

# Řízená selektivita fotokatalytické redukce CO<sub>2</sub> pomocí strukturního dopování TiO<sub>2</sub>

Miroslava Filip Edelmannová<sup>a</sup>, Hana Kmentová<sup>b</sup>, Zdeněk Baďura<sup>b,c</sup>, Radek Zbořil<sup>b,c</sup>, Lucie Obalová<sup>a</sup>, Štěpán Kment<sup>b,c</sup>, Kamila Kočí<sup>a</sup>

Miroslava.filip.edelmannova@vsb.cz

<sup>a</sup>Institut environmentálních technologií, CEET, VŠB-TUO, 17.listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava-Poruba

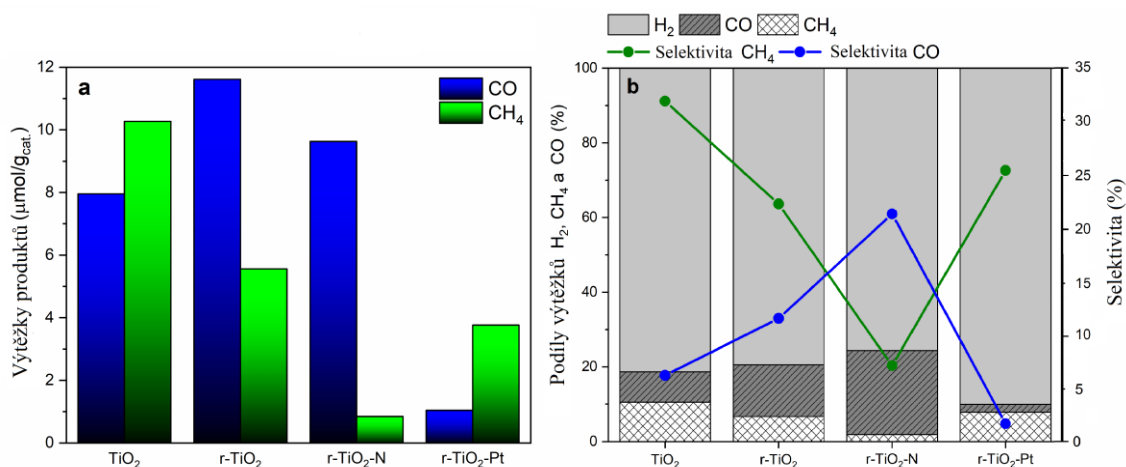
<sup>b</sup>Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů, CATRIN, Univerzita Palackého v Olomouci, Křížkovského 511/8, 779 00 Olomouc

<sup>c</sup>Centrum nanotechnologií, CEET, VŠB-TUO, 17.listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava-Poruba

## Souhrn

V této studii jsme prokázali významný vliv dopování dusíkem a platinou na fotokatalytickou redukci CO<sub>2</sub> u materiálů na bázi TiO<sub>2</sub>. Dopování dusíkem zvýšilo selektivitu vůči tvorbě oxidu uhličitého stabilizací kyslíkových vakancí, které hrají klíčovou roli při adsorpci a aktivaci molekul CO<sub>2</sub>. Tato modifikace vede k podstatnému zvýšení produkce CO oproti CH<sub>4</sub>, což zdůrazňuje potenciál TiO<sub>2</sub> dopovaného dusíkem pro selektivní redukci CO<sub>2</sub>. Na druhou stranu zatížení TiO<sub>2</sub> platinou zvyšuje produkci CH<sub>4</sub> díky její schopnosti působit jako „elektronová past“, což zlepšuje separaci náboje a usnadňuje hlubší redukci CO<sub>2</sub>. Tento efekt je zvláště významný při podpoře tvorby CH<sub>4</sub>, což z TiO<sub>2</sub> dopovaného platinou činí slibného kandidáta pro aplikace, kde je požadovaným produktem metan. Studie rovněž zdůrazňuje význam defektního inženýrství při ladění fotokatalytických vlastností TiO<sub>2</sub>. Bylo zjištěno, že přítomnost Ti<sup>3+</sup> stavů a rozložení kyslíkových vakancí jsou klíčovými faktory ovlivňujícími fotokatalytickou aktivitu a selektivitu modifikovaného TiO<sub>2</sub>. Byl také prokázán významný vliv různých typů strukturního dopování na referenční fotokatalyzátor TiO<sub>2</sub> pro fotokatalytickou redukci CO<sub>2</sub>, konkrétně se zaměřením na produkci dvou velmi žádoucích produktů: CH<sub>4</sub> a CO. Zejména dopování dusíkem zvyšuje selektivitu vůči CO stabilizací kyslíkových vakancí, které jsou klíčové pro adsorpci a aktivaci molekul CO<sub>2</sub>. Tato modifikace vede k podstatnému zvýšení produkce CO oproti CH<sub>4</sub>. Naopak, nanosení platiny na TiO<sub>2</sub> podporuje tvorbu CH<sub>4</sub> tím, že působí jako elektronová past, zvyšuje separaci náboje a usnadňuje hlubší redukci CO<sub>2</sub>. Studie navíc zdůrazňuje význam defektního inženýrství při ladění fotokatalytických vlastností TiO<sub>2</sub>, přičemž stavy Ti<sup>3+</sup> a distribuce kyslíkových vakancí byly identifikovány jako klíčové faktory ovlivňující aktivitu i selektivitu. Navzdory těmto velmi slibným výsledkům, které posouvají chápání procesů vedoucích k selektivní fotokatalytické redukci CO<sub>2</sub>, je zapotřebí dalšího výzkumu, aby se minimalizovala konkurenční reakční cesta štěpení vody.

**Klíčová slova:** TiO<sub>2</sub>, dopování dusíkem, fotokatalytická redukce CO<sub>2</sub>



**Obrázek:** a) Výtěžky CO a CH<sub>4</sub>; b) Podíl výtěžků se selektivitou k CO a CH<sub>4</sub> po 7 hodinách reakce v přítomnosti zkoumaných fotokatalyzátorů.

*Práce byla podpořena z prostředků Velké výzkumné infrastruktury ENREGAT (č. LM2023056), projektu Evropské unie Horizont 2020 SAN4Fuel (č. 101079384, Horizon-Widera-2021). Autoři rovněž děkují za podporu Evropské unie v rámci projektu REFRESH - Research Excellence For Region Sustainability and High-tech Industries (č. CZ.10.03.01/00/22\_003/0000048 prostřednictvím Operačního programu Just Transition) a projektu APPROACH (č. 101120397, Horizon-Widera-2022-Talents).*