



ÚSTAV CHEMICKÝCH PROCESŮ AV ČR, v.v.i.

ředitel ústavu

Česká hlava PROJEKT, z.ú.
Konojedská 1575/20
101 00 Praha 10

V Praze, 26.6.2016

Č.j.: ÚCHP/149/2016

Vážení přátelé,

dovoluji si nominovat **Ing. Milana Hájka, CSc.** na ocenění v soutěži Česká hlava 2016 v kategorii "Národní cena vlády Česká hlava" za celoživotní dílo v oboru chemické technologie, speciálně mikrovlnné chemii a jejích aplikací.

K tomuto dopisu jsou přiloženy následující dokumenty:

- doporučení Ústavu chemických procesů AV ČR, v. v. i. s uvedením všech požadovaných výzkumných aktivit, vědecké činnosti kandidáta a návrh ocenění.
- doporučující posudek prof. Ing. Kamila Wichterleho, DrSc. (VŠB – TU OSTRAVA)
- doporučující posudek prof. Ing. Jiřího Drahoše, DrSc., dr. h. c. (Předseda AV ČR)

Se srdečným pozdravem

Ing. Miroslav Punčochář, DSc.

Přílohy dle textu 

Návrh na udělení ceny v rámci soutěže Česká hlava 2016 v kategorii "Národní cena vlády Česká hlava"

Údaje o kandidátovi

Profesní životopis

Jméno, příjmení, tituly: Milan Hájek, Ing., CSc.
Datum narození: 25.08.1941
Rodinný stav: ženatý, 2 děti
Telefon: 603 113 228
E-mail: hajek@icpf.cas.cz
Adresa trvalého bydliště: Jugoslávských partyzánů 17, 160 00, Praha 6
Korespondenční adresa: Za Roklí 287, Černý Vůl, 25262 Horoměřice

Zaměstnání

1963 – dosud; Ústav teoretických základů chemické techniky ČSAV, (ÚTZCHT ČSAV)
nyní Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i. (ÚCHP), Rozvojová 135, 165 02
Praha 6 Suchbátův

Dosažené vzdělání

1958 – 1963 VŠCHT Pardubice, Ing., obor Organická technologie
1964 – 1968 ÚTZCHT ČSAV, aspirantura, CSc., obor Organická technologie

Funkce

1995 Vedoucí Mikrovlnné Laboratoře
2001 Vedoucí Českého centra mikrovlnných technologií
2003 Vedoucí patentového a licenčního střediska ÚCHP (do 2012)

Pracovní stáže v zahraničí

1969 Université de Caen, Francie, spolupráce v oblasti aplikace MS v heterogenně katalytických reakcích, 3 měsíce

- 1970 - 1972 Univerzidad Central de Venezuela, Venezuela, jako visiting profesor, výuka, postgraduální kurzy na univerzitě a na Petrochemickém ústavu (IVIC), expertízy projektů z petrochemie pro vládní výbor CONICIT (národní rada pro vědu a technologie), 3 semestry
- 1991 Grant ES TEMPUS, přednášky na šesti univerzitách z oblasti katalýzy, (Montpellier, Francie, Toulouse, Francie; Barcelona, Španělsko; Giesen, SRN; Swansea, UK, London, UK); 6 měsíců

Členství

- 1978 Česká společnost chemická
- 1994 New York Academy of Sciences
- 1998 Evropská mikrovlnná asociace AMPERE (Asociacion for Microwave Power in Europe for Research and Education)
- 1996 National Geographic Society
- 1996 LESI Licensing Executive Society International, zakládající člen

Ocenění

- 1985 Cena INVEX za Novou technologii výroby kyseliny skořicové (Aspartam)
- 1999 Zlatý krystal za Novou mikrovlnnou technologii tavení skla (SILICIUM BOHEMICA 99)
- 1999 Čestné uznání za Mikrovlnnou sklářskou pec (INOVACE 99)
- 2001 Sklářská cena za Aplikaci mikrovlnného ohřevu pro tavení skla (ČESKÁ SKLÁŘSKÁ SPOLEČNOST)

Vybudování nové výzkumné skupiny a výzkumného centra v ÚCHP

- 1992 Zahájen výzkum aplikace mikrovlnné energie v katalytických reakcích
- 1995 Ing. Hájek zakládá výzkumnou skupinu Mikrovlnné chemie
- 2001 Ing. Hájek zakládá České centrum mikrovlnných technologií

V rámci nově založených výzkumných pracovišť Ing. Hájek založil 3 nové vědní disciplíny:

- Mikrovlnná katalýza
- Mikrovlnná fotochemie
- Mikrovlnná fotokatalýza

V rámci základního výzkumu prováděného zpravidla PhD studenty byly studovány na nově založených pracovištích následující oblasti:

- Organická a anorganická syntéza

- Homogenní a heterogenní katalýza
- Příprava katalyzátorů v mikrovlnném poli
- Vývoj nových bezelektrodových výbojek pro fotochemii a fotokatalýzu
- Vývoj nových originálních metod jako simultánní chlazení při mikrovlnném ohřevu
- Studium mikrovlnných efektů a jejich využití při vývoji nových technologií

Aplikovaný výzkum byl soustředěn na aktuální požadavky průmyslu a řešení problémů, které v řadě případů nelze vyřešit klasickým přístupem tj. použitím klasického ohřevu. Jedná se zpravidla o případy, kdy nelze nebo jen s obtížemi použít klasické metody ohřevu.

- Tavení skla, čediče a dalších nerostů (prodána licence, **Meltit a.s., Leroy Eclat AG**)
- Příprava nových druhů skel pro umělecké účely (ukončeno)
- Sintrace aluminy (zapalovací svíčky do automobilových motorů, ukončeno)
- Tavení křemíku pro solární panely (ukončeno)
- Sušení zatopených knih po povodních v množství 5000 ks (Universita Karlova, Ústav dějin a umění AV ČR, ukončeno)
- Sušení řady materiálů např. organických barviv, detergentů apod. (Smlouva o realizaci)
- Odvodnění vodního skla (Smlouva o realizaci)
- Oprava vozovek a recyklace asfaltu (prodána licence, **Futtec a.s.**)
- Recyklace solárních panelů (probíhá v rámci spolupráce)
- Recyklace odpadní litiny (ukončeno)
- Recyklace PET lahví (prodán patent, **NRT Polska Sp. z o.o.**)

Většina vyvinutých technologií je originálních a chráněných patenty nebo užitnými vzory včetně zahraničních, **Příloha 1**. Z toho 3 technologie byly úspěšně prodány formou licencí nebo patentu.

