

# Turbulens folyadéktüzelés kemilumineszcens és károsanyag emissziójának kapcsolt értékelése

Hidegh Gyöngyvér, Józsa Viktor

*BME, Gépészmérnöki Kar, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék*

A modern tüzelőterek szabályzásának és valós idejű diagnosztikájának legújabb fejlesztései az aktív online optikai lángelemzés felé irányulnak, melyek fókuszában a lángemissziós spektrometria (FES) alkalmazása áll. A potenciális gyakorlati alkalmazások a kemencék, kazánok és gázturbinák, amelyekben a szegény, előkevert tüzelés a kedvező, főként a túlzott  $\text{NO}_x$  kibocsátás elkerülése végett. Ez az üzemállapot azonban érzékeny a nyomáshullámokra és az instabilitásokra, ami kedvezőtlen üzemhez, lánglefűváshoz vagy visszaégéshez vezethet. Az irodalomban a stabil üzem biztosításához a lángemissziós spektrometria alkalmazása a légfelesleg figyelésére túlnyomóan lamináris előkevert lángokra található, ezen belül is elsősorban metán lángokra, holott releváns lehet folyékony üzemanyag turbulens tüzelésekor is.

A mérések tárgya egy előpárolgató, előkeveréses, tüzelőanyagban szegény keverékkel üzemelő égő. A beállított légfelesleg értékek ( $\lambda$ ) alsó határa 0,7 minden esetben, míg a felső határt a lánglefűvás szabja meg, ami a mérési elrendezés szerint változik  $\lambda = 1,2-1,8$  között. Az égőszájr helyezhető többféle diffúzoros elem a lángstabilizáló hatás mellett a károsanyag kibocsátást is jelentősen befolyásolja. Az azonos alkotójú diffúzorok félkúpszöge  $0$  és  $60^\circ$  között  $15^\circ$ -os lépésközzel változik. A  $0^\circ$ -os elem egyszerűen a keverőcső megtoldását jelenti, mintegy kompenzálva a diffúzorok mellett adódó hosszkülönbséget az eredeti égőkialakításhoz képest. A Testo 350 füstgázelemző mintavevő csöve  $1$  m magasan van bevezetve a kéménybe az égő fölött, míg a legnagyobb lángmagasság  $0,25$  m. Hat porlasztási túlnyomás érték került beállításra  $p_{port} = 0,3-2,3$  bar között. A függőlegesen mozgatható spektroszkóp egy  $1024$  pixeles nMOS fénydetektorral rendelkezik, a vizsgált tartományon,  $260-580$  nm között, ez  $0,3125$  nm-es felbontást jelent.

A légfelesleg-tényező beállításának bizonytalansága minden vizsgált üzemi pontban  $7,3\%$  alatti, és a hiba értéke az égéslevegő mennyiség növelésével csökken, az átlagértéke  $6\%$ . A  $\text{CO}$  és  $\text{NO}_x$  mérése során a műszer pontatlanságából adódóan a legnagyobb bizonytalanság rendre  $19$  és  $5$  ppm volt. Mivel a károsanyag kibocsátási értékek  $15\%$ -os oxigénszintre lettek korrigálva, ezt a hibát szintén az égéslevegő mennyiség befolyásolja javarészt a tüzelésre jellemző paraméterek közül. A mérési hibák átlagos értéke rendre  $7$  és  $4$  ppm.

Hasonló trendeket mutattak a  $\text{CO}$  és  $\text{NO}_x$  kibocsátások, és a  $0$ ,  $1$  és  $1,5$  cm magasságokban mért  $\text{CH}^*/\text{C}_2^*$  intenzitásarányok, miszerint szegény tüzelés esetén ( $\lambda > 1,2$ ) a porlasztási túlnyomás igen kis mértékben befolyásolja az eredményeket, így a meghatározó paraméter az égéslevegő mennyiség változása. A  $2$  és  $2,5$  cm-es magasságokban történő spektroszkóp beállítások a lángsturktúra folytonos változása miatt kevésbé relevánsak a tüzelésszabályozás szempontjából. Az alsóbb régióban mindegyik diffúzor mellett a  $0$ ,  $0,5$  és  $1$  cm-es magasságokban a  $\text{CH}^*/\text{C}_2^*$  intenzitásarányok és a károsanyag kibocsátás hasonló módon változott  $p_{port}$  és  $\lambda$  függvényében. Tehát a spektrométer  $0-1$  cm-es magasságon belül való függőleges beállítása az égő, illetve diffúzor szájtól nem befolyásolja a kemilumineszcens jelek mérését. Az  $\text{OH}^*/\text{CH}^*$  és  $\text{OH}^*/\text{C}_2^*$  intenzitásarányok esetén nem látszott figyelemre méltó kapcsolat a károsanyag kibocsátással.