

Plasty nejsou žádným strašákem, říká materiálový chemik Jan Merna

"Plasty dostaly negativní nálepku paradoxně kvůli své stabilitě, díky níž začaly od 50. let minulého století nahrazovat tradiční materiály," říká docent Jan Merna z VŠCHT.

Svůj obor si Jan Merna zamiloval už na střední škole. "Z knihovny jsem si půjčoval knihy o chemii, ve kterých mě nejvíce zaujal popis různých experimentů. Než jsem dočetl stránku, odkazy mě zavedly na několik dalších míst a takto jsem se o chemii rychle dozvěděl více, než jsme byli schopni probrat ve škole," říká docent Ústavu polymerů na Fakultě chemické technologie Vysoké školy chemicko-technologické v Praze.

V rozhovoru vysvětluje, čemu plasty "vděčí" za svůj často negativní obraz. Když přijde řeč na plastový odpad v oceánech, je optimista.

"Odhaduje se, že 90 procent ho tam putuje zhruba z deseti řek, z nichž devět je v Asii. Lovit plasty z oceánu je už pozdě. Snazší by bylo odpad odchyťovat u ústí těchto řek, než se rozptýlí v obrovských plochách oceánů. Věřím ale, že se podaří dosáhnout i v těchto částech světa stavu, kdy se podobně jako u nás nějak shromáždí a zpracuje," vysvětluje Merna.

Jan Merna

Docent v oboru makromolekulární chemie v Ústavu polymerů Fakulty chemické technologie VŠCHT v Praze. Kromě své alma mater studoval také na VUT v Brně a ENSCBP/Univerzitě Bordeaux. Od roku 2006 pracuje na VŠCHT v Praze a od roku 2017 pro Divizi polymerů IUPAC (Mezinárodní unie pro čistou a užitou chemii). Ve výzkumu se věnuje katalytickým polymeracím a obnovitelným surovinám pro výrobu polymerů. Je autorem nebo spoluautorem 48 publikací. Narodil se v Kaplici, je ženatý a má tři děti.

Jsou plasty spíš pomocníkem, nebo strašákem?

Když se s nimi nakládá rozumně, nejsou v zásadě žádným strašákem. Plasty dostaly negativní nálepku paradoxně kvůli své stabilitě, díky níž začaly od 50. let minulého století nahrazovat tradiční materiály. My je však nyní masivně používáme ve formě stabilních polymerů (plastů a pryží – pozn. red.) tam, kde tu stálost vůbec nepotřebujeme: typicky jako obalové materiály, třeba PET lahve nebo různé obaly z polyetylenu a polypropyleny. Není nutné, aby vydržely 50 let, protože za několik dnů se pro nás stávají odpadem. Ve vyspělých oblastech světa však plastový odpad dokážeme efektivně posbírat a zpracovat. Polymery obecně jsou velice stabilní látky. Plasty, a to všechny, s nimiž přicházíme do styku, jsou dost netečné materiály, proto nemají toxický vliv na lidský organismus. Některé se přímo používají jako implantáty v lidském těle. Kloubní náhrady se dají vyrábět z polyetyleny, tedy z materiálu s prakticky stejnou strukturou, jakou mají mikrotenové pytlíky nebo igelitové tašky.

Například plastový odpad ovšem přece problém je, ne?

Samozřejmě i my jako materiáloví chemici musíme vnímat, že spotřeba plastů přináší velké problémy, především v méně vyspělých částech světa. Plastových výrobků, které využíváme jako obaly a z nichž se rychle stává odpad, je zhruba 40 procent. Polymerů se ročně vyrobí celosvětově asi 350 milionů tun, jde tudíž o závažný globální problém. Abychom ta čísla dali do kontextu, ropy se vytěží asi desetkrát tolik, tudíž její hlavní využití není na produkci polymerů, ale spálíme ji ve formě paliv. Každopádně podíl plastů na spotřebě ropy roste a v roce 2050 by mohl být až dvacet procent. A to už není málo.

Co je na nich tedy pozitivního?

Primárně to, že většinu plastů využíváme dlouhodobě a způsobem, že odpad vzniká až po letech. Těžko bychom si bez nich dokázali náš současný život představit. Když vstanu, ležím na molitanové matraci. Zuby si čistím plastovým kartáčkem a obléknu se do košile, kde vedle přírodních, bavlněných vláken jsou často i vlákna ze syntetických polymerů, která jí dodají nemačkovost. A to jsme teprve na začátku dne. Polymery jsou také výborné izolanty, tepelné i elektrické, izolujeme jimi budovy nebo kabely. V tomto uplatnění ušetří obrovské množství energie a vůbec umožnily masivní rozvoj elektrotechniky. Fungují rovněž jako polovodiče, třeba při výrobě organických LED diod různých displejů nebo při produkci solárních panelů. V dětských plenkách se používají superabsorpční polymery, které do sebe dokážou pojmout i stokrát více vody, než samy váží.