Konference

Ing. Hájek uspořádal první mezinárodní konferenci o mikrovlnné chemii: International Conference on Microwave Chemistry, Prague, 1998. Konference byla velmi úspěšná a otevřela dveře pro zařazení mezi špičková pracoviště mikrovlnné chemie a pro mezinárodní spolupráci. Byl jmenován členem organizačních výborů následných mikrovlnných konferencí a kongresů a byl jmenován členem a zástupcem ČR v Evropské mikrovlnné asociaci AMPERE (Asociacion for Microwave Power in Europe for Research and Education) pro Českou republiku. Pro velký úspěch byl Ing. Hájek požádán Evropskou mikrovlnnou asociací AMPERE, aby uspořádal další mezinárodní konferenci, která se uskutečnila v roce 2006 v Brně. Byl pravidelným aktivním a zvaným účastníkem konferencí a kongresů pořádaných asociací AMPERE.

Návrh ocenění

Ing. Hájek patří mezi přední chemiky zabývající se úspěšně přes 20 let využitím mikrovln v řadě oblastí. V základním výzkumu je sledován vliv mikrovln na heterogenně katalytické a fotochemické reakce se zaměřením na objasnění neobvyklého účinku mikrovln na průběh

studovaných reakcí. V posledních letech je věnována značná pozornost aplikovanému výzkumu za účelem vypracování nových technologií. Pracoviště je výjimečné svým zaměřením jak na základní, tak současně i na aplikovaný výzkum, jinými slovy styl zaměření umožňuje výsledky základního výzkumu využít a aplikovat pro vývoj nových postupů a technologií.

Ing. Hájek vybudoval na ÚCHP AV ČR špičkové mikrovlnné pracoviště na světové úrovni, které umožnilo vyvinutí nových originálních mikrovlnných technologií i progresivních mikrovlnných zařízení. Světového uznání se pracoviště dostalo i u příležitosti vydání první komplexní monografie o využití mikrovln v organické syntéze a příbuzných oborech ("Microwaves in Organic Synthesis", 2002) a následně již 2. vydání 2006, kdy byl Ing. Hájek požádán nakladatelem aby přispěl 2 kapitolami "Microwave Catalysis in Organic Synthesis" a "Microwave Photochemistry". V současné době se zabývá využitím mikrovln pro environmentální tematiku zaměřenou na mikrovlnnou dekontaminaci zamořených zemin a podobných materiálů podporovaných projekty Technologické agentury.

O vysoké úrovni pracoviště svědčí i požadavek světového výrobce mikrovlnných zařízení (MILESTONE, Itálie) testovat jeho nové výrobky za účelem odstranění případných nedostatků. Dále pracoviště poskytuje odborné konzultace o možnostech využití mikrovln tuzemským i zahraničním zájemcům. Ing. Hájek se rovněž zabývá popularizací vědy, vydal CD s názvem „Mikrovlny v akci“, kterého si zájemci vyžádali přes 400 ks (nyní na webu https://www.youtube.com/watch?v=8umt_b_Zdf8), přednášky Věda a umění, Otevřená věda, Sklářské slavnosti, Sklářské výstavy v ČR (SILICIUM BOHEMICA) i v zahraničí na u příležitosti World Congresses (SRN, NL, USA) formou výstav. V roce 2000 byl zařazen do skupiny 10ti nejvýznamnějších českých vědců za devadesátá léta v dokumentárním pořadu "České mozky", jak je uvedeno v publikaci České hlavy s názvem "Muž, který ochočil mikrovlny", str. 37-39, 2003. Dále byl uveden mezi světovými vědci v monografii "2000 Outstanding People of the 20th Century", 1998, str. 96.

Na základě výše uvedených skutečností navrhuji, aby Ing. Milanu Hájkovi, CSc. bylo za úspěšnou celoživotní vědeckou dráhu uděleno v rámci soutěže Česká hlava 2015 ocenění a za mimořádné výsledky dosažené v základním i aplikovaném výzkumu a za získání nových poznatků a realizaci nových originálních technologií, které jeho systematickou prací získalo české mikrovlnné pracoviště světové uznání v oblasti rozvíjející se nové vědní disciplíny vycházející z využití mikrovlnné energie.

V Praze, 23.06.2016


Ing. Miroslav Punčochář, CSc., DSc.
ředitel ÚCHP AV ČR v.v.i.

Příloha 1

Publikační činnost, období 2000-2016

Publikace 23 + 2 kapitoly

Patenty, 43 (z toho 19 zahraničních)

Příloha 2

Popis technologie mikrovlnné recyklace odpadních PET lahví

ÚSTAV CHEMICKÝCH PROCESŮ AV ČR, v.v.i.
165 02 Praha 5-Suchbát, Rozvojová 135
IČO: 67865958 DIČ: CZ67865958

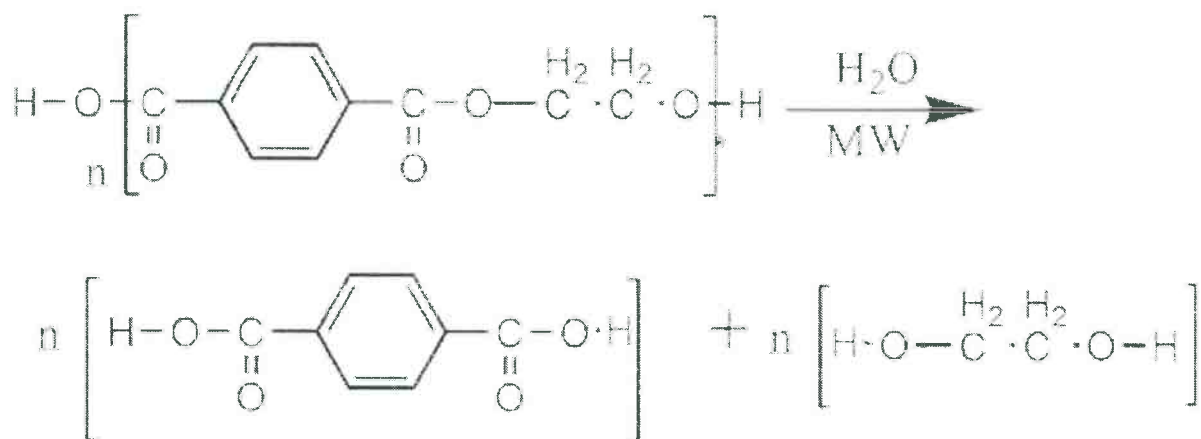
Mikrovlnná recyklace odpadních PET lahví – popis technologie

Úvod

V roce 2001 bylo v Ústavu chemických procesů AV ČR založeno České centrum mikrovlnných technologií se zaměřením výzkumu na vývoj nových technologií používající mikrovlnnou energii. První takovou technologií bylo mikrovlnné tavení skla, následovalo sušení knížek po povodních a vyvíjely se další. Expanzní nárůst světové výroby PET lahví (cca 10 % ročně) vyvolává potřebu jejich recyklace.

