

B 3799

PhD ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**KETONOK HETEROGÉN KATALITIKUS  
TRANSZFER HIDROGÉNEZÉSE OXIDOKON**

**SZÖLLŐSI GYÖRGY**



**TÉMAVEZETŐ: DR. BARTÓK MIHÁLY**  
egyetemi tanár,  
a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM  
SZERVES KÉMIAI TANSZÉK  
**SZEGED, 2002**

## **I. ELŐZMÉNYEK, CÉLKITÜZÉSEK**

A szerves vegyiparban ma főleg olyan módszereket alkalmaznak, amelyek a gazdasági és környezetvédelmi követelményeknek eleget tesznek. Ez a hagyományos módszerek egyre tökéletesebb katalitikus módszerekkel való felváltásával érhető el. A nagyipari alkalmazások mellett, egyre gyakoribb a heterogén katalitikus módszerek bevezetése a szerves finomvegyeszer gyártásban is. Ezt a heterogén katalizátorok alkalmazásának igen jelentős előnyei indokolják.

A karbonilvegyületek szelektív redukciója hidroxivegyületekké gyakori lépés a szerves szintézisekben. Ez az átalakítás könnyen kivitelezhető homogén rendszerben fémhidridek vagy Meerwein-Verley-Ponndorf redukció alkalmazásával, de megoldható heterogén fémkatalizátorokon végzett hidrogénezéssel is. A fenti módszerekkel szemben a heterogén katalitikus transzfer hidrogénezés rendelkezik a heterogén rendszerek előnyeivel, katalizátorként olcsó oxidok is használhatók és kivitelezéséhez nem szükségesek a hidrogén alkalmazásakor elengedhetetlen szigorú biztonsági intézkedések. A reakció elvégezhető mind folyadék-, mind gázfázisban. Oxidok használata katalizátorként karbonilvegyületek transzfer hidrogénezésében az 1950-es években vetődött fel először, mint előnyös preparatív módszer. Az azóta közölt vizsgálatok bizonyították, hogy rendkívül hasznos laboratóriumi és ipari eljárásról

van szó, amely számos szerves funkció csoport redukciójára alkalmazható.

A reakció vizsgálatok kiderült, hogy oxidfelületen a karbonilvegyületek transzfer hidrogénezésének kulcslépése egy hidridanion átadás, a Meerwein-Verley-Ponndorf redukcióhoz hasonlóan. A heterogén reakció esetében ez a lépés egyben sebességmeghatározó is, a homogén fázisú reakcióval ellentétben. A két reakció mechanizmusában további lényeges eltérésekre utalnak a bázikus oxidkatalizátorokon elért kiváló eredmények. A heterogén reakció mechanizmusának felfedése nagy kihívást jelentett a reakcióval foglalkozó kutatók számára. Eredménye a reakció alkalmazási területének bővítésével kecsegtetett, különösen a több funkció csoportot tartalmazó vegyületek redukciójában. A felületi vizsgálati módszerek tökéletesedése, valamint új módszerek megjelenése a reakció egyre több részletét fedte fel, azonban a vizsgálat és a reakciókörülmények közötti jelentős eltérések nem tették lehetővé egyértelmű következtetések levonását. Még nem ismert, hogy milyen felületi centrumokon és milyen átmeneti állapotokon illetve termékeken keresztül megy végbe a reakció.

Célunk volt a ketonok heterogén katalitikus transzfer hidrogénezésének tanulmányozása oxidkatalizátorokon, 2-propanolt használva hidrogéndonorként. Mivel gázfázisú reakciókban a legjobb eredményeket MgO-on érték el, vizsgálataink nagy részét ezen az oxidon végeztük. Feladatként tűztük ki a reakcióban aktív felületi centrumok azonosítását és a felületen lejátszódó elemi lépések felfe-

dését. Céljaink között szerepelt - az elért eredmények következtetéseit felhasználva - a reakció alkalmazhatóvá tétele telítetlen ketonok szelektív redukciójára is.

## II. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Az oxidokon végzett transzfer hidrogénezéseket gázfázisban, folyamatos átáramlásos rendszerben végeztük, a reaktánsok adagolására telítő berendezéseket használtunk. Vizsgáltuk telített ketonok, 2-butanon, 2-pentanon és 2-hexanon, valamint telítetlen ketonok, 5-hexén-2-on és  $\alpha,\beta$ -telítetlen ketonok reakcióját 2-propanollal. A reakciót gázkromatográfiás analízissel követtük. A termékek azonosítására tömegspektrometriát alkalmaztunk. A MgO felületét reakció előtt szerves klórszármazékokkal kezeltük, ezek átalakulását impulzusrendszerben tanulmányoztuk.

