

# Termální depolymerizace uhlikatých látek

*Ing. Lubor Hajduch*

V současné době nastává lidstvu obrovský problém s odpady. Ve 20. Století se chemický průmysl rozvíjel obrovskou rychlostí. Nastala masová výroba umělých hmot, které jsme nazvali plasty. Dnes si začínáme uvědomovat možná rizika a hledáme cestu jak tyto odpady zlikvidovat, abychom co nejméně znečistili životní prostředí. Umělá hmota neboli polymer je makromolekulární látka, která je složená z molekul jednoho nebo více druhů molekul v takovém počtu, že odebrání jednoho nebo několika molekul nezmění celkové fyzikální ani chemické vlastnosti této látky. Makromolekuly jsou molekulové systémy složené z velkého počtu atomů vázaných chemickými vazbami do dlouhých řetězců. Tyto řetězce tvoří pravidelně se opakující části, které nazýváme stavební nebo monomerní jednotky (mery). Polymery mohou mít deset až milion merů v jedné molekule. V polymerech se vyskytuje tzv. řetězová nebo síťová struktura. Polymery můžeme rozdělit na přírodní - biopolymery (proteiny, některé sacharidy, nukleové kyseliny) a syntetické (polyetylen - PE, kaučuky, pryže, polyvinylchlorid – PVC, polyethylentereftalát - PET, Teflon).

Polymery připravujeme z monomerů chemickou reakcí, která se nazývá polymerizace (polyreakce, polymerace). Z technologického hlediska se dá provádět polymerizace několika způsoby. Hlavním zdrojem monomerů je ropa a z ní získané uhlovodíky.

Depolymerizace je chemická reakce, která je opačná polymerizaci. Při této reakci je jako reaktant brán polymer a jako produkt nám vznikne monomer. Jinak řečeno výchozí látka, kterou jsme použili při výrobě samotného polymeru. Laicky bychom mohli depolymerizaci vysvětlit jako roztrhání dlouhých makromolekul na malé molekuly s délkou řetězce od jednoho do cca šestnácti uhlíků. Princip této metody je ten, že polymery zahřejeme bez přístupu kyslíku a za zvýšeného tlaku, případně v přítomnosti katalyzátoru. Tato technologie je taktéž nazývána termální pyrolýza, která může probíhat při různé teplotě. Nízkoteplotní pyrolýza probíhá při teplotách do 500°C, středněteplotní pyrolýza při teplotě 500°C až 800°C a vysokoteplotní při teplotách nad 800°C. Při tomto dojde k roztrhání makromolekul a vzniku plynu, který se nazývá pyrolýzní plyn. Vzniklý plyn se následně ochladí, část produktů zůstane v plynném skupenství, část zkondenzuje do kapalného skupenství v podobě pyrolýzního oleje a poslední skupinu tvoří tzv. uhlíkový zbytek v pevném skupenství.

Pokud bychom touto metodou zpracovávali čisté polymery, s největší pravděpodobností by nám vznikaly pouze základní uhlovodíky. Problém celé této technologie je v tom, že žádné syntetické polymery, které se dnes používají, nejsou čisté. Obsahují celou řadu příměsí, jako jsou urychlovače vulkanizace, stabilizátory, antioxidanty, plastifikátory, retardéry hoření, barviva aj. Tyto příměsi jsou z větší části velmi toxické látky.

Při ochlazování pyrolýzního plynu vzniká nemalé množství perzistentních organických látek, jako jsou dioxiny a jim podobné látky. Dioxiny je obecný název pro skupinu vysoce toxických polychlorovaných organických heterocyklických sloučenin, které

jsou nerozpustné ve vodě, ale zato jsou velmi dobře rozpustné v tucích. Dioxiny vznikají nedokonalým spalováním chlorovaných organických látek, popřípadě při spalování jakýchkoliv organických látek v přítomnosti chloridových iontů. Vysoké koncentrace dioxinu způsobují záněty kůže - chlorakné (otrava bývalého ukrajinského politika Viktora Juščenka), záněty sliznice a plicní tkáň, což může končit smrtí. Při dlouhodobé expozici při malých koncentracích způsobují dioxiny celou řadu potíží, např. neplodnost, aterosklerózu, poruchy nervového systému, vznik rakoviny, poruchy genetického aparátu buněk.

Pevný uhlíkový zbytek taktéž obsahuje celou řadu nebezpečných látek, zejména těžké kovy. Těžké kovy se vyznačují různou mírou toxicity. Ukládají se v tělech organismů, kde následně způsobují celou řadu nemocí a funkčních poruch, zejména vnitřních orgánů.

V současné době tato technologie není v Evropské unii ve větší míře komerčně využívána. Podle nepodložených informací je v Rumunsku v provozu jedna depolymerizační linka, která je využívána komerčně. Několik málo firem v USA komerčně tyto technologie využívá. Ale také je nutno uvést, že spousta jich již byla uzavřena z důvodů vysoké poruchovosti nebo poté co bylo prokázáno, že mají škodlivý vliv na životní prostředí a emitují nemalé množství toxických perzistentních organických látek, jako jsou například výše uvedené dioxiny. Podobný případ můžeme nalézt i v Evropě. Ve městě Karlsruhe v Německu bylo podobné zařízení s konečnou platností uzavřeno v roce 2004. Ale i před tímto mělo nemalé problémy s úniky toxických látek do ovzduší. O problémech spaloven a depolymerizačních linek se můžete více dočíst v elektronické publikaci Spalovny v přestrojení, která uvádí případové studie zplyňování, pyrolýzy a plazmové technologie v Evropě, Asii A USA.

#### Odkazy:

- [1] Spalovny v přestrojení: Případové studie zplyňování, pyrolýzy a plazmové technologie v Evropě, Asii a USA. In: [online]. [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: [http://arnika.org/soubory/dokumenty/odpady/Ke\\_stazeni/2006%20Spalovny%20v%20p%C5%99estrojen%C3%AD%20-%20p%C5%99%C3%ADpadov%C3%A9%20studie.pdf](http://arnika.org/soubory/dokumenty/odpady/Ke_stazeni/2006%20Spalovny%20v%20p%C5%99estrojen%C3%AD%20-%20p%C5%99%C3%ADpadov%C3%A9%20studie.pdf)
- [2] Čím jsou dioxiny nebezpečné?. RAJDL, Daniel. *Ekolist.cz* [online]. [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/cim-jsou-dioxiny-nebezpecne>
- [3] HORÁK, Josef. *Chemické listy: Dioxiny jako zdroj ohrožení životního prostředí a zdraví* [online]. 2002, č. 96 [cit. 2014-05-30]. ISSN 1213-7103. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2002\\_11\\_02.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2002_11_02.pdf)