



Ing. Nikita Kozlov

Bilance technologie výroby vodíku pomocí technologie zplyňování dřevní štěrky

Vedoucí práce: Doc. Ing. Lukáš Krátký Ph.D.

Pracoviště: Ústav procesní a zpracovatelské techniky

Navržená technologie: Fluidní reaktor pro zplyňování dřevěné štěrky s následnou separací na membráně (Palladium, legovaný mědí)

Účel: Návrh moderního a perspektivního systému výroby vodíku za cílem pokrýt rostoucí hlad trhu po čirém vodíku

Použité technologie: DFB (Dual Fluidized Bed – Rychlý Fluidní Reaktor se dvěma komorami), paladium-měděná membrána na separaci vodíku, ostatní procení prvky, běžné pro procesní výrobu (kompresory, filtry atd.)

Porovnávané technologie: Elektrolýza vody a Parní reforming

Předpokládaná výrobní kapacita: **$1\,000\text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ štěrky ($53,4\text{ kg} \cdot \text{h}^{-1} \text{H}_2$)**

Investiční náklady navržené technologie – **1 548 187 USD**

Provozní náklady navržené technologie – **1 203 614 USD**

Dobá návratnosti projektu – **5 – 7 let** (při prodejní ceně **$4,5\text{ USD} \cdot \text{kg}^{-1}$**)

Investiční náklady Parního reformingu / Elektrolýzy
vody (pro danou kapacitu):

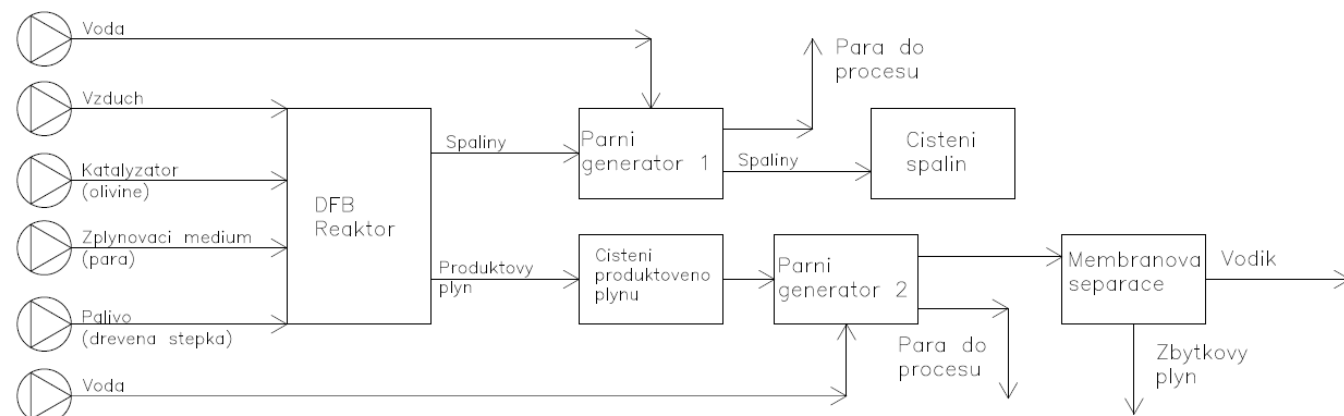
1 089 993 USD / 2 340 000 USD

Provozní náklady Parního reformingu / Elektrolýzy
vody (pro danou kapacitu):

1 354 477 USD / 2 244 104 USD

Dobá návratnosti projekt Parního reformingu:
4 – 5 let (při prodejní ceně **$4,5\text{ USD} \cdot \text{kg}^{-1}$**)

Dobá návratnosti projekt Elektrolýzy vody:
8 – 9 let (při prodejní ceně **$4,5\text{ USD} \cdot \text{kg}^{-1}$**)