Meghatároztuk a katalizátorok BET felületét és további jellemzésükre röntgendiffrakciós, transzmissziós elektronmikroszkópiás méréseket, illetve termikus analízist használtunk. Az oxidok jellemzésére metiloxirán gyűrűnyitását használtuk tesztreakcióként, e reakciót ugyancsak impulzusrendszerben vizsgáltuk. A felületen adszorbeált termékeket FT-infravörös spektroszkópiával követett adszorpciós mérések alapján azonosítottuk.

### III. AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

(1) 2-Butanon transzfer hidrogénezése 2-butanol képződésével járó szelektív folyamat. MgO-on az átalakulás a katalizátor folyamatos mérgeződésével járt. A mérgeződés sebessége függött a katalizátor előkezelésének körülményeitől és az alkalmazott reakciókörülményektől. MgO 2 órás előkezelése 673 K-en  $40 \text{ cm}^3 \text{ perc}^{-1}$  He-O<sub>2</sub> 1:1 gázáramban magas, az egyensúlyi értéket megközelítő, kezdeti konverziót biztosított. A reakcióhőmérséklet optimuma 523 K-en volt. A 2-propanol/2-butanon arány növelése a kezdeti konverzió emelkedése mellett, a mérgeződés sebességét is csökkentette. Megállapítható volt, hogy a felületen képződő termékek a ketonból keletkeznek. Alkil-metil-ketonok reakcióiban nem észleltünk jelentős különbséget az alkilánc hosszának növekedésével.

(2) Telítetlen ketonok esetében az oxid mérgeződése jelentősen gyorsabb volt. Izolált C=C-csoportot tartalmazó keton esetében a konverzió folyamatosan csökkent, azonban a telítetlen alkohol szelektivitása mindvégig magas maradt.  $\alpha,\beta$ -Telítetlen ketonok esetében mind a konverzió, mind a karbonilcsoport redukciójának szelektivitása alacsonynak bizonyult, a reakció főterméke a megfelelő dién lett.

(3) Bázikus oxidokon, ritkaföldfém-oxidokon, a MgO-hoz hasonlóan, közel az egyensúlyi értéknek megfelelő kezdeti 2-butanon konverziót értünk el. Ezen oxidok felülete is mérgeződött a reakció közben. Erősen savas oxidokon kizárólag a donorként használt 2-propanol dehidratációja játszódott le. Kevésbé savas karakterű oxidokon a felület csak nagyobb reaktánsterhelések esetén mérgeződött, azonban ezeken az oxidokon a donor alkohol és a ketonból keletkező alkohol dehidratációja is lejátszódott.

(4) Megállapítottuk, hogy MgO-on a reakció Lewis-savcentrumokon adszorbeált keton, és Lewis-bázikus centrumokon koordinált alkohol kölcsönhatásából kialakuló gyűrűs, hattagú átmeneti állapoton keresztül játszódik le.

(5) MgO szerves klórszármazékokkal való kezelésével sikerült megakadályozni a felület mérgeződését. Ezt a hatást több klórvegyülettel ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{CHCl}_3$ , és  $\text{CCl}_4$ ) is kimutattuk, még 60 órás reakcióidő után is. A mérgezett katalizátor felülete részlegesen regenerálódott a reakció közben alkalmazott kloroformos kezelés hatására, majd ezt követően a 2-butanon konverziója állandó maradt.

(6) Klórmetánok átalakulása MgO-on a reakciókörülmények között felületen kötött klór és CO képződését eredményezte. A három klórmetán reakciója után a felületen kötött klór mennyisége a  $\text{CHCl}_3 > \text{CH}_2\text{Cl}_2 > \text{CCl}_4$  sorrendben csökkent. A kezelés hatékonysága a mérgezés megakadályozásában is ebben a sorrendben változott. Metil-

oxirán átalakulása a kloroformmal kezelt oxidon a felület savasságának növekedését mutatta.

