

Környezetvédelmi beruházások az ISD DUNAFERR Zrt. Nagyolvasztóműnél

A dunaujvárosi Nagyolvasztóműben két, névlegesen 1 000 m³-es kohót, és két 50 m²-es ércsugorító szalagot üzemeltetünk. Az üzem indulásakor ezek el voltak látva a kor színvonalának megfelelő környezetvédelmi berendezésekkel, az elmúlt évtizedekben mégis több százezer tonna szén-monoxid és por került a környezetbe. A 90-es évektől az emisszió csökkentésére, a munkakörülmények és a gazdaságosság javítására irányuló programot indítottunk el. Írásunkban három olyan beruházásunkat ismertetjük, melyekkel a por- és gázkibocsátást évi kb. 10 kt-val sikerült csökkenteni.

1. Bevezetés

A nyersvasgyártás – mint a szakmában tudott – az integrált vaskohászati kombinátokban a kokszyártás mellett az egyik leginkább környezetkárosító technológia. Erre tekintettel mi is mindig törekedtünk a kohóknál és a zsgorítóműben dolgozók, a városlakók, és tágabb értelemben a légkör védelme érdekében a CO- és a por-kibocsátás csökkentésére.

A Nagyolvasztómű saját forrásaiból vagy a kombinát támogatásával kisebb ráfordításokkal is értünk el eredményeket. Javítottuk az állapotokat pl. a mészégetőmű leállítása, a „csillagtörő”-nél szállópornak a zsgorítószalagra való visszaforgatása és új, üzembiztos kohógáz fáklyaegő építése útján.

Több mint egy évtizede – a szigorodó hatósági előírások miatt is – a Dunaferr Acélművek Kft. területén jelentős anyagi

ráfordítást igénylő beruházásokat is elindítottunk.

Ez a munka a léghevítők átépítésével és tüzelésük korszerűsítésével kezdődött (1996-2008), a kohó öntőcsarnoki porelszívás kiépítésével folytatódott, és (már az ISD Dunaferr Zrt. elhatározására) az ércsugorítói porleválasztó elektrofilter telepítésével zárult (2007-2008). Természetesen lesznek még feladataink. A következőkben a befejezett fejlesztéseket ismertetjük.

2. A kohó öntőcsarnoki porelszívó berendezés

A kohók csapolása során nagymértékű a porkibocsátás a csapolónyílás kifúrásából, az olvadék csapolócsatornában, nyersvasüstbe és salaktábla történő áramlásából és a csapolónyílás bezárásából adódóan. Az igen nehéz fizikai munkák közé tartozó ol-

vasztár tevékenység munkakörülményeinek javítására 1997-ben megállapodás született a DUNAFERR Acélművek Kft. és a svéd ABB Environmental System AB között egy öntőcsarnoki porelszívó berendezés tervezésére. A cég a Nagyolvasztómű számára zsákos porleválasztó berendezést ajánlott, melynek beruházási költsége közel egymilliárd forint volt. A zsákos porleválasztó ünnepélyes avatására 1998. november 26-án került sor. A porelszívó berendezés az átadáskor csak a II. sz. kohót szolgálta ki. Az I. sz. kohón 2000 augusztusában elvégzett torokzáró berendezés cseréje alatt történt meg a porelszívóra történő rákötés, így ettől az időponttól kezdve mindkét kohói öntőcsarnok levegőjének minősége nagymértékben javult.

A porelszívó berendezés a kohó csapolónyílása fölé, a vas- és salakoldali billenőcsatornához épített ernyőkön keresztül szívja el a képződött port. Az ernyőket vezetékrendszer kötötte össze a II. sz. kohó léghevítői mellé telepített elszívó berendezéssel (1. ábra).

