|  |  |
| --- | --- |
| **Název:** | **Bioplasty v obalové technice II.: Nápojové lahve** |
| **Zdroj:** | **Logistika** |
| **Autor:** | **Miloslav Vítek** |
| **Datum:** | **30.09.2016** |
| **Odkaz:** | [**http://logistika.ihned.cz/**](http://logistika.ihned.cz/) |

**PET** **lahve** se poprvé objevily v roce 1978 a jejich průkopníkem byla Coca-Cola. Od té doby se vedle limonád prosadily i u dalších nápojů. Někteří nápojáři se nyní snaží PET nahrazovat lahvemi vyráběnými z nových druhů biopolymerů. Carlsberg zase experimentuje s výrobou lahví z papíroviny. Výsledek má být znám v roce 2018, zatímco Coca-Cola chce své plně biodegradabilní lahve představit až po roce 2020.

**PET** **lahve** postupně narušily hegemonii skleněných nápojových lahví a konkurují i dalším typům obalů na tekutiny, jako jsou metalické dózy, papírové nápojové **obaly**, lahve z jiných druhů plastů nebo kombidózy. V České republice se do roku 1989 distribuovaly všechny nápoje ve standardních skleněných lahvích, než se v následujících letech na trhu objevily první **PET** **lahve** z dovozu a v letech 1993–1994 byla zahájena i jejich tuzemská výroba.

V současné době jsou globálně jedním z nejpoužívanějších nápojových obalů – od balených pitných a minerálních vod, sycených nápojů po piva, vína aj. Tyto lahve se vyznačují rozličnými tvary a objemy (od 0,25 až do 5 litrů), avšak některé komodity u nich bezpodmínečně vyžadují určité aktivní nebo pasivní bariérové úpravy. Z řady vyvinutých metod je to například technika koextruze s polymery s nízkou propustností pro plyny, nebo se aplikují postupy, kterými se vnější nebo vnitřní stěny lahve potahují materiály snižujícími průnik plynu do nápoje.

**PET** **lahve** se vyrábějí dvěma základními postupy. Jednostupňový vychází z granulátu základní suroviny (polyethylentereftalátu), z něhož se vytvarují na vstřikovacích strojích silnostěnné předlisky (preformy), a v následující fázi se vyfukují do tvaru lahví. Používanější je však dvoustupňový postup založený na principu výroby preforem ve specializovaných závodech na vysoce výkonných injekčních vstřikovacích strojích a tyto polotovary se dodávají k finálnímu zpracování jednotlivým odběratelům. Ti pak mohou, dle své potřeby, využívat vyfukovací zařízení různých typů a s rozličnou výrobní kapacitou, která jsou často napojena na stáčecí linky. Výhodou tohoto postupu je větší pružnost při změnách sortimentu nebo možnost vlastní výroby lahví i v relativně malých provozovnách.

**PET** **lahve** jsou **recyklovatelné** a v současnosti se po použití zhodnocují v různých **recyklačních** systémech na regranulát, využívaný pro řadu průmyslových aplikací – především v textilním průmyslu. Jsou však také ve speciálních případech použitelné pro zpětnou výrobu **PET** **lahví** postupem bottle-to-bottle, který umožňuje aplikaci **recyklátu** zpět do výroby preforem nápojových lahví. Vratné **PET** **lahve**

Určitým kompromisem bylo rovněž zavedení vratných **PET** **lahví**, které však pro řadu nevýhod, mezi které patří vyšší hmotnost či omezený počet cyklů, z trhu většiny zemí včetně ČR zcela vymizely. Značný podíl plastových odpadů z upotřebených **PET** **lahví** se dnes také využívá energeticky (pro jejich vysokou výhřevnost) jako palivo v teplárnách, cementárnách a další.

**PET** **lahve** nejsou biodegradabilní, ale posledním významným objevem japonských vědců z technologického institutu v Kjótu jsou bakterie (Ideonella sakaiensis), jejichž enzymy jsou schopné rozrušit molekulární vazbu hlavních složek PET a tím strukturu plastových lahví (u běžných typů během šesti týdnů) až k jejich úplné degradaci. V době, kdy plastikářské firmy ročně produkují více než 45 milionů tun výrobků z PET, jejichž zbytky (i přes organizovaný sběr) devastují životní prostředí a v moři ročně končí cca osm milionů tun plastů, především produktů z PET, jde o významný objev, který může být perspektivně významným ekologickým přínosem.