(7) Kimutattuk, hogy a felületi Lewis-savcentrumoknak a mérgezést okozó felületi termékek keletkezésében és megkötésében jelentős szerepe van. Klórszármazékokkal való kezelés hatására a felületi Lewis-savcentrumokhoz kloridion kötődik. A klórvegyületek így akadályozzák meg a katalizátor aktivitásának csökkenését.

(8) FT-IR spektroszkópiával megállapítottuk, hogy a karbonil-csoport megkötődhet erős adszorpcióval Lewis-sav- és Lewis-báziscentrumokon, illetve gyengébben is, a felületi OH csoportokon, hidrogénhidas kölcsönhatással. Az előbbi adszorpció felelős a mérgeződésért, míg az utóbbi a valódi katalitikusan aktív centrum része a klórszármazékokkal kezelt felületen. A kloroformos kezelés a keton erős kötődését akadályozza.

(9) Kloroformos kezelés hatására egyrészt a felület Lewis-savcentrumait kloridionok fedik le, másrészt savas jellegű Brönsted-centrumok keletkeznek. Ez utóbbi Brönsted-savcentrumok válnak adszorpciós centrummá, így nem alakulnak ki a felület mérgeződését okozó termékek. Ebben az esetben a reakció ugyancsak Lewis-báziscentrumokból és ezek melletti Brönsted-savcentrumokból álló aktív helyen játszódik le.

#### **IV. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTÁSA**

Az elért eredmények vélhetően elméleti és gyakorlati szempontból is jelentősek. Mivel az alkalmazott módszer egyszerű és gazdaságos, laboratóriumi és ipari alkalmazása is remélhető.

Különösen a kloroformos kezelés lehet fontos gyakorlati szempontból, mivel ennek alkalmazásával hosszú élettartamot lehet biztosítani a katalizátornak. Ugyancsak jelentősnek tűnik a kloroformos kezelés alkalmazása izolált C=C-csoportot tartalmazó ketonok szelektív redukciójában. Természetesen a gyakorlati alkalmazást meg kell előznie a kívánt átalakulás alaposabb vizsgálata és ezáltal a módszer optimalizálása az adott célvegyületre.



## V. PUBLIKÁCIÓK

### Az értekezés alapját képező publikációk

#### Közlemények:

1. Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Vapour-phase Heterogeneous Catalytic Transfer Hydrogenation of Alkyl Methyl Ketones on MgO: Prevention of the Deactivation of MgO in the Presence of Carbon Tetrachloride  
*Appl. Catal. A: General*, **169**, 261 (1998). IF: 1,578
2. Bartók, M., Szöllösi, Gy., and Apjok, J.,  
Mechanism of Hydrogenolysis and Isomerization of Oxacycloalkanes, XVI. Transformation of Tetrahydrofuran on Platinum Catalysts  
*React. Kinet. Catal. Lett.*, **64**, 21 (1998). IF: 0,557
3. Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Catalytic Transfer Hydrogenation of 2-Butanone on MgO. New Active Surface Sites Generated by Treatment with Chloroform  
*Catal. Lett.*, **59**, 179 (1999). IF: 1,762
4. Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Role of Basic and Acidic Centers of MgO and Modified MgO in Catalytic Transfer Hydrogenation of Ketones Studied by Infrared Spectroscopy  
*J. Mol. Struct.*, **482-483**, 13 (1999). IF: 0,849
5. Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Hydrogenation of Unsaturated Ketones: Selective Catalytic Transfer Hydrogenation of 5-hexen-2-one over MgO  
*J. Mol. Catal. A: Chemical*, **148**, 265 (1999). IF: 1,659
6. Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Catalytic Transfer Hydrogenation of 2-Butanone over Oxide Catalysts  
*React. Kinet. Catal. Lett.*, **68**, 197 (1999). IF: 0,557

## Előadások:

1. Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Effect of MgO Modification on Catalytic Transfer Hydrogenation of Ketones  
*4th Pannonian International Symposium on Catalysis*, P56,  
Smolenice (Szlovákia), 1998.
2. Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Role of Basic and Acidic Centers of MgO and Modified MgO in Catalytic Transfer Hydrogenation of Ketones Studied by Infrared Spectroscopy  
*XXIV European Congress on Molecular Spectroscopy*, P E49, Prága (Cseh Köztársaság), 1998.
3. Szöllösi, Gy.,  
Ketonok gázfázisú transzfer hidrogénezése oxid-katalizátorokon.  
*MTA Katalízis Munkabizottság, Magyar Katalízis Napok '99*, Szeged, 1999.
4. Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Catalytic Transfer Hydrogenation over Basic Oxides  
*5th Pannonian International Symposium on Catalysis*, O16,  
Kazimierz Dolny nad Wisla (Lengyelország), 2000.

