



**Akademie věd  
České republiky**

**Příloha B**

---

**Teze disertace**

k získání vědeckého titulu „doktor věd“

ve skupině věd

**CHEMICKÉ VĚDY**

**Název disertace**

Fotochemické a fotokatalytické procesy a materiály

**Komise pro obhajoby doktorských disertací v oboru:** Chemické inženýrství

**Jméno uchazeče:** Petr Klusoň

**Pracoviště uchazeče:** Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i.

**Místo a datum:** Praha, 25. 7. 2017

Ve své dosavadní odborné práci jsem se zabýval především dvěma tématy - selektivními hydrogenačními katalyzátory, zejména na bázi ruthenia (omezeně též palladia) a jejich použitím v reakcích, a dále fotochemickými a fotokatalytickými procesy a materiály.

V oblasti hydrogenačních reakcí byla pozornost věnována jak heterogenním tak homogenním katalyzátorům, reakcemi byly nejčastěji regioselektivní a stereoselektivní hydrogenace zaměřené na získávání speciálních chemikálií. První práce o této problematice, na které se předkladatel disertace autorsky podílel, vyšla již v roce 1991. Doposud poslední byla publikována v únoru roku 2017. V průběhu tohoto dlouhého období vyšlo celkem 50 prací, především z oblasti základního výzkumu. Nejúspěšnější publikace zaznamenala 160 citací (červenec 2017).

Problematice související s fotochemickými a fotokatalytickými procesy a materiály se předkladatel disertace začal soustavněji věnovat v roce 1999, o rok později byla publikována první práce, doposud poslední pak opět v roce 2017. Za toto období vzniklo 75 prací, především z oblasti aplikovaného výzkumu a vývoje. Podařilo se také prakticky realizovat celou řadu procesů a technologií. Nejúspěšnější publikace zaznamenala 106 citací (červenec 2017).

**Za téma disertační práce byla zvolena druhá oblast - *Fotochemické a fotokatalytické procesy a materiály*. Teze disertační práce byly postoupeny k předběžnému posouzení předsedovi komise *Chemické inženýrství* ve vědní oblasti *Chemie*. Po seznámení členů komise s tezemi byl vysloven souhlas s předložením doktorské práce Grémiu pro vědecký titul.**

Předkládaná disertační práce vychází především z autorových statí v odborných časopisech a monografiích v rozmezí let 2000 až 07/2017. Disertace je koncipována do sedmi navazujících kapitol: Kapitola 1 - Světlo v porézní matici, Kapitola 2 - Nanosvět, Kapitola 3 - Molekulární vzorování, Kapitola 4 - Primární a sekundární fotoindukovaná aktivita, Kapitola 5 - Světlocitlivé barevné hodiny, Kapitola 6 - Světlocitlivé senzitivátory, Kapitola 7 - Poloprovozní a provozní systémy.

Disertační práce se tedy zabývá fotochemickými a fotokatalytickými procesy a materiály, které se v těchto procesech používají. Jsou diskutována témata z oblasti základního i aplikovaného výzkumu, zároveň jsou představeny některé dokončené průmyslové realizace.

První téma zahrnuje práce, ve kterých jsou zpracovány především základní fyzikální a chemické principy fotokatalytických dějů. Zvláštní pozornost je věnována limitům kinetického popisu heterogenní fotokatalytické reakce. Přestože se všeobecně používají vztahy z oblasti standardní heterogenní katalýzy, není to správný přístup. Omezení, jak na straně fotokatalyzátoru, tak reagujících složek včetně fotonů, jsou podrobně diskutována. Je zřejmé, že pro objektivní posouzení různé úrovně fotokatalytické aktivity (strukturně) odlišných typů fotokatalyzátorů, je žádoucí zavedení standardních srovnávacích postupů. V této části práce jsou sneseny připomínky, které tuto primární možnost (nutnost) spíše zpochybňují. A to jak z pohledu běžně používaných modelových látek, tak z pohledu heterogenního fotokatalyzátoru.

Kapitoly druhá a třetí přinášejí úvahy nad nanotechnologickými možnostmi při přípravě světlocitlivých kovových oxidů. Jde o specifickou oblast, které se v publikačních výstupech předkladatele dostalo značné pozornosti a dle citací i významného ohlasu. Popisované materiály se staly základními fotoaktivními koncepčními jednotkami pro návrh mnoha následných procesů, včetně průmyslových realizací.

Kapitola čtvrtá v jistém smyslu navazuje na kapitolu první. Je zde popsán pokus o zavedení koncepce tzv. dynamického aktivního centra (CDAS – *concept of the dynamic active site*) heterogenního oxidačního fotokatalyzátoru, které by v dynamickém smyslu bylo v čase stabilní (= počet aktivních center by byl konstantní). Je-li tento typ aktivních míst přítomen, je možné vést i komparativní kinetické studie pro skupiny katalyzátorů, jak je tomu běžné v heterogenní katalýze. Popisovaná koncepce DAS je použitelná především pro tenké fotokatalytické vrstvy, které jsou v práci zmiňovány. Její aplikovatelnost pro práškové fotokatalyzátory může být již problematická.

Kapitola pátá přibližuje význam tenkovrstvých chemicky aktivních světlocitlivých elementů, které jsou použitelné pro přímé sledování časové proměnné pomocí přesně kalibrovatelné barevné změny. Tyto elementy jsou jednou z forem měření času pro specifické účely a byly komerčně finalizovány jako světelné dozimetry pro ochranu vzácných galerijních, muzejních a archivních artefaktů a dále jako preventivní dermatologické UV dozimetry. Tenké chemické vrstvy, které vykazují časově závislou a odpovídajícím způsobem kalibrovatelnou

barevnou změnu, představují mimořádně efektivní nástroj pro jednoduché vizuální až intuitivní posouzení časové proměnné. Jde o paměťový element, který kontinuální časovou osu s téměř libovolnou přesností převádí do kumulativní podoby, jež může být poté vyhodnocena a vnímána například jako dávka určitého typu záření, doba bezpečné expozice, doba expirace, mez světelné odolnosti nebo trvanlivosti atd.

Kapitola šestá přináší výsledky aplikovaného výzkumu řešeného ve spolupráci s VUOS a.s. zaměřeného na praktické využití světlocitlivých sloučenin známých jako ftalocyaniny. Tyto látky mohou být využity podobně jako fotoaktivní polovodivé oxidy pro světlem indukovaný oxidativní rozklad mnoha organických látek přítomných v odpadních vodách. Kromě posouzení jednotlivých syntetických postupů z hlediska výtěžku a kvality žádaného produktu (ftalocyaninu) a možnosti jeho dalších postsyntetických úprav, byla v průběhu let pozornost věnována studiu fotooxidačního odbourávání znečišťujících látek ze skupiny chlorfenolů ve vodném prostředí. Podrobně byl studován vliv reakčního prostředí (pH, přítomnost alkoholů nebo deuterovaných rozpouštědel) na rychlost fotooxidačního procesu a dále také molekulové strukturální efekty jednotlivých ftalocyaninů i chlorfenolů, které tento proces značně ovlivňují. Účinnost reakce byla popisována na základně dosahovaných kvantových výtěžků, které byly měřeny a vzájemně porovnávány při použití různých druhů monochromatických i polychromatických světelných zdrojů emitujících záření v širokém rozsahu vlnových délek.

