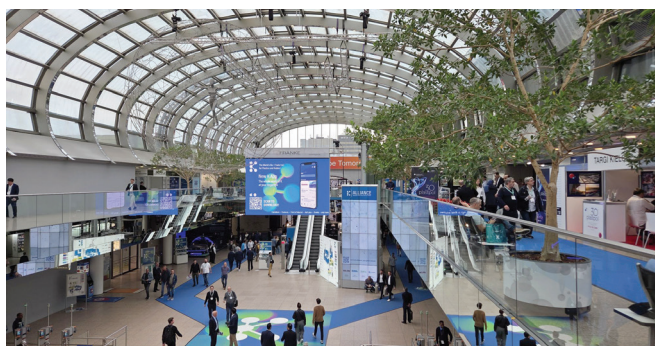
Slika 1 – Ulaz na sajam

- dostupnost i kvaliteta sekundarnih sirovina – visokokvalitetan reciklat (od potrošačkih proizvoda nakon uporabe) još uvijek predstavlja usko grlo za veći udio u proizvodnji;
- troškovna i energetska učinkovitost recikliranja – reciklati su često skuplji od izvornih materijala, a regulativa i dodatni zahtjevi povećavaju troškove;
- uska integracija proizvodnje i poslovnog modela – automatizacija, digitalizacija i praćenje procesa (npr. za razvrstavanje, čišćenje otpada) presudni su da bi recikliranje bilo održivo;
- regulatorna harmonizacija i globalna konkurencija – Europa je snažno regulirana, no neke mjere mogu otežati konkurentnost u odnosu na svjetska tržišta;
- jasnoća u pogledu kemijskog recikliranja – nužne su definicije, metodologije, verifikacija i prihvatljivost za prehrambenu industriju i druge osjetljive primjene.



Slika 2 – Detalj sa sajma

* Autor za dopisivanje: mr. sc. Maja Rujnić Havstad
e-pošta: maja.rujnic@fsb.unizg.hr



Slika 3 – Pogled na prolaz između paviljona



Slika 5 – Ekstrudiranje višeslojnog crijevnog filma (lijevo) i Ana Pilipović pored rotacijski kalupljene vjeverice (desno)

Zanimljiva je bila i “Gumena ulica” (engl. *Rubber Street*) u paviljonu s elastomerima i elastoplastomerima, gdje je poseban naglasak dan na zamjenu klasičnih pneumatika i inovacije u elastomerima za automobilsku i industrijsku primjenu. Predstavljena je podna obloga izrađena od reciklirane gume starih pneumatika – sustav modula *puzzle-click* koje je moguće višekratno upotrijebiti i na kraju ponovno reciklirati.

Iako će klasični pneumatiki (kaučukova smjesa + čelik + tekstilna struktura) i dalje dominirati na tržištu, ispituje se mogućnost zamjene dijela prirodnog kaučuka sintetskim kaučukom, čime bi se smanjila ovisnost o uvozu iz Azije. Prirodni kaučuk ima jedinstvenu sposobnost kristalizacije izazvane deformacijom (engl. *strain-induced crystallization*) koja poboljšava ključna svojstva pneumatika, kao što su zaderna čvrstoća (otpornost na trganje), rastezna čvrstoća te otpornost na habanje. Zahvaljujući svojoj elastičnosti, otpornosti na zamor i brzom povratu energije, ima izvrsna dinamička svojstva, a to znači da je vrlo prikladan za primjene gdje materijal mora izdržati velike deformacije, ponavljajuće cikluse i brze promjene opterećenja. Stoga je prirodni kaučuk nezamjenljiv za proizvodnju pneumatika za kamione, komercijalna vozila te posebno za zrakoplove, čiji pneumatiki moraju izdržati ekstremna opterećenja tijekom polijetanja i slijetanja.

Već uobičajeno, najživlje je bilo u paviljonima s opremom za injekcijsko prešanje, gdje su posjetitelji mogli vidjeti strojeve u punom pogonu i ponijeti sa sobom netom izrađene, većinom dvokomponentne proizvode, kao što su noževi, čaše, otvarači za boce, košare za rublje, reketi, pa i kompleti domino kockica. Osim strojeva za injekcijsko prešanje, značajno je bilo zastupljeno ekstrudiranje – osobito ekstrudiranje višeslojnih crijevnih, ali i ravnih filmova. Bogata je bila i ponuda mjerne i laboratorijske opreme, strojeva za puhanje (ekstruzijsko i injekcijsko), opreme za toplo oblikovanje, rotacijsko kalupljenje i tiskanje. Na izložbe-



Slika 4 – Neki od injekcijski prešanih proizvoda izrađivanih na sajmu



Slika 6 – Biorazgradljive slamke

nim su se linijama uživo izrađivali čepovi, bočice, razni spremnici i toplo oblikovana ambalaža, a mogle su se naći i slamke – ipak ne od klasičnih plastičnih, već od biorazgradljivih materijala, iako najnovije istraživanje upozorava da su slamke od papira i bambusa često kontaminirane tvarima iz skupine PFAS (perfluorirane i polifluorirane alkilirane tvari). Navedene tvari nalaze se u mnogim proizvodima zbog svoje postojanosti na toplinu, vodu i masnoću, a tijekom vremena se nakupljaju u ljudima i okolišu. Istraživanje ukazuje da slamke na biljnoj osnovi nisu nužno biorazgradljive i da se njihovom primjenom ljudi i okoliš dodatno izlažu tim “vječnim kemikalijama”.

Sljedeći K održat će se od 18. do 25. listopada 2028. godine.

Fotografije: Ana Pilipović i Maja Rujnić Havstad

Izvori

1. URL: https://www.k-online.com/en/Visit/What_to_expect/Facts_Figures.
2. URL: https://www.messe-duesseldorf.com/cgi-bin/md_home/lib/pub/tt.cgi?lang=2&oid=8577.
3. URL: <https://www.plasticstoday.com/business/k-2025-opens-global-plastics-innovation-showcase>.
4. URL: <https://www.recyclind.com/eng/4573/plasticsandcircularitycaughtbetweennecessityandpotential>.
5. URL: <https://www.continental.com/en/press/press-releases/20250909-rubber-resins-additives>.
6. URL: <https://www.thomasnet.com/articles/plastics-rubber/what-is-natural-rubber>.
7. P. Boisacq, M. De Keuster, E. Prinsen, Y. Jeong, L. Bervoets, M. Eens, A. Covaci, T. Willems, T. Groffen, Assessment of poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS) in commercially available drinking straws using targeted and suspect screening approaches, *Food Additives & Contaminants: Part A* **40** (9) (2023) 1230–1241, doi: <https://doi.org/10.1080/19440049.2023.2240908>.