## Az értekezés anyagához nem kapcsolódó publikációk

### Közlemények:

1. Szöllösi, Gy., Mastalir, Á., Molnár, Á., and Bartók, M.,  
Hydrogenation of  $\alpha,\beta$ -Unsaturated Ketones on Metal Catalysts  
*React. Kinet. Catal. Lett.*, 57, 29 (1996). IF: 0,557
2. Török, B., Szöllösi, Gy., Rózsa-Tarjáni, M., and Bartók, M.,  
Preparation, Characterization and Application of K-10 Montmorillonite Modified with Chiral Ammonium Halides  
*Mol. Cryst. Liquid Cryst.*, 311, 289 (1998). IF: 0,885

3. **Szöllösi, Gy., Török, B., and Bartók, M.,**  
**Monitoring of Optical Isomers of Chiral Alcohols and Derivatives**  
**by Chiral Gas-Chromatography. Effect of Derivatization on the**  
**Enantiodifferentiation**  
*Chromatographia*, **48**, No. 1/2, 81, (1998). IF: 1,619
4. **Szöllösi, Gy., Török, B., Szakonyi, G., Kun, I., and Bartók, M.,**  
**Ultrasonics as Activity and Selectivity Improving Factor in the**  
**Hydrogenation of Cinnamaldehyde over Pt/SiO<sub>2</sub> Catalyst**  
*Appl. Catal. A: General*, **172**, 225 (1998). IF: 1,578
5. **Szöllösi, Gy., Török, B., Baranyi, L., and Bartók, M.,**  
**Chemoselective Hydrogenation of Cinnamaldehyde to Cinnamyl**  
**Alcohol over Pt/K-10 Catalyst**  
*J. Catal.*, **179**, 619 (1998). IF: 3,030
6. **Bartók, M., Szöllösi, Gy., Mastalir, Á., and Dékány, I.,**  
**Hydrogenation Reactions on Heterogenized Wilkinson Complex**  
*J. Mol. Catal. A: Chemical*, **139**, 227 (1999). IF: 1,659
7. **Török, B., Szöllösi, Gy., Balázsik, K., Felföldi, K., Kun, I., and**  
**Bartók, M.,**  
**Ultrasonics in Heterogeneous Metal Catalysis. Sonochemical**  
**Chemo- and Enantioselective Hydrogenations over Supported**  
**Platinum Catalysts**  
*Ultrasonics Sonochemistry*, **6**, 97 (1999). IF: 0,947
8. **Török, B., Balázsik, K., Szöllösi, Gy., Felföldi, K., and Bartók, M.,**  
**Ultrasonics in Asymmetric Synthesis. Sonochemical**  
**Enantioselective Hydrogenation of Prochiral C=O Groups over**  
**Platinum Catalysts**  
*Chirality*, **11**, 470 (1999). IF: 1,603
9. **Bartók, M., Felföldi, K., Szöllösi, Gy., and Bartók, T.,**  
**Rigid Cinchona Conformers in Enantioselective Catalytic**  
**Reactions; New Cinchona-modified Platinum Catalysts in the Orito**  
**Reaction**  
*Catal. Lett.*, **61**, 1 (1999). IF: 1,762