V poslední kapitole bylo popsáno úsilí a výsledky při návrhu, vývoji a dlouhodobém testování mnoha poloprovozních a provozních procesů a technologií využívajících pro různé účely světelného záření. Tento aplikovaný výzkum probíhal v rámci řady projektů a kooperačních průmyslových smluv, a to jak národních tak mezinárodních. Společným znakem technologií vybraných pro představení v této kapitole byla, kromě účasti světla jako důležité reakční složky, také aplikovatelnost technologie pro ochranu životního prostředí, pracovního prostředí nebo pro ochranu zdraví lidí a zvířat. Všechny popisované technologie vycházejí z procesů popisovaných v předchozích kapitolách. Nejprve jsou uvedeny technologie pro plynnou fázi (dekontaminace a dezinfekce vzduchu) a dále technologie pro kapalnou fázi (dekontaminace různých typů znečištěných odpadních a jiných vod). Technologie pro plynnou fázi jsou popsány tři, procesů používaných pro dekontaminaci znečištěných vod je uvedeno

více a to spolu s doprovodnými (nezbytnými) technologiemi. Pro oblast dekontaminace kapalně fáze jsou jednotky uváděny postupně od nejmenšího praktického systému až po velké kontejnerové jednotky s modulárním charakterem pro multiplikaci procesního výkonu.

Pro obhajobu disertační práce je navrhována přednáška *Fotochemické a fotokatalytické procesy a materiály*, s podtitulem *Jak jsme neobjevili fotokatalyzátor*.

### **Celkový přehled publikací autora (srpen 2017)**

107 článků v odborných časopisech, 9 knižních kapitol, 9 patentů a užitných vzorů

#### **A. Časopisy**

1. P. Kluson, J. Krýsa: Koncepce dynamického aktivního centra v heterogenním fotokatalytickém procesu, Chem. Listy – zasláno do redakce (červenec 2017).
2. P. Kluson, P. Dzik, M. Vesely, L. Kubac, J. Akrman, V. Wertzova, K. Ettler, T. Obr: Barevné hodiny – chemický expoziční dozimetr, Chem. Listy (2017) – v tisku.
3. P. Kluson, P. Stavarek, V. Penkavova, H. Vychodilova, S. Hejda, M. Bendova: Microfluidic chip reactor and the stereoselective hydrogenation of MAA over Ru-BINAP in the [N8222][Tf2N] – methanol – water mixed phase, Chem. Eng. Proc. 115, 39 (2017).
4. P. Kluson, P. Stavarek, S. Hejda, V. Penkavova, M. Bendova, H. Vychodilova, D. Vlcek: Molecular structure effects of [N<sub>R,222</sub>][Tf<sub>2</sub>N] ionic liquids on their flow properties in the microfluidic chip reactor – a complete validation study, Chem. Eng. Proc. 111, 57 (2017).
5. D. N. Tito, P. Kluson: Amperometric analysis of Ru  $\pi$  – conjugated polymers: prospective co-supports for enantioselective Ru catalysts, J. Phys. Chem. C 120, 21228-21234 (2016).
6. P. Kluson P. Krystynik, P. Dytrych, L. Bartek: Interactions of the (R) Ru-BINAP catalytic complex with an inorganic matrix in stereoselective hydrogenation of methylacetoacetate: kinetic, XPS and DRIFT studies, Rect. Kinet. Mechan. Catal. 119, 393 (2016).
7. D. N. Tito, P. Krystynik, P. Kluson: Notes on process and data analysis in electrocoagulation - the importance of standardisation and clarity, Chem. Eng. Proc. 104, 22 (2016).
8. P. Kluson, P. Stavarek, S. Hejda, V. Penkavova, M. Bendova, H. Vychodilova: Mikroreaktory a mikrofluidní reaktory pro syntézu speciálních chemikálií, Chem. Listy 110, 892 (2016).
9. P. Dytrych, P. Kluson, O. Solcova, S. Kment, V. Stranak, M. Cada, Z. Hubicka: Shape selective photoinduced electrochemical behaviour of thin ZnO layers prepared by surfatron, Thin Solid Films 597, 131 (2015).
10. P. Bata, M. Gyemant, A. Czeglédi, P. Kluson, A. Zsigmond: Use of heterogenized metal complexes in hydrogenation reactions: comparison of hydrogenation and CTH reactions, Res. Chem. Intermed. 41, 9281-9294 (2015).

11. Z. Vajglová, M. Veselý, S. Hejda, M. Vondráčková, J. Křišťál, T. Cajthaml, Z. Křesinová, J. Tříška, P. Kluson, V. Jiříčný: Photochemical Degradation of Polybrominated Diphenyl Ethers in Microreactor, *Res. Chem. Intermed.* 41, 9373 (2015).
12. P. Krystynik, P. Kluson, D. N. Tito: Water treatment process intensification by combination of electrochemical and photochemical methods, *Chem. Eng. Proc.* 94, 85-92 (2015).
13. M. Vondrackova, P. Kluson, J. Kristal, P. Stavarek, S. Hejda: Combined effect of temperature and dissolved oxygen on degradation of 4-chlorophenol in photo microreactor, *Chem. Eng. Proc.* 94, 35 (2015).
14. V. Schmiedova, P. Dzik, M. Vesely, P. Kluson, O. Zmeskal, M. Morozova: Optical properties of titania coatings prepared by ink jet printing of a reverse micelles sol-gel composition, *Molecules* 20, 14552 (2015).
15. P. Bata, F. Notheisz, P. Kluson, A. Zsigmond: Iron phthalocyanine as new efficient catalyst for catalytic transfer hydrogenation of simple aldehydes and ketones, *Appl. Organomet. Chem.* 29, 45 (2015).
16. P. Kluson, G. Bogdanic, I. Wichterle: Editorial, *Chem. Biochem. Eng. Q* 29, 1 (2015).
17. P. Krystynik, P. Kluson, S. Hejda, P. Masin, D. N. Tito: A highly effective photochemical system for complex treatment of heavily contaminated wastewaters, *Water Env. Res.* 86, 2212-2220 (2014).
18. P. Kluson, P. Krystynik, S. Hejda, D. Buzek, P. Masin, D. N. Tito: Semi-pilot scale environment friendly photocatalytic degradation of 4-chlorophenol with singlet oxygen species - direct comparison with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV-C reaction system, *Appl. Catal. B* 160/161, 506 (2014).
19. S. Hejda, M. Drhova, J. Kristal, D. Buzek, P. Krystynik, P. Kluson: Microreactor as efficient tool for light induced oxidation reactions, *Chem. Eng. J.* 255, 178 (2014).
20. J. Krysa, M. Baudys, M. Zlamal, H. Krysova, M. Morozova, P. Kluson: Photocatalytic and photoelectrochemical properties of sol-gel TiO<sub>2</sub> films of controlled thickness and porosity, *Catal. Today* 230, 2 (2014).
21. P. Dytrych, P. Kluson, M. Slater, O. Solcova: Theoretical interpretation of the role of the ionic liquid phase in the (R)-Ru-BINAP catalyzed hydrogenation of methylacetoacetate, *React. Kinet. Mechan. Catal.* 111, 475 (2014).
22. P. Dytrych, P. Kluson, P. Dzik, M. Vesely, M. Morozova, Z. Sedlakova, O. Solcova: Photo-electrochemical properties of ZnO and TiO<sub>2</sub> layers in ionic liquid environment, *Catal. Today* 230, 152 (2014).
23. P. Bata, F. Notheisz, P. Kluson, A. Zsigmond: Preparation and application of immobilized Fe phthalocyanine in oxidation and reduction reactions, *Hung. J. Chem.* 120 (2/3), 83 (2014).
24. M. Morozova, P. Kluson, O. Solcova, P. Dzik, M. Vesely, M. Baudys, J. Krysa: The influence of various deposition techniques on the photoelectrochemical properties of the titanium dioxide thin film. *J. Sol Gel Sci. Technol.* 65, 452 (2013).
25. M. Drhova, S. Hejda, J. Kristal, P. Kluson: Performance of continuous micro photo reactor - comparison with batch process, *Proced. Eng.* 42, 1491 (2012).

