

RECYKLÁCIA ODPADOVÝCH PLASTOV Z VOZIDIEL PO SKONČENÍ DOBY ŽIVOTNOSTI

Jedným z dôsledkov nárastu svetovej populácie a zvyšovania životnej úrovne v posledných desaťročiach je prudký nárast spotreby plastov. Ich svetová ročná produkcia predstavuje v súčasnosti približne 260 miliónov ton. S týmito skutočnosťami priamo súvisí vznik obrovského množstva odpadov, ktoré spôsobujú značné environmentálne problémy. **TEXT/FOTO ELENA HÁJEKOVÁ.**

TOMÁŠ ONDROVIČ, BORIS JAMBOR, MARCELA HADVINOVÁ, ROMANA KOMOROVÁ, PAVOL DAUČÍK, FCHPT STU V BRATISLAVE

V Európe je to 25 miliónov ton plastového odpadu za rok vo forme obalov, konštrukčných materiálov a odpadov z elektronického a automobilového priemyslu. Vývoj technológií na spracovanie plastového odpadu, ktoré sú súčasne environmentálne aj hospodárne, je jednou z najdôležitejších otázok týkajúcich sa plastových materiálov.

AUTOMOBILOVÉ PLASTY

Plastové komponenty, pôvodne plniace dekoratívnu funkciu, sa stali dôležitým konštrukčným materiálom v automobilovom priemysle. Medzi dôvody využívania plastov v automobilovom priemysle patrí ich nízka cena, nižšia hmotnosť, beznáterový farebný povrch s rôznym stupňom lesku, pevnosť konštrukčných kompozitov, tvrdosť a odolnosť voči nízkym teplotám, recyklovateľnosť. Medzi typické exteriérové časti osobného automobilu vyrobené z plastov patria nárazníky, maska chladiča, predné svetlá a podobne. Medzi interiérové časti patria palubná doska, sedadlá, obloženie dverí a strechy a kufror. Priemerná hmotnosť plastov použitých v automobile postupne narastá. V roku 1980 predstavovala 88 kg na jedno auto, v roku 2000 115 kg a v roku 2010 hmotnosť plastov v jednom aute dosiahla až 130 kg. V jednom automobile môže byť použitých až 13 rôznych typov plastov, pričom len tri polyméry tvoria hlavnú časť s podielom až 66 percent (polypropylén 33 percent, polyuretán 17 percent a polyvinylchlorid 16 percent). Keďže každý z týchto materiálov má rozdielne chemické zloženie, líši sa aj ich vhodný spôsob recyklácie. Preto je potrebné plasty pri recyklácii dôsledne separovať a recyklovať spôsobom optimálnym pre každý typ plastu.

V roku 2012 dosiahla výroba osobných automobilov vo svete 63,1 miliónov, pričom v Európskej únii to bolo 14,6 miliónov vozidiel. Európska environmentálna agentúra pritom odhaduje, že ročne sa vyradí približne 14 miliónov vozidiel. So zvyšovaním počtu automobilov po dobe životnosti sa stáva recyklácia automobilových plastov jedným z hlavných svetových problémov dneška. Na výrobe a spotrebe osobných automobilov sa najviac podieľajú USA, Čína, Japonsko, Kórea a krajiny Európskej únie. Tieto krajiny sú si vedomé, že vyradené automobily nemožno ignorovať a je nutné zabezpečiť

Obloženie, palubné dosky, masky chladičov a nádržky na vodu zo starých vozidiel



ich recykláciu. Legislatíva EÚ, ktorá vstúpila do platnosti 1. 1. 2015 ukladá za cieľ zvýšenie recyklovateľnosti automobilových častí po skončení doby životnosti až na 95 percent hmotnosti vozidla.

Označenie plastových automobilových dielov už pri výrobe uľahčuje ich identifikáciu a zjednodušuje triedenie a recykláciu plastov. Existujú normy určujúce najdôležitejšie informácie, ktorými musia výrobcovia označiť plastové časti. Informácie majú obsahovať okrem typu plastu aj použitý nebezpečný materiál, spomaľovače horenia a podobne. Smernica EÚ rozširujúca zodpovednosť producentov požaduje, aby všetky automobilky prijali nevyhnutné opatrenia a umožnili identifikáciu sub-komponentov v automobile na ich opätovné využitie, obnovu a recykláciu.

RECYKLÁCIA ODPADOVÝCH PLASTOV

V súčasnosti existujú tri hlavné alternatívy nakladania s plastovým odpadom popri skládkovaní. Je to materiálová recyklácia roztavením a regeneráciou použitých plastov, získavanie energie spaľovaním a surovinová recyklácia. Zbavovanie sa odpadu na skládkach začína byť nežiaduce kvôli nátlakom legislatívy (uskladňovaný odpad musí byť v období rokov 1995 až 2020 zredukovaný o 35 percent), zvyšujúcim sa cenám a nízkej biodegradovateľnosti bežne používaných polymérov.

Produkcija energie spaľovaním odpadových plastov v spaľovniach je veľmi často predmetom diskusií. Pri spaľovaní sa deštruuje organický podiel plastov na oxid uhličitý a vodu, čím sa cenný organický materiál úplne stráca. Navyše, odpad z plastov zahŕňa množstvo energie potrebnej na ich výrobu, ktorá sa pri ich spálení získa len čiastočne. Okrem toho je nevyhnutné proces spaľovania viesť tak, aby nevznikli škodlivé dioxíny, deriváty furánu a ťažké kovy v spalinách, ktoré by zaťažovali životné prostredie. Preto by sa mala uprednostniť materiálová recyklácia alebo surovinová recyklácia, pri ktorej sa odpadové plasty spracujú na chemickú surovinu.

