

vala gorenja polimernih materijala). Danas se upotrebljava oko 75 vrsta bromiranih usporavala gorenja, od kojih su najvažniji polibromirani: difenili (PBDD) i difenoli, difenil-eteri (PBDE), ciklododekani, derivati ftalne kiseline, bisfenol A (TBBFA), bromirani fenilalil-eteri, bromirani polistiren, kao i monomeri na temelju bromiranih stirena, maleimida i dr.

Bromirani dodatci veoma su djelotvorni i u malim koncentracijama pa su dosad bili najvažniji i nezamjenjivi aditivi za smanjenje gorivosti većine polimernih materijala.

U posljednje vrijeme sve se više upozorava na inherentnu otrovnost, dugoročnu trajnost i bioakumulativnost bromiranih dodataka, a za aromatske polibromirane spojeve, posebice za bromirane bifeniletere, i nastajanje vrlo otrovnih dioksina pri temperaturama izgaranja. Međutim, zbog navedene toksičnosti njihova se uporaba sve više ograničava, a u nekim slučajevima i zabranjuje, posebice u zemljama Europske unije. Za razliku od bromiranih aromatskih spojeva, cikloalifatski, kao što su heksabromciklododekan (HBCD) i tetrabromvinil cikloheksan (TBVCH), izgaranjem ne stvaraju toksične dioksine i furanske spojeve i za sada nisu predmet rasprave o zabrani. Cikloalifatski bromirani spojevi najviše se upotrebljavaju za smanjenje gorivosti pjenećeg polistirena, a sve više i kao zamjena za zabranjeni PBDE.

Nedvojbeno je da pri gorenju organskih tvari, posebice kod urbanih i šumskih požara, nastaje velik broj vrlo toksičnih spojeva. Međutim, ako se zaustavi proces gorenja živa bića nisu ni izložena njihovom utjecaju.

U protivnom postaje se žrtva bez obzira na vrstu gorivog materijala. Svojstva dodataka, polimernih usporavala gorenja da zaustave, odgode ili uspore proces zapaljenja i širenja plamena te ukupna štetnost požara važniji su od samog sastava njihovih otrovnih produkata razgradnje. Studije emisija štetnih tvari pri gorenju namještaja pokazale su da najveća opasnost za okoliš dolazi od nastajanja velikih koncentracija ugljikova monoksida i poliaromatskih ugljikovodika, koji se razvrstavaju u karcinogene spojeve, kao i od nastajanja otrovnih dioksina od kloriranih ili bromiranih usporavala gorenja. Razlika je samo u koncentracijama. Ljudski i materijalni gubitci, međutim, stalno se smanjuju u posljednjih 25 godina zahvaljujući sve većoj uporabi usporavala gorenja u većini industrijskih proizvoda, pogotovo električnim i elektroničkim uređajima i namještaju. Neki literaturni podatci navode da se uporabom bromiranih usporavala samo u posljednjih deset godina smanjio broj ljudskih gubitaka u požarima za oko 20 %. Budući da materijali koji sadržavaju usporavala gorenja izgaraju znatno sporije ili se nakon nekog vremena plamen potpuno ugasi, ukupan učin je manje stvaranje toksičnih i karcinogenih spojeva.

S obzirom na zabrinutost zbog utjecaja halogenih, posebice bromiranih spojeva na okoliš, sve ih se više nastoji zamijeniti tzv. nehalogeniranim usporavala. Međutim, nastojanje da se vrlo djelotvorna usporavala zamijene ekološki prihvatljivijima, dovelo je do porasta broja požara i gubitaka. Zato se provode velika istraživanja, posebice u znanstvenim institucijama i velikim kemijskim

koncernima, na dobivanju i proizvodnji novih ekološki prihvatljivih usporavala gorenja organskih materijala, posebice sintetičkih polimera i drvenih izrađevina, koji će uz manje emisije toksičnih plinova biti toplinski postojani te biorazgradljivi i oporabljivi.

Aditivi za polimere mogu se usporediti s lijekovima. Otrovnost su, ali liječe. Sve ovisi o vrsti, koncentraciji i otrovnosti. Svaki ima i *životni ciklus*. Traju dok se ne pronađe djelotvorniji ili manje škodljiv. Zabrana uporabe DBDE-a u EU sigurno je ispravna i potrebna. Njihov *životni ciklus*, međutim, trajao je oko 30 godina. Bili su vrlo djelotvorni i najbolji. Spasili su mnogo ljudskih života i materijalnih dobara.

