

POVZETEK

Pričujoče delo predstavlja koncept kontinuirnega procesa parnega reforminga metana (SMR) s sočasno sorpcijo nastalega ogljikovega dioksida (SE-SMR), ki je namenjen pridobivanju čistega vodika. Proces poteka v reaktorju s protitokom plinaste in trdne faze skozi sloj katalizatorja v obliki strukturiranih elementov premera 43 mm in višine 42 mm. Reakcija reforminga je bila izvajana na strukturiranem katalizatorju, pripravljenim iz termično obdelane valovite nikljeve pločevine, na katero sta bila predhodno naparjena aluminijev oksid in platina. Študija kinetike reforminga na tem katalizatorju je pokazala, da je mogoče reakcijo dobro popisati s Langmuir-Hinshelwoodovo kinetično formulacijo. Kinetika karbonizacije sorbenta (CaO), ki je bila študirana v termogravimetrijskem sistemu, je bila ustrezno popisana z modelom poljubne porazdelitve por (RPM). Za opredelitev obratovalnega okna SE-SMR reaktorja so bili opravljeni hidrodinamski eksperimenti s CaO (in SiO₂ za primerjavo) in zrakom ter helijem kot plinsko fazo pri sobnih pogojih v pleksistekleni koloni z istimi strukturiranimi elementi kot so bili uporabljeni v SMR študiji. Rezultati podajajo dinamični in statični delež zadrževane trdne faze in njeno radialno porazdelitev v sloju elementov ter padeč tlaka v plinasti fazi pri različnih obratovalnih pogojih. Kontinuirni sorpcijski poskusi so bili izvedeni pri temperaturah med 500 °C in 600 °C v reaktorju iz Ti-nerjavnega jekla pri isti strukturi elementov, pri čemer se je spreminjal parcialni tlak CO₂ (v mešanici z dušikom) in njegova volumenska hitrost. Velikost uporabljenih zrn sorbenta je bila enaka kot pri hidrodinamskih eksperimentih, tj. med 500 in 710 μm. Proces kontinuirne sorpcije je bil dobro matematično popisan s čepastim tokom obeh faz in privzemom modela poljubnih por za karbonizacijo sorbenta, pri čemer je bil transport med plinom in sorbentom opredeljen z Ranz-Marshallovo korelacijo. Poskusi kontinuirnega SE-SMR procesa so bili izvedeni s katalitično aktivnimi strukturiranimi elementi pri temperaturah 550 °C in 600 °C, celokupnim tlakom 4 bar pri konstantni sestavi napajalne reakcijske zmesi, treh različnih volumenskih pretokih napajalne plinske faze (pri katerih je transportni upor med plinom in površino katalizatorja zanemarljiv) in dveh različnih hitrostih doziranja trdne faze. Nedvoumno se je pokazalo, da dodajanje sorbenta v reakcijski SMR sistem znižuje koncentracijo CO₂ v zmesi, kar povečuje hitrost produkcije vodika, ki se je odrazila na zmanjšanju molskega toka CO₂ in povečanju molskega toka vodika na izstopu iz reaktorja.

Ključne besede: parni reforming metana, CO₂ sorpcija, strukturirani katalizator, hidrodinamika, protitočni plin-trdno reaktor