Ve vaší laboratoři se snažíte vyvíjet katalyzátory nutné pro přípravu některých typů polymerů – například polyetylenů nebo polypropylenů. Co je ve vašem oboru do budoucna největší výzvou?

Řada vědců hledá už desítky let materiály, které by sloužily lépe jako obaly a které by se v přírodě snadno rozkládaly na neškodné produkty podobně jako třeba papír. Osobně však nejsem zastáncem toho, aby se tyto dosud vyvinuté biodegradovatelné plasty masivně používaly jako obalový materiál.

Proč?

První problém je v tom, že takový materiál se sice rozloží na neškodné látky (oxid uhličitý a vodu), ale energie v něm obsažená se nevyužitelně rozptýlí. Jejich rozpad si můžeme představit jako pomalé spalování, kdy velmi pozvolné uvolňování tepla nelze technicky dobře využít. I v ideálním prostředí kompostu se tyto polymery rozkládají týdny až měsíce, v nevhodném prostředí pouště budou ale podobně stabilní jako běžné syntetické polymery na bázi ropy.

Druhý problém spočívá ve výrobě těchto materiálů, jež je energeticky náročnější než v případě nejběžnějších klasických plastů. V naší laboratoři se proto snažíme alespoň mírnit ten druhý problém, tj. vyvíjet katalyzátory, které stejně efektivně poskytnou i biodegradovatelné polymery. Naším cílem je pro tuto výrobu využít obnovitelné suroviny, ideálně odpadní produkty, jakým je třeba oxid uhličitý, který vzniká v každém spalovacím procesu.

Není problematická už celá představa využití biodegradovatelných plastů jako nějakých materiálů další generace, u nichž se nemusíme obtěžovat s jejich likvidací?

Ano. Potlačuje to, co se v naší kultuře učíme odmala, tedy že není normální plastové pytlíky nebo plechovky vyhazovat za dům či do řeky, ale že patří do koše či popelnice. Pokud v naší části vyspělého světa tohle vědomí je a funguje tu systém sběru odpadu, pak biodegradovatelné plasty v oblasti obalů ztrácí význam. Jsme-li totiž schopni je sbírat, dokážeme je částečně třídít a dále využít namísto toho, abychom je nechali bez užitku rozpadat. V méně vyspělých zemích není zásadní problém ani to, že bychom plasty netřídili a ony skončily alespoň ve směsném odpadu. Ten skončí buď na skládce, nebo lépe doputuje do spalovny, kde uvolní svou původní energii a získáme z něj teplo.

Pokud ale takový obyčejný mikrotenový sáček nakonec přece jen skončí v přírodě, najdeme ho tam ještě třeba za 200 let, jak se někdy uvádí?

Plasty nejsou dokonale stabilní a i ony bez přísad, kterým říkáme stabilizátory, v delším horizontu měsíců a let degradují. Příkladem mohou být tenkostěnné fólie, často používané jako obaly. Ty se záměrně těmito přísadami nestabilizují. Anebo polyetylenové zahrádkářské fólie. Ačkoliv jsou silnostěnnější a stabilizované, stejně se po dvou třech sezonách začínají rozpadat. Důvodem je

zejména sluneční záření, které má dostatečnou energii, aby způsobilo štěpení vazeb v polymerech. To mě vede k dalšímu mírnému optimismu, co se bude dít s plastovými obaly v přírodě. Bude-li zakopán v zemi nebo uložen na skládce bez slunečního záření nestabilizovaný tenkostěnný polyetylenový sáček (mikroten), opravdu asi vydrží i stovky let. Ovšem díky svým vlastnostem tam jako kompaktní výrobek moc škody nenadělá. Pokud ale zůstane na povrchu, kde na něj svítí slunce, začne se rozpadat poměrně rychle na větší kusy. V horizontu měsíců se proto z poletujícího sáčku stanou makročástice, u nichž už ani nemusíme poznat, že pocházejí ze sáčku. Dále se budou rozpadat na mikročástice, nanočástice a nakonec zoxidují úplně, jako bychom sáček spálili. Oproti hoření je však tento degradační proces u plastů o několik řádů pomalejší. Příroda si tak se všemi plasty nakonec také poradí, ale budeme si muset počkat mnohem déle, než když to na ní nenecháme a svým chováním jí ulehčíme práci.

