Autori: Patrícia Munteanu, Matúš Grieš, Miroslav Rosputinský

Hliníkové kompozitné materiály na báze plastov používané na balenie jedla - inovatívne metódy ich spracovania

Čo sú hliníkové kompozitné materiály a na čo sa používajú?

Kompozitné materiály na báze plastov obsahujúce hliník sa vďaka ich nízkej hmotnosti, veľmi dobrej odolnosti a výdrži používajú na balenie množstva potravín *(Zhao et al., 2012)*.

Priľnutie hliníkovej fólie na plasty zvyšuje nepriepustnosť materiálu pre plyny a kvapaliny a takisto zabraňuje prístupu svetla. Takto vyrobené **lamináty** preto nájdeme v obaloch instantných polievok, korenín, olív a ďalších produktov s pomerne vysokou hodnotou, nakoľko produkcia hliníkových laminátov je relatívne drahá *(Marsh, Bugusu, 2007)*.

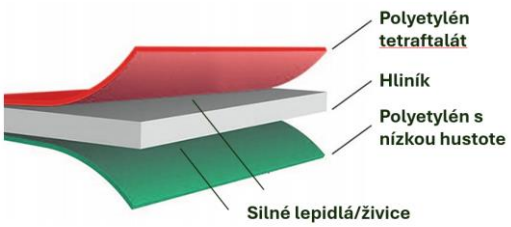


Pokovené fólie sa skladajú z rôznych plastov obsahujúcich tenkú vrstvu hliníka. Sú takto omnoho odolnejšie voči vlhkosti, olejom a pachom. Okrem toho umožňujú aplikáciu rôznych potlačí pre marketingové účely. Používajú sa najmä na balenie lupienkov a krekrov, ale aj kávy, čaju či orechov.



Prečo je problém so spracovaním hliníkových kompozitov?

Každoročne sa celosvetovo produkujú obrovské množstvá odpadu z hliníkovo-plastových kompozitov. Avšak iba 10 - 15 % tohto odpadu je recyklovaných a spätne použitých na výrobu hliníkových a plastových materiálov *(Yin, 2019)*.
Nízky objem recyklovaných hliníkových kompozitov je zapríčinený technickou náročnosťou separácie plastu a hliníka. Aj preto je v súčasnosti väčšina týchto materiálov skládkovaná alebo spaľovaná, čo so sebou prináša riziká znečisťovania životného prostredia najmä karcinogénmi *(Xie et al., 2016)*.



Okrem toho treba poznamenať, že hliníková fólia používaná v kompozitných obaloch z hliníka a plastu je zvyčajne vysoko kvalitná a recyklácia hliníka má tiež veľké ekonomické a environmentálne výhody *(David and Kopac, 2015)*, nakoľko môže znížiť potrebu energie a emisie skleníkových plynov až 20-násobne v porovnaní s výrobou primárneho hliníka.*(Modaresi and Müller, 2012, Velasco and Nino, 2011)*.

Súčasná situácia na Slovensku

Na Slovensku, tak ako vo väčšine Európy je odpad z tohto materiálu zaradený medzi kompozitné materiály (kód 15 01 05), nie je však triedený osobitne a preto zatiaľ neexistujú dáta o vyprodukovaných množstvách (tie však budú dostupné od Q1 2025). Slovensko však pre recykláciu obalového odpadu z hliník-plastových kompozitov nepredstavuje veľký trh, ktorá teda na našom

území nie je v súčasných podmienkach ekonomicky výhodná. V drvivej väčšine prípadov je tak tento odpad energeticky zhodnotený v spaľovniach za vzniku elektriny a podobne to tak je aj na svetovom trhu. V horšom prípade končia tieto materiály na skládkach, kde sa ich negatívny environmentálny dopad prejavuje najviac(4).

Recyklácia Alu/plast kompozitov v obaloch na jedlo na svetovom trhu

Ako bolo spomínané, technická náročnosť separácie zložiek je hlavnou prekážkou na ceste za recyklovaním významného množstva hliník/plastových kompozitov. Do roku 2014 sa napríklad približne 40 % nemeckého odpadu z hliník-plastových kompozitov upcyklovalo do peliet používaných v stavebníctve. Tento proces je však ekonomicky nevýhodný a firmy na ňom postavené boli nútené činnosť do štyroch rokov ukončiť. Podobný osud mal aj závod s názvom Stora Enso v Španielsku.

