Recyklácia kompozitných obalov od nápojov

Team 3: Natália Benková, Anna Podmanická, Zuzana Stožická

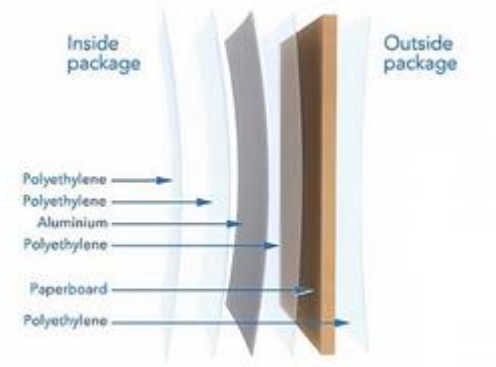
1 S akými typmi nápojových obalov sa stretávame v praxi?

Nápoje sa predávajú zväčša v jednozložkových obaloch (fľaše zo skla, PET, hliníkové plechovky, železné konzervy). S kompozitnými obalmi (označenie C, podľa zloženia napr. C/PAP) sa najčastejšie stretávame v podobe nápojových kartónov (kompozitné obaly na báze lepenky) u mlieka a ovocných štiav, alebo jednorazových papierových pohárov, ktorých vnútorná vrstva je pokrytá plastom [1, 2].

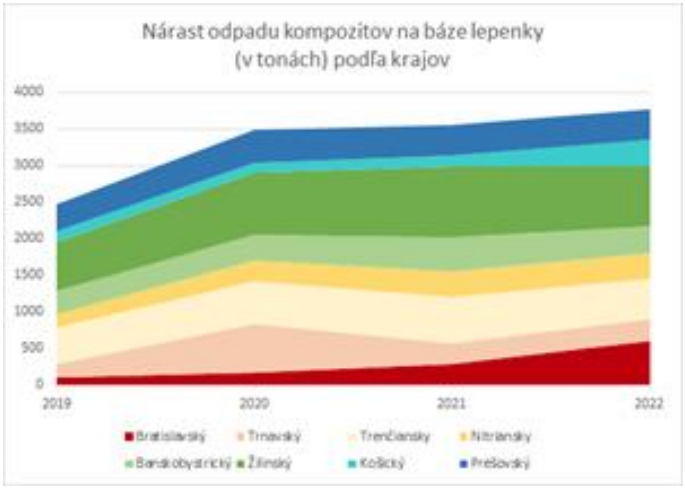
1.1 Nápojové kartóny

Ľudovo sa nazývajú „tetrapaky“, ale okrem firmy Tetra Pak ich vyrábajú aj iné spoločnosti, napr. SIG Combibloc, Elopak, Italpack. Používajú sa rôzne typy pod číselným označením 80-86 [2]. Kompozity s označením 84 obsahujú okrem papierovej zložky a plastu aj hliník, vďaka čomu sú aseptické a vhodné na uchovanie trvanlivých výrobkov bez konzervantov. Hlavnou zložkou je kartón (70-80 %), 20-25 % tvorí plast (najčastejšie polyetylén) a 5 % hliník (obr. 1, zdroj: Tetra Pak) [3, 4].

Sú ľahké, odolné a všestranné, no nemôžu sa v nich skladovať sýtené nápoje. Nápojové kartóny tvoria 3 % odpadu z domácností a ich celkový objem a podiel na odpade v posledných rokoch stúpa (obr. 2, zdroj dát: Slov. štatistický úrad) [5]. Výhodou je, že sa dajú do značnej miery recyklovať [4].



Obr. 1. Zloženie nápojového kartónu.



Obr. 2. Nárast odpadu z „tetrapakov“ na Slovensku (v tonách).

1.2 Kompozitné plastové obaly

V omnoho menších objemoch nachádzame na trhu kompozitné plastové vrecká zložené z vrstiev fólií a hliníka (napr. džúsy Capri Sun). Práve kvôli problematickej recyklácii sa výrobca usiluje nahradiť ich jednozložkovým obalom, ktorý plánuje nasadiť vo Veľkej Británii už od 1. 1. 2025 [6].