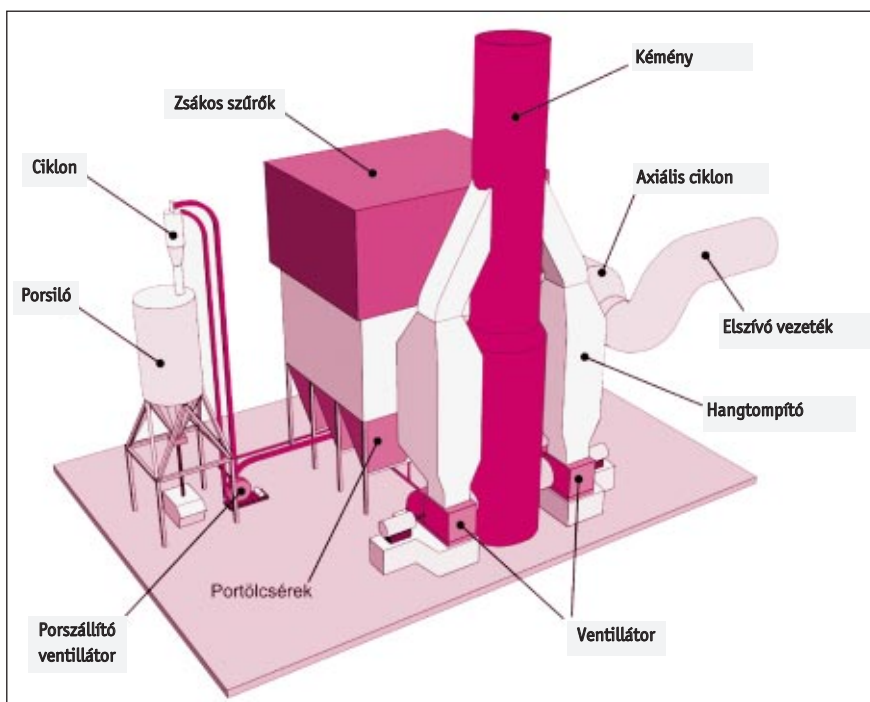
A poros gáz elsőként az axiális ciklonba kerül, ahol a por egy része leülepszik, valamint ez tölti be a szikrafogó szerepét is. Ezt követően a két nagyteljesítményű ventilátor (1 000 kW/985 ford.) által elszívott közeget a hat egységből álló zsákos szűrőkből kerül, ahol a felfüggesztett 2 322 db szűrőzsák felületén (7 430 m²) a nyersgáz portartalmának közel 98%-a összegyűlik. A megtisztított gáz egy kéményen keresztül a légtérbe távozik.

A zsákok tisztítása – meghatározott feltételek teljesülése esetén – automatikusan, sűrített levegő segítségével történik. A képződött por kihordását a zsákos szűrők alján elhelyezett csigás konvejjel oldották meg. A por szállítása egy porszállító ventilátor segítségével az axiális ciklontól a zsákos szűrőkön át egy csővezetékben történik, a tárolására szolgáló porsiló felé. A porsilóból a port rendszeres időközönként egy konténerbe ürítik. A berendezés segítségével éves szinten közel 1 400 t portól kíméljük meg a környezetet.

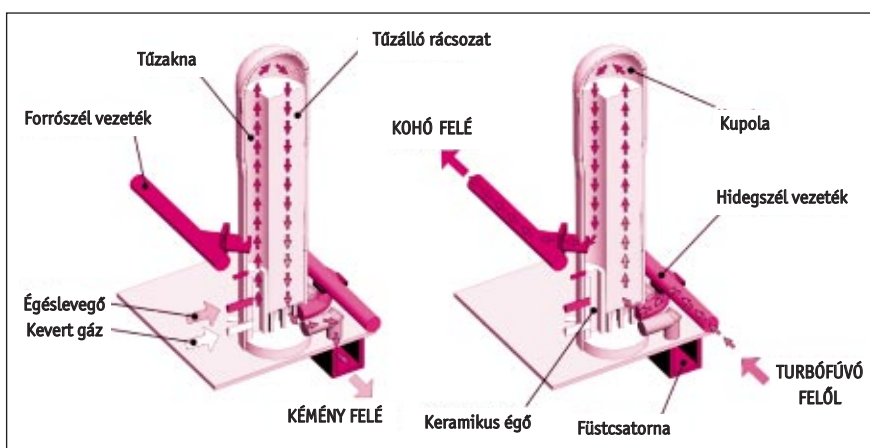
Móger Róbert okleveles kohómérnök. 1998-ban a Miskolci Egyetem Dunaújvárosi Főiskolai Karán, majd 2001-ben a Miskolci Egyetemen szerzett kohómérnöki diplomát. 1998-ban kezdő üzemmérnökként a Dunaferr Acélművek Kft. Nagyolvasztóműjében helyezkedett el. Később technológusként, majd technológiai osztályvezetőként dolgozott. Jelenleg az ISD DUNAFERR Zrt. Nagyolvasztómű termelésvezető-helyettese.