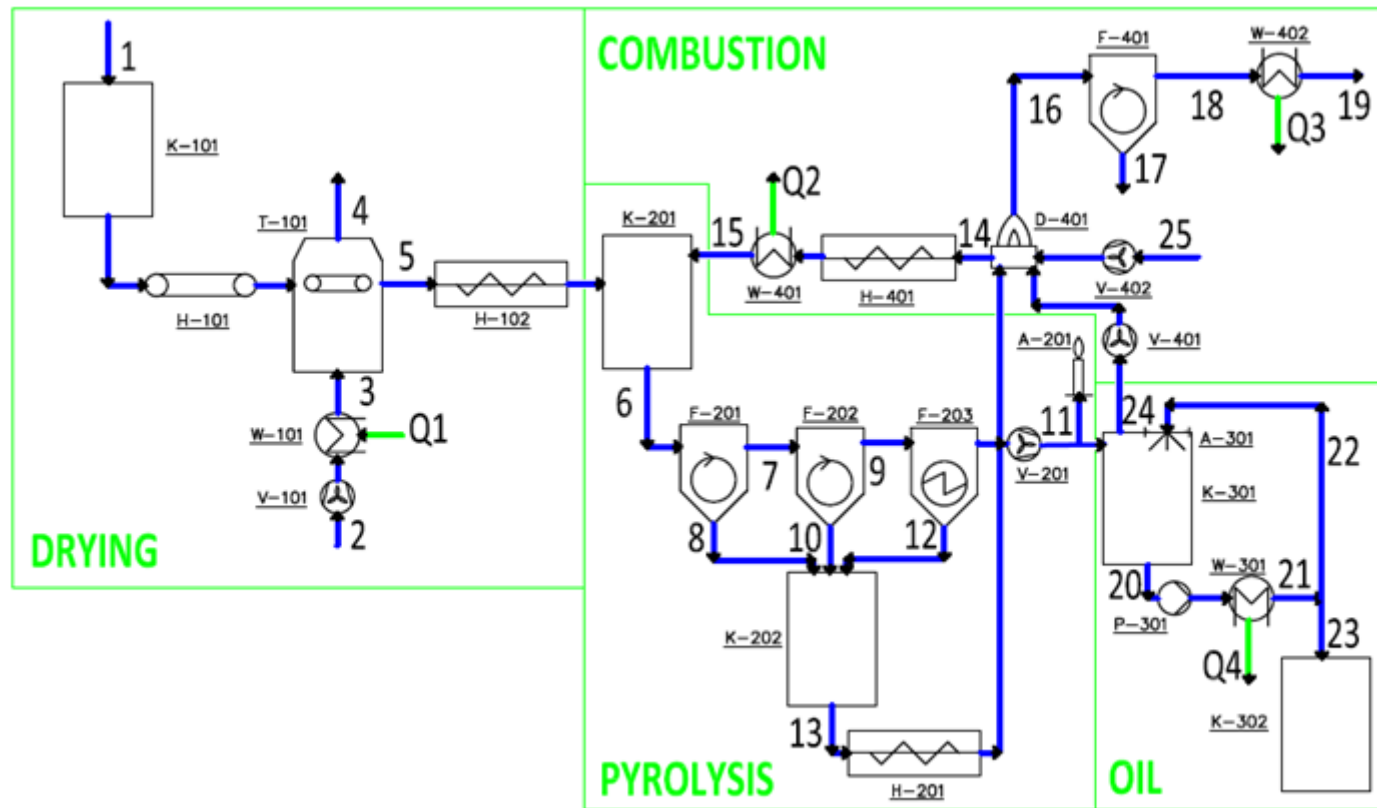


Ing. Jan Papoušek

Balance of pyrolysis for lignocellulosic wastes

Vedoucí práce: doc. Ing. Lukáš Krátký Ph.D.

