

NONOILEN®

100% BIOPLAST ZO SLOVENSKA – TECHNOLOGIA PRE DNEŠOK I BUDÚCNOSŤ

Hromadiaci sa plastový odpad v obrovských množstvách je globálny problém. Hoci už desaťročia narastá počet sťažností a najmä požiadaviek na okamžité riešenie situácie, tento odpad nezmizne zázračným švihnutím prútika: plasty tu boli, sú a ešte dlho budú. Netreba však všetky hádzat' do jedného vreca – polyméry, ako napríklad polyetylén, polyvinylalkohol, polyolefíny a mnohé ďalšie syntetické polyméry, ale aj bioplasty ako ekologické náhrady syntetických plastov – nie sú totiž „zlé“. Každý z nich má svoje miesto, svoju aplikačnú oblasť a svoje pravidlá používania tak, aby bol v prvom rade prínosom a nie negatívom a je za tým celá veda.



Profesor Pavel Alexy z Fakulty chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave (FCHPT STU) sa špecializuje na výskum a vývoj biologicky rozložiteľných plastov z obnoviteľných zdrojov už vyše dve de-

saťročia. So svojím tímom vyvinuli jedinečný 100% biodegradovateľný plast NONOILEN®, ktorý sa v roku 2021 začal produkovať pre komerčné využitie na pilotných nízkokapacitných linkách a v roku 2022 sa spúšťa jeho priemyselná výroba.

PLASTY NETREBA ZAKAZOVAŤ, ALE VEDIET ICH SPRÁVNE APLIKOVAŤ

Profesor Alexy je v oblasti plastov odborník na slovo vzatý a jeho práca je jeho srdcovou záležitosťou. Šíriť osvetu v tejto problematike vidí ako účinný nástroj, ktorým sa svet s (nielen) plastovým odpadom postupne môže dostať do udržateľnej roviny. V rámci odpadového hospodárstva je v hre mnoho súvisiacich faktorov, a preto je potrebné pozerat' naň vždy komplexne, v závislosti na konkrétnom produkte: niekde je postačujúca recyklácia, inde môže byť potrebná zmena výrobných procesov,

alebo sa ukáže ako nevyhnutná výmena materiálu. Plasty netreba kategoricky odmietat', je potrebné ich najskôr pochopiť, následne správne uchopiť a nakoniec samozrejme vhodným spôsobom aplikovať tak, aby neškodili životnému prostrediu. Predstava, že všetky plasty budú nahradené inými, tradičnými materiálmi, ako napr. papier, sklo či železo, čím by sa dosiahlo ekologickejšie riešenie, je utópia. Tieto materiály v mnohých aplikáciách nie sú ekologickejšie ako plasty, práve naopak. V niektorých oblastiach zase nedosahujú také vlastnosti, aby mohli byť adekvátnou náhradou plastov. Dnes sú napríklad plasty v rámci medicíny využívané ako život zachraňujúce prvky pri implantátoch – napr. umelé chlopne, ktorých súčasťou sú polystery, polyetylén sa používa na výrobu umelých náhrad kĺbov, plastové katétre, a mnohé ďalšie medicínske výrobky. Je otázne, či budúcnosť prinesie lepší materiál pre tieto aplikácie ako polyméry vrátane plastov. Na druhej strane ako kontrast k týmto nesporným výhodám plastov je plastový odpad, tvorený najčastejšie odpadom z obalov, ako sú napr. PET fľaše, plastové tašky, rôzne kelímky, obalové fólie atď. Bolo by ekologickejšie, keby boli odteraz napr. fľaše balenej vody sklenené a nákupné tašky bavlnené? Odpoveď nie je jednoduchá, lebo pri hľadaní ekologických riešení musíme prihliadať nielen na spôsob likvidácie vzniknutého odpadu, ale tiež



