

Nyomás és hőmérséklet hatása egyenes szénláncú alkánok párolgására

-ELŐADÁS KIVONAT-

4. MÉB ÉGÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA

Csemány Dávid, Józsa Viktor

BME, Gépészmérnöki Kar, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

A manapság alkalmazott tüzelőberendezések jelentős részében magas nyomás és hőmérséklet uralkodik, ennek megfelelően a porlasztási folyamat útján keletkező tüzelőanyag-permet párolgásának vizsgálata nem korlátozódhat az atmoszférikus viszonyokra, mivel a folyadékseppék párolgását jellemző egyenletes párolgási konstans jelentős mértékben függ a berendezésben uralkodó nyomástól és hőmérséklettől. Viszont a legtöbb esetben csak atmoszférikus viszonyok mellett állnak rendelkezésre a különböző jellemzők, így a motivációnk egy olyan eljárás kidolgozása volt, mely segítségével az atmoszférikus viselkedés átszámíthatóvá válik növelt nyomásra és hőmérsékletre. Az előadásban a nyomás és hőmérséklet egyenletes párolgási konstansra gyakorolt hatása került bemutatásra egy, a gyakorlatban széleskörűen alkalmazott párolgási modell segítségével egyenes szénláncú alkánokra. A nyomás- és hőmérsékletfüggő anyagjellemzőket a NIST adatbázisából vettük át, így az egyenletes párolgási konstans alakulását visszavezettük ezen anyagjellemzők változására az (1) szerint:

$$\lambda_{st} = \frac{8 \cdot k_g \cdot \ln(1+B)}{c_{p,g} \cdot \rho_l}, \quad (1)$$

ahol λ_{st} az egyenletes párolgási konstans, k_g , illetve $c_{p,g}$ a tüzelőanyag gőz és égéslevegő keverék hővezetési tényezője, valamint fajhője, ρ_l a folyadéksepp sűrűsége, B pedig a Spalding szám. A nyomást és a hőmérsékletet redukáltuk, így a dimenziótlan paraméterterek segítségével általánosítottuk a következtetéseinket.

Az elemzés rávilágított, hogy az egyenletes párolgási konstans a kritikus hőmérséklethez közeli környezeti hőmérsékleten csökken a nyomás növelésével, mivel a hővezetési tényező növekedését a fajhő intenzív növekedése elnyomja a kritikus pont közelében. A környezeti hőmérséklet növelésével a párolgás intenzitása fokozódik, ugyanis a fajhő növekedése kevésbé dominál, továbbá a magasabb csepphőmérséklet következtében a folyadéksepp sűrűsége csökken. Alacsony nyomáson az egyenletes párolgási konstans adott nyomáson csak a Spalding szám függvénye, mivel a keverék hővezetési tényezőjéből, fajhőjéből, illetve a folyadék sűrűségéből képzett jellemző a hőmérséklettől közel független. A gőz parciális nyomása és a környezeti nyomás hányadosa, mellyel arányos a Spalding szám, adott redukált nyomáson és redukált hőmérsékleten közel azonos a C₂-C₉ szénatomszámú alkánok esetében, tehát a Spalding szám és a kritikus paraméterek között korreláció áll fenn. Végezetül az atmoszférikus nyomáson meghatározott párolgási konstans, a kritikus nyomás és a kritikus hőmérséklet ismeretében az egyenletes párolgási konstans értéke jól közelíthető C₂-C₉ szénatomszámú alkánokra a (2) segítségével:

$$\frac{\lambda_{st}}{\lambda_{st,1bar}} = \left[-1.389 \cdot \left(\frac{T}{T_c}\right)^{-1.8735} + 1.4186 \right] \cdot \left(\frac{p}{p_c}\right)^{-0.6115 \cdot \left(\frac{T}{T_c}\right)^{-7.4305} + 0.7643} + 0.953, \quad (2)$$

ahol $\lambda_{st,1bar}$ az atmoszférikus viszonyokra meghatározott egyenletes párolgási konstans, T_c és p_c a kritikus hőmérséklet és kritikus nyomás. (2) érvényességi tartománya redukált nyomás tekintetében 0,02-0,5, redukált hőmérséklet tekintetében 1,2-1,5.