Pracoviště: Ústav procesní a zpracovatelské techniky



Research objectives

- Research on pyrolysis topic
- Research on running projects

Engineering objectives

- Create Process Flow Diagram
- Mass & Energy balance calculation
- MATLAB model script
- Process sustainability evaluation

Utilization objectives

- Compound analysis of pyrolysis oil
- Properties analysis of pyrolysis oil
- Pyrolysis oil application in refineries

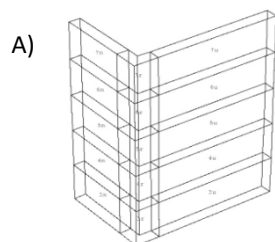
Accomplishments

- Comprehensive research on pyrolysis topic, its application for waste treatment, input material, types of reactors, etc.
- Inspection of industrial scale pyrolysis plant in the Netherlands and obtaining pyrolysis oil sample
- Process Flow Diagram development along with material and energy stream table and list of process units
- Mass & Energy balance calculation of whole technology and main process units in MATLAB
- Confirmation of process sustainability achieved by pyrolysis gas and char combustion after start-up procedure
- Analysis of pyrolysis oil pointing out high oxygen content (≈ 48 wt. %) which has to be taken into consideration
- Suggestion of pyrolysis oil usage in refineries, eg. Fluid Catalytic Cracking

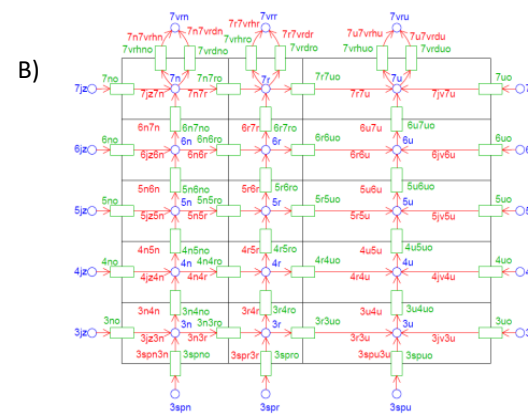


Cíle práce: vytvořit multizónový model dvojité fasády v ESP-r pro simulaci proudění vzduchu a přenosu tepla
zhodnotit vliv větru na dutinu dvojité fasády
udělat podrobnou analýzu charakteristik větracích štěrbin

Model fasády je v ESP-r z důvodu použití multizónové metody rozdělen do patnácti zón (viz obr. A).



Dále bylo třeba definovat uzlovou síť (viz obr. B), která se skládá z: **uzlů**
průtočných prvků (hydraulických odporů)
spojení



Parametry pro pět různých modelů průtočných prvků jsou spočítány na základě poměrně složité geometrie větracích štěrbin (viz obr. C – E) a všeobecných informací o třecích a místních ztrátách.

- Použité modely: *Mocninná rovnice (v ESP-r typ 10)*

$$\dot{Q} = K \cdot \Delta P^n$$

- Kvadratická rovnice (v ESP-r typ 20)*

$$\Delta P = A \cdot \dot{Q} + B \cdot \dot{Q}^2$$

- Rovnice turbulentního průtoku otvorem (v ESP-r typ 40 a 110)*

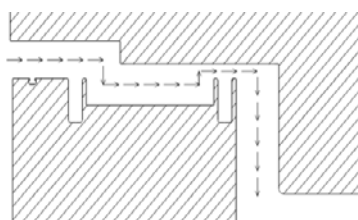
$$\dot{Q} = \mu \cdot S \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}}$$

- Mocninná rovnice pro spáry (v ESP-r typ 120)*

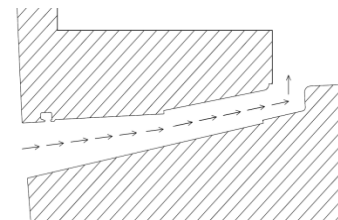
$$\dot{Q} = K \cdot \Delta P^n$$

- Větrací štěrby:

