

ANALÝZA RECYKLÁCIE KOMPOZITNÝCH MATERIÁLOV V ODVETVÍ KOZMETIKY

Gavulová Alexandra, Jin Zhuo, Nováková Ema, Pajanová Iveta

ENVIPAK

Lifbee Academy

1. Analýza a vysvetlenie

Téma **recyklácie kompozitných materiálov** v oblasti **kozmetiky** je dôležitá, pretože trh s kozmetickými obalmi mal v roku 2018 hodnotu 25,9 miliardy USD a v nasledujúcich piatich rokoch bol jeho rast o približne 4,8 % vďaka inovatívnemu dizajnu obalov, rastúcemu dopytu po kozmetike zameranej na strednú triedu a mládež, ako aj elektronickému obchodu (*Drobac a kol., 2020*).

Obal = pridaná hodnota kozmetického výrobku (*Topoyan & Bulut, 2008*).

Vlastnosti ideálneho obalu: musí chrániť výrobok, nesmie s ním reagovať, musí byť lacný, odolný, kompostovateľný alebo ľahko recyklovateľný (*Morel a kol., 2024*).

V kozmetike sa „obal" vzťahuje na primárny aspekt balenia, t. j. nádobu, v ktorej sa nachádza kozmetická látka, zatiaľ čo „sekundárny obal" sa vzťahuje na ďalšie vrstvy obalu, ktoré sú niekedy prítomné na účely značky a logistiky (Gatt a kol., 2022). Viac ako polovicu materiálov používaných na masívne balenie v kozmetickom priemysle tvoria plasty (Drobac a kol., 2020).

A. Kompozitné obaly v oblasti kozmetiky:

V oblasti obalov na kozmetiku sa používajú rôzne kompozitné materiály, ktoré kombinujú vlastnosti viacerých základných materiálov. Tieto materiály sú vyberané na základe ich funkčnosti, estetiky a environmentálnej udržateľnosti (*Cinelli a kol., 2019*).

Čo je to kompozit?

Materiál vytvorený kombináciou dvoch alebo viacerých rôznych materiálov, pričom každý z nich si zachováva svoje charakteristické vlastnosti. Tieto časti sú spojené tak, aby vytvorili nový materiál, ktorý má lepšie alebo odlišné vlastnosti než jednotlivé komponenty samostatne.
Základné zložky: ***MATRICA*** *(kontinuálna fáza) +* ***VYSTUŽNÝ MATERIÁL*** *(diskontinuálna fáza).*

Ako identifikovať kompozitný materiál

- Obal je z **viacerých vrstiev**
- Obal má **bariérovu vrstvu** (napr. tenká vrstva hliníka)
- Nájdi označenie **C/prevažujúci materiál** (napr. C/LDPE)
- Skontroluj **tuhosť** - kompozity sú tuhšie ako jednovrstvové plastové fólie
- Ak obal neobsahuje tieto informácie, **informuj sa u výrobcu**

Najčastejšie sa v kozmetike používajú nasledujúce kompozitné materiály:

- **Plastové kompozity**: Kombinácia rôznych typov plastov alebo plastu a iných materiálov (napr. kovové fólie). Často sa používajú pre svoju ľahkosť, pružnosť a cenovú dostupnosť. Typické príklady sú PET (polyethylentereftalát) kombinovaný s PE (polyethylene) alebo PP (polypropylén).
- **Papierovo-plastové kompozity**: Tieto materiály kombinujú papier s plastovými vrstvami pre zvýšenie bariérových vlastností proti vlhkosti a kyslíku. Sú bežne používané v obaloch pre vlhké obrúsky a krémy.
- **Lamináty**: Vrstvené materiály, ktoré kombinujú papier, plast a/alebo kovové fólie. Používajú sa napríklad v tubách na zubné pasty alebo vo flexibilných vreckách na šampóny a kondicionéry.

Nami vybrané kompozitné materiály v kozmetike:



ZAUJÍMAVOSŤ *- výskum o inovatívnom kompozitnom materiály z mycélia.*

B. Akým spôsobom s nimi firmy / koncoví spotrebitelia narábajú? Ako ich recyklujú alebo zhodnocujú?

Zaobchádzanie s Kompozitnými Materiálmi:
Firmy optimalizujú dizajn obalov pre ľahšiu recykláciu, implementujú systémy zberu a recyklácie, a rastie trend používania recyklovaného plastu. Spotrebitelia triedia obaly do špeciálnych nádob a v niektorých krajinách môžu obaly vracať do obchodov. (*Cinelli a kol., 2019*)

V súčasnosti väčšina kompozitného odpadu končí na skládkach (*Rybicka, Tiwari a Leeke, 2016*) alebo je energeticky zhodnotená spaľovaním. Preto je dôležité objavovať iné formy recyklácie a zhodnocovania kompozitných odpadkov.