26. M. Morozova, P. Kluson, J. Krysa, M. Vesely, P. Dzik, O. Solcova: Electrochemical properties of TiO<sub>2</sub> electrode prepared by various methods, *Proced. Eng.* 42, 627 (2012).
27. P. Kluson, S. Kment, M. Morozova, S. Hejda, P. Dytrych, M. Slater, J. Krysa: Functional titanium oxide nanoscopic thin films, *Chem. Pap.* 66, 446 (2012).
28. M. Baudys, M. Zlámal, J. Krýsa, J. Jirkovský, P. Kluson: Notes on heterogeneous photocatalysis with model azo dye, Acid Orange 7 on TiO<sub>2</sub>, *React. Kinet. Mechan. Catal.* 106, 297 (2012).
29. P. Dzik, M. Morozova, P. Kluson, M. Vesely: Photocatalytic and self-cleaning properties of titania coatings prepared by inkjet direct patterning of a reverse micelles sol-gel compositions, *J. Adv. Oxid. Technol.* 15, 89-97 (2012).
30. P. Kluson: Toxicology and interaction of harmful substances – review to the book of I. Linhart, *Chem. Listy* 106, 792 (2012).
31. P. Kluson, S. Hejda, M. Hejdova, J. Krysa: A genuine way to mimic the solar-light conditions in UV driven heterogeneous photocatalytic reactions, *React. Kinet. Catal. Mechan.* 104, 273-280 (2011).
32. M. Morozova, P. Kluson, J. Krysa, P. Dzik, M. Vesely, O. Solcova: Thin TiO<sub>2</sub> films prepared by inkjet printing of the reverse micelles sol-gel composition, *Sensors Actuators* 160, 371-378 (2011).
33. P. Kluson, S. Hejda, L. Koudelkova, M. Hejdova, J. Krysa: Lze objektivně srovnávat heterogenní fotokatalytické reakce? *Chem. Listy* 105, 738 (2011).
34. I. Cerna, P. Kluson, M. Bendova, T. Pekarek, T. Floris, H. Pelantova: Practical aspects of utilization of ionic liquids as reaction co-solvents in homogeneous asymmetric hydrogenation reactions, *Chem. Eng. Proc.* 50, 264 (2011).
35. M. Morozova, P. Kluson, J. Krysa, Ch. Gwenin, O. Solcova: Oxalic acid sensors based on sol-gel nanostructured TiO<sub>2</sub> films, *J. Sol-Gel Sci. Technol.* 58, 175 (2011).
36. S. Kment, Z. Hubicka, P. Kluson, J. Krysa, H. Kmentova, J. Olejnicek, M. Slater, L. Jastrabik: Photo - electrochemical Properties of Hierarchical Nanocomposite Structure: Carbon Nanofibers / TiO<sub>2</sub> / ZnO Thin Films, *Catal. Today* 161, 8 (2011).
37. P. Kluson, J. Krysa, S. Malato, I. Oller: Editors Introduction, *Catal. Today* 161, 2 (2011).
38. T. Floris, P. Kluson, M. Slater: Stereoselective hydrogenation of methyl acetoacetate over structurally different chiral ruthenium complexes, *React. Kinet. Catal. Mechan.* 102, 67 (2011).
39. E. S. Giotis, D. Tito, J. Bostock, J. Zita, P. Kluson, J. Krýsa, F. Yigit, K. Kold, A. Loeffler, L. Guardabassi, D. Lloyd, K. Stärk: Development of pig accommodation suitable for testing the effects of hygiene and disinfection on MRSA carrier pigs, *The Pig J.* 65, 35 (2011).
40. P. Krystynik, P. Kluson, L. Wimmerova: Předčištění odpadních vod elektrokoagulací, *Wasteforum* 2, 92-102 (2011).
41. J. Krýsa, P. Kluson, I. Oller, S. Malato: Editorial, *Catal. Today* 161, 2 (2011).
42. K. Soukup, P. Kluson, D. Petras, O. Solcova: Nanofiber membranes - evaluation of transport properties, *Catal. Today* 156, 316 (2010).

43. S. Kment, H. Kmentova, P. Kluson, J. Krysa, Z. Hubicka, V. Cirkva, I. Gregora: Notes on the photo-induced characteristics of transition metal-doped and undoped titanium dioxide thin films, *J. Colloid Interface Sci.* 348, 198 (2010).
44. L. Matejova, T. Cajthaml, Z. Matej, O. Benada, P. Kluson, O. Solcova: Super/subcritical fluid extractions for preparation of the crystalline titania, *J. Supercrit. Fluids* 52, 215 (2010).
45. P. Kluson: Skončil věk nanotechnologické nevinnosti? *Vesmír* 89, 286 (2010).
46. P. Novotna, J. Krysa, J. Maixner, P. Kluson, P. Novak: Photocatalytic activity of sol-gel TiO<sub>2</sub> thin films deposited on soda lime glass and soda lime glass precoated with a SiO<sub>2</sub> layer, *Surf. Coat. Technol.* 204, 2570 (2010).
47. T. Floris, P. Kluson, M. J. Muldoon, H. Pelantova: Notes on the asymmetric hydrogenation of methyl acetoacetate in neoteric solvents, *Catal. Letters* 134, 279 (2010).
48. S. Kment, P. Kluson P, Z. Hubicka, J. Krysa, M. Cada, P. Virostko, P. Adamek, Z. Remes, L. Jastrabik: Double hollow cathode plasma jet - The low temperature method for TiO<sub>2-x</sub>N<sub>x</sub> photoresponding films on heat sensitive supports, *Electrochimica Acta* 55, 1548 (2010).
49. D. Petras, D. Kimmer, K. Soukup, P. Kluson: Bezpečná nanovlákná, *Chem. Listy* 109, 56 (2009).
50. P. Kluson, M. Morozova, O. Solcova, M. Zlamal, J. Krysa, S. Kment and T. Steck, Role of the template molecular structure on the photo-electrochemical functionality of titania thin films, *J. Sol-Gel Sci. Technol.* 52, 370 (2009).
51. S. Kment, P. Kluson, A. Churpita, M. Chichina, M. Cada and Z. Hubicka: Atmospheric Pressure Barrier Torch Discharge and its optimization for flexible deposition of TiO<sub>2</sub> thin films on various surfaces, *Surf. Coat. Technol.* 204, 667 (2009).
52. T. Floris, P. Kluson, H. Pelantova, L. Bartek: Quaternary Ammonium Ionic Liquids for Immobilization of Chiral Ru-BINAP Complexes in Asymmetric Hydrogenation of  $\beta$ -Ketoesters, *Appl. Catal. A* 366, 160 (2009).
53. P. Kluson, M. Drobek, A. Zsigmond, J. Baranyi, P. Bata, S. Zarubova, A. Kalaji: Environmentally Friendly Phthalocyanine Catalysts for Water Decontamination - Non Photocatalytic Systems, *Appl. Catal. B* 91 605 (2009).
54. S. Kment, P. Kluson, M. Drobek, R. Kuzel, M. Kohout and Z. Hubicka: Preparation of thin phthalocyanine layers and their structural and absorption properties, *Thin Solid Films* 517, 5274 (2009).
55. S. Mason, P. Holliman, M. Kalaji, P. Kluson: The production of nanoparticulate ceria using reverse micelle sol-gel techniques, *J. Mater. Chem.* 19, 3517 (2009).
56. S. Kment, P. Kluson, V. Stranak, P. Virostko, J. Krysa and Z. Hubicka: Photo-induced electrochemical functionality of the TiO<sub>2</sub> nanoscale coatings, *Electrochimica Acta* 54, 3352 (2009).
57. P. Kluson, M. Drobek, A. Kalaji, M. Karaskova and J. Rakušan: Preparation, chemical modification and absorption properties of various phthalocyanines, *Res. Chem. Intermed.* 35, 103 (2009).