1.3 Inovatívne kompozitné obaly s obsahom skla – príklad z Nemecka

Plastové vratné fľaše s tenkou vnútornou sklenenou vrstvou na džúsy a nektáry FreshSafe PET nemeckej spoločnosti **KHS** kombinujú ľahký a pružný plast s ochrannými a inertnými vlastnosťami skla. Čerstvým rastlinným šťavám v bežných PET fľašiach hrozí oxidácia a preto ich výrobcovia balili do nerecyklovateľných PET s prídavnými látkami, ktoré bránili recyklovaniu týchto fliaš s ostatnými PET (prísady sa nedali oddeliť, došlo by k znehodnoteniu materiálu). FreshSafe PET sa recyklujú ľahšie, pretože vnútornú vrstvu je možné hydrolyzovať, vymyť a zvyšný obal recyklovať štandardne ako PET. Vývoj týchto produktov sa firme vyplatí kvôli nižším daniam (oproti dani na nerecyklovateľné produkty) a perspektíve zákazu ťažko recyklovateľných plastov v Nemecku [7, 8].

2 Recyklácia nápojových kartónov – technológia a kontext

2.1 Najpoužívanejšie metódy recyklácie nápojových kartónov

Recyklácia nápojových kartónov tradične prebieha dvomi základnými spôsobmi [4]:

- **Vírivé rozvlákňovanie** v papierňach, ktorým získame kvalitnú papierovú zložku a kompozit polyetylénu a hliníka, tzv. PolyAl. Ten je možné rozdeliť na jednotlivé monosuroviny (napr. nemecká firma **Saperatec** GmbH [9], ktorá pomocou mikro-emulzií s charakterom surfaktantov dokáže od seba oddeliť vrstvy kompozitov, pričom nemusí ísť iba o PolyAl). Papierová zložka sa využíva na výrobu kartónových krabíc, hygienických vreckoviek či toaletného papiera. PolyAl sa energeticky zhodnotí priamo v papierni či v cementárni, príp., čo je zaujímavejšie, použije sa na výrobu nových produktov.

- **Proces rozloženia na linke**, kedy mechanickým rozdrvením nápojového kartónu získavame materiál podobný sadrokartónu využiteľný v stavebníctve (touto metódou vyrábala stavebné dosky Tetra K slovenská forma Kuruc Company [10]. V Brazílii sa podobne vyrába strešná krytina [11]).

2.2 Inovatívne metódy recyklácie nápojových kartónov

Chemická recyklácia používa pyrolýzu (tepelný rozklad polymérov pri teplotách 400-600 °C) a je energeticky a finančne náročná, ale s podporou Tetra Pak na nej pracujú spoločnosti INEOS a Plastic Energy [12]. Vyrábajú certifikovaný polymér, ktorý sa pridáva k novému plastu pri výrobe ďalších nápojových kartónov.

Biologická recyklácia: Polyetylénová (PE-T) zložka sa použije ako zdroj uhlíka pre biosyntézu polyhydroxyalkanoátov (PHA) bakteriálnym kmeňom *Cupriavidus necator* H16 (48 - 72 h, 30 °C). Vyrobený biodegradovateľný polymér je zaujímavý pre rôzne lekárske a priemyselné aplikácie [13].

2.2 Recyklácia nápojových kartónov – Európa a Slovensko

Na Slovensku sa nápojové kartóny triedia. Spotrebitelia by ich mali po použití vyprázdnené a zložené odhodiť do žltých, oranžových alebo červených kontajnerov [3, 4]. Časť obalov, ktoré sa nepodarí recyklovať, končí energetickým zhodnotením alebo skládkovaním (najmenej šetrné k životnému prostrediu).

V Európe sa priemerne zrecykluje vyše 50 % všetkých nápojových kartónov, tvrdí Štěpán Ledvina, Sustainibility Manager Tetra Pak [14]. Cieľom EÚ je 90 % triediaca a 70 % recyklačná kvóta do roku 2030. **Na Slovensku sa vyzbiera okolo 60 - 70 % kartónových nápojových obalov, ale zrecykluje sa asi len 15 - 20 % z celkového množstva uvedeného na trh**, potvrdzuje Dušan Šuna, Executive Director spoločnosti Irbis Group, s.r.o. [15]. Podobne aj v ČR obyvatelia v roku 2022 vytriedili 75 % nápojových kartónov, pričom dlhodobo sa recykluje iba 20 % [14].

Rozdiel medzi vyzbieraným a zrecyklovaným množstvom nápojového kartónu má podľa opýtaných stakeholderov pôvod najmä v chýbajúcej legislatíve (neexistujú recyklačné ciele špecificky pre nápojové kartóny) a finančnej náročnosti recyklácie nápojových kartónov – tie na trhu dosahujú až negatívnu cenu. Peter Krasnec, konateľ/CEO v spoločnosti AVE SK odpadové hospodárstvo s.r.o. [16], si nemyslí, že hlavným problémom je formulácia legislatívy, ale jej nedostatočná kontrola a chýbajúci koncoví odberatelia, ktorí by dokázali za daných podmienok nápojové kartóny recyklovať.

