



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

## **Zplyňování propan-2-olu v prostředí vody v nadkritickém stavu.**

Zach, Boleslav  
2014

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-201492>

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

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

Datum stažení: 08.05.2024

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

# ZPLYŇOVÁNÍ PROPAN-2-OLU V PROSTŘEDÍ VODY V NADKRITICKÉM STAVU

Boleslav Zach<sup>1,2</sup>, Siarhei Skoblia<sup>2</sup>, Zdeněk Beňo<sup>2</sup>, Eliška Purkarová<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ústav energetiky, VŠCHT Praha

<sup>2</sup>Ústav plynárenství koksochemie a ochrany ovzduší, VŠCHT Praha  
zachb@vscht.cz

## Klíčová slova

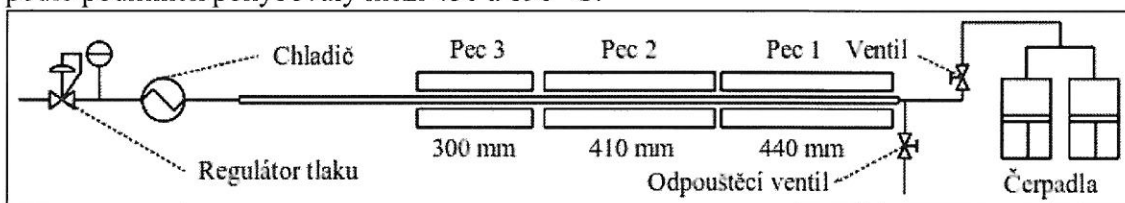
zplyňování, voda v nadkritickém stavu, hydrotermální

## 1 Úvod

Zplyňování vodou v nadkritickém stavu je relativně nová technologie umožňující přeměnu organických látek na hořlavou plynnou směs. Voda v nadkritickém stavu ( $t > 374\text{ °C}$ ;  $p > 22,1\text{ MPa}$ ) je díky svým vlastnostem výborným zplyňovacím médiem, působí jako katalyzátor a umožňuje transport tepla<sup>1</sup>. Jednou z hlavních výhod zplyňování vodou v nadkritickém stavu je možnost zplyňování organických látek ve formě vodných roztoků, jelikož celý proces probíhá ve vodném prostředí. Dalšími výhodami jsou snadná separace žádaných plynných produktů od produktů ostatních, možnost produkce kvalitního plynu a ovlivnění jeho složení provozními podmínkami, možnost destrukce toxických a biologicky těžko odbouratelných látek a výborné vlastnosti vody v nadkritickém stavu (difuzivita, rozpustnosti nepolárních látek, rozpustnosti plynů, viskozita, povrchové napětí apod.)<sup>2,3</sup>.

## 2 Experimentální část

Aparatura (zobrazena na Obr. 1) se skládala ze dvou vysokotlakých čerpadel, tří elektrických pecí, reaktoru, chladiče, regulátoru tlaku a odběrové části aparatury. Experimenty byly prováděny s vodným roztokem propan-2-olu o koncentraci  $50\text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ , při teplotách pecí mezi  $600$  a  $680\text{ °C}$  a rychlostech průtoku  $1$  až  $3\text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ . Maximální teploty uvnitř reaktoru se podle podmínek pohybovaly mezi  $450$  a  $690\text{ °C}$ .



Obr. 1: Schématické znázornění aparatury pro zplyňování vodou v nadkritickém stavu.