U zaključku se može navesti da ni naša zemlja ne može *pobjeći* od polimernih materijala, s tim što se trebaju, moraju i mogu poštovati zakonske i etičke norme ponašanja, posebice u zaštiti ljudi i okoliša, kako je to već postignuto i podložno stalnim unaprjeđenjima u industrijski razvijenom svijetu, primjerice zemljama Europske unije, što nam je, nadam se, bliska *sudbina*.

Također treba naglasiti da je među članovima *Društva za plastiku i gumu* vrlo velik broj specijaliziranih stručnjaka za pojedina područja plastike i gume, voljnih uvijek razmotriti i sudjelovati u raspravama o svim aspektima polimernih materijala.

Zvonimir JANOVIĆ

*Autor (prof. dr. sc. Z. J.) je poznati znanstvenik i stručnjak u području polimernih materijala, a zapaženi su i njegovi radovi o polimerima smanjene gorivosti na temelju bromiranih monomera.*

## Završno natjecanje europskog projekta Parlament mladih

*Europsko debatno natjecanje mladih o temi energija, zaštita klime i plastika* pokrenulo je *Europsko udruženje proizvođača plastičnih materijala PlasticsEurope*. Organizator lokalnih natjecanja je njemačka tvrtka *CCN Communications Consulting Network GmbH*, kojoj se u Hrvatskoj pridružilo *Udruženje za plastiku i gumu Hrvatske gospodarske komore*. Hrvatski dio natjecanja održan je u zagrebačkoj *Staroj gradskoj vijećnici* 7. ožujka 2008. Nastup za govornicom *Europskoga parlamenta* u Bruxellesu 13. listopada 2008. izborilo je tada 12 srednjoškolaca i studenata: Iva Čorić, Iva Ivanković, Vedran Kojić i Nela Ševerdija (V. gimnazija), Stella Braje i Maja Pažan (VII. gimnazija), Vinko Drača i Juraj Mavračić (Prirodoslovna škola Vladimira Preloga), Nikša Pamuković (X. gimnazija), Ana Armano (XV. gimnazija), Mario Petanjek (XVIII. gimnazija) i Luka Bonačić (Pravni fakultet). Dio srednjoškolaca u međuvremenu je započeo akademsko obrazovanje, a neki su postali maturanti.

Zagrebački srednjoškolci i studenti našli su se u društvu mladih iz Londona, Pariza, Berlina, Milana, Stockholma, Varšave, Nantesa, Lyona i Ljubljane na završnome natjecanju europskoga projekta *Parlament mladih* o energiji, zaštiti klime i plastici, čiji je pokrovitelj bio predsjednik *Europskoga parlamenta* Hans-Gert Pöttering. Debatno je natjecanje otvorio potpredsjednik *PlasticsEurope* Martin Pugh poželjevi mladima što snažnije uključivanje u rješavanje općih problema današnjice. Martin Wessels, pomoćnik predsjednika

*Europskoga parlamenta*, naglasio je važnost rasprave o klimatskim promjenama i održivome razvoju.

Poticatelj rasprave za one koji su zastupali pozitivan doprinos plastike zaštiti klime i okoliša bio je futurolog i autor knjige *Svijet u 2030*. Ray Hammond, koji je naglasio kako plastika ima središnje mjesto u borbi protiv klimatskih promjena jer su gotovo sva tehnička rješenja u području proizvodnje energije iz obnovljivih izvora ovisna o plastici. Za negacijsku skupinu raspravu je otvorio David Grow, novinar *Guardiana*, koji je naglasio probleme u gospodarenju plastičnim otpadom i njegovoj uporabi.

Veza plastike, zaštite okoliša i održivoga razvoja bila je u središtu dvosatne debate. Obje suprotstavljene strane naglašavale su važnost plastike u području ambalaže, prometa, medicine ili telekomunikacija, ali i potrebu za obnovom ili uporabom uporabljenih proizvoda, koji su previše vrijedni, a da bi se samo bacili nakon uporabe.

Svi sudionici govorili su na svojim materinim jezicima te je zasigurno bilo uzbudljivo čuti, uz francuski i njemački, i hrvatski jezik u jednoj od dvorana *Europskoga parlamenta*. Članica hrvatske ekipe Ana Armano (XV. gimnazija) osvojila je jednu od nagrada za najboljega govornika i plasirala se među deset najboljih. Prvo mjesto osvojio je Žan Žveplan iz Slovenije.

Gordana BARIĆ