V roku 2018 sa zastavil vývoz hliníkovo-plastových kompozitných odpadov z Európskej únie do Číny, kde operuje závod s kapacitou spracovania približne 30 000 t/rok(8). Hoci momentálna situácia v recyklovaní hliníkovo/plastových kompozitných materiálov zďaleka nie je ideálna, existuje niekoľko nových inovatívnych metód s potenciálom zefektívniť proces recyklácie. Takisto sú na trhu príklady spoločností, ktoré ukazujú, že udržateľná a ekonomicky výhodná recyklácia hliníkových kompozitných obalov na báze plastov je možná.

Kontinuálny separačný proces Pet-Al v zásaditom prostredí

Po rozdrvení a odfiltrovaní nečistôt je obal hydroxidom sodným rozložený na vodík a LDPE (polyetylén s nízkou hustotou), ktorý je po druhej filtrácii oddelený od vzniknutého hydroxidu hlinitého. Filtrovanú vodu možno použiť v ďalšom cykle procesu(9).

- teoretický profit $244,18 /tona surového Pet-Al vstupov
- relatívne jednoduchá realizácia
- vysoké požiadavky na čistotu vstupov
- Nízka úroveň technickej pripravenosti (TRL)

Termochemická pyrolýza

Vystavenie Al-Pet obalov konštantne vysokým teplotám (okolo 650 °C) spôsobuje výraznú stratu hmotnosti, úplné odstránenie lepidiel spájajúcich jednotlivé časti a vznik ľahko izolovateľného a vysoko čistého hliníka(1).

- kvalitný výstupný materiál
- vysoká ekonomická hodnota produkovaného hliníka
- plast sa nevracia do obehu
- vysoké operačné náklady

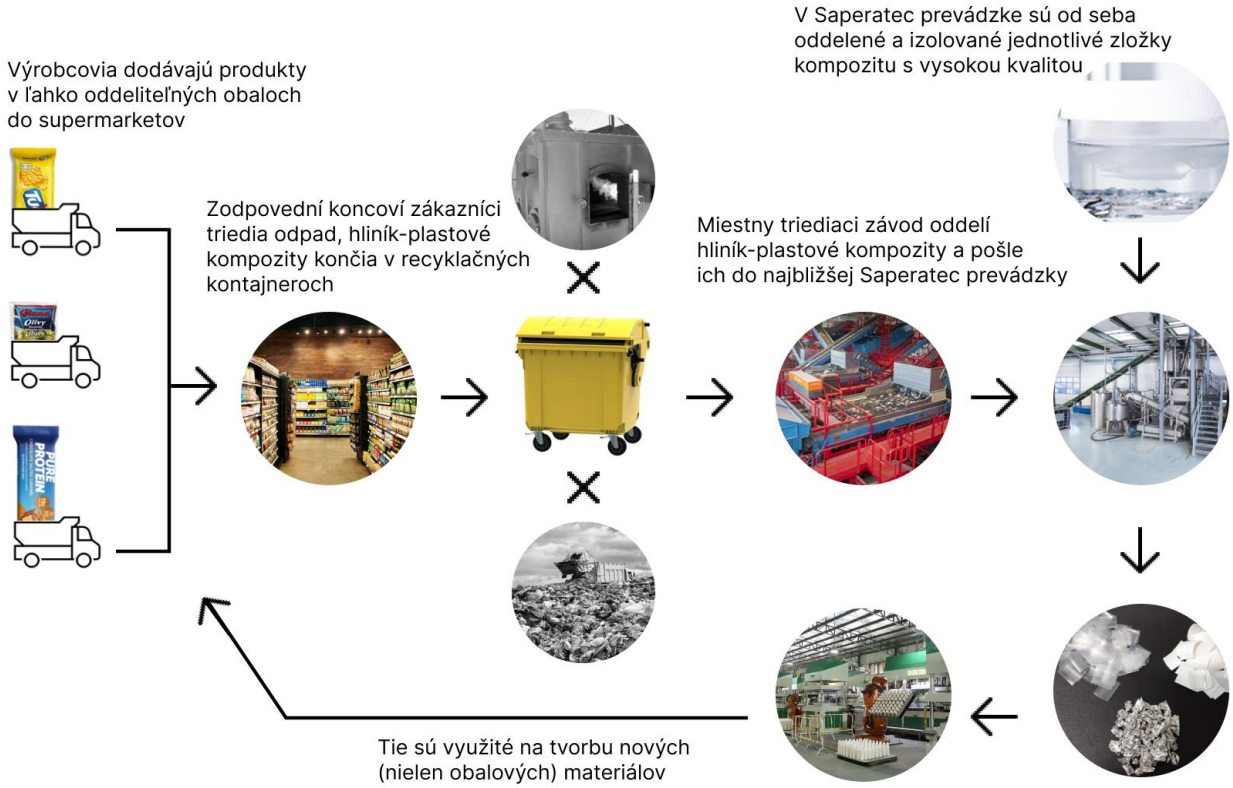
Úspešná globálna recyklácia plast-plast kompozitov