Lahve z biopolymerů

Současným trendem však je zavádění produktů (nejen lahví) z biopolymerů, které by výhledově měly převážit nebo zcela nahradit běžné plasty vyráběné na bázi neobnovitelných fosilních surovin, především ropy. Na její celkové spotřebě (především ve formě pohonných hmot) sice současný podíl plastů tvoří pouhých čtyři až šest procent, ale jejich produkce permanentně roste. Proto společnosti jako Coca-Cola, Danone, Ford, Nestlé, Heinz, Nike a další vytvořily koalici Bioplastic Feedstock Aliance (BFA) podporující vývoj plastů na rostlinné bázi a také rozvoj příslušného průmyslu. BFA se rovněž zabývá výběrem zemědělských plodin, respektive jejich **odpadních** složek, vhodných pro výrobu rostlinných plastů a implementací bioplastových produktů do dodavatelských řetězců. Hlavním cílem aliance je zvýšená podpora vývoje **obalů** přispívajících k ochraně životního prostředí a trvalé udržitelnosti rozvoje, a proto v budoucnu chce balit své nápoje do stoprocentně biopolymerních, ale hlavně kompostovatelných obalů.

Kompostovatelná plantbottle ve výhledu

Určitý podíl lahví se v současnosti sice již vyrábí z obnovitelných zdrojů, především z transformovaných škrobů zemědělských plodin, ale řada z nich není biodegradabilní a kompostovatelná. Například **PET** **lahve** firmy Coca-Cola vyráběné mezi roky 2009 a 2015 obsahovaly až 30 procent bioplastového podílu, což ještě dovolovalo jejich **recyklovatelnost**. Avšak i ty vytvářejí pro životní prostředí při skládkování a zvláště u litteringu (volnému pohození v přírodě) obdobné problémy jako tradiční plasty.

Firma sice představila v roce 2015 historicky první plastové lahve na 100procentní rostlinné bázi, tzv. plantbottle, které jsou sice plně **recyklovatelné**, ale se stejným nedostatkem, tedy bez možnosti biodegradability, avšak alespoň při produkci s menší sumou uvolněných skleníkových plynů.

Společnost však deklaruje, že jejím cílem je do roku 2020 nahradit všechny Coca-Cola a některé další lahve dosud generované na ropném základě uvedeným konceptem plantbottle, který má být výhledově i kompostovatelný. K výrobě lahví bude zřejmě použit materiál nové generace polyethylen-furanát (PEF), který je považován zatím za nejperspektivnější bioplast, zvláště pro nápoje a potraviny. Vyznačuje se totiž vynikajícími vlastnostmi, například bariéra vůči kyslíku je 10x, u CO2 4x a proti vodní páře 2x vyšší, než vykazuje PET, a má i atraktivní termické a lepší mechanické vlastnosti než běžné plastové lahve. To umožňuje nové obalové inovace jako lehčí, slabší, menší a pevnější lahve, které zvyšují životnost produktů a poskytují tak různé výhody v zásobovacích řetězcích.

Jak již bylo v I. části seriálu uvedeno, na trhu je v současnosti k dispozici řada biopolymerů plně kompostovatelných, avšak zároveň není značný podíl z nich biologicky rozložitelný. Proto záměr 100procentní náhrady (nejen) lahví vyráběných z vyhovujících typů bioplastů si vyžádá ještě značné úsilí, náklady na vývoj, výzkum a hlavně investice do změny výrobních technologií (které byly u konvenčních plastů dovedeny na vysokou úroveň).

Výrobky z biopolymerů jsou v současnosti navíc stále dvakrát až pětkrát nákladnější než z tradičních komoditních plastů (nehledě k řadě různých mechanicko-fyzikálních nevýhod), navíc diskutabilní jsou i jejich některé současné výchozí obnovitelné zdroje.

Jestliže se biodegradabilní materiály na bázi obnovitelných rostlinných zdrojů mají stát substitucí konvenčních plastů a současně přínosem pro řešení životního prostředí, je třeba zvážit i následující problémy a případné negativní dopady.