Cseh Ferenc kohómérnök. 1987-ben a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohó- és Fémipari Főiskolai Karán kohómérnöki diplomát szerzett. 1987-ben a Dunai Vasmű Nagyolvasztóműjében üzemmérnökként kezdett el dolgozni. A ranglétrát végigjárva különböző vezető beosztásokat töltött be. 1998-ban a Nagyolvasztómű termelésvezetőjének nevezték ki, majd 2009-től az ISD DUNAFERR Zrt. Nagyolvasztómű gyárvezetője.

Kvárik Sándor kohómérnök. 1966-ban született Dunaújvárosban. A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohó- és Fémipari Főiskolai Karán szerzett metallurgus üzemmérnöki diplomát 1989-ben. Ezt követően a DUNAFERR Ércelőkészítő és Darabosító üzemében helyezkedett el üzemmérnöki munkakörben. Jelenleg az ISD DUNAFERR Zrt. Nagyolvasztómű Ércelőkészítő-Darabosító üzem vezetője.



■ 1. ábra. A kohó öntőcsarnoki porelszívó sematikus rajza



■ 2. ábra. A léghevítők felfűtési és fűtési periódusa

3. A léghevítők CO-kibocsátásának csökkentése

A léghevítők regeneratív rendszerű tüzelőberendezések, amelyek a kohók forrószél ellátását biztosítják. A felfűtési periódus során a tűzaknában égetjük el a kohógáz-kamragáz keveréket, a képződött füstgáz a kupolán átáramolva a tűzálló rácsozatot felmelegíti. A fűtési periódusban a turbófúvó felől érkező hideg (100 °C) levegőt átvezetjük a felhevített rácsozaton, az felmelegszik, így kb. 1 100 °C-os forrószéllal tudjuk a kohók levegőellátását biztosítani. A léghevítők működési elvét a 2. ábra mutatja.

A léghevítők egyik legfontosabb része a

gáz-levegő keverék előállítására szolgáló égő. Csak megfelelő égővel biztosítható a jó tüzelési hatások és csökkenthető minimálisra a károsanyag-kibocsátás.

Az I. sz. kohón 1996-ban egy olyan

szisztematikus fejlesztési sorozat kezdődött el, melynek során a léghevítők teljes tűzálló falazatát átépítették. A korábban alkalmazott Didier-típusú égőt a Hoogovens cég által tervezett keramikus égő váltotta fel (3. ábra).

2008-ban az utolsó, II/1. sz. léghevítő felújításának befejezésével pontot tettünk a nyolc darabból álló léghevítőpark átépítésének végére.

Mindeközben 2007 nyarán elvégeztük a léghevítők automatikus tüzelésszabályozásához szükséges eszközök beszerzését és beépítését is. Ezt követően egy intenzív, három hónapos beüzemelési folyamat következett, amelynek során valamennyi léghevítőre külön-külön el kellett végezni a begyújtás-tüzelés folyamat optimalizálását. Az I. sz. és a II. sz. kohó léghevítőinek füstgázelemzését SERVOMEX 4900 típusú berendezés biztosítja, melynek folyamatosan mért O₂ és CO értékeit egy program felügyeli. Abban az esetben, ha az előírt értékhez képest eltérést észlel, úgy avatkozik be, hogy biztosítva legyen az optimális égési folyamat és ennek következtében az alacsony CO-kibocsátás.