Koncem minulého roku byl po šestiletém výzkumu v Ústavu chemických procesů AV ČR, v.v.i. dokončen vývoj nové technologie recyklace nápojových obalů, zejména odpadních PET lahví (PET=polyethylentereftalát). Jedná se o chemickou depolymeraci kde ke štěpení PET materiálu na jednotlivé složky je využita mikrovlnná energie (MW). Získané složky, tj. kyselina tereftalová (KT) a ethylenglykol (EG) se opět vracejí do procesu a polykondenzací obou složek se vytvoří nový čistý PET materiál.

Depolymerační stupeň znázorňuje Schema 1.



Schema 1. Depolymerace polyethylentereftalátu

Způsob zpracování odpadních PET lahví, současný stav

Dosud se ve světě i v České republice kromě skládkování zpracovávají odpadní PET lahve třemi hlavními způsoby.

1. Zvlákňování (textilní průmysl)
2. Spálení (energetické využití)
3. Recyklace (metoda "bottle to bottle")

1. Metoda **zvlákňování** vyžaduje jako surovinu čistý, rozříděný, nasekaný, vypraný a usušený PET. Ten se roztaví a zvlákňovacím procesem se přemění na textilní výrobky, např. netkané textilie¹. Textilní polyesterové výrobky vyrobené z odpadního PET materiálu nelze dále recyklovat a lze je považovat za odpad, např. k likvidaci spálením.

2. Likvidace PET materiálu **spálením** je motivována vysokou výhřevností PETu, téměř jako u černého uhlí. Spaluje se obvykle velmi znečištěný materiál, který se nevyplatí čistit a dále zpracovávat, spaliny však mohou být velmi toxické. Vyvinuté teplo lze využít k energetickým účelům např. k výrobě elektřiny.

Metodu spalování nelze proto považovat za metodu recyklační, neboť se jedná o nevratné využití.

3. Recyklační metoda je spíše známá pod názvem "bottle to bottle". Jak z názvu vyplývá, jedná se o metodu, kdy z použité PET láhve se vyrobí nová láhev k opětovnému použití. Je zřejmé, že tato technologie musí vycházet z velmi čisté vstupní PET suroviny, která se nejprve třídí, drtí, pere a suší. Poté se taví (260 - 280 °C) a při této teplotě se tavenina filtruje pod tlakem (160 bar) přes keramický filtr za účelem odstranění nečistot. Po ochlazení se produkt nazývaný regranulát zpracuje prostřednictvím preformy (předlisku) vyfouknutím na novou láhev. Tato láhev musí vyhovovat hygienickým předpisům a PET materiál by neměl i při tak drastických podmínkách degradovat, což je obtížné dodržet, zvláště obsahuje-li materiál určitou vlhkost (povoleno max. 0,02 % hm.). To se řeší buď přísadami, které mají schopnost prodlužovat řetězce, nebo snížením teploty s použitím vakua (tzv. dekontaminátorem). Vzhledem k výše popsané metodě lze ji považovat za zcela **recyklační** neboť, probíhá v uzavřeném cyklu. Přesto někdy dojde u recyklovaných lahví ke snížení kvality např. zakalením. V současné době je recyklační metoda "bottle to bottle" dosti rozšířená, i když je obtížné obdržet vysokou kvalitu produktu. Metoda je zatížena třemi hlavními problémy.

- drastické reakční podmínky (260-280 °C, 160 bar)
- obtížné odstranění vlhkosti z porézní vstupní suroviny
- nutnost třídění odpadní PET lahve podle barvy (namáhavá a nákladná práce)
- nutnost vysoce účinného sušení (snížený tlak, nízká vlhkost)

Mikrovlnná technologie recyklace odpadních PET lahví tyto problémy řeší.

Princip a charakteristika mikrovlnné recyklace

Princip depolymerace polyethyltereftalátu na kyselinu tereftalovou a ethylenglykol použitím mikrovln v přítomnosti minimálního množství vody spočívá v řízené interakci mikrovln s polyesterem. Jinými slovy koncentrací mikrovlnné energie do esterové skupiny s takovou intenzitou, až dojde k nastartování štěpícího procesu. Výsledkem je selektivní štěpení esterové vazby na kyselinovou (KT) a alkoholickou část (EG). Vlivem těchto polárních produktů vzrůstá absorpce, tím i teplota a následně i rychlost depolymerace. (Je známo, že čím je látka polárnější, tím silněji absorbuje mikrovlny a tím více se ohřívá jako např. voda a ethylenglykol patří mezi účinné absorbéry mikrovln).

Depolymerace probíhá působením mikrovln vysokou rychlostí za relativně mírných podmínek. Produkt dosahuje vysoké čistoty a vyhovuje požadavkům pro polykondenzaci tzv. Polymer Grade. Reakční podmínky jsou beztlakové a s teplotou nižší o více než 100 °C. ve srovnání s bottle to bottle metodou. Technologie je téměř bezodpadová. Způsob depolymerace PET materiálů je chráněn patenty v pěti zemích Evropy, kde jsou největší výrobci PET lahví a také v Číně. Mikrovlnná metoda depolymerace odstraňuje nevýhody klasické metody bottle to bottle a má řadu výhod. Podrobný popis však není z hlediska utajení dostupný.





Obr. 1. Vstupní surovina,

Obr. 2. Produkt,

směs odpadních PET vloček

kyselina

tereftalová

Výhody nové technologie

- Při použití mikrovlnné technologie **není nutné** PET láhve třídít podle barvy, neboť účinkem mikrovln se barvy rozloží a zbytky spolu s ostatními nečistotami odstraní filtrací. Konečný produkt je bezbarvý
- Po vyprání vloček **není nutné tuto surovinu před zpracováním sušit**, neboť naopak v tomto případě vlhkost urychluje štěpení esterové vazby mikrovlnami, viz princip mikrovlnné recyklace).
- Obsah nečistot ve vstupní surovině může dosahovat až 10 % hm.
- Touto metodou lze depolymerovat a tedy i recyklovat nejen lahve, ale i materiály jako polyesterové tkaniny, koberce, obecně PET materiály vyrobené z PET surovin.
- **Reakční podmínky** depolymerace jsou mírné, nevyžadují zvýšený tlak ani vakuum a teploty se pohybují v rozmezí 150 – 170 °C.
- Technologie se **vyznačuje** vysokou čistotou produktů, řádově v ppm (mg/kg), nízkou spotřebou energie a je téměř bezodpadová neboť nezatěžuje životní prostředí.