Delaminácia je proces oddelenia viac-vrstevných kompozitov (napr. laminátov) na jednotlivé vrstvy a materiály, ktorý zjednoduchšuje recykláciu kompozitov(*Berkane a kol., 2023*).

Saperatec GmbH je prvou spoločnosťou schopnou regenerovať všetky suroviny z kompozitných materiálov, umožňujúc takmer 100 % recykláciu. Zameriava sa na spracovanie **Aluminium Barrier Laminates (ABL)** z nápojových kartónov, blisterov, obalov zo zubnej pasty a tvárových masiek, a tiež recykluje lítium-iónové batérie, okná, čelné sklá v automobiloch a solárne panely. Saperatec je odborník na recykláciu pomocou **delaminácie** a používa separačnú kvapalinu, ktorá preniká medzi vrstvy kompozitu, rozkladá adhezíva a delí ho na recyklovateľné komponenty. Na objednávku **NEOPAC The Tube**, výrobcu obalov pre kozmetiku, zabehla pilotnú fabriku na recykláciu kozmetických túb z laminátov.





UPCYCLING

Niektoré kozmetické firmy (napr. The Body Shop, Unilever) spolupracujú s MYgroup, ktorá poskytuje komerčnú likvidáciu a zhodnocovanie odpadu. Dcérska spoločnosť MYgroup, ReFactory, sa venuje upcyklovaniu kompozitných odpadov pomocou **mechanickej recyklácie**, čím vytvára nový materiál podobný lepenke. Tretinu kozmetických odpadov ReFactory získava zo zberných boxov v obchodoch po celom Spojenom kráľovstve a tvrdí, že neodmieta žiadny druh odpadu. (*zdroj: YT video, Business Insider*)

Chemická recyklácia - Pyrolýza

Pyrolýza je proces termochemického rozkladu organických materiálov na jednoduchšie chemické zlúčeniny ich zahrievaním na vysoké teploty v neprítomnosti kyslíka, pričom vznikajú **plyny, kvapaliny (pyrolýzny olej) a pevné (uhoľnaté) zvyšky**. Táto metóda je široko používaná na recykláciu plastového odpadu, premenu biomasy na biopalivá a spracovanie gumy a pneumatík na opätovne použiteľné materiály.

Pyrolýzou sa dajú taktiež recyklovať plastové kompozity ako je C/LDPE (*Akgün a kol., 2021*).

Spoluspaľovanie v cementárskej peci využíva kompozitný odpad ako zdroj energie a surovín na výrobu cementu. Vlákna a plnivá z odpadu sa integrujú do cementu, čím sa znižuje potreba nových surovín a fosílnych palív. Tento proces minimalizuje množstvo odpadu na skládkach a šetrí prírodné zdroje. (*Ozaltay a kol., 2023* ; *van Oudheusden, A., 2019*)

C: Ako sa to rieši v zahraničí (na komerčnej / systémovej úrovni)? Čo bráni zaviesť tento spôsob na Slovensku / v Českej republike?

Systémová rovina recyklácie

Extended producer responsibility (EPR) / (Rozšírená zodpovednosť výrobcu)

Rozšírená zodpovednosť výrobcu (ang: extended producer responsibility, ďalej označované ako EPR) je zákonitosť, ktorá prenáša ekologickú zodpovednosť produktu počas celého životného cyklu na daného výrobcu. EPR stavia na "polluters pay" (znečistovatelia platia) princípe, ktorý je akceptovaný ako bežná prax a nabáda výrobcov k implementácii a výrobe udržateľných produktov za cieľom prevencie škôd na zdraví a životnom prostredí. Napríklad, firma produkujúca potenciálne zdravotne závadný vedľajší produkt by mala znášať náklady spojené s jeho bezpečnou likvidáciou. Daný princíp je súčasťou širších pravidiel spadajúcich pod deklaráciu vydanú v roku 1992, Rio Declaration, ktorý usmerňuje celosvetovo, trvalo udržateľný rozvoj materiálovej produkcie. V rámci EPR sú výrobcovia motivovaní používať biologicky odbúrateľné a udržateľné obalové materiály a finančne podporovať proces recyklácie. Jeho cieľom je presunúť bremeno zberu výrobkov po dobe životnosti z úradov na výrobcov. (*Meyers*, *LSE*) Ako doplňujúca legislatíva, EU v roku 2020 zaviedla akt cirkulárnej ekonomiky ktorý tento princíp väčšmi rozširuje.(*CEAP*)

Legálny rámec EPR

Právny rámec zákonov EÚ o EPR obsahuje štyri smernice o odpade, z toho dve predstavujú relevanciu v rámci kompozitných obalov:

1. **Directive 94/62/EC**: Packaging and Packaging Waste
2. **Directive 2000/53/EC:** End-of-life vehicles

EU cirkulárny ekonomický plán

EU v rámci Greed Deal aktu implementovala pivotný plán cirkulárnej ekonomiky ktorá okrem iného zaviedla daňové odvody za nerecyklovateľné plasty, reformovala smernice a podklady pre udržateľnejšiu výrobu a eco-dizajn, a zaviedla fond ktorý investuje do projektov zameraných na výskum a inováciu cirkulárnej ekonomiky. (*Circular economy action plan*) Príkladom projektu je firma PlasticCircle ktorá poskytuje poradenstvo v oblasti technológií zberu, prepravy, triedenia a recyklácie odpadu v obalovom priemysle (*PlastiCircle*).

Súvisiace EU regulácie

EU v priebehu posledných 20 rokov implementovala stratégie na rozvoj udržateľnosti vo viacerých rovinách, z krorých akty ako First circular economy action plan, Plastics strategy a Industrial strategy môžu mať opodstatnenie v kontexte kompozitných materiálov, no hlbší výskum musí byť vykonaný. Členské štáty EÚ využívajú rôzne systémy zberu na efektívny zber a recykláciu odpadov z obalov.

- **Dual system approach**: poplatok pre výrobcov v závislosti od hmotnosti materiálu motivuje k optimalizácii veľkosti. Podporuje spotrebiteľov aby recyklovali fľaše v automatoch na spätný predaj za cieľom zisku. (*ScienceDirect*, *Deutsche Recycling*, *ICREI*)
- **Producer Responsibility Organizations (PROs):** EÚ organizácie financované výrobcami na recykláciu produktov a obalov. (*ComplianceGate*)
- **Deposit-refund systems:** spotrebiteľský poplatok pri kúpe nápojov v zálohovateľných sklenených a plastových fľašiach. Keď fľašu vložia na určené miesto, dostanú zľavu na nákup. (*Resources for the future*)
- **Curbside collection** bola stratégia implementovaná EU za účelom včasného a ekonomicky udržateľného zberu odpadových materiálov na základe geograficko-infraštruktúrneho statusu regiónov. (*EU*)
- **"Bring banks" a recyklačné strediská:** strediská pre jednotlivcov a podniky, kde môžu ľahko uložiť odpad z obalov.
- **Zariadenia na triedenie a zhodnocovanie materiálu** segregujú odpad, vrátane kompostovateľných obalov, s cieľom zvýšiť efektivitu recyklácie a maximalizovať zhodnotenie odpadu. (*EU*)

Komerčná rovina recyklácie

Komerčný aspekt ktorý významne vplýva na environmentálne dopady kozmetických obalov je jeho spôsob likvidácie. Podľa

vedeckej štúdie Craft a kol., 100 % recyklácia pri EoL viedla k zníženiu emisií o približne 35 % v porovnaní so 100 % skládkovaním kozmetických obalov vyrobených z PP a HDPE. (*Craft et al.*) Pozitívne účinky recyklácie v EoL zaznamenali aj rôzne kozmetické značky, ktoré sa neustále snažia poskytovať stimuly na zlepšenie miery recyklácie kozmetických obalov. L'Oréal a Burt's Bees majú programy spätného odberu, ktoré povzbudzujú zákazníkov, aby priniesli späť prázdne kozmetické obaly. (*TerraCycle*, *Loreal*, *BurtsBees*). Body Shop a Lush zaviedli alternatívnu stratégiu na povzbudenie zákazníkov. Body Shop má zavedený program Return, Recycle, Repeat, ktorý vyzýva spotrebiteľov, aby vrátili päť prázdnych plastových kozmetických obalov za 5 EUR v obchodnom kredite (*The Body Shop*, *Lush*). Podobne má spoločnosť Lush recyklačnú schému Bring It Back, ktorá motivuje spotrebiteľov, aby vrátili plastové obaly Lush výmenou za čerstvú masku na tvár alebo kredit v obchode, ktorý možno použiť v ten istý deň. (*Refalo a kol.*)

Ďalšia iniciatíva na zlepšenie udržateľnosti a recyklácie výrobkov v komerčnom priestore zahŕňa:

- Inovatívne obaly: Amcor a Albea vyvíjajú nové druhy obalov, ktoré sú ľahšie recyklovateľné alebo biologicky rozložiteľné (*Amcor*, *Albea*).
- Spätný odber a recyklačné programy: Niektoré firmy implementujú programy, ktoré umožňujú zákazníkom vrátiť prázdne obaly do obchodu na recykláciu. See above
- Zelené certifikáty a označenia: L'Oreal USA, J&J, Coty, Beauty Kitchen, Garnier US a Gojo/Purel získavajú certifikáty ako Cradle to Cradle, ktoré potvrdzujú ekologickosť ich výrobkov (*C2C*).
- Vlastné recyklačné iniciatívy: Henkel a Beiersdorf investujú do vlastných recyklačných zariadení alebo spolupracujú s recyklačnými spoločnosťami.