Než se objeví nějaká efektivnější biotechnologie, zůstanou bioplasty velmi okrajovými materiály.

Jak obecně se s plastovým odpadem nakládá?

Existují v zásadě tři scénáře. Za prvé, odvézt ho na skládku. To ale nechceme, protože tam leží bez užitku a ve vyspělých oblastech se od toho snaží lidé ustupovat. Za druhé, recyklovat, což má ovšem u plastů omezení, protože nejsme schopni je vytřídit dokonale nebo je to neekonomické. V průměru dokážeme v Evropě zpracovat na nový materiál 30 až 40 procent polymerního odpadu. Poslední možností je odpad využít energeticky – tedy spálit ho, či ještě lépe využít pyrolýzu, tepelný rozklad, který provádíme s ropou, abychom získali suroviny pro výrobu plastů. Pyrolýza polymerního odpadu může vedle energie poskytnout znovu i část surovin pro opětovnou výrobu plastů.

Existují v Evropě mezi jednotlivými státy velké rozdíly v tom, kde takový odpad končí?

V některých zemích je už nyní skládkování zakázáno, a veškerý odpad se proto smysluplně využije na výrobu recyklovaných polymerů nebo energie. Česko je premiantem v materiálové recyklaci, ovšem stále zde dost skládkujeme. To rychle změní legislativa Evropské unie, jež skládkování v blízké budoucnosti výrazně utlumí.

Vraťme se ještě k takzvaným bioplastům. Kde se dají smysluplně využít?

V současné době nevidím jejich aplikaci v masivním měřítku, například v obalech. Mohou ovšem výborně sloužit jako mulčovací fólie nebo systémy pro řízené dávkování hnojiv či pesticidů. Velmi dobře lze také polymery využít v medicíně, kde vzhledem k malým objemům výroby není potřeba energetickou náročnost řešit vůbec a je jedno, jakým způsobem je vyrobíme.

Existují bioplasty, které by měly přírodě blízké vlastnosti?

I když si to často neuvědomujeme, polymery nejsou jen syntetické látky. Řada jich je přírodního původu. Celulóza, bílkoviny a DNA mají polymerní strukturu, tedy tvoří je stejně jako syntetické polymery obří molekuly – makromolekuly, které jsou o několik řádů větší než třeba molekuly sacharózy, jíž si sladíme kávu. Polymery jsou tedy i základem všech živých organismů. Obecně právě velikost makromolekul dává polymerům dobré vlastnosti a umožňuje je využívat jako materiály. Například papír, jehož základem je celulóza, je tedy také polymerní materiál přírodního původu, bioplast. S materiály, které příroda vyprodukuje, si obvykle dokáže sama poradit a odbourat je. Člověk umí takové materiály napodobovat a syntetizovat je uměle nebo využít mikroorganismů, které je dokážou produkovat biochemicky.

Můžete uvést konkrétní příklad?

Takto se vyrábí třeba polyhydroxybutyrát (PHB), který si bakterie tvoří v době dostatku živin jako svoji zásobní látku. Můžeme ho využít jako materiál, protože tento polymer se vlastnostmi blíží polypropylenu. Problém tohoto biochemického procesu je v tom, že vyrobit takovýto biopolymer vyžaduje nejen nějakou surovinu (bakterie mohou krmit i odpadem), ale také energii, a že výstupem jsou – jako u každého procesu – vedle žádaného produktu i odpady ve formě emisí CO₂ či odpadních vod. Bohužel v současné době na výrobu tohoto odbouratelného polymeru spotřebujeme více energie než u syntetického polymeru na bázi ropy. Dalším odbouratelným polymerem, který se začíná uplatňovat, je polymléčná kyselina (PLA). Její komplexní proces výroby má ale podobné vedlejší dopady.

Když porovnáme třeba klasický polyetylen a zmíněnou polymléčnou kyselinu, tedy bioplast, výroba toho prvního má menší ekologický dopad?

Do fáze vzniku odpadu vyjde z takového srovnání polyetylen daleko lépe než polymléčná kyselina. Jeho výroba totiž byla za téměř 70 let dovedena téměř k dokonalosti, kdy není potřeba používat žádná rozpouštědla. Používají se extrémně aktivní katalyzátory, z jednoho gramu katalyzátoru vznikne i několik tun polymeru, který se výborně zpracovává. K takovéto efektivitě mají zatím biotechnologie, které provozujeme pro výrobu bioplastů, ještě hodně daleko. Jak ovšem kalkulovat to, že mikrotenový sáček spolýkají mořské želvy, které se pak nejsou schopny ponořit pod vodu a zemřou, nedokážu říct. Víím jen to, že když bude sáček z polymléčné kyseliny, tak nedegraduje v mořské vodě tak rychle na to, aby ho želva nestihla také spolknout a nestalo se jí to samé.