Realizace nové technologie

Největšími výhodami mikrovlnné technologie je odstranění nutnosti třídění, odstranění obtížného sušení, nízké provozní náklady a vysoká čistota produktů.. Z uvedeného přehledu je zřejmé, že se jedná o unikátní technologii, která nebyla ve světě realizována a je českou prioritou. Vývoj technologie trval 6 let a její realizace je podporována Evropskou Unií formou dotace. O využití výsledků a možnost realizace technologie a za zakoupení licence projevil zájem společnost **NRT POLSKA Sp. z o.o.**, která v roce 2013 za spolupráce s Ústavem chemických procesů AV ČR dokončila testování technologie v poloprovozním měřítku na 280 l mikrovlnném reaktoru. Společnost **NRT POLSKA** zakoupila koncem roku 2013 technologii a v současné době staví výrobní jednotku v Polsku o kapacitě 10 000 tun/rok.

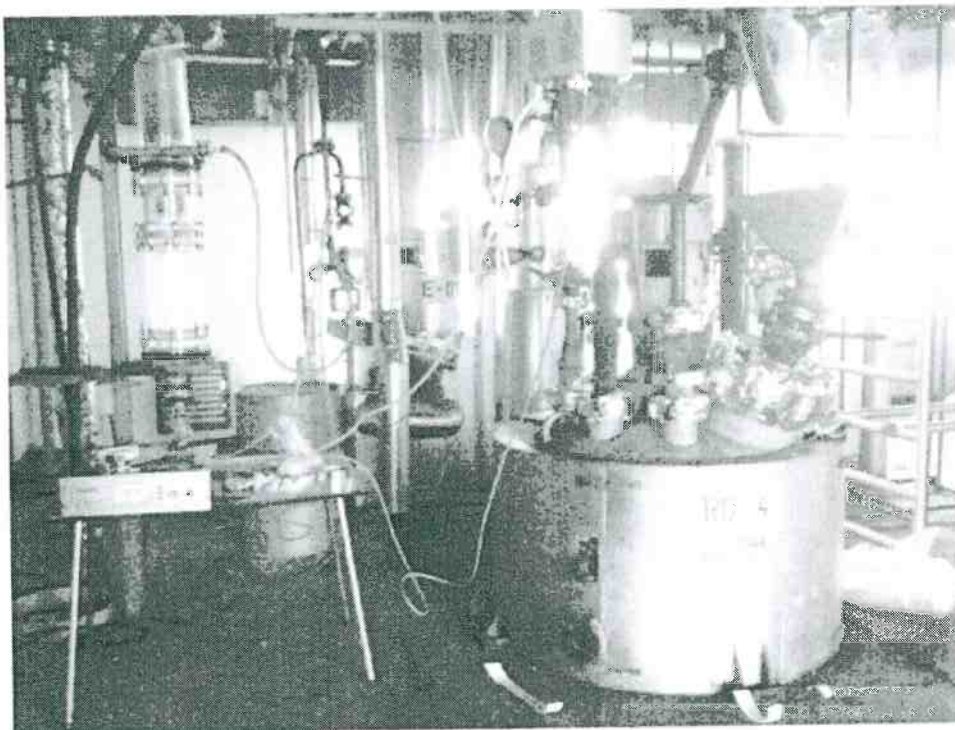
O novou technologii projevil zájem i další firmy, zejména v USA

Příznivý ohlas byl zaznamenán i v oblasti mikrovlnného sušení knížek vyjádřený děkovnými dopisy Ústavu dějin umění AV ČR a právnickou fakultou UK.

Závěr

V poslední době sílí tendence přinutit výrobce, aby část vyrobených a použitých PET lahví recyklovali. Dosud však neexistuje vhodná metoda jak jednoduše a

ekonomicky recyklaci odpadnich produktů provádět. Předkládaný materiál o nové technologii z oblasti využití mikrovlnné energie se snaží tuto situaci řešit.