10. Bartók, M., Bartók, T., Szöllösi, Gy., and Felföldi, K.,  
Electrospray Ionization Mass Spectrometry in Heterogeneous  
Catalyzed Organic Reactions; Unknown Compounds in the  
Pyruvate Hydrogenation  
*Catal. Lett.*, **61**, 57 (1999). IF: 1,762
11. Török, B., Balázsik, K., Kun, I., Szöllösi, Gy., Szakonyi, G., and  
Bartók, M.,  
Homogeneous and Heterogeneous Asymmetric Reactions. Part 13.  
Clay-Supported Noble Metal Catalysts in Enantioselective  
Hydrogenations  
*Stud. Surf. Sci. Catal.*, **125**, 515 (1999). IF: 0,513
12. Szöllösi, Gy., Kun, I., Török, B., and Bartók, M.,  
Chemoselective Hydrogenation of C=O Group in Unsaturated  
Aldehydes over Clay-Supported Platinum Catalysts  
*Stud. Surf. Sci. Catal.*, **125**, 539 (1999). IF: 0,513
13. Bartók, M., Felföldi, K., Szöllösi, Gy., and Bartók, T.,  
Heterogeneous Asymmetric Reactions, 14. Epicinchona Alkaloids  
in the Enantioselective Hydrogenation of Ethyl Pyruvate over  
Pt/Alumina: What Determines the Sense of Enantioselection?  
*React. Kinet. Catal. Lett.*, **68**, 371 (1999). IF: 0,557
14. Szöllösi, Gy., Kun, I., Török, B., and Bartók, M.,  
Ultrasonics in Chemoselective Heterogeneous Metal Catalysis.  
Sonochemical Hydrogenation of Unsaturated Carbonyl Compounds  
over Platinum Catalysts  
*Ultrasonics Sonochemistry*, **7**, 173 (2000). IF: 0,947
15. Török, B., Balázsik, K., Török, M., Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Asymmetric Sonochemical Reactions. Enantioselective  
Hydrogenation of  $\alpha$ -Ketoesters over Platinum Catalysts  
*Ultrasonics Sonochemistry*, **7**, 151 (2000). IF: 0,947
16. Bartók, M., Szabó, P.T., Bartók, T., and Szöllösi, Gy.,  
Identification of Ethyl Pyruvate and Dihydrocinchonidine Adducts  
by ESI-MS and ESI-MS-MS Methods  
*Rapid Commun. Mass Spectrometry*, **14**, 509 (2000). IF: 2,184

17. Bartók, T., Szöllösi, Gy., Bartók, M., and Thiel, J.,  
Electron Ionization and Electrospray Ionization Mass Spectra of  
Cinchona Alkaloids I.  
*J. Mass Spectrometry*, **35**, 711 (2000). IF: 2,638
18. Mastalir, Á., Király, Z., Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Preparation of Organophilic Pd-Montmorillonite, An Efficient  
Catalyst in Alkyne Semihydrogenation  
*J. Catal.*, **194**, 146 (2000). IF: 3,030
19. Szöllösi, Gy., Felföldi, K., Bartók, T., and Bartók, M.,  
Heterogeneous Asymmetric Reactions, 22.  $\beta$ -Isocinchona alkaloids  
in Enantioselective Hydrogenations  
*React. Kinet. Catal. Lett.*, **71**, 99 (2000). IF: 0,557
20. Bartók, T., Felföldi, K., Szöllösi, Gy., Bartók, M., Thiel, J., and  
Dega-Szafran, Z.,  
Mass Spectra of Iso-cinchona- and Halogenated Cinchona Alkaloids  
*Eur. J. Mass Spectrometry*, **6**, 347 (2000). IF: -
21. Bartók, M., Szabó, P.T., Bartók, T., Szöllösi, Gy., and Balázsik, K.,  
Identification of New Types of Aluminium Compounds by  
Electrospray Ionization Mass Spectrometry: Oxonium Cations  
*Rapid Commun. Mass Spectrometry*, **15**, 65 (2001). IF: 2,184
22. Kun, I., Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Crotonaldehyde Hydrogenation over Clay-Supported Platinum  
Catalysts  
*J. Mol. Catal. A: Chemical*, **169**, 235 (2001). IF: 1,659
23. Mastalir, Á., Király, Z., Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Stereoselective Hydrogenation of 1-Phenyl-1-pentyne over Low-  
loaded Pd-Montmorillonite Catalysts  
*Appl. Catal. A: General*, **213**, 133 (2001). IF: 1,578
24. Szöllösi, Gy., Somlai, Cs., Szabó, P.T., and Bartók, M.,  
Heterogeneous Asymmetric Reactions Part 21. Amino Acid  
Derived Modifiers in the Enantioselective Hydrogenation of Ethyl  
Pyruvate over Supported Platinum Catalyst  
*J. Mol. Catal. A: Chemical*, **170**, 165 (2001). IF: 1,659