58. P. Kluson, M. Drobek, T. Strašák, A. Kalaji: Photoinduced catalytic partial oxidation of citronellol with assistance of PHCs, *React. Kinet. Catal. Lett.* 95, 231 (2008).
59. P. Kluson, M. Drobek, A. Kalaji, S. Zarubova and J. Rakusan: Photo-induced singlet oxygen efficiency of a series of phthalocyanines in well defined spectral regions, *J. Photochem. Photobiol.* 199, 267 (2008).
60. S. Kment, P. Kluson, H. Bartkova, J. Krysa, O. Churpita, M. Cada, P. Virostko, M. Kohout and Z. Hubicka: Advanced Methods for Titanium (IV) oxide Thin Functional Coatings, *Surf. Coat. Technol.* 202, 2379 (2008).
61. M. Drobek, P. Kluson, A. Kalaji, S. Krejčíková, J. Krysa, T. Cajthaml and J. Rakušan: Molecular structure effects in photodegradation of phenol and its chlorinated derivatives with phthalocyanines, *Appl. Catal. B* 80, 321 (2008).
62. P. Kluson: Laboratorní deník – za co jsme bojovali? Review to the book of R. Zahradník, *Chem. Listy* 102, 1150 (2008).
63. M. Drobek, P. Kluson, J. Krýsa, A. Kalaji, J. Rakusan: Effect of phtathalocyanine molecule structure on its photoinduced production of singlet oxygen species, *Abst. Pap. 235<sup>th</sup> ACS Natonal Meeting, ORGN-205* (2008).
64. P. Kluson, M. Drobek, T. Strasak, J. Krysa, J. Rakusan and M. Karaskova: Sulphonated phthalocyanines as effective oxidation photocatalysts for the visible light region, *J. Mol. Catal. A* 272, 213 (2007).
65. H. Bartkova, P. Kluson, L. Bartek, M. Drobek, T. Cajthaml and J. Krysa: Photoelectrochemical and photocatalytic properties of titanium (IV) oxide nanoparticulate layers, *Thin Solid Films* 515, 8455 (2007).
66. P. Kluson, H. Luskova, O. Solcova, L. Matejova and T. Cajthaml: Lamellar Micelles - Mediated Synthesis of Nanoscale Thick Sheets of Titania, *Mat. Letters* 61, 2931 (2007).
67. I. Cerna, P. Kluson, M. Drobek, T. Cajthaml, L. Bartek: Iontové kapaliny – úvahy o jejich využití v homogenní asymetrické katalýze, *Chem. Listy*, 101, 994 (2007).
68. P. Kluson, H. Bartkova, M. Drobek, I. Budil: Vítejte v „nanosvětě“, *Chem. Listy* 101, 262 (2007).
69. P. Kluson, H. Luskova, T. Cajthaml and O. Solcova: Non-thermal preparation of photoactive titanium(IV) oxide thin layers, *Thin Solid Films* 495, 18 (2006).
70. P. Kluson, H. Luskova, L. Cerveny, J. Klisakova and T. Cajthaml: Partial photocatalytic oxidation of cyclopentene over titanium(IV) oxide, *J. Mol. Catal. A* 242, 62 (2005).
71. L. Bartek, M. Drobek, M. Kuzma, P. Kluson, L. Cerveny: Notes on acetal formation in stereoselective hydrogenation of methyl-3-oxobutyrate on Ru-BINAP chiral complex, *Catal. Commun.* 6, 61 (2005).
72. P. Kluson, P. Stastny, H. Luskova, L. Cerveny: The role of macroligands in regioselective hydrogenation of cinnamaldehyde, *React. Kinet. Catal. Lett.* 85, 109 (2005).
73. P. Kluson, L. Polackova, H. Luskova, L. Cerveny, T. Cajthaml: “Self activation“ properties of the nanophase titania photocatalyst precursor, *React. Kinet. Catal. Lett.* 86, 281 (2005).

74. L. Bartek, P. Kluson, L. Cerveny: Application of the in situ chiral modification of the sol-gel method prepared nickel catalyst for the enantioselective hydrogenation of methylacetoacetate, *Collect. Czech. Chem. Commun.* 70, 1642 (2005).
75. L. Bartek, P. Kluson, L. Cerveny: Pokroky asymetrické katalýzy v oblasti enantioselektivních hydrogenací, *Chem. Listy* 98, 157 (2004).
76. P. Kluson, P. Kacer, T. Cajthaml, M. Kalaji: Titania thin films and supported nanostructured membranes prepared by the surfactant mediated sol-gel method, *Chem. Biochem. Eng. Q.* 17, 183 (2003).
77. P. Kluson, J. Klisakova, L. Cerveny: Photocatalytic oxidation of cyclohexene on titania, *Collect. Czech. Chem. Commun.* 68, 1985 (2003).
78. P. Kluson, S.J.Scaife: Evaluation of adsorption properties of low surface area carbons - comparison of experiments with a theoretical study, *J. Porous Mat.* 9, 115 (2002).
79. P. Kluson, S. J. Scaife: Microporous adsorbents for a selective separation of carbon dioxide from mixtures with methane and nitrogen, *Chem. Biochem. Eng. Q.* 16, 97 (2002).
80. P. Kluson: Kudy a kam cestou poznání, *Listy* 32, 66 (2002).
81. P. Kluson, S. J. Scaife: Pore size distribution analysis of structure different microporous carbons - theoretical evaluation based on Density Functional Theory and nitrogen and argon experimental adsorption isotherms at 77K, *Chem. Biochem. Eng. Q.* 15, 117 (2001).
82. P. Kluson, P. Kacer, T. Cajthaml, M. Kalaji: Preparation of titania mesoporous materials using a surfactant-mediated sol-gel method, *J. Mat. Chem.* 11, 644 (2001).
83. S. J. Scaife, P. Kluson, N. Quirke: Characterisation of porous materials by gas adsorption: Do different molecular probes give different pore structures? *J. Phys. Chem.* 104, 313 (2000).
84. P. Kluson, S. J. Scaife, N. Quirke: The design of microporous graphitic adsorbents for selective separation of gases, *Sep. Purif. Technol.* 20, 15 (2000).
85. P. Kluson, P. Kacer: Řízení struktury oxidu titaničitého metodou sol-gel pomocí inverzních micel, *Chem. Listy* 94, 432 (2000).
86. Z. Belohlav, P. Zamostny, P. Kluson, J. Volf: Application of random search algorithm for regression analysis of catalytic hydrogenations, *Canad. J. Chem. Eng.* 75, 735 (1997).
87. Z. Belohlav, P. Kluson, L. Cerveny: Partial hydrogenation of toluene over a ruthenium catalyst - a model treatment of a deactivation process, *Res. Chem. Intermed.* 23, 161 (1997).
88. P. Kluson, J. Had, Z. Belohlav, L. Cerveny: Selective hydrogenation of toluene over ruthenium catalysts prepared by the sol-gel method, *Appl. Catal.* 149, 331(1997).
89. P. Kluson, L. Cerveny: Ru-Sn Catalyst - a new promising system for selective hydrogenation of a carbonyl group, *Chem. Listy* 91, 100 (1997).
90. P. Kukula, P. Kluson, L. Cerveny: Syntézy listových alkoholů, *Chem. Listy* 91, 342 (1997).
91. P. Kluson: Chemické kuriozity, *Chem. Listy* 91, 448 (1997).
92. P. Kluson, V. Michalec: Chemické kroužky, *Chem. Listy* 91, 208 (1997).