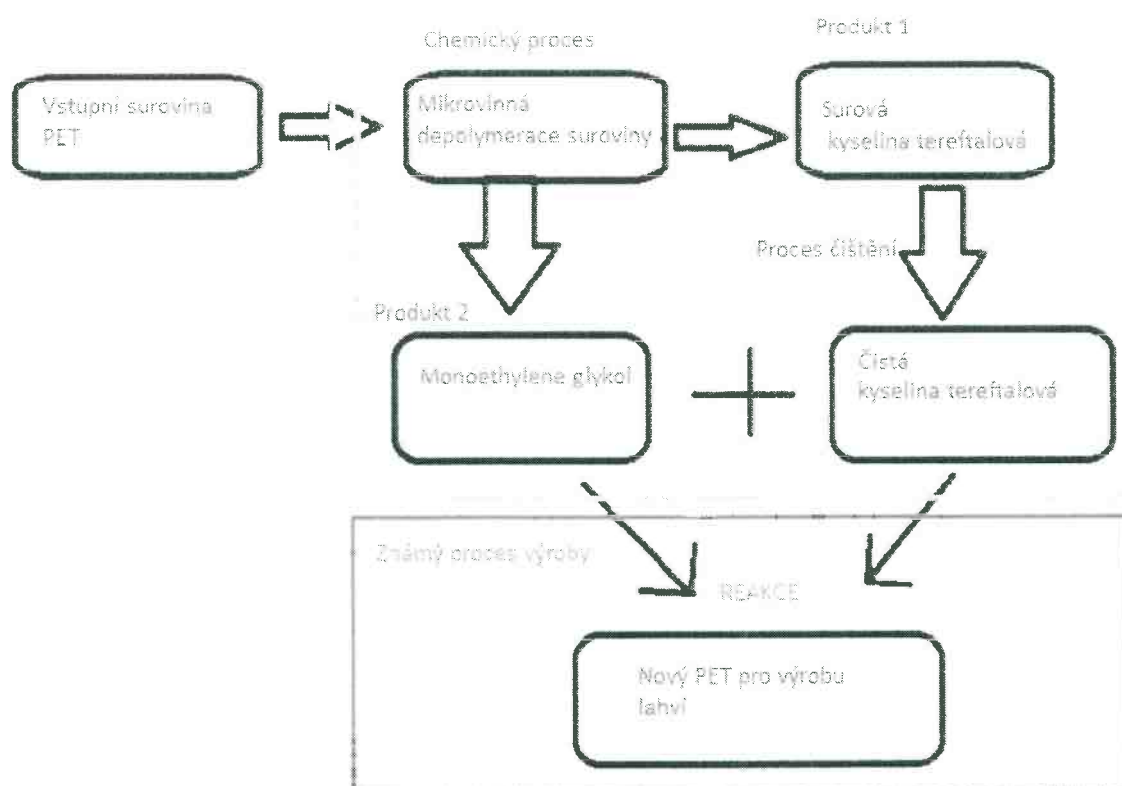


Obr. 3

Mikrovlnný reaktor o objemu 1000 litrů-ověření v poloprovozu

Sluč a uprava PETu ve
zpracovných odpadů

Mikrovlnná technologie zpracování PET lahví
Technická zpráva č. 14 PET 201



Schema 2 Proces mikrovlnného zpracování PET lahví

Original papers

1. Hájek M., Radoiu M.: Microwave activation of catalytic transformation of t-butylphenols. (Eng) J. Mol. Catal. A 160, 383-392 (2000). [9132]
2. Hájek M., Radoiu M.: Microwave Induced Reactions in Liquid Phase. (Eng) Ceram. Trans. 111, 257-264 (2001). [9305]
3. Klán P., Hájek M., Církva V.: The Electrodeless Discharge Lamp: A Prospective Tool for Photochemistry Part 3. The Microwave Photochemistry Reactor. (Eng) J. Photochem. Photobiol., A 140(3), 185-189 (2001). [9538]
4. Murová I., Hájek M., Lovás M.: Využitie mikrovlnnej energie pri interakcii s anorganickými zlúčeninami a nerastnými surovinami. (Slov) Chem. Listy 96(4), 182-187 (2002). [10334]
5. Radoiu M., Hájek M.: Effect of Solvent, Catalyst Type and Catalyst Activation on the Microwave Transformation of 2-tert-Butylphenol. (Eng) J. Mol. Catal. 186(1-2), 121-126 (2002). [10335]
6. Hájek M.: Mikrovlnné sušení. (Czech) Microwave Drying. Česká hlava a svět vědy 1(4), 8-10 (2003). [10419]
7. Církva V., Kurfürstová J., Karban J., Hájek M.: Microwave Photochemistry II. Photochemistry of 2-tert-Butylphenol. (Eng) J. Photochem. Photobiol., A 168(3), 197-204 (2004). [11681]
8. Kurfürstová J., Hájek M.: Microwave-Induced Catalytic Transformation of 2-tert-Butylphenol at Low Temperatures. (Eng) Res. Chem. Intermed. 30(6), 673-681 (2004). [10337]
9. Církva V., Kurfürstová J., Karban J., Hájek M.: Microwave Photochemistry III. Photochemistry of 4-tert-Butylphenol. (Eng) J. Photochem. Photobiol., A 174(1), 39-44 (2005). [11685]
10. Pyszková M., Lovás M., Jakabský Š., Hájek M.: The Application of Microwave Energy in Waste Technology. (Eng) Chem. Listy 99, s90-s92 (2005). [12303]
11. Církva V., Vlková L., Relich S., Hájek M.: Microwave Photochemistry IV: Preparation of the Electrodeless Discharge Lamps for Photochemical Applications. (Eng) J. Photochem. Photobiol., A 179(1-2), 229-233 (2006). [11686]
12. Kováčová M., Lovás M., Jakabský Š., Hájek M.: Využitie mikrovlnnej energie pri vitrifikácii Fe-odpadov. (Slov) Acta Metall. Slovaca 12(1), 214-219 (2006). [13157]
13. Církva V., Žabová H., Hájek M.: Microwave Photocatalysis of Mono-Chloroacetic Acid over Nanoporous Titanium(IV) Oxide Thin Films Using Mercury Electrodeless Discharge Lamps. (Eng) J. Photochem. Photobiol., A 198(1), 13-17 (2008). [13529]
14. Žabová H., Církva V., Hájek M.: Microwave Photocatalysis II: Novel Continuous-Flow Microwave Photocatalytic Experimental Set-up with Titania-Coated Mercury Electrodeless Discharge Lamps. (Eng) J. Chem. Technol. Biotechnol. 84(8), 1125-1129 (2009). [14395]
15. Žabová H., Sobek J., Církva V., Šolcová O., Kment Š., Hájek M.: Efficient Preparation of Nanocrystalline Anatase TiO₂ and V/TiO₂ Thin Layers Using Microwave Drying and/or Microwave Calcination Technique. (Eng) J. Solid. State Chem. 182(12), 3387-3392 (2009). [14471]
16. Církva V., Relich S., Hájek M.: Microwave Photochemistry V: Low-Pressure Batch and Continuous-Flow Microwave Photoreactors with Quartz Mercury Electrodeless Discharge Lamps. Photohydrolysis of Mono-Chloroacetic Acid. (Eng) J. Chem. Technol. Biotechnol. 85(2), 185-191 (2010). [14398]
17. Kašánek P., Kašánek F., Hájek M.: Microwave-Enhanced Thermal Desorption of Polyhalogenated Biphenyls from Contaminated Soil. (Eng) J. Environ. Eng.-ASCE 136(3), 295-300 (2010). [12208]
18. Hájek M., Durovič M., Paulusová H., Weberová L.: Simultaneous Microwave Drying and Disinfection of Flooded Books. (Eng) Restaurator 31(1), 1-7 (2011). [15096]
19. Kašánek P., Kašánek F., Hájek M., Sobek J., Šolcová O.: Dehalogenation of Polychlorinated Biphenyls (PCB) by Nucleophile Reactants at the Presence of Ionic Liquids and under Application of Microwaves. (Eng) Global NEST J. 13(1), 59-64 (2011). [15006]
20. Znamenáčková I., Lovás M., Hájek M., Sobek J.: Vplyv mikrovlnnej energie na selektívne lúhovanie Pb, Zn a Al z elektronického odpadu s vysokým obsahom Cu. (Slov) Chem. Listy 105(5), 625-628 (2011). [15381]
21. Hájek M.: Mikrovlnná recyklace PET lahví. (Czech) Microwave Recycling of Waste PET Bottles. Akademický bulletin 6, 12-13 (2014). [16782]