Minderre azért volt szükség, mert a szigorodó környezetvédelmi szabályok miatt a Nagyolvasztóműnek tetemes légszennyezési bírságot kellett volna fizetnie a nagymértékű CO-kibocsátás következtében. Hatósági mérésekre az I. sz. kohó esetében 2006-ban és 2007-ben, a II. sz. kohónál 2005-ben és 2007-ben került sor, melynek eredményei az 1. táblázatban találhatók.

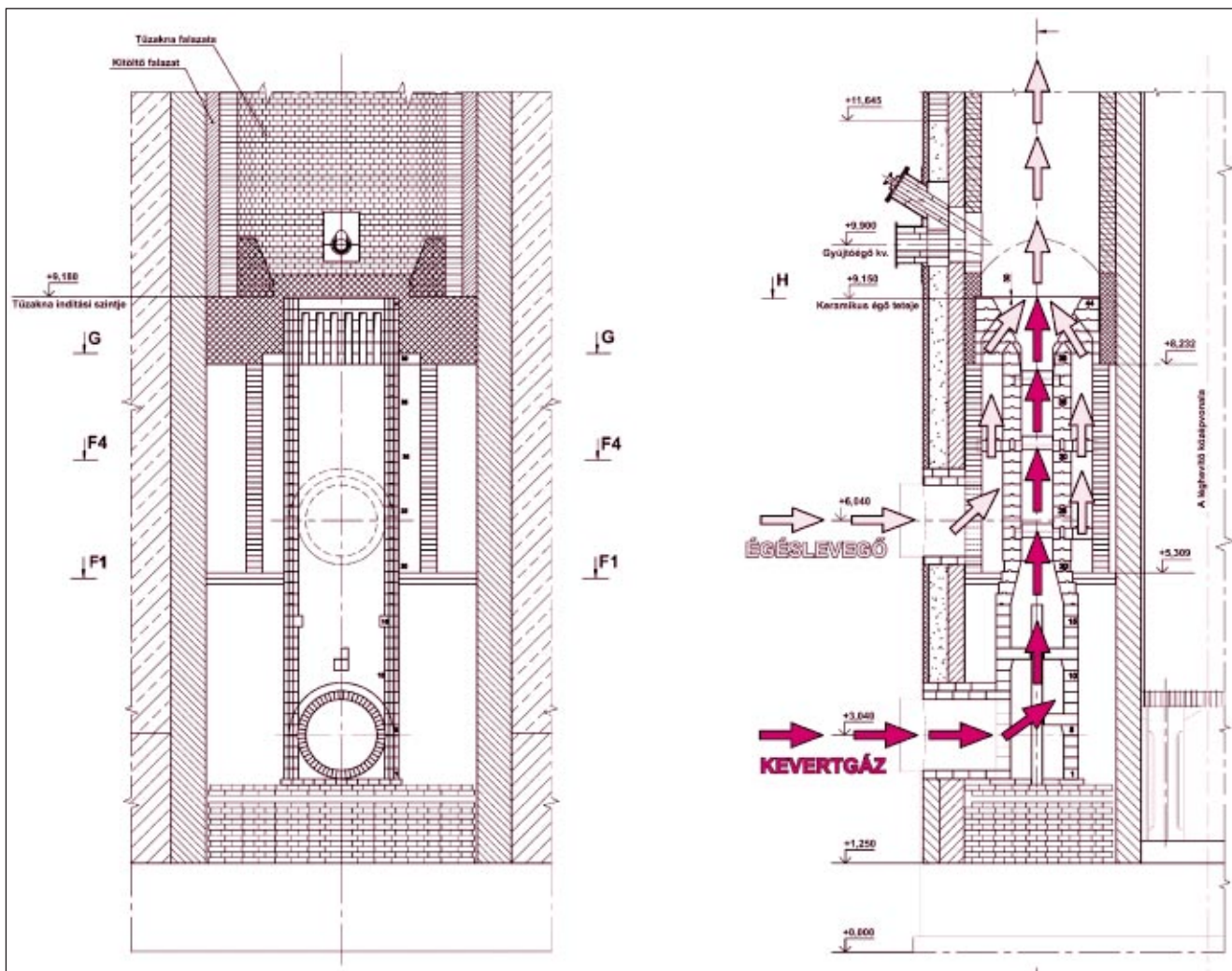
Látható, hogy a léghevítők átépítésével (keramikus égők beépítésével) és a tüzelésszabályozás automatizálásával sikerült a CO-kibocsátást jóval az előírt határérték alá csökkenteni. Így évente közel 7 000 t szén-monoxidtól mentesítjük a környezetünket, és nagymértékben csökkentjük az ISD DUNAFERR Zrt. környezetvédelmi bírságát.