25. Szöllösi, Gy., Kun, I., Mastalir, Á., Bartók, M., and Dékány, I.,  
Preparation, Characterization and Application of Platinum  
Catalysts Immobilized on Clays  
*Solid State Ionics*, 141-143, 273 (2001). IF: 1,529
26. Szöllösi, Gy., Mastalir, Á., and Bartók, M.,  
Effect of Ion Exchange by an Organic Cation on Platinum  
Immobilization on Clays  
*React. Kinet. Catal. Lett.*, 74, 241 (2001). IF: 0,557
27. Bartók, M., Balázsik, K., Szöllösi, Gy., and Bartók, T.,  
Solvent and Support Effects in the Case of Acetic Acid and  
Alumina: Oxonium Cations in Asymmetric Hydrogenation of Ethyl  
Pyruvate over Dihydrocinchonidine Modified Platinum  
*Catal. Commun.*, 2, 269 (2001). IF: -
28. Szöllösi, Gy., Kun, I., and Bartók, M.,  
Heterogeneous Asymmetric Reactions. Part 24. Heterogeneous  
Catalytic Enantioselective Hydrogenation of the C=N Group Over  
Cinchona Alkaloid Modified Palladium Catalyst  
*Chirality*, 13, 619 (2001). IF: 1,603
29. Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Enantioselective Michael Addition Catalyzed by Cinchona  
Alkaloids  
*Chirality*, 13, 614 (2001). IF: 1,603

#### Előadások:

1. Török, B., Szöllösi, Gy., Rózsa-Tarjáni, M., and Bartók, M.,  
Preparation, Characterization and Application of K-10  
Montmorillonite Modified with Chiral Ammonium·X(X=Cl, Br)  
Salts  
*9th International Symposium on Intercalation Compounds*,  
Bordeaux-Arcachon (Franciaország), 1997.
2. Szöllösi, Gy., Bartók, M.,  
 $\alpha,\beta$ -Telítetlen oxovegyületek hidrogénezése módosított Pt/SiO<sub>2</sub>  
katalizátorokon  
*MKE, Vegyészkonferencia*, P95, Siófok, 1997.

3. Kozma, B., Wojnárovits, L., Szöllösi, Gy., Bartók, M.,  
Szupravezető típusú YBaCuO oxidok az organikus katalízisben  
*MKE, Vegyészkonferencia, P108, Siófok, 1997.*
4. Szöllösi, Gy., Török, B., and Bartók, M.,  
Monitoring of Optical Isomers of Chiral Alcohols and Derivatives  
by Chiral Gas Chromatography. Effect of Derivatization on the  
Enantiodifferentiation  
*Balaton Symposium '97 on High-Performance Separation Methods,*  
P141, Siófok, 1997.
5. Szöllösi, Gy., Török, B., Felföldi, K., Balázsik, K., Szakonyi, G.,  
and Bartók, M.,  
Ultrasonics in Heterogeneous Metal Catalysis. Sonochemical  
Chemo- and Enantioselective Hydrogenations over Platinum  
Catalysts  
*6<sup>th</sup> Meeting of the European Society of Sonochemistry, p. 70,*  
Rostock-Warnemünde (Németország), 1998.
6. Kun, I., Szöllösi, Gy., Török, B., and Bartók, M.,  
Sonochemical Hydrogenation of Cinnamaldehyde over Pt/SiO<sub>2</sub>  
Catalysts  
*4th Pannonian International Symposium on Catalysis, P39,*  
Smolenice (Szlovákia), 1998.
7. Szöllösi, Gy., Török, B., Felföldi, K., Szőri, K., and Bartók, M.,  
Application of Nonchiral Derivatization in the Separation of Optical  
Isomers of Asymmetric Hydroxy Compounds by Chiral Gas  
Chromatography  
*ACE '98 International Symposium on Advances in Chromatography,*  
*Electrophoresis and Related Separation Methods, Szeged, 1998.*
8. Balázsik, K., Török, B., Szöllösi, Gy., Szakonyi, G., and Bartók, M.,  
New Chirally Modified Clays in Enantioselective Heterogeneous  
Catalysis. Preparation and Application of Montmorillonite  
Supported Chiral Noble Metal Catalysis  
*9th International Symposium on Relations between Homogeneous  
and Heterogeneous Catalysis, P82, Southampton (Anglia), 1998.*

