



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

## **Nové katalyzátory s hierarchickou strukturou pórů: příprava a vyhodnocení**

Soukup, Karel  
2013

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-161411>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 23.05.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz) .

## Nové katalyzátory s hierarchickou strukturou pórů: příprava a vyhodnocení mikrostrukturních charakteristik

K. Soukup, <sup>1</sup>B. Louis, <sup>1</sup>P. Losch, <sup>1</sup>M. Boltz, <sup>2</sup>H.S. Yun, <sup>2</sup>I.-H. Song

Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i., Rozvojová 135, 165 02 Praha 6-Suchbát, Tel.: 220 390 283, E-mail: [soukup@icpf.cas.cz](mailto:soukup@icpf.cas.cz)

<sup>1</sup> Institut de Chimie, UMR 7177 CNRS, Université de Strasbourg, 1 rue Blaise Pascal, 67000 Strasbourg cedex, Francie

<sup>2</sup> Engineering Ceramics Division, Powder & Ceramics Department, Korea Institute of Materials Science, 797 Changwondaero, Changwon, Gyeongnam, 641-831, Korejská republika

Krystalické alumosilikáty (zeolity) s uspořádanou mikroporézní strukturou pórů již řadu let nacházejí uplatnění v oblasti katalýzy a chemického inženýrství především jako heterogenní katalyzátory, sorbenty a iontoměniče. Optimalizace jejich mikrostruktury je dobře známá a popsána v odborné literatuře, na druhou stranu optimalizace v makroskopickém měřítku (na úrovni vrstvy katalyzátoru) představuje podstatně složitější problém. Částice zeolitů zpravidla tvoří nepohyblivou vrstvu katalyzátoru uloženou v trubkovém reaktoru, přičemž tyto se nejčastěji nacházejí ve formě tablet nebo extrudátů o velikosti v jednotkách milimetrů. Toto uspořádání má však několik nevýhod; předně vrstva katalyzátorů vykazuje obvykle významný hydrodynamický odpor a tím také tlakovou ztrátu, úzké póry zeolitů představují značný difuzní odpor pro transport molekul reaktantů a/nebo produktů, což spolu s rychlou deaktivací může vést k výraznému poklesu selektivity vzhledem k žádanému produktu.

Popsané nevýhody lze částečně nebo zcela překonat zabudováním krystalitů zeolitů do matrice nosiče obsahující širší (transportní) póry. Pro účely předložené práce byl takovým vhodným makroporézním nosičem zvolen pěnový a-SiC s bidisperzní strukturou pórů obsahující makropóry o průměru 7 a 38 mm, přičemž vybrané zeolity struktur ZSM-5 (typ MFI) a ANA (analcim) byly syntetizovány přímo na tomto nosiči. Zeolit typu MFI byl syntetizován z alumosilikátových amorfních gelů připravených dvěma způsoby. První postup přípravy zahrnoval vodný gel složený z prekurzoru Si ve formě tetraethyl orthosilikátu (TEOS) a z prekurzoru Al ve formě hlinitanu sodného (NaAlO<sub>2</sub>) a příslušného templátu na bázi hydroxidu tetrapropylamonného (TPAOH). Při druhém způsobu přípravy byl templát TPAOH nahrazen dvojicí sestávající z bromidu tetrapropylamonného (TPABr) a fluoridu amonného (NH<sub>4</sub>F). Naproti tomu zeolit typu ANA byl připraven pouze způsobem využívajícím templát TPAOH.

Připravené kompozitní katalyzátory byly charakterizovány pomocí technik řádkovací elektronové mikroskopie (SEM), rentgenové difrakční analýzy (XRD) a technik klasické texturní analýzy zahrnující vyhodnocení adsorpční/desorpční větve isotermy dusíku, metodu vysokotlaké rtuťové porozimetrie a heliovou pyknometrii. Připravené katalyzátory vykazovaly spíše nižší hodnoty specifického povrchu a celkového objemu pórů, což je v soulase s převažující makroporézní povahou připravených kompozitů (podíl mikroporézních zeolitů na nosičích SiC nepřesáhl 1 hmot.%).

Ze získaných výsledků vyplývá, že konečná morfologie krystalitů jednotlivých zeolitů je silně závislá na podmínkách jejich přípravy (použitý templát, čas syntézy, hodnota pH vodného roztoku, molární poměry mezi jednotlivými složkami zeolitových složek). Dále bylo zjištěno, že na rozdíl od katalyzátoru MFI/SiC k přípravě katalyzátoru ANA/SiC nebylo zapotřebí do roztoku zeolitových složek přidávat zdroj Si ve formě prekurzoru TEOS, neboť v průběhu syntézy došlo k zabudování atomů Si pocházejících přímo z nosiče SiC do struktury vlastního zeolitu.

### Poděkování

Tato práce byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky prostřednictvím projektu 7AMB12FR029.