Jednorazové viacvrstvové plastové kompozity – „sáčky" – sú problémom skládok po celom svete, najmä však v krajinách tretieho sveta. Existuje však nemecký CreaSolv®: patentovaný, overený a udržateľný postup získavania veľmi čistého polyetylénu z tohto odpadu. Spotreba energie na recykláciu 6 kg tohto materiálu je rovnaká ako na výrobu 1 kg nového, kapacita spracovania je 25 kg/h a dáta z pilotných závodov v Indii v Indonézii naznačujú, že implementácia tohto procesu pri plnej kapacite by znamenala úsporu v prepočte 7800 t CO_2/rok na každú operačnú jednotku. CreaSolv® proces má momentálne TRL 6-7, pričom prebiehajú procesy toto číslo zvyšujúce (rozširovanie pilotných závodov, spolupráce s investormi, expanzia samotného procesu na viac materiálov)...(10)

Saperatec: úspešná recyklácia hliníkových kompozitov z Nemecka

Víťazi prestížnej German Packaging Award v oblasti Sustainability zo Saperatec Gmbh vyvinuli jedinečný proces oddeľovania vrstiev kompozitov, špecializujúc sa na hliník-polyetylénové (Al-PE) obaly. Ich (obchodným tajomstvom chránená) šikovná technológia je založená na roztoku schopnom efektívne prenikať medzi jednotlivé vrstvy a rozkladať látky ich spájajúce. Po úspešnom teste procesu v pilotnom závode bol spustený prvý integrovaný recyklačný závod s kapacitou spracovania približne 17 000 t/rok surových obalov, produkujúc okolo 16 000 t/rok vysokokvalitných sekundárnych surovín: 10 000 t LDPE, 3400 t hliníkových granúl a 2600 t PET aglomerátu. Tvrdenia o ekonomickej výhodnosti procesu nie sú potvrdené verejne prístupnými dátami, na naše prosby o ich poskytnutie sme (zatiaľ) nedostali odpoveď (11).

Ideálny life cycle hliník-plast kompozitných obalov: odporúčanie pre slovenský trh



Referencie

1. Zhao Z, Liu F, Zhang Q, Wang L. Pyrolysis of Aluminum Plastic Package Waste Based on Tube-Furnace Experiment. Advanced Materials Research. 2012;518–523:3242–6.

2. Food Packaging—Roles, Materials, and Environmental Issues - Marsh - 2007 - Journal of Food Science - Wiley Online Library [Internet]. [cit 27. júl 2024]. Available at: https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x

3. Yin S, Rajarao R, Gong B, Wang Y, Kong C, Sahajwalla V. Thermo-delamination of metallised composite plastic: An innovative approach to generate Aluminium from packaging plastic waste. Journal of Cleaner Production. 20. február 2019;211:321–9.

4. Xie M, Bai W, Bai L, Sun X, Lu Q, Yan D, et al. Life cycle assessment of the recycling of Al-PE (a laminated foil made from polyethylene and aluminum foil) composite packaging waste. Journal of Cleaner Production. 20. január 2016;112:4430–4.

5. David E, Kopac J. Use of Separation and Impurity Removal Methods to Improve Aluminium Waste Recycling Process. Materials Today: Proceedings. 01. január 2015;2(10, Part A):5071–9.

6. Modaresi R, Müller DB. The Role of Automobiles for the Future of Aluminum Recycling. Environ Sci Technol. 21. august 2012;46(16):8587–94.

7. Recycling of aluminium scrap for secondary Al-Si alloys - Eulogio Velasco, Jose Nino, 2011 [Internet]. [cit 27. júl 2024]. Available at: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X10381413

8. Aluminum Plastic Sheet Recycling Plant Aluminum Plastic Panel Board CPA Separator | WANROOETECH [Internet]. [cit 27. júl 2024]. Available at: https://www.wanrooe.com/solution/aluminum-plastic-sheet-recycling-plant/

9. (17) (PDF) Valorization of Pet-Al Composite Obtained From Packaging Waste in Basic Conditions [Internet]. [cit 27. júl 2024]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/348091945_Valorization_of_Pet-Al_Composite_Obtained_From_Packaging_Waste_in_Basic_Conditions

10. CreaSolv: The safe solution for plastic recycling and a better environment. - CreaSolv [Internet]. [cit 27. júl 2024]. Available at: https://www.creasolv.de/en/

11. saperatec [Internet]. [cit 27. júl 2024]. Available at: https://saperatec.de/en/home-3/