Pri vysvetľovaní technológie výroby fólií. Foto: Jozef Ďuračka

na jeho výrobu a životný cyklus. Sklo je síce jediným donekonečna recyklovateľným materiálom, no na jeho výrobu či recykláciu je potrebné dosiahnuť teplotu až 1600°C. Pri výrobe energie dnešnými technológiami to predstavuje značnú produkciu emisií a fosílného CO₂, ktoré majú podiel na zhoršovaní skleníkového efektu. Na porovnanie – v prípade výroby a recyklácie polyetylénu je k taveniu postačujúca teplota okolo 200°C. Životný cyklus vratnej fľaše zo skla spočíva v niekoľkých prevozoch z plnenia ku spotrebiteľom a opačne, pričom vzdialenosti bývajú i niekoľko tisíc kilometrov. Na transport sa najčastejšie využíva cestná doprava, kde okrem tiaže tekutiny musíme zohľadniť aj značnú hmotnosť samotného skla, a to sú ďalšie emisie navyše. A ako to je s environmentálnou záťažou bavlnenej tašky? I keď pri biologickej likvidácii (napr. kompostovaním) bavlnenej tašky nevzniká fosílné CO₂, v porovnaní s jej polyetylénovou alternatívou musíme zohľadniť spotrebu vody a pesticídov

na pestovanie a následne energiu na spracovanie bavlny – potom nám vychádza, že by mala byť používaná zhruba 145 rokov, aby mala na životné prostredie menší vplyv ako plastová – polyetylénová. Ukazuje sa, že ideálnym riešením v niektorých oblastiach, najmä v obaloch by mohli byť tzv. bioplasty.

NIE JE BIOPLAST AKO BIOPLAST

Ak myslíte, že bioplast je určite len ten „dobrý“ druh plastu, nemusí to tak byť. Ako je to možné? Téma bioplastov zažíva poslednú dobu boom medzi spotrebiteľmi a výrobcami. Je bohužiaľ často zneužívaná ako marketingový ťahák pre vlastný zisk. Pojem bioplast zahŕňa v sebe niekoľko typov plastových materiálov. Sú tri základné typy bioplastov, a to vyrábané z fosílnych surovín a biodegradovateľné, vyrábané z obnoviteľných surovín a nebiodegradovateľné a nakoniec vyrábané z obnoviteľných surovín a biodegradovateľné.



Ak má byť bioplast skutočne ekologický, je potrebné, aby bol biorozložiteľný a vyrobený výhradne z obnoviteľných zdrojov – z rastlinných či živočíšnych surovín. Mnohé dnešné plasty označované prívlastkom „biorozložiteľné“ sú vyrábané z fosílnych zdrojov a pri ich rozklade teda vzniká fosílné CO₂, ktoré prispieva ku globálnemu otepľovaniu.

OD MYŠLIENKY K PRODUKTU

Keď sa v druhej polovici 90. rokov prof. Alexy vrátil na FCHPT STU, založil tu výskumnú skupinu venujúcu sa výskumu a vývoju ekologických polymérov, najmä plastov. V tom čase sa venoval najmä vývoju vodorozpustných biodegradovateľných fólií na syntetickej báze. Koncom tej istej dekády sa na trhu objavili nové materiály, ktoré umožnili v danej oblasti prechod na lepšiu materiálovú bázu, a preto sa po roku dvetisíc skupina prof. Alexyho začala uberať výhradne cestou vývoja materiálov na báze obnoviteľných zdrojov. V počiatkoch v rámci základného

výskumu nových typov bioplastov spolupracovali so Slovenskou akadémiou vied (SAV) a v roku 2011 na výsledok spoločného výskumu – 1. generáciu bioplastu – podali prihlášku vynálezu, na ktorú bol neskôr udelený patent v niekoľkých krajinách. Už vtedy sa nielen finančne, ale aj technicky a najmä technologicky v rámci spolupráce s FCHPT STU podieľala na transfere výsledkov výskumu do technologickej praxe súkromná spoločnosť PANARA s. r. o., za ktorou stojí Ing. Miroslav Galamboš, ktorý od začiatku veril v budúci bioplast. Na výrobu bioplastu podľa tohto patentu si spoločnosť PANARA zmluvne zabezpečila exkluzívnu licenciu, čím za využívanie technológie budú SAV a FCHPT STU plynúť finančné prostriedky z licenčných poplatkov.

Vzhľadom na potrebu väčšieho zapojenia technologickej časti výskumu a vývoja pokračoval prof. Alexy so svojím tímom na FCHPT STU v úzkej spolupráci s firmou PANARA. Financovanie náročných technologických procesov prebiehalo viaczdrojovo