1. táblázat. Az I. sz. és a II. sz. kohó léghevítőinek füstgáz-koncentrációja

Mérési hely	Koncentráció (mg/m ³)**			Emisszió (kg/tnyv.)
	SO ₂	NO _x	CO	CO
I. sz. léghevítő (P73)	178,0 / 50,7	195,6 / 35,6	2053,5 / 270,8	6,4* / 0,9
II. sz. léghevítő (P74)	47,0 / 47,2	8,7 / 9,1	8833,0 / 1246,0	6,4* / 0,9
Határérték	500	500	–	3,0

* Az I. sz. kohó 2006. évi és a II. sz. kohó 2005. évi mérési eredményei alapján számított érték.

** Itt és a továbbiakban légnemű közegeknél a m³ normál állapotú gáz térfogatát jelöli.



■ 3. ábra. A Hoogovens-féle keramikuss égő metszeti képe és működési vázlatja

4. Az Ércdarabosító üzemrész elektrosztatikus porleválasztó beruházása

Az egészség- és környezettudatos gondolkodás már hosszú ideje megkívánta az Ércdarabosító üzemrész légszennyezésének csökkentését. Ezt a szigorodó jogszabályi háttér is kikényszerítette, mivel abban az esetben, ha az üzem porkibocsátását nem sikerült volna a határérték alá csökkenteni, a környezetvédelmi hatóság kötelezte volna a légszennyezőt a tevékenység – azaz a zsugorítványgyártás – megszüntetésére.

A zsugorítványgyártás rendkívüli rugalmasságot biztosít a Nagyolvasztómű, és ezen keresztül az ISD DUNAFERR Zrt. számára. A kohók éves betétjének ugyanis több mint 50%-a zsugorítmány, s ennek minőségét, összetételét a nyersvasgyártás gyakran változó igényei szerint akár órákon belül is módosítani lehet.