Konzultácia pri vývoji a výskume udržateľných materiálov na výrobu obalov: RiSe poskytuje konzultácie pre firmy s cieľom implementovať udržateľné procesy materiálovej výroby (*RiSe*).

Bariéry na Slovensku a v Českej republike

Nedostatočná infraštruktúra

Nedostatok komplexných systémov na zber a recykláciu odpadu. Nedostatočná kapacita recyklačných zariadení.

Finančné náklady

Vysoké náklady na implementáciu moderných recyklačných technológií. Nedostatok financií a dotácií na podporu ekologických iniciatív.

Vedomosť a motivácia spotrebiteľov

Nízke povedomie verejnosti o dôležitosti recyklácie a správneho triedenia odpadu. Nedostatočná motivácia pre spotrebiteľov na aktívnu účasť v recyklačných programoch.

Regulačné a legislatívne prekážky

Nedostatočná alebo neefektívna legislatíva, ktorá by podporovala zodpovednosť výrobcov za recykláciu svojich obalov. Komplikované administratívne procesy a nedostatočná podpora zo strany vlády.

Označovanie obalov v rámci celej EÚ je dobrovoľné (*Trošanová, 2023*).
Informácie o systéme nakladania s obalmi v jednotlivých krajinách EÚ sú voľne dostupné.(*Hegyi, 2007*)

V blízkej budúcnosti budú musieť byť všetky obaly v EÚ jednotne označené za účelom zjednodušenia recyklácie. Rozhodnutie Európskej komisie (97/129/ES) už padlo av jednotlivých krajinách nadobudne platnosť, až ich zakomponujú do svojho právneho poriadku. V Českej republike to bude pravdepodobne tento rok alebo budúci rok (2023 – 2024). V niektorých štátoch však nové pravidlá platia už teraz, napríklad v Taliansku. (*Vrba, 2023*)

V minulosti (do roku 2010) bolo na Slovensku povinné označovanie obalov, čo sa zmenilo na základe európskej legislatívy, ktorá sa ujednotila. V súčasnej dobe je to však nepovinné. Pokiaľ sa klient rozhodne, že bude označovať daný obal, v takom prípade by mal postupovať podľa vyhlášky 373 z roku 2015 (*Zbierka zákonov Slovenskej Republiky*), aby občan vedel, do ktorého smetného koša daný obal patrí, resp. aby poznal chemické zloženie obalu. (*Boris Surovčík, 2023*,*https://smeti.sme.sk/*).

Ak osoba, ktorá uvádza na trh alebo do obehu obal alebo balený výrobok, označí na tomto obale alebo balenom výrobku materiál, z ktorého je obal vyrobený, je povinná vykonať toto značenie v súlade s právom Európskych spoločenstiev (*Ekokom, 2021*).

2. Návrh ideálneho životného cyklu kompozitných materiálov

Fáza 1: Návrh a výroba

Ekodizajn: Výrobcovia navrhujú obaly s ohľadom na jednoduchú recykláciu, používajú monomateriály a minimalizujú použitie kompozitov. **Použitie recyklovaných materiálov**: Maximálne využívanie recyklovaných materiálov v nových obaloch. Efektívne využitie materiálov v produktoch s dlhou životnosťou.

Fáza 2: Distribúcia a používanie

Efektívna logistika: Minimalizácia uhlíkovej stopy počas prepravy výrobkov. **Vratné systémy**: Implementácia systémov na vracanie obalov späť do obchodov alebo výrobných závodov na recykláciu.

Fáza 3: Zber a recyklácia

Triedenie odpadu: Spotrebitelia sú motivovaní správne triediť odpad. **Pokročilé recyklačné technológie**: Nasadenie mechanickej a chemickej recyklácie na maximálne využitie materiálov. **Energetické zhodnocovanie**: Efektívne využitie nerecyklovateľných materiálov na výrobu energie.

Fáza 4: Nová výroba

Uzavretý cyklus: Materiály z recyklovaných obalov sa používajú na výrobu nových obalov alebo iných výrobkov, čím sa minimalizuje potreba nových surovín. Vytvárajú sa nové produkty z recyklovaných materiálov, čím sa uzatvára kruhová ekonomika. **Kontinuálne zlepšovanie**: Firmy neustále zlepšujú svoje procesy a technológie na zvyšovanie efektivity a udržateľnosti.


Nezabúdajme triediť.
Odpad je cenná surovina :)
RECYKLÁCIA je budúCNOSŤ!
ENVIPAK