



Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.
V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

Oponentní posudek
na habilitační práci „Výroba syntetického zemního plynu katalytickou hydrogenací
oxidu uhličitého“,

autor-uchazeč Ing. Tomáš Hlinčík, PhD., Ústav plynných a pevných paliv,
Fakulta technologie ochrany prostředí, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Předložená habilitační práce je souborem třiceti uveřejněných vědeckých prací, doplněným komentářem. Je zaměřena na vysoce aktuální problematiku průmyslového uplatnění Sabatierovy reakce a otázek spojených s technologií Power-to-Gas. Zvolené téma zahrnuje i možnost včlenění systému akumulace energie do energetické sítě, které by zamezovalo přetížení přenosové soustavy, což je po zavedení energetických zdrojů závislých na počasí společensky, technologicky i technicky mimořádně významné. Volbu a aktuálnost tématu tedy hodnotím kladně.

Zvolené téma je pojednáno v kapitolách Katalytická methanizace, Suroviny pro výrobu syntetického zemního plynu, Technologie Power-to-Gas a Závěr, které zahrnují výklad mechanismu klíčové katalytické methanizační reakce oxidu uhličitého a reakčních podmínek této methanizace, dále popis katalyzátorů a jejich nosičů jakož i jejich přípravu a problémy spojené s jejich používáním, věnují pozornost způsobům výroby vodíku i získávání a zachytu oxidu uhličitého ze spalín, způsobům akumulace elektrické energie a popisu i hodnocení účinnosti technologie Power-to-Gas. Protože právě takto je pojednána zvolená problematika na daném stupni poznání lze říci, že práce je vypracována fundovaně, logicky, přehledně a v úplnosti, což rovněž hodnotím kladně.

Oddíl 2.1 uvádí několik mechanismů katalytické methanizace oxidu uhličitého a řadu kroků, v nichž tato reakce probíhá, které se opírají o citace v širokém časovém rozmezí, 1969 – 2016. Zde postrádám jasné stanovisko autora, jaký mechanismus preferuje a ze kterého vyšel při své práci, anebo formulaci vlastního mechanismu vycházejícího z vlastní zkušenosti. Publikace S2 (Chem. Pap., 2016, 70(4), 395–403), se těmito reakčními mechanismy zabývá, avšak jen jako review bez vlastního stanoviska autorů. Vzhledem k významu představ o reakčních mechanismech pro koncipování pokusů, ať už v malém nebo velkém měřítku, považuji jasné stanovisko autora za potřebné.

(Pozn.: v rovnici (17), str. 6 má být na pravé straně $[H_2]$).

Oddíly 2.4 a 2.5 poskytují výčet katalyzátorů pro katalytickou methanizaci a problémy jejich deaktivace, avšak bez zřetelného závěru s hodnocením, který katalyzátor je/které jsou

perspektivní resp. vhodný/vhodné pro další práci, alespoň pro další práci autora. Mám za to, že tak významná položka jako katalyzátory si to zaslouží.

V oddílu 2.4.4.1. je uvedeno na str. 21, že důležitým faktorem ovlivňujícím katalytickou aktivitu je měrný povrch katalyzátoru, který se ovšem snižuje s počtem impregnací. Na druhé straně, s rostoucím počtem impregnací roste hmotnostní zlomek kovu s katalytickými vlastnostmi, což je žádoucí. Jakého přístupu je tedy třeba k určení optimálního počtu impregnací?

Oddíl 3.1.2.1 správně uvádí a diskutuje výrobu vodíku z anorganických odpadů, které lze tak uvažovat jako surovinu pro výrobu syntetického zemního plynu. Jak by bylo možné zapojit vodík z odpadů s obsahem hliníku do technologie Power-to-Gas?

Kapitola 4 Technologie Power-to-Gas je pojednána jako naučný text, avšak měla by uvést i příklady instalací této technologie v Evropě, zejména v Německu, a jejich stručnou charakteristiku. Kapitola by tak byla vhodně doplněna o současný stav technologicky orientovaného výzkumu a konkrétních prací na pilotních jednotkách, alespoň v sousedním Německu, kde fotovoltaiické a větrné elektrárny způsobují energetické situace, které nutně vyžadují řešení cestou Power-to-Gas. Proto je jí věnována odpovídající pozornost, která by se měla odrazit v kapitole. V závěru práce sice autor zmiňuje výzkumné a pilotní jednotky ve Frankfurtu nad Mohanem a Wertle, avšak kapitola Závěr by neměla uvádět cokoli, co nebylo pojednáno v předchozím textu.

(Pozn.: v rovnici (81) na str. 57 znamenají n_{CH_4} a n_{H_2} látková množství v molech, nikoli bezrozměrné počty molů.)

V seznamu 30 vybraných prací autora je dosti málo publikací v prestižních, mezinárodně uznávaných časopisech, hodnocených v 1. kvartilu kategorie Energy Engineering and Power Technology (vzhledem ke stávající nejednotnosti v hodnocení publikací jsem k hodnocení zvolil kvartil v kategorii tématu nejbližší). Jedna práce je v časopise *Progress in Nuclear Energy*, jedna ve *Fuel* a dvě ve *Fuel Processing Technology*, v úhrnu tedy pouze 4. Tím není nijak snížena kvalita ostatních publikací, ale autor by měl uvést alespoň jejich citovanost.

Vcelku předložená habilitační práce obsahuje údaje a postupy, které lze jistě využít pro další práce cílené na výrobu syntetického zemního plynu katalytickou hydrogenací CO_2 , ať už v rámci základního či technologicky zaměřeného výzkumu či pro bakalářské, magisterské a doktorské práce. Náměty shrnuje kapitola Závěr. Protože předložená práce Ing. Tomáše Hlinčíka, PhD., splňuje nároky kladené na práci habilitační, **doporučuji** ji k obhajobě na veřejném zasedání Vědecké rady Fakulty technologie ochrany prostředí VŠCHT.

K práci mám dotaz:

Užitný vzor „Katalyzátor pro metanizaci vodíku“, č. 30298, popisuje přípravu směsného katalyzátoru z oxidů niklu a kobaltu nebo oxidů niklu a molybdenu ve formě pelet. V jakém měřítku byl prakticky vyzkoušen – laboratorním, makrolaboratorním, poloprovozním či provozním?

7. 12. 2018

Doc. RNDr. Pavel Straka, DrSc.