A zsugorítószalagra feladott elegyet különböző ércek, vállalaton belül képződött

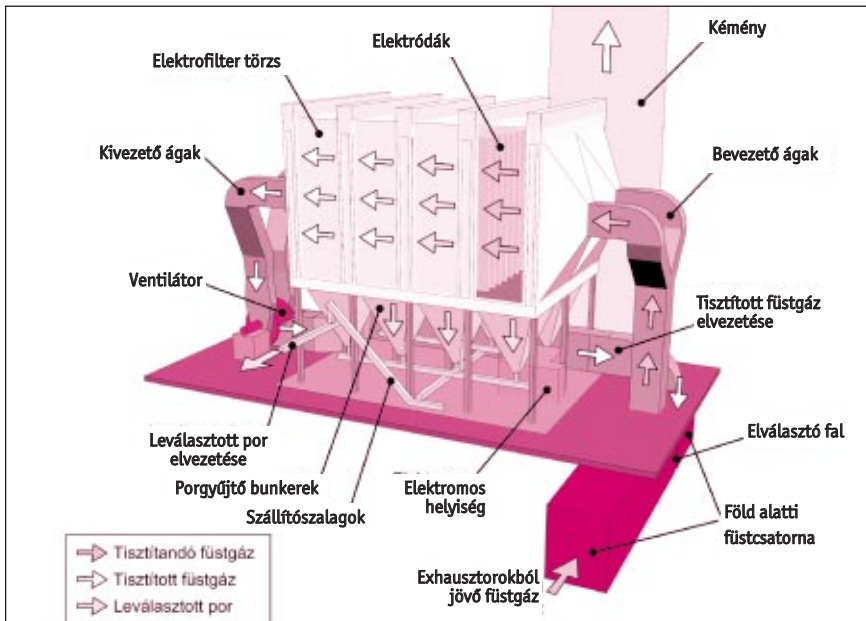
Fe-tartalmú hulladékok, salakképző anyagok, valamint a tüzelőanyagként szolgáló kokszpor elegye alkotja. A zsugorítványgyártás tűzi úton történő ércelőkészítés, melynek során az előkészített elegyet az adagolórendszer segítségével feladják a zsugorítószalagra, majd annak tüzelőanyag-tartalmát a gyújtókemence felülről begyűjtja, miközben a keletkező füstgázt alulról, az exhausztorok segítségével elszívják. Az égés következtében felszabaduló hőmennyiség hatására az ércszemcsék felületi rétege meglágyul, aminek következtében azok összetapadnak, azaz megtörténik a darabosodás.

Az elszívott füstgáz bizonyos mennyiségű port ragad magával, aminek nagy részét – az eddigi gyakorlatnak megfelelően – főként a multiciklon választotta le. A leválasztás mértéke azonban, ahogy azt a 9. ábra adatai jelzik, nem volt elégséges ahhoz, hogy a porkibocsátás az előírt határérték alatt maradjon. Ezért az ISD DUNA-

FERR Zrt. 2007. május 30-án az Azov EKO céggel szerződést írt alá az Ércdarabosító üzemrészbe telepítendő elektrosztatikus porleválasztó berendezés tervezésére és kivitelezésére. A szerződésben leírt követelményeknek megfelelően a gázokban a por maximális tömegkoncentrációját az elektrofilter kimenetén 30 mg/m^3 értékben határozták meg.

Az elektrosztatikus porleválasztók a viszonylag egyszerű konstrukciójuknak és a nagy (>98%) porleválasztási hatásfokuknak köszönhetően igen kedveltek.

Az elektrofilterekben a nagyfeszültségű táplált koronaelektródákból és a földelt gyűjtőelektródákból álló nagyméretű acélszerkezet képezi a leválasztó kamrát. A poros gáz a belépőoldali osztott diffúzoron jut a leválasztó térbe. A leválasztó tér több, világosan külön táplált zónából áll, melyekben egymás mellett, párhuzamos elrendezésben található a földelt gyűjtőelektródák és a közöttük elhelyezett koronaelekt-



■ 4. ábra. Az ISD DUNAFERR Zrt. Ércdarabosító üzemrészebe telepített elektrosztatikus porleválasztó sematikus rajza

ródák. A koronaelektrodák a porszemcséket villamosan feltöltik, így azok a villamos erőter (elektrosztatikus erő) hatására gyorsuló mozgást végezve a földelt gyűjtőelektrodákon válnak ki, miközben elvesztik töltésüket. A gyűjtőelektrodákon lerakódott port az elektrodák periodikus kopogtatásával lehet eltávolítani, amit a porgyűjtő bunkerek fognak fel. A megtisztított gáz a kilépőoldali konfúzion át távozik az elektrofilterből, és a füstcsatornán keresztül a kéménybe kerül. A leválasztott por kihordása cellás adagoló és szállítószalag segítségével történik.