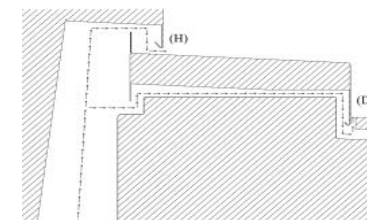
C) boční štěrbina



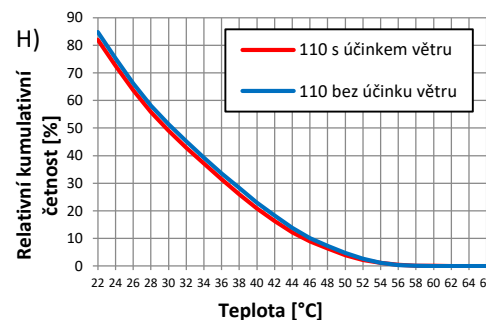
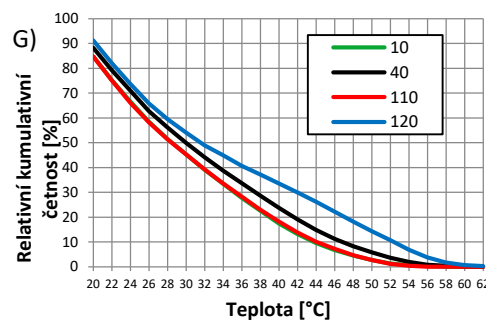
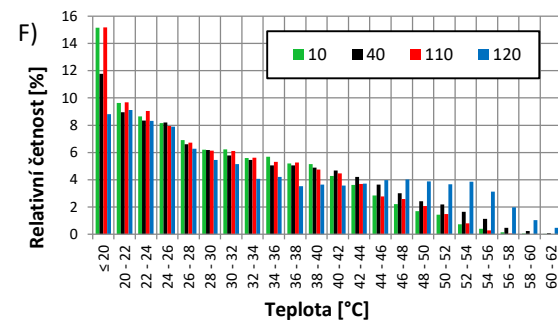
D) spodní štěrbina



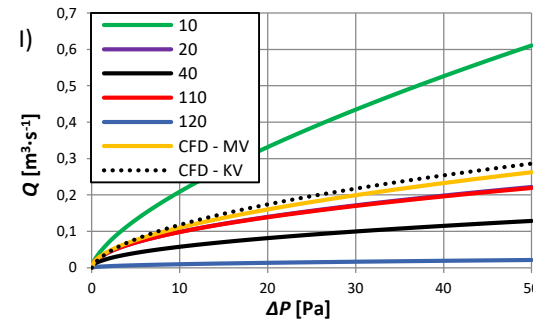
E) vrchní štěrbina



Výsledky: K účelům simulace byla použita databáze počasí města Prahy z roku 2003. Simulace pro období srpen proběhla se všemi modely kromě kvadratického (problém s konvergencí výpočtu). Výsledky byly zpracovány ve formě četností výskytu teplot v DF (obr. F – H).



Charakteristiky byly spočítány analyticky a byly porovnány s výsledky z CFD simulace z jiné práce.



Z obrázků F a G je patrné, že výsledky pro model 10 a 110 (turbulentní průtok otvorem s $\mu = 0,65$) vychází velmi podobně, naopak model 120 posouvá četnosti k vyšším hodnotám.

Se započítaným účinkem větru se fasáda ochladí, ale rozdíl je velmi malý (obr. H).

Na obr. I je charakteristika boční štěrby. Nejblíže výsledkům z CFD simulace je model 20 a 110.