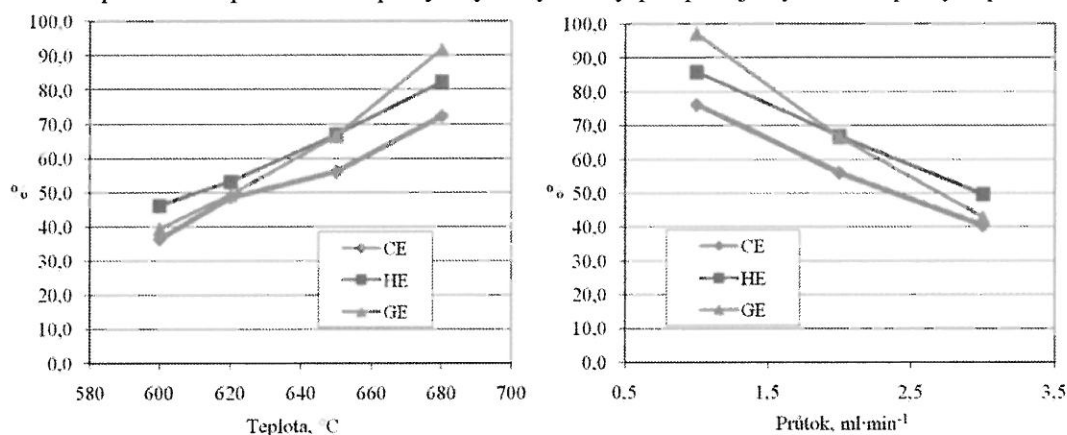
## 3 Výsledky a diskuze

Z rozdílných teplot měřených při experimentech s roztokem propan-2-olu a při proplachování aparatury destilovanou vodou vyplývá, že proces zplyňování propan-2-olu v prostředí vody v nadkritickém stavu je exotermní.

Nejnižší teplota uvnitř reaktoru, při které začal proces bez katalyzátoru probíhat,  $442\text{ °C}$ . Tato teplota odpovídala při průtoku  $2\text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$  nastavení elektrických pecí na  $620\text{ °C}$ .

Pro proces je kromě teploty také velmi důležitá rychlost průtoku. Při malých průtocích nebo nízkých teplotách dochází kvůli dlouhému zdržení propan-2-olu při podkritické teplotě k pyrolýze ohříváných organických látek. Vzniklé produkty mohou později podléhat polymerizaci v důsledku vyšší koncentrace radikálů ve vodě v nadkritickém stavu. Konverze produktů polymerizace často probíhá mnohem hůře, než konverze původní sloučeniny.

Pomalejší průtoky na druhou stranu zvyšují dobu zdržení v reaktoru, což zvyšuje účinnost zplyňování. Ukázky vlivu teploty a průtoku na účinnosti zplyňování jsou uvedeny v Obr. 2. Složení produkovaného plynu nesouhlasilo s rovnovážnými termodynamickými výpočty a lišilo se při změně průtoku a teploty. Tyto výsledky podporují význam teploty a průtoku.



**Obr. 2:** Změny celkové účinnosti zplyňování (GE), účinnosti zplyňování uhlíku (CE) a vodíku (HE) se změnou teploty peci (2 ml·min<sup>-1</sup>; 50 g·l<sup>-1</sup> propan-2-olu; bez katalyzátoru) a průtoku (650 °C; 50 g·l<sup>-1</sup> propan-2-olu; bez katalyzátoru).

$$GE = \frac{\text{hmotnost produkovaného plynu}}{\text{hmotnost propanolu na vstupu}} \quad (\text{účinnost zplyňování})$$

$$CE = \frac{\text{hmotnost uhlíku v produkovaném plynu}}{\text{hmotnost organického uhlíku na vstupu}} \quad (\text{účinnost zplyňování uhlíku})$$

$$HE = \frac{\text{hmotnost vodíku v produkovaném plynu}}{\text{hmotnost organického vodíku na vstupu}} \quad (\text{účinnost zplyňování vodíku})$$

## 4 Závěr

Byl zkoumán vliv teploty a průtoku na produkci a složení plynu při zplyňování propan-2-olu v prostředí vody v nadkritickém stavu. Z teplot měřených v průběhu experimentu vyplynulo, že reakce probíhající při experimentech byly převážně exotermní, a byl zjištěn velký vliv rychlosti průtoku a teploty jak na účinnost zplyňování, tak na složení produkovaného plynu. Z pohledu účinnosti zplyňování jsou pro proces výhodnější vyšší teploty a nižší průtokové rychlosti, které mají za důsledek delší dobu zdržení.

## 5 Literatura

1. Guo, S., et al. Supercritical water gasification of glycerol: Intermediates and kinetics. *J. Supercrit. Fluids*, **2013**,78, 95–102.
2. Reddy, S. N., et al. Supercritical water gasification of biomass for hydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy*, **2014**,39, (13), 6912–6926.
3. Peterson, A. A., et al. Thermochemical biofuel production in hydrothermal media: A review of suband supercritical water technologies. *Energy & Environmental Science*. **2008**,1, (1), 32–65.

## Poděkování

Tato práce vznikla díky finanční podpoře projektu Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy č. 20/2014 (specifický vysokoškolský výzkum).