A szerződésben vállalt kibocsátási határérték biztosítására egy négyemezős, EA 198-4 típusú elektrofiltert szállítottak, amely 600 000 m³/óra térfogatáramú gáz megtisztítására alkalmas (4. ábra).

A berendezés telepítésének megkezdé-

séhez szükséges terület átadására 2007. október 3-án került sor. Ezt követően azonnal megkezdődtek az alapozási munkálatok.

Az elektrofilter alapja monolit vasbeton lemez, mely alá 135 db-ból álló vasbeton cölöpmező került (5. ábra). A cölöpök egyenként 14 m hosszúak, melyekbe összesen kb. 850 m³ betont építettek be.

Ezt követően a füstcsatorna áttörése, valamint a filterhez csatlakozó és az onnan elvezető csonkok beépítése következett. Az elektrofilter fő tömegét 15 db acél tartóoszlop hordozza, melynek kivitelezési munkái közben a porgyűjtő tartályok összeszerelését, majd beemelését is elvégezték (6. ábra). A mintegy 700 t tömegű acél felépítmény beemelését 200 t teherbírású daruval végezte a kivitelező.

Az ukrán kivitelezők az oldalfalak rögzíté-



■ 5. ábra. Az alap alá épített vasbeton cölöpmező

tése és szigetelése után a bunkerek alján található porkihordó rendszert szerelték fel. Ezt követően az elektrodák és az elektrofilterről a por eltávolítására hivatott kopogtató kalapácsok beemelését és rögzítését kellett elvégezni.

A füstgáz megfelelő áramlásának biztosításához nem lett volna elegendő a meglévő exhausztorok teljesítménye és a kéményhatás, így az elektrosztatikus porleválasztó beüzemeléséhez egy 355 kW teljesítményű, 0,4 kV feszültségű, 1 000/min fordulatszámú ventilátor alkalmazására is szükség volt (7. ábra).

A berendezés készre szerelését követően az elektrosztatikus porleválasztót rá kellett csatlakoztatni a füstgázvezetékre, amely 2008. szeptember 1-4. között történt meg. A rendelkezésre álló rövid idő alatt egy terelőfalat kellett beépíteni a füstcsatornába, valamint a be- és kilépő csonkok elektrofilterre történő rákötését is meg kellett valósítani. A nyers és a megtisztított gáz tökéletes szétválasztását biztosító terelőfal kivitelezésével a füstgáz – a tisztítást követően – a szétválasztott füstgázcsatorna kémény felőli oldalára kerül visszavezetésre, majd onnan a 103 m magas kéményen keresztül a légtérbe távozik.



■ 6. ábra. Az első porbunker beépítése



■ 7. ábra. A ventilátorok szerelése



■ 8. ábra. Az első porkihordó rendszer

golóbból és öt szállítószalagból álló porkihordó rendszer biztosítja.

Az elektrosztatikus porleválasztó berendezés ellenőrző műszerei, automatikus beavatkozást biztosító folyamatirányító rendszere, valamint a programba beépített biztonsági reteszfeltételek biztosítják a technológiai folyamat ember felügyelete nélküli automa-

nepélyes avatására 2008. október 30-án került sor. Ettől az időponttól datálható a berendezés próbaüzeme.

Az elvégzett hatósági mérések bizonyítják, hogy a berendezés képes betölteni a szerepét, a porkibocsátás óriási mértékben, $5,6 \text{ mg/m}^3$ értékre csökkent, ami jóval az 50 mg/m^3 hatósági határérték alatt van. Az Ércdarabosító üzemrész nagykévényen eltávozó füstgáz porkoncentrációja látható 2000-től kezdve a 9. ábrán.