V oblasti recyklovania je Slovensko jedna z najmenej inovatívnych krajín a súkromných investíciách dosahuje siedme miesto od konca v EU. Nádej vzbudzujú iniciatívy spoločností ako IPM Avanea Eco Management a.s. (člen britsko-slovenskej investičnej spoločnosti IPM Group) na finančnú podporu projektov infraštruktúry a technologických inovácií v oblasti odpadového hospodárstva [17].

3 Spektrum možností recyklácie nápojových kartónov vo svete

Spoločnosti, ktoré sa aktívne zaoberajú recykláciou nápojových kartónov:

- **APK** [18], nemecká spoločnosť sídliaca v Merseburgu, sa zaoberá procesom **Newcycling**, v ktorom je možné prostredníctvom solvolýzy navzájom oddeliť polyolefíny a hliník. Papiereň **Niederauer Mühle** poskytuje svoje vedľajšie produkty na zhodnotenie práve APK. Podobne

holandské spoločnosti **Alucha** a **Enval** [19] spracúvajú „nepapierové“ zložky v procese pyrolýzy, ktorou je možné získať hliníkové vločky a polyetylénový vosk.

- **V júli minulého roka taktiež spoločnosti Tetra Pak a švédska spoločnosť Axjo Group** [20] začali s plánovaním možnosti výstavby novej továrne na recykláciu PolyAl. Axjo Group tento recyklát využíva vo Švédsku, ale aj v Dánsku a Nórsku ako nový obalový materiál drôtovej a káblovej techniky.
- Holandská spoločnosť **Aectual** [21, 22] vytvárajúca z PolyAl interiérový 3D-tlačený nábytok.
- Ekvádorská firma **Bunky** [23] vytvára podrážky topánok vhodných ku školským uniformám, ktoré sú z 15 % tvorené práve PolyAl zložkou.
- **Strategickú polohu pre Slovensko majú spoločnosti Stora Enso a Plastigram Industries**. Poľská Stora Enso [24] v spolupráci s Tetra Pak začala minulý rok prevádzkovať novú recyklačnú linku pre nápojové kartóny, ktorá bude schopná zabezpečiť recykláciu až 75 000 ton. To zodpovedá celkovému množstvu predaných nápojových kartónov v Poľsku, aj časti nápojových kartónov z iných krajín strednej a východnej Európy. Po oddelení papierovej a PolyAl zložky a po recyklácii papierovej zložky v samotnej prevádzke spoločnosti Stora Enso nasleduje recyklácia PolyAl zložky na českej a poľskej recyklačnej linke spoločnosti Plastigram Industries. Podobná iniciatíva zo spoločností Stora Enso a Tetra Pak sa očakáva do roku 2025 aj v štátoch Beneluxu. Výsledným produktom by mala byť vlnitá lepenka.

4 Záver

Na prekonanie nízkej efektivity recyklácie nápojových kartónov na Slovensku je potrebné:

- Zvýšiť povedomie v spoločnosti a práca s komunitami (príkladom sú aktivity spoločnosti **Circular Shield**) – informovaná verejnosť má tendenciu nápojové kartóny správne triediť a dodržiavať pravidlá, napr. nevyhadzovať nápojové kartóny so zvyškami produktu a pod.,
- Zvýšiť povedomie na úrovni firiem a štátnej správy – **zodpovednosť výrobcov**, spolupráca s OZV a inými organizáciami s cieľom úpravy legislatívneho prostredia (napr. definícia recyklačných cieľov špeciálne pre nápojový kartón, konkrétny plán ekomodulácie),
- **podpora inovatívneho ekosystému** na viacerých úrovniach (finančná, spoločenská, infraštruktúra), hľadanie nových technológií (chemická a biologická recyklácia) a materiálov.



Obrázok 3 – Životný cyklus nápojového kartónu.

