

**A helytelen szilárdtüzelés nem
csak a szomszédoknak okoz
tartós egészségkárosodást!**

Előadó:

Stieber József

**KÉOSZ Műszer és mérés technikai
bizottsága**

Bevezető

- A gázárak tartós megemelkedésével, elsősorban a vidéki településeken **a lakosság nagyobb százaléka visszaállt a szilárd tüzelésre**, mely általában régebbi, korszerűtlen, nyílt égésterű, sokszor a lakótérrel közvetlen kapcsolatban, onnan levegő-utánpótlást szerző tüzelőberendezések használatát váltotta ki. Problémát jelent a **kémények elhanyagolt állapota**, a korom és kátrány lerakódás **és az ebből származó kéménytüzek is**.

Bevezető

- Annak ellenére, hogy a tűzifa sok helyen rendelkezésre áll, még ma is **vannak vidékek, ahol barnaszénnel, de gyakrabban lignittel vagy koksszal tüzelnek.** A Bükkábrány környéki, Mezőségi települések vagy a Sajó-völgye az OMSZ által működtetett OLM hálózat adatai szerint is a gyenge minőségű széntüzelésnek köszönhetően, kiugróan magas légszennyezettség adatokat mutat.

Bevezető

- Még rosszabb a helyzet azokon a településrészeken, ahol a **szociális tűzifa-program** keretében az önkormányzatok **friss vágású fát** kapnak szétosztásra, ezzel a problémával 3 éve az internetes média is foglalkozott. A nehéz sorsúaknál továbbra is bevált **gyakorlat a napi tüzelőszükséglet beszerzése a közeli erdőből**, ami a tűzifa szárítás nélküli, azonnali felhasználását jelenti.

A tűzifa szárításának fontossága

- A tűzifa szárítási ideje legalább 3 hónap, ennek hiányában 20%-nál magasabb nedvességtartalma tökéletlen égést okoz, mely akár 50%-kal magasabb tüzelőanyag felhasználást, valamint tízszer magasabb (2000...4000 mg/Nm³) szén-monoxid és (200...400 mg/Nm³) szilárdanyag-kibocsátást eredményez.
- Ennek automatikus velejárója a kémény lekormolódása, elkátrányosodása, majd eltömődése vagy kigyulladás.

A tűzifa szárításának fontossága

- Kevesen tudják, hogy a **6 hónapnál régebben száradó tűzifa gyakran legombásodik**, mely égés közben **akár ötször magasabb** (1000...1200 mg/Nm³ NO_x, NO₂ egyenértékben átszámítva) **nitrogén-oxidok kibocsátását eredményezi**.

A hulladékégetésről

- A tüzelőberendezésben az előírt tüzelőanyagtól eltérő tüzelési mód a hulladékkal történő tüzelés. Annak ellenére, hogy ezt a **306/2010. (XII.23) Korm. Rendelet** 9. melléklet 17. pontja szerint **300 000 Ft bírság sújtja, nagyon kevés a tettenérés**, a bizonyítás és a kiszabott büntetés. Az ilyen felelőtlen üzemeltetők **nem is sejtik, hogy milyen mértékű környezetszennyezést okoznak, karcinogén anyagok és illékony nehézfémek** hatékony füstgázkezelés nélküli kijuttatásával.

A hulladékégetésről

- A legelterjedtebb műanyag-palackokkal vagy gyártási hibás pelenkákkal történő tüzelés például a veszélyeshulladék-égetőknél megengedhető dioxin-kibocsátás $0,1 \text{ ng/Nm}^3$ határértékének ezerszeresének ($100 \dots 150 \text{ ng/Nm}^3$) kibocsátását eredményezi, igaz: lényegesen kisebb térfogatárammal ($30 \dots 150 \text{ Nm}^3/\text{h}$).