Jól látható, hogy a porkibocsátás jelentős mértékben változott a mérések között, ami azt jelzi, hogy a zsugorítószalagokra kerülő elegy minősége és a termelt zsugorítvány mennyisége nagymértékben befolyásolta a kéményen távozó por mennyiségét. Ez az ingadozás, és természetesen a kéményen távozó por mennyisége az elektrofilter beüzemelését követően ugrásszerűen csökkent. Az elektrosztatikus porleválasztó berendezés üzembe helyezésével a porkoncentráció a korábbinak megközelítőleg a századrésze csökkent.

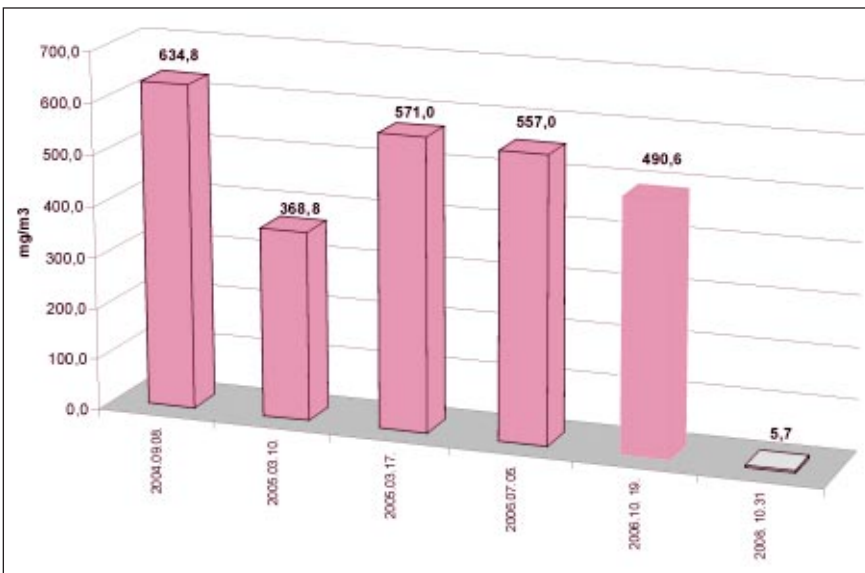
A fentebb említett számszerű eredményeknél azonban sokkal szemléletesebb a 10. ábra, melyen az Ércdarabosító üzemrész nagykévényéje látható a porleválasztó berendezés bekapcsolása előtt, majd azt követően. A beruházás megvalósításával a Nagyolvasztómű és a város levegőjének porterhelése éves szinten mintegy 2 000 t-vel csökkent.

5. Összefoglalás

Az elmúlt több mint egy évtizedben jelentős környezetvédelmi beruházások történtek a Nagyolvasztómű területén. A három fejlesztés együttes hatásaként éves szinten kb. 3 400 t por- és kb. 7 000 t szén-monoxid-szennyezéstől óvtuk meg a környezetet, ill. az itt élő és dolgozó embereket.

Természetesen további környezetvédelemmel kapcsolatos feladatok állnak még a Nagyolvasztómű előtt. Többek között a „visszatérít” hűtőkéményen távozó por további csökkentése, valamint a kohói szállópor kiporzásmentes leürítése kíván hatékony megoldást.

A Nagyolvasztómű a rendelkezésére álló eszközök felhasználásával továbbra is igyekszik olyan beruházások megvalósítását elősegíteni, kivitelezni, amelyek segítségével minimalizálni lehet a környezet-szennyezés mértékét.



■ 9. ábra. Az Ércdarabosító üzemrész nagykévény (P51) füstgáz porkoncentráció méréseinek eredménye



■ 10. ábra. Az Ércdarabosító üzemrész nagykévényének porkibocsátása (P51) az elektrofilter bekapcsolása előtt és után

A leválasztott finomszemcsés port az elegyelőkészítés folyamatába visszajaratjuk, így megtörténik az újrahasznosítása. A por elszállítását (8. ábra) nyolc cellás ada-

tikus üzemelését. Természetesen a berendezés időszakos ellenőrzése karbantartó személyzetet igényel.

Az elektrosztatikus porleválasztó ün-