Nádoby a vidličky z bioplastu
Nonoilen. Foto: Jozef Duračka

kombináciou súkromných financií firmy PANARA a grantových či projektových schém. Prvotný vzťah FCHPT STU – PANARA s. r. o. založený na ústnej gentlemanskej dohode sa čoskoro podpisom zmluvy o spolupráci a vzájomnej podpore stal oficiálnym. V priestoroch spoločnosti PANARA bolo zriadené detašované pracovisko fakulty – Oddelenie spracovania polymérov, v rámci ktorého FCHPT STU dodnes uskutočňuje materiálový výskum, ktorý je s podporou spoločnosti PANARA transformovaný do vývoja nových výrobkov. Prebieha tu tiež pravidelná praktická výučba študentov a realizujú sa doktorandské projekty. Na základe úzkej symbiotickej spolupráce vyústili vzájomne dobré vzťahy medzi FCHPT STU a spoločnosťou PANARA, ktorá sa medzitým transformovala na akciovú spoločnosť do zriadenia spoločného pracoviska, ktoré oficiálne vzniklo koncom roka 2021.

Prvá generácia bioplastu z dielne prof. Alexyho je rozložiteľná v priemyselnom komposte, no kontinuálne pokračoval výskum a vývoj na jej zlepšení.

O šesť rokov na pôde PANARA uzrela svetlo sveta 2. generácia bioplastu (prihláška vynálezu podaná v rokoch 2017 – 2018), pri ktorej došlo k principiálnemu zásahu do skladby materiálu. K dvom biopolymérom – kyseline polymliečnej (PLA) a polyhydroxybutyrátu (PHB), získavaných z prírodných zdrojov (napr. zemiakový škrob, kukuričný škrob, a iné zložky biomasy, ...), bol pridaný termoplastický škrob. Dosiahla sa tým celkom iná kvalita materiálu, ktorý sa dokáže rozkladať aj v domácom komposte a niektoré špeciálne receptúry aj v pôde, pričom produktami rozkladu je voda, nefosílny CO_2 a biomasa, a to bez zanechania stopy v podobe mikroplastov, a zároveň rovnako ako prvá generácia odoláva teplotám nad 100°C a jeho odhadovaná životnosť je niekoľko desiatok rokov. Hoci pandémia COVID-19 niektoré procesy spomalila, od začiatku roka 2021 sa v podmienkach nízkokapacitnej produkcie vyrába granulát z NONOILEN-u, určený pre následnú maloobjemovú komerčnú výrobu produktov, ako napríklad filamenty do 3D tlačiarň, po-



háre pre zubné ambulancie a podobne. Napriek skvele znejúcim výsledkom prof. Alexy hodnotí 2. generáciu bioplastu síce ako výrazne pokrokové, ale nie finálne riešenie. Pre niektoré špeciálne aplikácie už aktuálne pracuje na 3. generácii, ktorá by mala povýšiť ekológiu ešte o stupeň vyššie pridaním odpadu z iných organických výrob v rámci spracovania biomasy. Konkrétne o ktorý odpad sa jedná je zatiaľ tajomstvom, avšak vieme, že ide o materiál, ktorý sa prevažne spaľuje. NONOILEN bude vedieť tento odpad zhodnotiť, predpokladá sa, že primárne pre poľnohospodárske aplikácie, pričom by mal po biorozklade navyše pôdu obohatovať o niektoré žiaduce zložky. Je to ukážkový príklad Closed loop system (kompletne uzavretý cyklus): likvidáciou odpadu pridaním do konkrétneho produktu sa ten vylepší natolko, že je lepší ako produkt neobsahujúci odpad. Smerovanie výskumu je v úzkej zhode s cieľom spoločnosti PANARA – nielen vyrábať granuláty, ale ponúkať komplexné uzavreté systémy používania (bio)plastov na báze filozofie

„z pôdy vezmeš, do pôdy vrátiš“. Preto PANARA v oblasti kompostovania v spolupráci s FCHPT STU a Slovenskou poľnohospodárskou univerzitou v Nitre skúma dopad kompostu, v ktorom sa kompostovali produkty z NONOILEN-u na poľnohospodárske rastliny, aby vedeli nielen deklarovať spotrebiteľom zdravotnú nezávadnosť a environmentálnu povahu svojho produktu, ale i možnosť ekologického zhodnotenia tohto produktu v poslednej fáze jeho životného cyklu.