Surovinová recyklácia je potenciálne najzaujímavejším prístupom, pretože je zameraná na premenu plastového odpadu na hodnotné chemické suroviny alebo automobilové palivá. Mnohí výskumníci sa zaoberajú možnosťou premeny odpadových plastov na kvapalné palivá termickým

Posekané plasty pripravené na pyrolýzu





Príprava tekutého depolymerizátu pyrolýzou

rozkladom bez alebo v prítomnosti katalyzátorov. Ich cieľom je výroba uhľovodíkov s podobnými vlastnosťami ako majú rafinérské prúdy (napríklad benzín, petrolej, plynový olej). Z tohto pohľadu sa pre tepelný rozklad volia také podmienky, aby vznikalo čo najviac kvapalných podielov. Pyrolýza odpadových plastov je jednou z perspektívnych metód surovínovej recyklácie. Pri pyrolýze sa využíva termický rozklad dlhých uhlíkových reťazcov polyméru na menšie molekuly – kvapalný depolymerizát, plyny, prípadne tuhý zvyšok, bez prítomnosti kyslíka. Procesy sa uskutočňujú pri teplotách 400 až 700 °C v závislosti od typu plastu a produktov, ktoré chceme získať. Sú postavené viaceré fungujúce technológie prípravy kvapalných palív z plastov. Kľúčovým pre posúdenie priemyselného využitia daného recyklačného postupu sú vlastnosti získaných koncových produktov.

Na recykláciu termickým rozkladom sa používajú viaceré typy polymérov (polyetylén PE, polypropylén PP, polystyrén PS, polyvinylchlorid PVC, polyetyléntereftalát PET, polyuretány PUR) s rôznou štruktúrou a vlastnosťami, ale polyalkény sú na prípravu frakcií podobných kvapalným automobilovým palivám z ropy najvhodnejšie. Polyalkény (LDPE, HDPE, PP) sú významné typy termoplastov s rôznym uplatnením, ako napríklad elektrické komponenty, potrubia, domáce potreby, obaly, nádoby, tašky, hračky a významnú skupinu tvoria časti automobilov. V roku 2013 bolo na území Slovenskej republiky vyradených z evidencie 35 455 osobných motorových vozidiel. Pri hrubom odhade môžeme na Slovensku ročne počítať s polyalkénovou surovinou vhodnou na recykláciu pyrolýzou približne o hmotnosti 1 300 ton.

VÝSKUM NA FAKULTE CHEMICKEJ A POTRAVINÁRSKEJ TECHNOLOGIE STU

Na oddelení technológie ropy a petrochemie FCHPT STU v Bratislave máme mnohoročné skúsenosti s pyrolýzou odpadových plastov vyseparovaných z komunálneho odpadu, prípadne so spracovaním opotrebovaných pneumatík a s charakterizáciou vzniknutých plynných a kvapalných produktov. Rovnako máme k dispozícii viaceré normované analytické metódy hodnotenia kvality ropných produktov.

Surovinovú recykláciu plastov z vozidiel po skončení doby životnosti sme so študentmi bakalárskeho, inžinierskeho a doktorandského štúdia sme pred rokom začali skúmať v rámci grantu podporeného Nadáciou Volkswagen Slovakia cez grantový program na podporu slovenských univerzít „Rozvíjať technik(o)u“. Vďaka pridelenej finančnej podpore sme vybavili laboratórium analytickými váhami a zostavili nový laboratórny reaktor na termický rozklad plastov v digitálne riadenej peci. Našli sme vhodné reakčné podmienky a uskutočnili sadu experimentov pyrolýzy reálnych odpadných plastov z áut na báze polyalkénov (palubné dosky, nárazníky, masky chladičov, vnútorné obloženia). Pripravené polotekuté produkty sme potom rozdestilovali na frakcie, ktoré sa svojimi vlastnosťami podobajú na klasické automobilové benzíny a motorové nafty. Na základe detailných analýz a stanovenia fyzikálnych a chemických vlastností produktov pyrolýzy plastov sme prišli k záveru, že pripravené uhľovodíkové kvapaliny by mohli byť pridávané do automobilových palív po ďalšej



Destiláty benzínu a mototorovej nafty

hydrogenačnej rafinácii z dôvodu vyššieho obsahu sírnych látok, ako je limit povoliujúci pre moderné automobilové benzíny a motorové nafty. V súčasnosti uskutočňujeme tieto experimenty, ktorými dokážeme zlepšiť kvalitu a stabilitu pripravených motorových náft a benzínov tak, aby kvalitou vyhovovali normám na palivá. Veríme, že výsledky nášho výskumu môžu podporiť dôkladnú druhovú separáciu plastov na šrotoviskách, ktorá následne uľahčí ich recykláciu a v neposlednom rade kvalitu chemickej suroviny, ktorá sa dá získať pyrolýzou odpadných polyalkénov. ■



Meranie obsahu síry v destilátoch



PLASTIC WASTE RECYCLING FROM END OF LIFE VEHICLES

Pyrolysis, as a way of chemical recycling, is a method of plastic waste utilization. EU legislative which takes effect from 1. 1. 2015 impose recycling target at 95 % weight of end of life vehicle. The utilization for automotive fuel production of waste polypropylene, high density polyethylene and mixed polyethylene – polypropylene plastics has been investigated. Plastics came from end-of-life vehicles. Depolymerized raw materials were distilled at atmospheric and lowered pressure. For each fraction, corresponding to the boiling range of conventional petroleum diesel fuel or conventional gasoline, chosen characteristics were defined. The values of density, kinematic viscosity and water content were within standard values. Sulphur content was higher, than standardized limit value. ■