

Lézeres fémnyomtatás során a környezetbe jutó aeroszol részecskék jellemzése és hatásai

Nagy Attila¹, Kugler Szilvia², Péter László¹, Osán János², Groma Veronika², Czitrovsky Aladár¹

¹HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont

²HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont



A lézeres fémmegmunkálás közben keletkező nanorészecskék számos ipari folyamat velejárói, és munkaegészségügyi vonzatuk is sok esetben ismert már. Kimutattuk, hogy jelentős mennyiségű fém nanorészecske keletkezik a munkadarabok olvasztásos technikával történő építése közben is, melyek mérete jellemzően a néhány nanométeres tartománytól indul, és masszív finom és ultrafinom részecskefrakciót eredményeznek a környezeti levegőben [1,2].

A részecskeképződést egy nyitott munkaterületű 3D fémnyomtató géppel vizsgáltuk, amely az irányított energia depozíciós technikát alkalmazza. Alapanyagként különböző nikkel- és acélapapú fémötvözeteket használtunk por alakban, melyben a szemcsék mérete 45 és 90 μm között van. A kibocsátott aeroszol részecskék számát és méreteloszlását egy pásztázó mobilitási és egy aerodinamikai részecskeméret-mérő segítségével határoztuk meg. Ezzel egyidejűleg méretfrakcionált aeroszolimintákat gyűjtöttünk kaszkád impaktorral szilícium- és szénhordozókra. A részecskék morfológiáját és elemi összetételét pásztázó elektronmikroszkópiával és energiadiszperzív röntgenspektroszkópiával vizsgáltuk. A kísérleteket egy zárt helyiségben, $15 \times 15 \times 5$ mm³-es hasábok építése közben végeztük, ahol a mérések során nem működött elszívó berendezés. Egy minta nettó gyártási ideje 15-25 perc volt.

Vizsgálataink során három részecskefrakciót különböztettünk meg a levegőben. Fraktálszerű nanorészecske-aggregátumokat és mikrométerű gömböket azonosítottunk az elektronmikroszkópos felvételeken, melyek mérete összhangban volt az aeroszolimérő műszerek által mért eloszlásokkal. Vizsgáltuk a részecskék fizikai és kémiai tulajdonságait, morfológiáját, valamint elemeztük az egészségi állapotunkra és az építési folyamatra gyakorolt hatásukat.

A munka a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alap 2017-1.3.1-VKE-2017-00039 számú, valamint az Európai Bizottság és a magyar kormány által közösen finanszírozott Európai Strukturális és Beruházási Alapok VEKOP-2.3.2-16-2016-00011 számú támogatásával valósult meg.

1. Kugler et al., SAPB **177** 106110, 11 p. (2021)
2. Péter et al., MATERIALS **15** : 20 7367 , 24 p. (2022)