Zoznam použitých zdrojov

1. Vlastný prieskum autoriek v maloobchode (Kaufland).
2. NaturPack a M. Sýkora (2019): Značky na obaloch. Dostupné na: https://www.triedenieodpadu.sk/znacky-na-obaloch/
3. NaturPack (2019): Nápojové kartóny. Dostupné na: https://www.triedenieodpadu.sk/napojove-kartony/
4. Tetra Pak (2019): Zber a recyklácia nápojového kartónu v SR. Dostupné na: https://www.tetrapak.com/en-sk/sustainability/focus-areas/zber-a-recyklcia-npojovho-kartn-v-sr
5. Dáta k obr. 2: Slovenský štatistický úrad, DATAcube (2019-2022): Množstvo komunálneho odpadu podľa druhov odpadu (v tonách) [zp3801rr]. Dostupné na: https://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/vbd_sk_win2/zp3801rr/v_zp3801rr_00_00_00_sk
6. Waste 360 (2024): Capri-Sun Launches Its First Fully Recyclable Pouch in the UK. Dostupné na: https://www.waste360.com/waste-recycling/capri-sun-launches-its-first-fully-recyclable-pouch-in-the-uk
7. KHS (2024): Only from KHS: freshness protection which is 100% bottle-to-bottle recyclable. Dostupné na: https://pet.khs.com/en/freshsafe-pet
8. IndiFoodBev (2020): The FreshSafe PET success story. Dostupné na: https://www.beveragedaily.com/Article/2018/11/23/KHS-launches-recyclable-glass-coated-PET-bottles
9. Saperatec (2024): Separating composite materials using separation liquids. Dostupné na: https://saperatec.de/en/home-3/
10. Kuruc Company: Dosky Tetra K. Dostupné na: https://www.kuruc.sk/?page_id=79
11. Da Silva KCP, Campos AT, Yanagi Junior T, Cecchin D, Lourençoni D, Ferreira JC (2015): Reuse of packaging waste Tetra Pak® in roofing. Rev Bras Eng Agríc Ambient 19:58–63. Dostupné na: https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n1p58-63
12. INEOS (2023): Advanced recycling. Dostupné na: https://www.ineos.com/businesses/ineos-olefins-polymers-europe/sustainability/advanced-recycling/
13. Ekere I, Johnston B, Tchuenbou-Magaia F, Townrow D, Wojciechowski S, Marek A, Zawadiak J, Duale K, Zieba M, Sikorska W, et al. Bioconversion Process of Polyethylene from Waste Tetra Pak® Packaging to Polyhydroxyalkanoates. Polymers. 2022; Dostupné na: 14(14):2840. https://doi.org/10.3390/polym14142840
14. Štěpán Ledvina, Sustainibility Manager Tetra Pak, e-mailová komunikácia.
15. Dušan Šuna, Dušan Šuna, Executive Director spoločnosti Irbis Group, s.r.o, e-mailová komunikácia.
16. Peter Krasnec, konateľ/CEO v spoločnosti AVE SK odpadové hospodárstvo s.r.o., e-mailová komunikácia a videohovor.
17. Avanea Eco (2021): Investujeme do vás, pretože vy investujete do našej planéty. Dostupné na: https://avaneaeco.com/
18. APK (2024): Newcycling – wie aus Verpackungsabfällen hochwertige Kunststoffgranulate werden. Dostupné na: https://www.apk.group/newcycling/prozess/
19. Enval (2024): Treating Plastic Betterň. Dostupné na: https://www.enval.com/
20. Tetra Pak (2023): Tetra Pak and Axjo Group plan to build Northern Euroe's main recycling hub for PolyAl. Dostupné na: https://www.tetrapak.com/en-no/about-tetra-pak/news-and-events/newsarchive/tetra-pak-and-axjo-group-plan-to-build-northern-europe-s-main-re
21. Tetra Pak (2022): Introducing a new line of 3D-printed products based on PolyAl. Dostupné na: https://www.tetrapak.com/about-tetra-pak/stories/recycled-carton-furniture
22. Aectual (2024). Pixel . Brick. Adaptive & transparent graphic spatial divider for a wide range of settings. Dostupné na: https://www.aectual.com/
23. Tetra Pak (2023): The world's first sports shoe made of recycled cartons. Dostupné na: https://www.tetrapak.com/en-sk/about-tetra-pak/stories/polyal-shoes-recycled-carton

24. Stora Enso (2023): One of Europe’s main recycling hubs for beverage cartons starts operations, backed by Stora Enso and Tetra Pak. Dostupné na: https://www.storaenso.com/en/newsroom/press-releases/2023/6/one-of-europes-main-recycling-hubs-for-beverage-cartons-starts-operations-backed-by-stora-enso-and-tetra-pak?prid=85162e4a34d04b36
25. Plastigram (2024): Multi-layer plastic recycling - An important step towards resource sustainability. Dostupné na: https://plastigram.eu/
26. Ivona Urbanová, Circular Shield, e-mailová komunikácia a videokonferencia.