Planetě bychom tedy masivní produkcí bioplastů příliš nepomohli?

Je dobře, že v této oblasti fungují tržní principy a ekologie výroby vlastně diktuje i její náklady. Než se tedy objeví nějaká efektivnější biotechnologie, zůstanou tyto materiály velmi okrajovými. V současné době tvoří méně než půl procenta plastů. Navíc tyto záměrně méně odolné bioplasty nejsou vhodné k recyklaci, budou degradovat rychleji než ropné polymery. Dosáhnout vhodných vlastností u výsledného recyklátu bude ještě daleko obtížnější než u dosud používaných polymerů na bázi ropy. Jednotlivé druhy plastů není snadné roztřídit, a když se obaly z biodegradovatelných plastů dostanou jako příměs i v malém množství k těm převládajícím syntetickým, znehodnotí se často velké množství materiálu.

Takže nahrazovat plasty těmi s předponou bio- nemá smysl?

Představuji si, že nahradíme všechny plasty bioplasty. Co s nimi uděláme, až doslouží? Můžeme je zkoušet recyklovat, ale jejich vlastnosti se budou rapidně zhoršovat s každým cyklem, pokud vůbec bude možné je recyklovat. Případná recyklace nebo energetické využití budou samozřejmě podmíněny sběrem těchto plastů. Pokud jsme ovšem schopni shromažďovat bioplasty, nepotřebujeme je, protože stejně tak můžeme sbírat neodbouratelné plasty, a navíc je máme šanci snadněji materiálově využít.

Má v tomto kontextu opodstatnění móda znovupoužitelných plastových kelímků a hrnků?

Má to smysl. Spotřebováváme hodně plastů, i v obalech bychom jich mohli využívat méně. Někdy je nadužíváme, balíme znovu už zabalené. Samozřejmě i obyčejnou PET lahev můžete využívat vícekrát a není potřeba si na výlet pořizovat řádově dražší lahev, která se mnohdy liší pouze nápisy "zdraví nezávadná" či "BPA free". Rovněž PET lahev musí být každopádně zdravotně nezávadná a BPA (bisfenol A) se v ní nemůže vyskytovat, protože se při její výrobě vůbec nepoužívá.

Hojně diskutovaným tématem jsou také mikroplasty v mořích, respektive v pitné vodě. O jak vážný problém se jedná?

Není nezávažný, ale zatím o nich víme tak málo, že není patřičné panikařit. Jak už jsem řekl výše, celosvětově se vyrobí 350 milionů tun polymerů a odhaduje se, že za stejnou dobu jich proudí do oceánů 8 až 13 milionů tun. Jde tedy sice "jen" o malé procento, ale z obrovského množství. Plasty díky své stabilitě zůstávají ve vodě, budou se hromadit a rozpadávat, takže výskyt plastů všude kolem nás bude přetrvávat do daleké budoucnosti. Víme, že plast sám o sobě škodlivý není. Ovšem nevíme úplně, zda se na něj nemohou vázat a koncentrovat v něm nějaké toxické látky nebo růst škodlivé organismy. Plast by pak fungoval jako jejich nosič. Podobně ovšem mohou fungovat i částice z ostatních materiálů.

Plasty se začaly masově používat po druhé světové válce, už s nimi tedy žijeme 70 let. Mikročástice z plastů se tedy neobjevily v posledních letech, kdy se o nich více mluví. První zpráva o plastových mikročásticích v oceánech pochází už z roku 1974. V současné době ani Světová zdravotnická organizace nedoporučuje rutinně sledovat obsah mikroplastů v pitné vodě. Je dobře, že se studuje vliv mikroplastů na lidské zdraví, díky pozornosti médií je to v současnosti i populární výzkumné téma. Z dosavadních studií vyplývá optimistické zjištění, že částice nejsou schopny pronikat trávicím traktem do tkání a projdou lidským organismem, aniž by se akumulovaly. Všude kolem nás jsou částice z různých materiálů, teď na sebe poutají pozornost ty plastové. Zda oprávněně, ukáže až budoucnost.

https://archiv.ihned.cz/c1-66822310-plasty-nejsou-zadnym-strasakem-rika-materialovy-chemik-jan-merna?fbclid=IwAR0xxJI0zTIAMutnjoJLm01NCs9_33yym1hz6Hg3pq_zdDBC5eEQQIZPBCQ, 30.9.2020