22. Hájek M.: Mikrovlnná recyklace odpadních PET lahví. (Czech) Microwave Recycling of Waste PET Bottles. Odpady 24(6), 25-26 (2014). [16791]
23. Hájek M.: Mikrovlnná recyklace odpadních PET lahví. (Czech) Microwave Recycling of Waste PET Bottles. Microwave Recycling of Waste PET Bottles. Chemagazín 24(4), 8-9 (2014). [16837]

Chapters in books

1. Hájek M.: Microwave Catalysis in Organic Synthesis. (Eng) In: Microwaves in Organic Sythesis, Chapter 10. (Loupy, A., Ed.), pp. 345-378, Wiley-VCH, Weinheim 2002. [10338]
2. Hájek M.: Microwave Catalysis in Organic Synthesis. (Eng) In: Microwaves in Organic Synthesis. (Loupy, A., Ed.), pp. 615-652, Wiley-VCH Verlag, Weinheim 2006. [13483]

Electronic documents

1. Hájek M.: Microwave in Action. (Eng) Electronic document (0,48 MB MB). Institute of Chemical Process Fundamentals AS CR, Prague (2004). [11774]
2. Matějková A., Hájek J., Hájek M.: Věda a umění. Metoda tavení skla pomocí mikrovlnné energie - nové možnosti odlévání skleněných soch. (Czech) Science and Art. Method of Melting of Glass Using Microwave Energy - New Possibilities of Casting of Glass Sculpture. Electronic document. Glassrevue 1/2007, www.glassrevue.cz, Praha (2007). [12895]

Patents

1. Hájek M., Sobek J., Brustman J.: Method for the Chemical Depolymerization of Waste Polyethylene Terephthalate. (Eng) Pat. No. US 12/452.630, Applied: 10.01.12, Patented: 00.00.00. [14595]
2. Hájek M.: Způsob tavení sklářských materiálů a sklářská pec k jeho provádění. (Czech) Method and Apparatus for Heat Treatment of Glass Materials. Pat. No. 289 193, No. Appl. 2000 - 968. Applied: 00.03.17, Patented: 01.09.26. [9774]
3. Hájek M., Drahoš J.: Způsob tepelného zpracování přírodních materiálů vulkanického původu. (Czech) Method for Heat Treatment of Natural Materials Specifically of Volcanic Origin. Pat. No. 288 978, No. Appl. 2000 - 1935. Applied: 00.05.25, Patented: 01.08.14. [9775]
4. Hájek M., Volf V., Vosáb J.: Způsob tavení sklářských materiálů a sklářská pec k jeho provádění. (Czech) Method and Apparatus for Heat Treatment of Glass Materials. Pat. No. 289 191, No. Appl. 1999 - 2185. Applied: 99.06.17, Patented: 01.09.26. [9773]
5. Hájek M., Smrček J., Vilk P.: Method and Apparatus for Homogenisation of Melt. (Eng) Pat. No. CA2465768. Applied: 02.11.15, Patented: 03.05.22. [13685]
6. Smrček J., Hájek M., Vilk P.: Method and Apparatus for Homogenisation of Melt. (Eng) Pat. No. PCT/CZ /2002/000063. Applied: 01.11.16, Patented: 03.05.22. [13687]
7. Smrček J., Hájek M., Vilk P.: Způsob homogenizace taveniny a zařízení k provádění tohoto způsobu. (Czech) Method of Homogenization of Melt and Equipment for this Process. Pat. No. 291581, No. Appl. 2001-4128. Applied: 01.11.16, Patented: 03.02.07. [10641]
8. Hájek M.: Metodo y aparato para el tratamiento termico de materiales de vidrio y materiales naturales, especificamente de origen volcanico. (Span) . Pat. No. 01/13022. Applied: 01.12.17, Patented: 04.09.28. [11746]
9. Hájek M., Drahoš J.: Způsob vysoušení knižního a obdobného papírového materiálu a zařízení k jeho provádění. (Czech) Method of Drying of Book and Similar Paper Material and Equipment for Its Processing. Pat. No. 293280, No. Appl. 2002-4272. Applied: 02.12.30, Patented: 04.01.27. [10341]
10. Hájek M., Drahoš J., Volf V., Vozáb J.: Method and Apparatus for Heat Treatment of Glass Materials and Natural Materials Specifically of Volcanic Origin. (Eng) Pat. No. EP 1228008, No. Appl. 00934849.1. Applied: 00.06.12, Patented: 04.02.11. [11757]
11. Hájek M., Drahoš J., Volf V., Vozáb J.: Sposob i pristrij dja termičnoij obrobki materialiv zi skla ta prirodných materialiv, zokrema vulkaničnogo pochožděniya. (ukr) . Pat. No. 2001128712/M/ No. Appl. PCT /CZ00/00042.

Applied: 00.06.12, Patented: 04.11.25. [11770]