9. Török, B., Balázsik, K., Szöllösi, Gy., Felföldi, K., and Bartók, M., **Ultrasonics in Asymmetric Synthesis. Sonochemical Enantioselective Hydrogenation of Prochiral C=O Groups over Platinum Catalysts**  
*10th International Symposium on Chiral Discrimination*, L-42, Bécs (Ausztria), 1998.
10. Török, B., Balázsik, K., Török, M., Szöllösi, Gy., Bartók, M., Studer, M., and Neto, S., **Asymmetric Sonochemical Reactions. Enantioselective Hydrogenation of  $\alpha$ -Ketoesters over Platinum Catalysts**  
*2nd Conference in Applications of Power Ultrasound in Physical and Chemical Processing*, Toulouse (Franciaország), 1999.
11. Szöllösi, Gy., Kun, I., Török, B., and Bartók, M., **Ultrasonics in Chemoselective Heterogeneous Metal Catalysis. Sonochemical Hydrogenation of Unsaturated Carbonyl Compounds over Platinum Catalysts**  
*2nd Conference in Applications of Power Ultrasound in Physical and Chemical Processing*, Toulouse (Franciaország), 1999.
12. Török, B., Balázsik, K., Kun, I., Szöllösi, Gy., Szakonyi, G., and Bartók, M., **Homogeneous and Heterogeneous Asymmetric Reactions. Part 13. Clay-Supported Noble Metal Catalysts in Enantioselective Hydrogenations**  
*1st International FEZA Conference*, O17, Eger, 1999.
13. Szöllösi, Gy., Kun, I., Török, B., and Bartók, M., **Chemoselective Hydrogenation of the C=O Group in Unsaturated Aldehydes over Supported Platinum Catalysts**  
*1st International FEZA Conference*, P38, Eger, 1999.
14. Mastalir, Á., Walter, J., Szöllösi, Gy., Notheisz, F., and Bartók, M., **Palladium Nanoparticles Encapsulated in Graphite as Shape Selective Catalysts**  
*5th Pannonian International Symposium on Catalysis*, P35, Kazimierz Dolny nad Wisla (Lengyelország), 2000.



15. Weisz, B., Szöllösi, Gy., Mastalir, Á., Király, Z., Bartók, M., and Dékány, I.,  
Clay-Supported Noble Metal Catalysts, Preparation and Application  
*5th Pannonian International Symposium on Catalysis*, P36,  
Kazimierz Dolny nad Wisla (Lengyelország), 2000.
16. Szöllösi, Gy., Kun, I., Mastalir, Á., Bartók, M., and Dékány, I.,  
Preparation, Characterization and Application of Platinum Catalysts  
Immobilized on Clays  
*XIVth International Symposium on the Reactivity of Solids*, O49,  
Budapest, 2000.
17. Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
New Insight in the Enantioselective Michael Addition Catalyzed by  
Chiral Organic Bases  
*ISCD 12 Chirality 2000, The International Symposium on Chirality*,  
C-44, Chamonix Mont-Blanc (Franciaország), 2000.
18. Szöllösi, Gy., Kun, I., and Bartók, M.,  
Heterogeneous Catalytic Enantioselective Hydrogenation of the  
C=N Group over Cinchona Alkaloid Modified Palladium Catalyst  
*ISCD 12 Chirality 2000, The International Symposium on Chirality*,  
C-45, Chamonix Mont-Blanc (Franciaország), 2000.
19. Mastalir, Á., Király, Z., Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Stereoselective Alkyne Hydrogenation over Low-loaded,  
Organophilic Pd-Montmorillonite Catalysts  
*11th International Symposium on Intercalation Compounds*, PII-16,  
Moszkva (Oroszország), 2001.
20. Mastalir, Á., Bartók, M., Szöllösi, Gy., Király, Z., and Rázga, Zs.,  
Preparation of Dihydrocinchonidine Modified Platinum  
Nanoparticles Immobilized in Swelling Clay Minerals  
*11th International Symposium on Intercalation Compounds*, PII-17,  
Moszkva (Oroszország), 2001.
21. Mastalir, Á., Király, Z., Szöllösi, Gy., and Bartók, M.,  
Stereoselective Alkyne Hydrogenation over Low-loaded, Pd-  
Montmorillonite Catalysts  
*17th North American Catalysis Society Meeting*, 88, Toronto  
(Kanada), 2001.

22. **Szöllősi, Gy., Mastalir, Á., Bartók, M., and Dékány, I.,  
Platinum Immobilization on Clays. Preparation and Application in  
Heterogeneous Catalytic Hydrogenations  
*17th North American Catalysis Society Meeting, P-1, Toronto  
(Kanada), 2001.***
  
23. **Szöllősi, Gy., Bartók, M.,  
Enantioszlektív Michael-addíció cinkona alkaloidok jelenlétében  
*MKE Vegyészkonferencia, P-83, Hajdúszoboszló, 2001.***