93. P. Kukula, P. Kluson and L. Cerveny: Kyselina sorbová a některé její estery, *Chem. Prum.* 5, 22 (1997).
94. Z. Belohlav, P. Kluson, G. Vrskova: Informace o únicích škodlivých látek na internetu, *Chem. Listy* 91, 251 (1997).
95. Z. Belohlav, P. Kluson, J. Hasa: Pollution Release and Transfer Registers, *Chem. Listy* 90, 787 (1996).
96. P. Kluson, L. Cerveny: Hydrogenation of substituted aromatic compounds over a ruthenium catalyst, *J. Mol. Catal.* 108, 107 (1996).
97. P. Kluson, P. Kukula, E. Kyslingerova and L. Cerveny: Hydrogenation of 2,4-hexadienoic acid methylester, *React. Kinet. Catal. Lett.* 59, 9 (1996).
98. P. Kluson, P. Kacer, L. Cerveny: Competitive hydrogenation over a ruthenium catalyst, *React. Kinet. Catal. Lett.* 59, 263 (1996).
99. L. Cerveny, Z. Dobrovolna, Z. Belohlav, P. Kluson: Catalytic hydrogenation of acetophenone over ruthenium catalysts, *Collect. Czech. Chem. Commun.* 61, 764 (1996).
100. P. Kluson and L. Cerveny: Selective hydrogenation over ruthenium catalysts, *Appl. Catal. A* 128, 13 (1995).
101. I. Paseka, L. Cerveny, P. Kluson: Determination of the surface area of ruthenium catalysts by redox titration in liquid suspension with potentiometric indication, *Appl. Catal. A* 128, 33 (1995).
102. P. Kluson, L. Cerveny, J. Had: Preparation and properties of ruthenium supported catalysts, *Catal. Lett.* 23, 299 (1994).
103. P. Kluson, L. Cerveny, M. Krivska, J. Had, S. Laurentova: Activity of ruthenium hydrogenation catalysts in copper(II)-formate decomposition, *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 59, 409 (1994).
104. P. Kluson, L. Cerveny, J. Had, S. Laurentova: Structure and kinetic characterisation of unsupported ruthenium based catalysts, *React. Kinet. Catal. Lett.* 51, 203 (1993).
105. L. Cerveny, P. Kluson, I. Paseka: Transformation of cyclic C6 unsaturated hydrocarbons on palladium catalysts, *React. Kinet. Catal. Lett.* 43, 533 (1991).
106. P. Kluson, L. Cerveny: Příprava rutheniového hydrogenačního katalyzátoru, *Sb. VŠCHT v Praze C31*, 107 (1991).
107. I. Paseka, L. Cerveny, P. Kluson: The effect of the specific surface area of palladium in Lindlar's catalysts on the transformation of 1,3-cyclohexadiene, *Sb. VŠCHT v Praze C31*, 5 (1991).

## **B. Knihy a učebnice**

1. P. Kluson: *Jedová stopa (The trace of poisons)*, Academia, ed. Galileo, Praha (2015). ISBN: 978-80-200-2438-1
2. P. Kluson: *Toxikologie (Toxicology)*, nakl. UJEP, Ústí nad Labem (2015). ISBN: 978-80-7414-811-8
3. J. Rakusan, P. Kluson, M. Drobek, M. Karaskova, J. Cerny and S. Hejda: Organometallic complexes as selective oxidation catalysts - their preparation and characteristic utilisation, *Recent Research and Development in Photochemistry and*

Photobiology, Volume 8, Transworld Research Network, Kerala (2011). ISBN: 978-81-7895-542-1

4. A. Zsigmond, F. Notheisz, P. Kluson, T. Floris: Chemoselective and Enantioselective Hydrogenations on Immobilized Complexes, in Heterogenized Homogeneous Catalysts for Fine Chemicals Production / Series: Catalysis by Metal Complexes, Vol. 34, ed. P. Barbaro and F. Liguori, Springer Verlag (2010). ISBN 978-90-481-3695-7
5. O. Solcova, L. Matejova, P. Kluson, Z. Stryhal, J. Pavlik and T. Cajthaml: Preparation and Characterisation of Thin Nanocrystalline TiO<sub>2</sub> layers, in Sol-Gel methods for materials processing, p. 441-446, Springer, Dordrecht (2008). ISSN 1874-6519
6. P. Kluson, S. Kment, H. Bartkova and Z. Hubicka: Thin Functional Films of Photoactive TiO<sub>2</sub> Nanoparticles, in New Research on Thin Solid Films, ed. Maria G. Benjamin, p. 65-106, Nova Science Publishers, Inc., Hauppauge NY (2007). ISBN 1-60021-454-1
7. P. Kluson: Část chemie a biochemie, in Svět v souvislostech, ed. O. Muller, Nakladatelství Albatros, Praha (2005). ISBN 80-00-01789-X
8. P. Kluson: Části chemie a biochemie, in Nový rozum do kapsy, ed. O. Muller, Nakladatelství Albatros, Praha (2004). ISBN 80-00-01458-0
9. J. Horak, I. Linhart, P. Kluson: Toxikologie pro chemiky, Nakladatelství VŠCHT Praha (2004). ISBN 80-7080-548-X

### **C. Patenty a průmyslové užité vzory**

1. R. Zebrak, L. Wimmerova, P. Masin, P. Kluson, P. Krystynik, T. Domin, S. Hejda: Zařízení pro dekontaminaci odpadní vody s obsahem rozpuštěných organických látek. (Czech); The Method of Decontamination of Wastewaters Containing Dissolved Organic Substances and the Apparatus for Performing this Method. Pat. No. 304222/PV 2012-830. Applied: 12.11.23, Patented: 13.11.27. [15994]
2. P. Masin, J. Krouzek, P. Kluson, P. Krystynik, D. Tito, D. B. Moniz: Způsob selektivní regenerace prvků vzácných zemin a/nebo toxických kovů škodlivých pro životní prostředí z elektroodpadu, zejména z katodových trubíc a CRT monitorů. (Czech); A Method for Selective Recovery of Rare Soil Elements and/or Toxic Environment non-Friendly Metals from Electrowaste, Namely Cathode Pipes and CRT Screens. Pat. No. 306432/PV 2016-281. Applied: 16.05.13, Patented: 16.12.07. [17733]
3. M. Vesely, P. Dzik, L. Kubáč, J. Akrman, J. Svoboda, T. Obr, P. Kluson, M. Morozova, K. Ettler, V. Wertzová: Kumulativní tenkovrstvý varovný dozimetr s možností nastavení jeho citlivosti k velikosti radiační dávky a způsob jeho výroby. (Czech); Pat. No. PV 2015-929. Applied: 15.12.22. [17545]
4. O. Solcova, L. Matejova, P. Kluson, T. Cajthaml: Způsob přípravy krystalické formy oxidu titaničitého. (Czech); Preparation of TiO<sub>2</sub> Crystalline Phase. Pat. No. 303439/PV 2008-400. Applied: 08.06.25, Patented: 12.08.02. [13627]
5. L. Wimmerova, R. Zebrak, T. Domin, P. Kluson, P. Krystynik: Zařízení pro čištění odpadních vod obsahujících organické látky. (Czech); The Apparatus for Treatment of Wastewaters Containing Organic Compounds. Pat. No. 24538/UV 2012-26411. Applied: 12.07.13, Patented: 12.11.12. [15981]