12. Hájek M., Drahoš J., Volf V., Vozáb J.: Metodo y aparato para el tratamiento termico de materiales de vidrio y materiales naturales, específicamente de origen volcanico. (Span) . Pat. No. 223994/2001//013022. Applied: 00.05.12, Patented: 04.11.08. [12145]
13. Hájek M., Smrček J., Vilk P.: Method and Apparatus for Homogenisation of Melt. (Eng) Pat. No. PCT/CZ02/00063. Applied: 02.11.15, Patented: 04.09.15. [11752]
14. Smrček J., Hájek M., Vilk P.: Method and Apparatus for Homogenisation of Melt. (Eng) Pat. No. SK2062004. Applied: 04.02.06, Patented: 04.12.01. [13684]
15. Hájek M., Drahoš J.: Způsob a zařízení pro kontinuální výrobu vláken z přírodních a příbuzných surovin zvláště vulkanického původu. (Czech) Method and Equipment for Continuous Production of Fibers of Volcanic Origin. Pat. No. CZ294897/PV2002-3428. Applied: 02.10.16, Patented: 05.02.07. [10342]
16. Hájek M., Drahoš J., Volf V., Vozáb J.: Method and Apparatus for Heat Treatment of Glass Material and Natural Materials Specifically of Volcanic Origin. (Eng) Pat. No. US 6938441. Applied: 00.06.12, Patented: 05.09.06. [12143]
17. Hájek M., Drahoš J., Volf V., Vozáb J.: Sposob a zariadenie na tepelné zpracovanie sklárskych materiálov a prírodných materiálov, zvlášť vulkanického pôvodu. (Slov) . Pat. No. SK284512/1690-2001. Applied: 00.06.12, Patented: 05.05.05. [12144]
18. Smrček J., Hájek M., Vilk P.: Method and Apparatus for Homogenisation of Melt. (Eng) Pat. No. US7297909. Applied: 04.05.13, Patented: 05.04.21. [13686]
19. Hájek M., Církva V., Drahoš J., Ďurovič M., Paulusová H., Weberová L.: Zařízení pro vysoušení knižního a podobného papírového materiálu. (Czech) Equipment for Drying of Book and Similar Paper Material. Pat. No. 16916/PUV 2006-18008. Applied: 06.08.16, Patented: 06.10.02. [12506]
20. Hájek M., Drahoš J.: Method of Drying Book and Similar Material. (Eng) Pat. No. US 7,007,405. Applied: 03.12.30, Patented: 06.03.07. [12380]
21. Hájek M., Drahoš J., Volf V., Vozáb J.: Sposob i urzadenie do obrovki cieplnej materialow szklanych i materialow naturalnych zwlaszcza pochodzenia wulkanicznego. (Pol) . Pat. No. PL352861 . Applied: 01.12.16, Patented: 06.07.21. [12856]
22. Hájek M., Drahoš J., Volf V., Vozáb J.: Sposob i apparat dlya teplovoi obrabotki sieklyannykh materialov i prirodnykh materialov vulkanicheskogo proiskhozhdeniya. (Russ) . Pat. No. RU 2 267 464. Applied: 00.06.12, Patented: 06.01.17. [12354]
23. Smrček J., Hájek M., Vilk P.: Method and Apparatus for Homogenization of Melt. (Eng) Pat. No. EP1456138. Applied: 02.11.15, Patented: 06.09.27. [12579]
24. Smrček J., Hájek M., Vilk P.: Method and Apparatus for Homogenization of Melt. (Eng) Pat. No. ZL0282686.7. Applied: 02.11.15, Patented: 06.07.26. [12580]
25. Smrček J., Hájek M., Vilk P.: Method and Apparatus for Homogenization of Melt. (Eng) Pat. No. AT340770. Applied: 01.11.16, Patented: 06.10.15. [14556]
26. Smrček J., Hájek M., Vilk P.: Method and Apparatus for Homogenization of Melt. (Eng) Pat. No. DE60215047. Applied: 02.11.15, Patented: 07.05.10. [14557]
27. Hájek M., Drahoš J.: Method and Apparatus for Drying Books and Similar Paper-based Material. (Eng) Pat. No. EP1441191. Applied: 22.12.2003, Patented: 08.02.13. [13460]
28. Hájek M., Sobek J., Brustman J., Veselý V., Drahoš J.: Způsob chemické depolymerace odpadního polyethylentereftalátu. (Czech) Method for the Chemical Depolymerization of Waste Polyethyleneterephthalate. Pat. No. 299906/PV 2007-469. Applied: 07.07.13, Patented: 08.11.12. [13055]
29. Žabová H., Církva V., Hájek M.: Zařízení k provádění fotokatalytických reakcí. (Czech) Equipment for Photocatalytic Reactions. Pat. No. UV18240/PUV 2007-19451. Applied: 07.11.30, Patented: 08.02.05. [13341]
30. Veselý V., Drahoš J., Šírek M., Hájek M., Sobek J.: Způsob chemické recyklace odpadního polyethylentereftalátu. (Czech) Waste PET Chemical Recycling. Pat. No. 301118/PV 2006-550. Applied: 06.09.08, Patented: 09.10.02. [12928]
31. Hájek M., Sobek J.: Způsob rafinace kovového substrátu ze zpracování odpadních pneumatik a zařízení k jeho provádění. (Czech) Method and Device for Refining Metal Material. Pat. No. 301761/PV 2009-5. Applied: 09.01.09, Patented: 10.05.06. [14591]

32. Hájek M., Sobek J.: Zařízení pro opravu vozovek asfaltovým materiálem. (Czech) Equipment for Reparatons of Roads by Asphalt Material. Pat. No. 20918 U1/PUV2010-22518. Applied: 10.04.06, Patented: 10.05.24. [14651]
33. Hájek M., Sobek J., Brustman J.: Method for the Chemical Depolymerization of Waste Polyethylene Terephthalate. (Eng) Pat. No. EP2176327PCT/EP/2008/058917. Applied: 08.07.09, Patented: 10.11.10. [15095]
34. Kruliš Z., Horák Z., Beneš H., Hájek M.: Způsob recyklace odpadních polyuretanových pěn. (Czech) Method for Recycling of Waste Polyurethan Foams. Pat. No. 301686/PV 2007-576. Applied: 07.08.23, Patented: 10.04.14. [13629]
35. Hájek M., Sobek J., Brustman J., Veselý V., Drahoš J.: Method for the Chemical Depolymerization of Waste Polyethylene Terephthalate. (Eng) Pat. No. CN101688015/200880002443.4. Applied: 10.01.12, Patented: 12.09.19. [15744]
36. Hájek M., Sobek J., Mašín P., Hendrych J., Kroužek J., Kubal M., Kukačka J.: Způsob dekontaminace tuhých materiálů. (Czech) Method of Decontamination of Solids. Pat. No. 304205/PV 2012-269. Applied: 12.04.19, Patented: 13.11.20. [15729]
37. Hájek M., Sobek J.: Způsob opravy poškozených míst vozovek a komunikací. (Czech) Method of Reparation of Damaged Roads. Pat. No. 304810/PV 2013 - 705. Applied: 13.09.17, Patented: 14.09.24. [16447]
38. Hájek M., Sobek J., Práda D., Ba A.: Způsob sušení tensidů. (Czech) Method of Drying of Surfactants. Pat. No. 304481 /PV 2013-439. Applied: 13.06.11, Patented: 14.04.09. [16613]
39. Kruliš Z., Horák Z., Beneš H., Hájek M.: Method of Recycling Waste Polyurethane Foams. (Eng) Pat. No. EP2183311. Applied: 10.05.12, Patented: 14.12.03. [16369]
40. Sobek J., Hájek M., Mašín P., Hendrych J., Kroužek J., Kubal M., Kukačka J.: Zařízení pro dekontaminaci tuhých materiálů. (Czech) Equipment for Decontamination of Solids. Pat. No. 26360/UV 2013-28260. Applied: 12.07.29, Patented: 14.01.20. [16413]
41. Sobek J., Hájek M., Práda D., Ba A., Bartůněk P.: Zařízení pro sušení tensidů. (Czech) Equipment for Drying of Surfactants. Pat. No. 26524/UV 2013-27960. Applied: 13.05.22, Patented: 14.02.27. [16218]
42. Sobek J., Hájek M., Veselý V., Punčochář M., Církva V.: Způsob zpracování řas a sinic. (Czech) The Processing of Algae for Obtaining Oil Resulting. Pat. No. 304392/PV 2013-323. Applied: 13.04.30, Patented: 14.02.26. [16199]