Ing. Stanislav Viktora

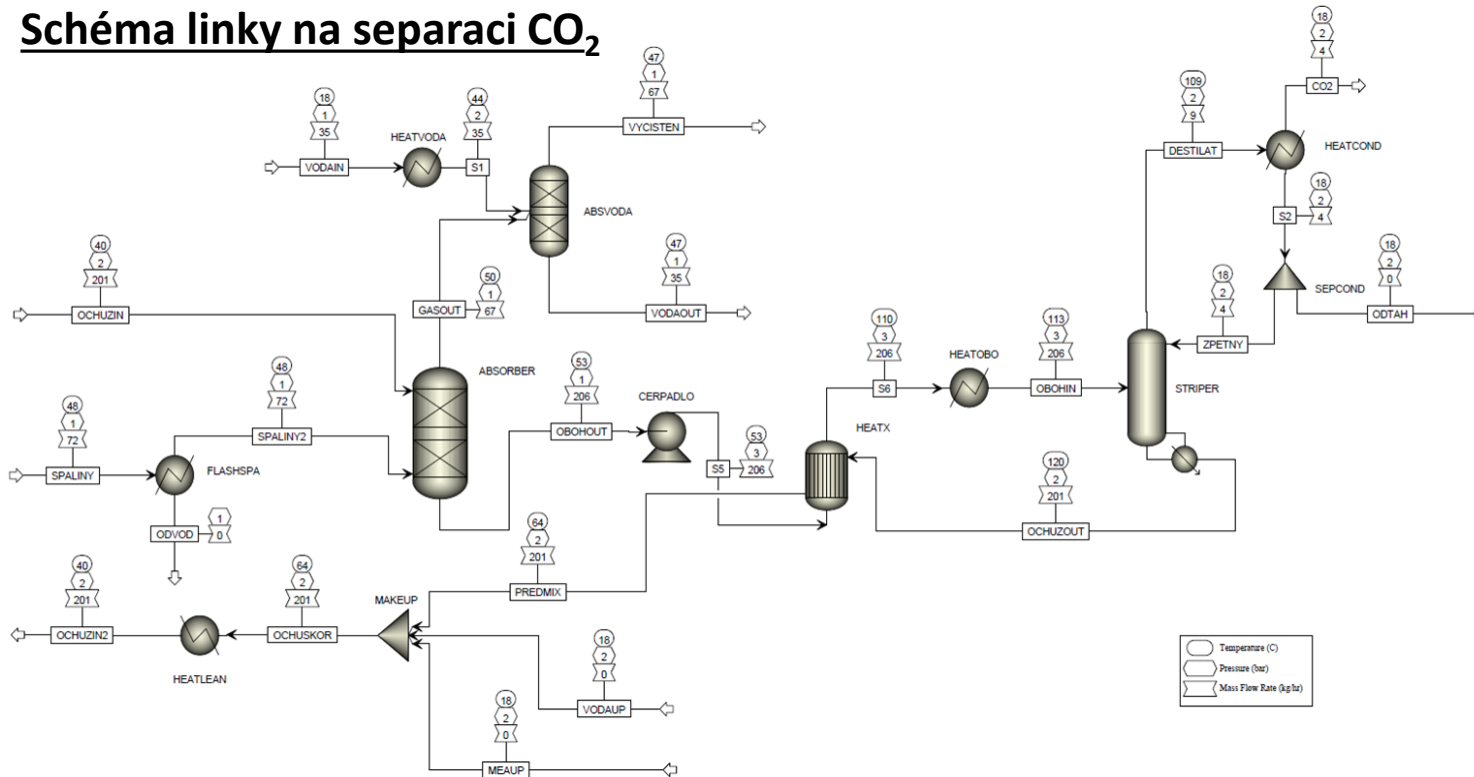
Způsoby separace CO₂

Vedoucí práce: doc. Ing. Radek Šulc Ph.D.

Pracoviště: Ústav procesní a zpracovatelské techniky

- Cílem práce bylo navrhnout a vytvořit simulační **model linky na separaci CO₂** a provést simulaci pro různé provozní stavy. Pro separaci CO₂ je použita chemická absorpce pomocí **MEA**.
- Za daných podmínek je účinnost separace **CO₂ 72,6 %** při čistotě **99,4 %** odseparovaného CO₂.
- Potřebná energie ve vařáku na odstranění 1 kg CO₂ je 1,6 kWh/kgCO₂.
- S rostoucím výkonem vařáku vzrůstá účinnost procesu o více jak **25 %**.
- Vliv kondenzační teploty se projevuje jen na čistotě odseparovaného CO₂.
- Provozní náklady na separaci jsou **12,13 Kč/h** a na 1 kg odstraněného CO₂ jsou **3,086 Kč/kgCO₂**. Pro účinnost separace 72,6 % se náklady vyrovnají, pokud by emisní balíček **stál 3,63 x více** (2 726 Kč/tCO₂, tj. 109 USD/tCO₂).

Schéma linky na separaci CO₂



Procentuální rozdělení nákladů