6. P. Krystynik, P. Janos, P. Kluson, D. Tito: Zařízení pro výrobu pitné vody. (Czech); Potable Water Production Apparatus. Pat. No. 2015-31451/UV 28831. Applied: 15.08.26, Patented: 15.11.16. [17497]
7. M. Vesely, P. Dzik, L. Kubac, J. Akrman, J. Svoboda, T. Obr, P. Klusoň, M. Morozova, K. Ettler, V. Wertzova: Plošný tenkovrstvý element k vizuální indikaci expoziční dávky kalibrovatelnou fotochemicky indukovanou barevnou změnou. (Czech); Flat Thin-Layer Element for Visual Indication of Exposure Dose Calibrated by Photochemically Induced Color Change. Pat. No. 28103/UV 2014-30367. Applied: 14.12.03, Patented: 15.04.20. [17018]
8. M. Vesely, P. Dzik, L. Kubac, J. Akrman, J. Svoboda, T. Obr, P. Kluson, M. Morozova, K. Ettler, V. Wertzova: Plošný tenkovrstvý element pro vizuální indikaci expoziční dávky UV záření kalibrovatelnou barevnou změnou. (Czech); Flat Thin-Layer Element for Visual Indication of UV Radiation Exposure Dose Calibrated by Photochemically Induced Color Change. Pat. No. 28104/UV 2014-30368. Applied: 14.12.03, Patented: 15.04.20. [17079]
9. P. Kluson, P. Krystynik, D. Tito, P. Masinn, J. Krouzek: Zařízení pro dekontaminaci vody s obsahem toxických kovů. (Czech); Apparatus for Decontamination of Water Containing Toxic Metals. Pat. No. 29833/UV 2016-32779. Applied: 16.09.07, Patented: 16.09.27. [17843]

### **Přehled publikací autora zařazených do disertační práce**

59 článků v odborných časopisech, 3 knižní kapitoly, 9 patentů a užitečných vzorů

#### **A. Časopisy**

1. P. Kluson, J. Krýsa: Koncept dynamického aktivního centra v heterogenním fotokatalytickém procesu, Chem. Listy – zasláno do redakce (červenec 2017).
2. P. Kluson, P. Dzik, M. Vesely, L. Kubac, J. Akrman, V. Wertzova, K. Ettler, T. Obr: Barevné hodiny – chemický expoziční dozimetr, Chem. Listy (2017) – v tisku.
3. P. Kluson, P. Stavarek, S. Hejda, V. Penkavova, M. Bendova, H. Vychodilova, D. Vlcek: Molecular structure effects of  $[N_{R,222}][Tf_2N]$  ionic liquids on their flow properties in the microfluidic chip reactor – a complete validation study, Chem. Eng. Proc. 111, 57 (2017).
4. D. N. Tito, P. Krystynik, P. Kluson: Notes on process and data analysis in electrocoagulation - the importance of standardisation and clarity, Chem. Eng. Proc. 104, 22 (2016).
5. P. Kluson, P. Stavarek, S. Hejda, V. Penkavova, M. Bendova, H. Vychodilova: Mikroreaktory a mikrofluidní reaktory pro syntézu speciálních chemikálií, Chem. Listy 110, 892 (2016).
6. P. Dytrych, P. Kluson, O. Solcova, S. Kment, V. Stranak, M. Cada, Z. Hubicka: Shape selective photoinduced electrochemical behaviour of thin ZnO layers prepared by surfatron, Thin Solid Films 597, 131 (2015).
7. Z. Vajglová, M. Veselý, S. Hejda, M. Vondráčková, J. Křišťál, T. Cajthaml, Z. Křesinová, J. Tříška, P. Klusoň, V. Jiříčný: Photochemical degradation of

- polybrominated diphenyl ethers in microreactor, *Res. Chem. Intermed.* 41, 9373 (2015).
8. P. Krystynik, P. Kluson, D. N. Tito: Water treatment process intensification by combination of electrochemical and photochemical methods, *Chem. Eng. Proc.* 94, 85-92 (2015).
  9. M. Vondrackova, P. Kluson, J. Kristal, P. Stavarek, S. Hejda: Combined effect of temperature and dissolved oxygen on degradation of 4-chlorophenol in photo microreactor, *Chem. Eng. Proc.* 94, 35 (2015).
  10. V. Schmiedova, P. Dzik, M. Vesely, P. Kluson, O. Zmeskal, M. Morozova: Optical properties of titania coatings prepared by ink jet printing of a reverse micelles sol-gel composition, *Molecules* 20, 14552 (2015).
  11. P. Bata, F. Notheisz, P. Kluson, A. Zsigmond: Iron phthalocyanine as a new efficient catalyst, *Appl. Organomet. Chem.* 29, 45 (2015).
  12. P. Krystynik, P. Kluson, S. Hejda, P. Masin, D. N. Tito: A highly effective photochemical system for complex treatment of heavily contaminated wastewaters, *Water Env. Res.* 86, 2212-2220 (2014).
  13. P. Kluson, P. Krystynik, S. Hejda, D. Buzek, P. Masin, D. N. Tito: Semi-pilot scale environment friendly photocatalytic degradation of 4-chlorophenol with singlet oxygen species - direct comparison with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV-C reaction system, *Appl. Catal. B* 160/161, 506 (2014).
  14. S. Hejda, M. Drhova, J. Kristal, D. Buzek, P. Krystynik, P. Kluson: Microreactor as efficient tool for light induced oxidation reactions, *Chem. Eng. J.* 255, 178 (2014).
  15. J. Krysa, M. Baudys, M. Zlamal, H. Krysova, M. Morozova, P. Kluson: Photocatalytic and photoelectrochemical properties of sol-gel TiO<sub>2</sub> films of controlled thickness and porosity, *Catal. Today* 230, 2 (2014).
  16. P. Dytrych, P. Kluson, P. Dzik, M. Vesely, M. Morozova, Z. Sedlakova, O. Solcova: Photo-electrochemical properties of ZnO and TiO<sub>2</sub> layers in ionic liquid environment, *Catal. Today* 230, 152 (2014).
  17. P. Bata, F. Notheisz, P. Kluson, A. Zsigmond: Preparation and application of immobilized Fe phthalocyanine in oxidation and reduction reactions, *Hung. J. Chem.* 120 (2/3), 83 (2014).
  18. M. Morozova, P. Kluson, O. Solcova, P. Dzik, M. Vesely, M. Baudys, J. Krysa: The influence of various deposition techniques on the photoelectrochemical properties of the titanium dioxide thin film. *J. Sol Gel Sci. Technol.* 65, 452 (2013).
  19. M. Drhova, S. Hejda, J. Kristal, P. Kluson: Performance of continuous micro photo reactor - comparison with batch process, *Proced. Eng.* 42, 1491 (2012).
  20. M. Morozova, P. Kluson, J. Krysa, M. Vesely, P. Dzik, O. Solcova: Electrochemical properties of TiO<sub>2</sub> electrode prepared by various methods, *Proced. Eng.* 42, 627 (2012).
  21. P. Kluson, S. Kment, M. Morozova, S. Hejda, P. Dytrych, M. Slater, J. Krysa: Functional titanium oxide nanoscopic thin films, *Chem. Pap.* 66, 446 (2012).