Doporučení pro ocenění Ing. Milana Hájka, DrSc. v soutěži Česká hlava

Ing. Hájka jsem měl možnost sledovat po dlouhý úsek jeho kariéry v Ústavu teoretických základů chemické techniky ČSAV (později Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i.), kam nastoupil do vědecké přípravy v roce 1963 paralelně se mnou. Jeho klíčovým oborem byla heterogenní a homogenní katalýza organických látek, a typickým znakem jeho výsledků bylo jasné směřování k vývoji prakticky průmyslově použitelných postupů. Už z tohoto období pochází několik patentovaných vynálezů, avšak hlavně jejich aplikace v konkrétních průmyslových výrobcích (kyselina skořicová, aspartam, a nové postupy přípravy insekticidů).

V roce 1991 přišel s ideou využití mikrovlnného záření v chemických procesech. Ačkoliv to bylo jeho okolím považováno zprvu jako naivní nápad, nedal se odradit a začal v mikrovlnném poli sledovat možnosti ovlivnění chemických reakcí jednak excitací samotným mikrovlnným zářením, jednak vnitřním ohřevem reakční směsi rychlostí nedosažitelnou klasickými postupy. Výsledkem byla skupina originálních publikací, kterou se zařadil jako respektovaný odborník ke špičce světového vývoje nově se rozvíjejícího oboru mikrovlnné chemie.

Nieméně, vybavení laboratoře upravenými mikrovlnnými pecemi jej inspirovalo k testování obecnějších možností této techniky i za hranice standardního zájmu laboratoří organických syntéz. Ukázala se mu třída zajímavých aplikací v elektrotechnice, ale i v chemicko-inženýrských procesech, zejména sušení a kalcinací. I zde byly výsledkem konstrukce originálních aparátů a vývoj originálních postupů, které se uplatnily v technické a průmyslové praxi a staly se i předmětem patentů a licencí, úspěšně prodaných v tuzemsku i zahraničí. Na tomto místě bych rád připomenul alespoň řešení restaurování archiválních rukopisů po povodních, vývoj nového typu sklářských pecí a podobných pecí pro tavení minerálů, litiny, nebo asfaltových směsí a pro další aplikace při recyklaci plastů z různých zdrojů.

Křivdil bych Ing. Hájkovi, kdybych jej označil čistě za zdatného experimentátora s kutilskými sklony ve směru nejrozličnějších aplikací mikrovlnné techniky. Získal si také značné renomé v rámci světové vědy o mikrovlnné chemii, kde je uznávaným odborníkem, působícím v mezinárodních vědeckých tělesech. Sam aktivně u nás pořádal mezinárodní konference a je taky autorem klíčových statí v monografii prestižního nakladatelství Wiley o mikrovlnné katalýze, organických syntézách a fotochemii. Je rovněž talentovaným přednášečem a popularizátorem vědy. Zasloužil se i o výchovu řady vědeckých pracovníků a dalších odborníků.

S ohledem na jeho mnohostranné úspěšné originální vědecké, výzkumné a vývojové dílo se domnívám, že by si Ing. Milan Hájek zasloužil za své práce v oboru mikrovlnných technologií rovněž ocenění v rámci soutěže Česká hlava.

V Ostravě dne 28.6.2016


Prof. Ing. Kamil Wichterle, DrSc., Dr.h.c.



**Doporučení pro udělení ocenění Ing. Milanu Hájkovi, CSc.,
v soutěži Česká hlava 2015**

Pan Ing. Milan Hájek, CSc., je dlouholetým pracovníkem (od r. 1963) Ústavu chemických procesů (ÚCHP AV ČR, v. v. i., dříve Ústav teoretických základů chemické techniky ČSAV). Ing. Hájka znám nejdříve jako spolupracovníka, později z pozice ředitele ÚCHP. Ve své činnosti se zabýval nejprve základním výzkumem homogenních a heterogenních katalytických reakcí, zejména vývojem nových katalyzátorů umožňujících provádět radikálové reakce. Výsledkem byl vývoj nových technologií, například výroby kyseliny skořicové ze styrenu, meziproductu pro výrobu umělého sladidla aspartamu (český název Usal). Další realizovanou technologií byla výroba klíčového meziproductu pro syntézu pyrethroidů (insekticidy) ve spolupráci s ÚOCHB ČSAV. Obě technologie byly realizovány ve výrobním závodě SPOLANA Neratovice v letech 1985 až 1990.

Později zaměřil Ing. Hájek svoji pozornost na mikrovlny, zejména na jejich vliv na katalyzované chemické reakce – o této oblasti nebylo v té době téměř nic známo. Výsledky základního výzkumu interakce mikrovln s různými materiály poskytly zásadně nové informace, které umožnily vývoj celé řady originálních technologií. Mezi ně lze zařadit technologie tavení skla a čedičových materiálů, sušení zatopených knih po povodních, nebo technologii mikrovlnné recyklace PET lahví, která se v současné době realizuje a je předmětem návrhu na ocenění. V současné době Ing. Hájek pracuje na dalších aplikacích mikrovlnného záření, např. na jejím využití při opravách poškozených míst vozovek a komunikací, sušení tenzidů a dalších.

U pana Ing. Hájka si vysoce cením originálních přístupů při hledání nových řešení využívajících výsledků základního výzkumu pro praktické aplikace. Mezi jeho další nesporné přínosy patří vybudování špičkového mikrovlnného pracoviště na světové úrovni, výchova celé řady doktorandů a tvl podíl na založení tří nových vědních disciplín. Ing. Hájek je ve světě považován za špičkového odborníka v oblasti mikrovlnné techniky a technologií, byl jmenován členem Evropské mikrovlnné asociace AMPERE a úspěšně uspořádal dvě prestižní mezinárodní konference.

Z výše uvedených důvodů doporučuji, aby panu Ing. Milanu Hájkovi, CSc., bylo uděleno ocenění v soutěži Česká hlava 2015.

Praha 28. 6. 2016