Využití zemědělské půdy

Při transformaci různých zemědělských plodin (k získání škrobů, cukrů aj.) jako základu bioplastů je k jejich vypěstování potřebná značná výměra zemědělské orné půdy (k výrobě 1 tuny 2–4 ha). To bude v roce 2016, při předpokládaném objemu výroby bioplastů, představovat cca 4–7 procent jejich celkové světové výměry. Jenže pokud produkce bioplastů poroste stejným, nebo spíše rychlejším tempem (a značná další část plodin se bude navíc využívat i k výrobě pohonných hmot aj.), vznikne riziko jejího nedostatku. A to zvláště při permanentním nárůstu populace ? ?

a zvyšování životní úrovně značného podílu lidstva (zvláště zemí třetího světa), i přes pokroky v genetice rostlin a růstu úrody zvýšením užití hnojiv a pesticidů nebo kultivaci dosud nevyužívaných ploch. Proto produkce bioplastů se bude muset zaměřit především na aplikaci odpadů vzniklých při zpracování plodin pro potravinářské účely nebo na širší využívání rychle rostoucích dřevin, speciálních travin aj., a také na efektivnější využití dalších potenciálních energetických zdrojů potřebných při produkci bioplastů.

Kompostování, řízené skládkování

Je rovněž bezpodmínečně nutné, aby tyto nové druhy bioplastů byly plně biodegradovatelné, tedy že výrobky z něj se podrobí v kompostu (po jejich finálním vyřazení z užívání) 100procetnímu rozkladu enzymatickým působením mikroorganizmů.

Výsledkem musí být biomasa a CO2 (za přítomnosti kyslíku), případně i metan (při anaerobním procesu u speciálně řízených skládek), jímaný a využívaný k energetickým účelům.

Kompostovací zařízení však obvykle pracuje v kratším časovém režimu než certifikovaných 6 až 12 týdnů, takže k úplné degradaci bioplastových lahví a jiných silnostěnných **obalů** zde nemůže dojít, a často se proto v současnosti ze zanášky kompostovaných materiálů vyřazují. Nejsou samozřejmě vhodné ani pro privátní či komunitní kompostování, protože se zde obvykle nevytvoří pro rozklad vhodné podmínky.

**Separace** **sběrných** plastových výrobků

Dalším, jen stěží řešitelným problémem spojeným s paralelní produkcí výrobků z konvenčních plastů a bioplastů je jejich **separace**. Vzájemné **roztřídění** při komplikované optické identifikaci (i když jsou označeny potiskem a různými symboly) je přímo v domácnostech prakticky vyloučeno a na **sběrných** místech je zatím stejně obtížné a neproduktivní. Oddělování biodegradabilních bioplastů z této směsi je však teoreticky možné například instalací speciálního senzoru na principu infračervené spektroskopie a následnou robotizací **třídicího** postupu.

Toto přechodné období, než se výhledově zavede (což je zatím utopií) pouze produkce plně biodegradabilních plastů (při současné nemožnosti využívání procesu kompostování všech těchto produktů), se bude zřejmě nadále řešit momentálně převažující formou, což je energetické využití nebo likvidace skládkováním společně s komunálním odpadem. Smysluplné a brzké produktivní řešení tohoto problému není zatím k dispozici.

Kombinované bioplastové a papírové lahve

Souběžně s rozšiřováním výroby bioplastových lahví společností CocaCola a sdružení BFA jako náhrady konvenčních **PET** **lahví** probíhá pod vedením jednoho z největších pivovarů na světě Carlsberg rovněž vývoj lahví zcela odlišného typu, vyrobených z papíroviny – tzv. green fiber bottle. Lahve budou obsahovat pouze cca 10 procent bioplastů na uzávěry a účinnou hydrofobizaci a oba základní materiály budou plně **recyklovatelné** a především kompostovatelné. Současně k jejich vlastní produkci i u následných výrobních operací bude použito výhradně biopalivo. Nový typ lahve bude téměř 10x lehčí než zatím nejrozšířenější skleněné pivní lahve a přitom dostatečně pevný (snášející vnitřní tlak CO2), nerozbitný i při nešetrné manipulaci a umožňující využívání současného způsobu přepravy a skladování v přepravkách. Tato orientace na ligno-celulózovou bázi ve spojení s plasty k výrobě obalů na tekutiny není sice žádné novum, je však originální u pivních lahví, eventuálně i u jiných sycených nápojů. V minulosti však skončily obdobné pokusy zatím funkčně nebo odbytově neúspěšně. První papírové lahve se na trhu objevily v počátku 20.

století a je pouze znám postup jejich archaické výroby vylisováním z lepenky a po impregnaci slepením ze dvou polovin. V roce 2001 došlo k pokusu jejich renesance japonskou firmou Kao Corp., která se také zaměřila na sběrový papír a vyvinula techniku tlakového vstřikování rozvlákněné látky do formy.