22. M. Baudys, M. Zlamal, J. Krýsa, J. Jirkovsky, P. Kluson: Notes on heterogeneous photocatalysis with model azo dye, Acid Orange 7 on TiO<sub>2</sub>, *React. Kinet. Mechan. Catal.* 106, 297 (2012).
23. P. Dzik, M. Morozova, P. Kluson, M. Vesely: Photocatalytic and self-cleaning properties of titania coatings prepared by inkjet direct patterning of a reverse micelles sol-gel compositions, *J. Adv. Oxid. Technol.* 15, 89-97 (2012).
24. P. Kluson, S. Hejda, M. Hejdova, J. Krysa: A genuine way to mimic the solar-light conditions in UV driven heterogeneous photocatalytic reactions, *React. Kinet. Catal. Mechan.* 104, 273-280 (2011).
25. M. Morozova, P. Kluson, J. Krysa, P. Dzik, M. Vesely, O. Solcova: Thin TiO<sub>2</sub> films prepared by inkjet printing of the reverse micelles sol-gel composition, *Sensors Actuators* 160, 371-378 (2011).
26. P. Kluson, S. Hejda, L. Koudelkova, M. Hejdova, J. Krysa: Lze objektivně srovnávat heterogenní fotokatalytické reakce? *Chem. Listy* 105, 738 (2011).
27. M. Morozova, P. Kluson, J. Krysa, Ch. Gwenin, O. Solcova: Oxalic acid sensors based on sol-gel nanostructured TiO<sub>2</sub> films, *J. Sol-Gel Sci. Technol.* 58, 175 (2011).
28. S. Kment, Z. Hubicka, P. Kluson, J. Krysa, H. Kmentova, J. Olejnicek, M. Slater, L. Jastrabik: Photo - electrochemical properties of hierarchical nanocomposite structure: Carbon nanofibers / TiO<sub>2</sub> / ZnO Thin Films, *Catal. Today* 161, 8 (2011).
29. E. S. Giotis, D. Tito, J. Bostock, J. Zita, P. Kluson, J. Krýsa, F. Yigit, K. Kold, A. Loeffler, L. Guardabassi, D. Lloyd, K. Stärk: Development of pig accommodation suitable for testing the effects of hygiene and disinfection on MRSA carrier pigs, *The Pig J.* 65, 35 (2011).
30. P. Krystynik, P. Kluson, L. Wimmerova: Předčištění odpadních vod elektrokoagulací, *Wasteforum* 2, 92-102 (2011).
31. S. Kment, H. Kmentova, P. Kluson, J. Krysa, Z. Hubicka, V. Cirkva, I. Gregora: Notes on the photo-induced characteristics of transition metal-doped and undoped titanium dioxide thin films, *J. Colloid Interface Sci.* 348, 198 (2010).
32. L. Matejova, T. Cajthaml, Z. Matej, O. Benada, P. Kluson, O. Solcova: Super/subcritical fluid extractions for preparation of the crystalline titania, *J. Supercrit. Fluids* 52, 215 (2010).
33. P. Kluson: Skončil věk nanotechnologické nevinosti? *Vesmír* 89, 286 (2010).
34. P. Novotna, J. Krysa, J. Maixner, P. Kluson, P. Novak: Photocatalytic activity of sol-gel TiO<sub>2</sub> thin films deposited on soda lime glass and soda lime glass precoated with a SiO<sub>2</sub> layer, *Surf. Coat. Technol.* 204, 2570 (2010).
35. S. Kment, P. Kluson P, Z. Hubicka, J. Krysa, M. Cada, P. Virostko, P. Adamek, Z. Remes, L. Jastrabik: Double hollow cathode plasma jet - The low temperature method for TiO<sub>2-x</sub>N<sub>x</sub> photoresponding films on heat sensitive supports, *Electrochimica Acta* 55, 1548 (2010).
36. P. Kluson, M. Morozova, O. Solcova, M. Zlamal, J. Krysa, S. Kment and T. Steck, Role of the template molecular structure on the photo-electrochemical functionality of titania thin films, *J. Sol Gel Sci. Technol.* 52, 370 (2009).

37. S. Kment, P. Kluson, A. Churpita, M. Chichina, M. Cada and Z. Hubicka: Atmospheric pressure barrier torch discharge and its optimization for flexible deposition of TiO<sub>2</sub> thin films on various surfaces, *Surf. Coat. Technol.* 204, 667 (2009).
38. P. Kluson, M. Drobek, A. Zsigmond, J. Baranyi, P. Bata, S. Zarubova, A. Kalaji: Environmentally friendly phthalocyanine catalysts for water decontamination - Non Photocatalytic Systems, *Appl. Catal. B* 91 605 (2009).
39. S. Kment, P. Kluson, M. Drobek, R. Kuzel, M. Kohout and Z. Hubicka: Preparation of thin phthalocyanine layers and their structural and absorption properties, *Thin Solid Films* 517, 5274 (2009).
40. S. Mason, P. Holliman, M. Kalaji, P. Kluson: The production of nanoparticulate ceria using reverse micelle sol-gel techniques, *J. Mater. Chem.* 19, 3517 (2009).
41. S. Kment, P. Kluson, V. Stranak, P. Virostko, J. Krysa and Z. Hubicka: Photo-induced electrochemical functionality of the TiO<sub>2</sub> nanoscale coatings, *Electrochimica Acta* 54, 3352 (2009).
42. P. Kluson, M. Drobek, A. Kalaji, M. Karaskova and J. Rakušan: Preparation, chemical modification and absorption properties of various phthalocyanines, *Res. Chem. Intermed.* 35, 103 (2009).
43. P. Kluson, M. Drobek, T. Strašák, A. Kalaji: Photoinduced catalytic partial oxidation of citronellol with assistance of PHCs, *React. Kinet. Catal. Lett.* 95, 231 (2008).
44. P. Kluson, M. Drobek, A. Kalaji, S. Zarubova and J. Rakusan: Photo-induced singlet oxygen efficiency of a series of phthalocyanines in well defined spectral regions, *J. Photochem. Photobiol.* 199, 267 (2008).
45. S. Kment, P. Kluson, H. Bartkova, J. Krysa, O. Churpita, M. Cada, P. Virostko, M. Kohout and Z. Hubicka: Advanced Methods for Titanium (IV) oxide Thin Functional Coatings, *Surf. Coat. Technol.* 202, 2379 (2008).
46. M. Drobek, P. Kluson, A. Kalaji, S. Krejčíková, J. Krysa, T. Cajthaml and J. Rakušan: Molecular structure effects in photodegradation of phenol and its chlorinated derivatives with phthalocyanines, *Appl. Catal. B* 80, 321 (2008).
47. M. Drobek, P. Kluson, J. Krýsa, A. Kalaji, J. Rakusan: Effect of phthalocyanine molecule structure on its photoinduced production of singlet oxygen species, *Abst. Pap. 235<sup>th</sup> ACS National Meeting, ORGN-205* (2008).
48. P. Kluson, M. Drobek, T. Strasak, J. Krysa, J. Rakusan and M. Karaskova: Sulphonated phthalocyanines as effective oxidation photocatalysts for the visible light region, *J. Mol. Catal. A* 272, 213 (2007).
49. H. Bartkova, P. Kluson, L. Bartek, M. Drobek, T. Cajthaml and J. Krysa: Photoelectrochemical and photocatalytic properties of titanium (IV) oxide nanoparticulate layers, *Thin Solid Films* 515, 8455 (2007).
50. P. Kluson, H. Luskova, O. Solcova, L. Matejova and T. Cajthaml: Lamellar micelles - mediated synthesis of nanoscale thick sheets of titania, *Mat. Letters* 61, 2931 (2007).
51. P. Kluson, H. Bartkova, M. Drobek, I. Budil: Vítejte v „nanosvětě“, *Chem. Listy* 101, 262 (2007).
52. P. Kluson, H. Luskova, T. Cajthaml and O. Solcova: Non-thermal preparation of photoactive titanium(IV) oxide thin layers, *Thin Solid Films* 495, 18 (2006).