NONOILEN V PRAXI

Tento výnimočný biodegradovateľný plast je možné spracovať štandardnými technológiami používanými v plastikárskom priemysle ako je vstrekovanie, vytlačanie, vákuové tvarovanie, alebo tiež CNC frézovanie, rezanie laserom, 3D tlač a mnohé ďalšie. Preto, čo sa týka pretavenia NONOILEN-u do nových produktov alebo aplikácie do konkrétnych existujúcich výrobkov, možností je veľa

a neustále sa pracuje na vývoji nových riešení. Pre technológiu vstrekovania bol vyrobený a v praxi overený bioriad – pohárik a misky. V ZŠ na Bieleňisku v Pezinku bolo testované používanie a udržiavanie bioriadu a tiež vyhodnocovaná jeho vhodnosť z pohľadu manipulácie. Zároveň bolo testované aj zariadenie na zhodnocovanie odpadu z bioriadu – elektrický kompostér na bioodpad a bioplasty, ktorého vývoj bol objednaný spoločnosťou PANARA u Strojníckej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave a realizovaný v spolupráci s FCHPT STU. V rokoch 2019 – 2020 boli na zariadenie biokompostéra podané prihlášky vynálezu (pôvodcovia: FEKETE, R. PECIAR, M. – PECIAR, P.). Ďalšími overenými aplikáciami tohto nového bioplastu sú napríklad jednorazové plastové vrecká a rukavice či vrecia do koša, vyrábané tiež filament pre 3D tlačiarne. V procese výskumu sú receptúry na výrobu potravinových fólií z Nonoilen-u, ktoré musia spĺňať prísne hygienické nároky. S vedcami z univerzít v Českej republike (Vysoké učení technické v Brně a Fakulta technologická Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně) sa rozbieha projekt zameraný na netkané textílie, s doc. Danišovičom a doc. Žiaranom z Lekárskej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave prebieha výskum a vývoj medicínskych prvkov z NONOILEN-u pre tkanivové inžinierstvo. Pre predstavu, ako dlho trvajú procesy v rámci výskumu a vývoja nových materiálov a ich zavedenia do praxe v prípade NONOILEN-u je možné uviesť spoluprácu so značkou Curaprox. Prostredníctvom zastúpenia na Slovensku bol oslovený tím prof. Alexyho s ponukou na vývoj zmesi pre výrobu zubných kefiek. Optimalizácia granulátu v PANARA pre toto konkrétne použitie trvala takmer 1,5 roka. Ďalším krokom bola cesta do Švajčiarska a skúška produkcie priamo na linkách výrobcu kefiek, ktorá dopadla na výbornú. Následne prebehlo dodanie všetkých potrebných certifikátov a pristúpilo sa k vyjednávaciemu procesu, ktorý zatiaľ nebol ukončený.

NOVÉ VNÍMANIE BIOPLASTOV

V súčasnosti sa na veľké množstvo výrobkov z plastov veľkými písmenami píšú slová ako bioplast či biodegradovateľný, v médiách každý deň odznie niekoľko správ obsahujúcich tieto výrazy. Avšak tieto prívlastky sa v mnohých prípadoch dajú nazvať marketingovou značkou, známku pre určitý typ vlastnosti, na ktorú reflektuje značná skupina zákazníkov, ide o tzv. „greenwashing“. No o tom, že dôležité je pozadie každého produktu s konkrétnym zložením či správnym nakladaním v rámci odpadov sa už nehovorí. Prof. Alexy: *„Je dôležité pozerat' na veci objektívne a je potrebné v každom jednom prípade zhodnotit', čo je skutočne ekologické a čo je len reklamný trik alebo polovičaté riešenie. Je potrebné zohľadňovat' všetky aspekty životného cyklu akéhokoľvek výrobku od jeho výroby až po likvidáciu odpadu, plasty nevynímajúc. Rovnako dôležité je tieto aspekty komunikovat' smerom k širokej verejnosti, vysvetľovat' klady a zápory jednotlivých riešení, aby ľudia vedeli rozlišovat', čo je a čo nie je ekologické.“*

Rozlúčime sa pikoškou z výskumu NONOILEN-u: V rámci hrozivej skutočnosti, že v oceánoch a moriach ročne končia tony plastového odpadu, začal tím vedcov pracovať na takom zložení materiálu, ktorý by bol rozložiteľný v slanej vode. Po krátkom čase však práce stopli. Dôvod? Zásadné zistenie, že to nie je správna cesta! Bezbrehé vyhadzovanie odpadu kdekoli je potrebné ukončiť, nie ho podporovať. Oceán nie je odpadkový kôš, a to ani v prípade bioplastov. V rámci separovania a správneho zhodnocovania odpadu je potrebná osвета s cieľom viesť ľudí k zodpovednosti a to nielen pri nakladaní s plastovým odpadom.

Autor:

Mgr. art. Mária Pospíšilová, ArtD.