Novějším typem v USA jsou pak 360 paper bottle, které se vyrábějí nasávací technikou (s přelisem) v rozloženém stavu, ze dvou spojených polovin, které se v další fázi výroby vybaví nalisovaným tenkým filmem vhodného biopolymeru (např. PLA) a ve švu se tepelně spojí. Existují i další typy obdobných lahví, zatím však produkovaných v omezeném rozsahu.

Složitá technologie

Technologický postup u těchto lahví ztěžuje časová a energetická náročnost vysoušení vytvarovaných výlisků z papíroviny a také jejich relativně hrubý povrch, často vyžadující dodatečné přelisování.

Další komplikací je nutnost vytvoření dokonalé vodovzdorné bariéry především vnitřních stěn lahví proti dlouhodobému působení tekutin.

Problémem bude i vyžadovaná **recyklace** lahví papírenským rozvlákňováním a **třídicím** postupem.

Tento proces se sice využívá u kombinovaných obalů na tekutiny (tetrapack), je však značně náročný a rentuje se papírnám především díky získání kvalitních buničinových vláken, které se k výrobě těchto obalů aplikují (sulfátová bělená buničina).

**Recyklovatelnost** green fibre bottles však není již závažnou nutností – pokud budou skutečně kompletně biologicky rozložitelné a tím kompostovatelné. Nemělo by totiž smysl, aby nakonec byly uloženy (stejně jako značný podíl bioplastů) v nedokonalých skládkách, kde by docházelo k jejich rozkladu mimo jiné i na skleníkový plyn metan, který by nebyl zachycován a energeticky využit. Naopak by měly končit v průmyslových kompostárnách, kde se působením bakterií a za přístupu kyslíku přemění na užitečné komponenty pro růst rostlin, především biomasu.

Pokud řešitelé dovedou svůj záměr do úspěšného konce, netrvají na tom, aby společnost Carlsberg, která má své zastoupení v řadě zemí, vyžadovala výhradní právo na využití těchto lahví, ale uvítala by jejich rozšíření i do jiných oblastí, například sycených ovocných nápojů. Zatím však nebyl uveden korektní technologický postup a použité plasty pro získání hydrofobnosti lahví, což lze pokládat za největší řešitelský problém.

U prototypů těchto papírových lahví byl pokusně použit uzávěr se šroubovacím plastovým víčkem a s papírovým závitem na hrdle opatřeným speciálním plastovým mezikružím, umožňujícím garanci originality obsahu.

Tyto lahve, pokud se k jejich hydrofobizaci a výrobě uzávěrů použijí rozložitelné plasty, budou plně biodegradovatelné a kompostovatelné a na rozdíl od současného typu plantbottle budou k životnímu prostředí daleko příznivější, a to díky původu základního materiálu – sběrového papíru. I jeho původní surovina – buničina, dřevovina – pochází z obnovitelných zdrojů, a navíc v další fázi prošla opakovanou **recyklací**. Výsledek tohoto experimentu bude znám v roce 2018, kdy firma Carlsberg hodlá tyto lahve přivést na trh v masovém měřítku, zatímco firma Coca-Cola své plně biodegradabilní lahve až po roce 2020.

Speciální bioplastové lahve

Vedle řady běžných typů standardních plastových lahví je možno uvést i speciální personalizované cestovní lahve z bioplastů, tzv. zaza bottles. Ty jsou určené k opakovanému plnění pitnou vodou a vykazují vynikající design, vysokou houževnatost, hydrolytickou stabilitu, odolnost proti teplu a chemikáliím a jsou vybaveny dokonalým uzávěrem.

Pokračováním tohoto seriálu bude produkce dalších druhů obalů z bioplastů (i lehčených), jako jsou pohárky, kelímky, misky, vaničky apod., včetně uvedených dalších problémů s jejich výrobou a využití po skončení jejich funkce. ?

5× dražší Výrobky z biopolymerů jsou v současnosti stále 2× až 5× nákladnější než produkty z tradičních komoditních plastů.