53. P. Kluson, H. Luskova, L. Cerveny, J. Klisakova and T. Cajthaml: Partial photocatalytic oxidation of cyclopentene over titanium(IV) oxide, *J. Mol. Catal. A* 242, 62 (2005).
54. P. Kluson, L. Polackova, H. Luskova, L. Cerveny, T. Cajthaml: "Self activation" properties of the nanophase titania photocatalyst precursor, *React. Kinet. Catal. Lett.* 86, 281 (2005).
55. P. Kluson, P. Kacer, T. Cajthaml, M. Kalaji: Titania thin films and supported nanostructured membranes prepared by the surfactant mediated sol-gel method, *Chem. Biochem. Eng. Q.* 17, 183 (2003).
56. P. Kluson, J. Klisakova, L. Cerveny: Photocatalytic oxidation of cyclohexene on titania, *Collect. Czech. Chem. Commun.* 68, 1985 (2003).
57. P. Kluson: Kudy a kam cestou poznání, *Listy* 32, 66 (2002).
58. P. Kluson, P. Kacer, T. Cajthaml, M. Kalaji: Preparation of titania mesoporous materials using a surfactant-mediated sol-gel method, *J. Mat. Chem.* 11, 644 (2001).
59. P. Kluson, P. Kacer: Řízení struktury oxidu titaničitého metodou sol-gel pomocí inverzních micel, *Chem. Listy* 94, 432 (2000).
60. P. Kluson, S. J. Scaife: Microporous adsorbents for a selective separation of carbon dioxide from mixtures with methane and nitrogen, *Chem. Biochem. Eng. Q.* 16, 97 (2002).
61. P. Kluson, S. J. Scaife: Pore size distribution analysis of structure different microporous carbons - theoretical evaluation based on Density Functional Theory and nitrogen and argon experimental adsorption isotherms at 77K, *Chem. Biochem. Eng. Q.* 15, 117 (2001).
62. S. J. Scaife, P. Kluson, N. Quirke: Characterisation of porous materials by gas adsorption: Do different molecular probes give different pore structures? *J. Phys. Chem.* 104, 313 (2000).
63. P. Kluson, S. J. Scaife, N. Quirke: The design of microporous graphitic adsorbents for selective separation of gases, *Sep. Purif. Technol.* 20, 15 (2000).

#### **B. Knihy a učebnice**

1. J. Rakusan, P. Kluson, M. Drobek, M. Karaskova, J. Cerny and S. Hejda: Organometallic complexes as selective oxidation catalysts - their preparation and characteristic utilisation, *Recent Research and Development in Photochemistry and Photobiology, Volume 8, Transworld Research Network, Kerala* (2011). ISBN: 978-81-7895-542-1
2. O. Solcova, L. Matejova, P. Kluson, Z. Stryhal, J. Pavlik and T. Cajthaml: Preparation and Characterisation of Thin Nanocrystalline TiO<sub>2</sub> layers, in *Sol-Gel methods for materials processing*, p. 441-446, Springer, Dordrecht (2008). ISSN 1874-6519
3. P. Kluson, S. Kment, H. Bartkova and Z. Hubicka: Thin Functional Films of Photoactive TiO<sub>2</sub> Nanoparticles, in *New Research on Thin Solid Films*, ed. Maria G. Benjamin, p. 65-106, Nova Science Publishers, Inc., Hauppauge NY (2007). ISBN 1-60021-454-1

#### **C. Patenty a průmyslové užité vzory**

1. R. Zebrak, L. Wimmerova, P. Masin, P. Kluson, P. Krystynik, T. Domin, S. Hejda: Zařízení pro dekontaminaci odpadní vody s obsahem rozpuštěných organických látek.

- (Czech); The Method of Decontamination of Wastewaters Containing Dissolved Organic Substances and the Apparatus for Performing this Method. Pat. No. 304222/PV 2012-830. Applied: 12.11.23, Patented: 13.11.27. [15994]
2. P. Masin, J. Krouzek, P. Kluson, P. Krystynik, D. Tito, D. B. Moniz: Způsob selektivní regenerace prvků vzácných zemin a/nebo toxických kovů škodlivých pro životní prostředí z elektroodpadu, zejména z katodových trubíc a CRT monitorů. (Czech); A Method for Selective Recovery of Rare Soil Elements and/or Toxic Environment non-Friendly Metals from Electrowaste, Namely Cathode Pipes and CRT Screens. Pat. No. 306432/PV 2016-281. Applied: 16.05.13, Patented: 16.12.07. [17733]
  3. M. Vesely, P. Dzik, L. Kubáč, J. Akrman, J. Svoboda, T. Obr, P. Kluson, M. Morozova, K. Ettler, V. Wertzová: Kumulativní tenkovrstvý varovný dozimetr s možností nastavení jeho citlivosti k velikosti radiační dávky a způsob jeho výroby. (Czech); Pat. No. PV 2015-929. Applied: 15.12.22. [17545]
  4. O. Solcova, L. Matejova, P. Kluson, T. Cajthaml: Způsob přípravy krystalické formy oxidu titaničitého. (Czech); Preparation of TiO<sub>2</sub> Crystalline Phase. Pat. No. 303439/PV 2008-400. Applied: 08.06.25, Patented: 12.08.02. [13627]
  5. L. Wimmerova, R. Zebrak, T. Domin, P. Kluson, P. Krystynik: Zařízení pro čištění odpadních vod obsahujících organické látky. (Czech); The Apparatus for Treatment of Wastewaters Containing Organic Compounds. Pat. No. 24538/UV 2012-26411. Applied: 12.07.13, Patented: 12.11.12. [15981]
  6. P. Krystynik, P. Janos, P. Kluson, D. Tito: Zařízení pro výrobu pitné vody. (Czech); Potable Water Production Apparatus. Pat. No. 2015-31451/UV 28831. Applied: 15.08.26, Patented: 15.11.16. [17497]
  7. M. Vesely, P. Dzik, L. Kubac, J. Akrman, J. Svoboda, T. Obr, P. Klusůň, M. Morozova, K. Ettler, V. Wertzova: Plošný tenkovrstvý element k vizuální indikaci expoziční dávky kalibrovatelnou fotochemicky indukovanou barevnou změnou. (Czech); Flat Thin-Layer Element for Visual Indication of Exposure Dose Calibrated by Photochemically Induced Color Change. Pat. No. 28103/UV 2014-30367. Applied: 14.12.03, Patented: 15.04.20. [17018]
  8. M. Vesely, P. Dzik, L. Kubac, J. Akrman, J. Svoboda, T. Obr, P. Kluson, M. Morozova, K. Ettler, V. Wertzova: Plošný tenkovrstvý element pro vizuální indikaci expoziční dávky UV záření kalibrovatelnou barevnou změnou. (Czech); Flat Thin-Layer Element for Visual Indication of UV Radiation Exposure Dose Calibrated by Photochemically Induced Color Change. Pat. No. 28104/UV 2014-30368. Applied: 14.12.03, Patented: 15.04.20. [17079]
  9. P. Kluson, P. Krystyník, D. Tito, P. Mašín, J. Kroužek: Zařízení pro dekontaminaci vody s obsahem toxických kovů. (Czech); Apparatus for Decontamination of Water Containing Toxic Metals. Pat. No. 29833/UV 2016-32779. Applied: 16.09.07, Patented: 16.09.27. [17843]

## **Summary**

### **Photochemical and photocatalytic processes and materials**

*Petr Kluson*

The Doctoral Thesis focuses on photochemical and photocatalytic processes in the presence of various types of light sensitive materials. In seven chapters attention is paid to the discussion of the limits of the heterogeneous photocatalytic process, in terms of exact evaluation of the kinetic data. The discussion involves also the definition and characterisation of the dynamic active site in heterogeneous photocatalysis. Many light sensitive materials profit, in some way, from high nanoscale uniformity, ordered structure, and predefined functionality. There are nanotechnology approaches which are capable to bring such features. Among others molecular templating is of very high importance and this methodology is of special interest here. Most of the light sensitive materials were produced in the form of thin nanostructured films. Some of these layers are of special practical importance when constructing light sensitive sensors and detection elements. One part of the Thesis is devoted to photosensitive synthetic porphyrines – phthalocyanines. These molecules may interact with light from the visible part of spectrum under formation of highly reactive singlet oxygen species. It might be then effectively utilised in many oxidation reactions. Finally practical photochemical and photocatalytic processes are discussed, both for the gas and the liquid phase.