A hulladékégetésről

- Ha azonban a határérték alatt működtetett veszélyeshulladék-égetőket (melyek kibocsátásának térfogatárama általában 1500...30000 Nm³/h) összehasonlítjuk a veszélyeshulladékkal tüzelő lakossági kibocsátókkal, akkor láthatjuk (szennyezőanyag tömege x térfogatáram), hogy ugyanazt a tömeget bocsátják ki, csak a feltételezett számuk többszöröse az engedélyezett és korszerű füstgáztisztító rendszerrel szerelt (összesen 10 db) veszélyeshulladék-égetőinknek.

A hulladékégetésről

- A legóvatosabb becslések is több ezer felelőtlen tüzelőberendezés üzemeltetőt feltételeznek, míg a nem megfelelően előkészített tűzifával üzemelő pontforrások (helyhez kötött légszennyezés kibocsátó kürtők, vagyis kémények) száma fűtési idényben több százezres nagyságrendű!

Gyakori tévhitek

A jellegzetes szag azonban rengeteg szennyezőanyagot tartalmaz, melyet általában gyakori szellőztetéssel kompenzálunk (kiengedve ezzel a megtermelt hő egy részét a szabadba), különösen akkor, ha a tüzelőanyag nedvességtartalma magasabb, mint 20%, pláne ha a tűzifa még nyers. Csak ront a helyzeten a hulladék, különösen a veszélyes-hulladék égetése, mely kiszámíthatatlan levegőigényt rejt, így tüzelése közben nem csak a pontforráson kibocsátott szennyezőanyag, de az égéstermék visszaáramlás szennyezőanyag-tartalma is jelentős.

Gyakori tévhitek

A tüzelőanyag beadagolása általában szakaszos, melyben először légfelesleg, majd az égés első szakaszában léghiány lép fel. Az oxigén-szint lecsökken, a szén-monoxid szint megemelkedik és nagy mennyiségű szilárdanyag szabadul fel. A kémény üzemi hőmérséklete ugyan megfelelő, a kéményhuzat alkalmas a folyamatosan keletkező füstgázok elszállítására, de a szakaszos beadagolást követően a nem légtömör illeszkedéseken gyakori égéstermék visszaáramlás tapasztalható, ami a fatüzeléses lakások jellegzetes szagát eredményezi.

Gyakori tévhitek

A tüzelőanyag beadagolása általában szakaszos, melyben először légf felesleg, majd az égés első szakaszában léghiány lép fel. Az oxigén-szint lecsökken, a szén-monoxid szint megemelkedik és nagy mennyiségű szilárdanyag szabadul fel. A kémény üzemi hőmérséklete ugyan megfelelő, a kéményhuzat alkalmas a folyamatosan keletkező füstgázok elszállítására, de a szakaszos beadagolást követően a nem légtömör illeszkedéseken gyakori égéstermék visszaáramlás tapasztalható, ami a fatüzeléses lakások jellegzetes szagát eredményezi.

A folyamat szemléltetése

- A bemutatott folyamat szemléltetésére **lézeres**, fényszóródás elvén dolgozó, a szilárd-részek méretbeni frakcionálására is képes **nefeloméert használtam**, mely folyamatos üzemű mérést és értékkijelzést biztosított számomra.

USA	particle matter	particle number
PM2.5 ug/m3	>0.3um	19182
51	>0.5um	3100
PM1.0 ug/m3	>1.0um	67
48	>2.5um	41
PM10 ug/m3	>5.0um	36
72	>10 um	4

A mérési körülmények

- A méréseket **télen, -2°C-os** környezeti hőmérséklet mellett, száraz, felhős, szélcsendes időben, **egy átlagos vidéki ház konyhájában** (referenciaként pedig az épület előtti utcán) végeztem **egy jó állapotban lévő sparheltben tüzelve, száraz és nedves tölgyfát felváltva adagolva**, közben a mért eredményeket rögzítve.



Vizsgálati eredmények

Állapot vagy helyszín	Szabadba n	Száraz tölgyfa adagolás	Csendes égés fázisában	Nedves tölgyfa adagolás	Csendes égés fázisában
Mért frakció	Frakcióhoz tartozó szilárd részecske száma/cm³				
> 0,3 µm	19182	24513	8151	98657	44830
> 0,5 µm	3100	3078	1099	18694	6045
> 1,0 µm	67	167	67	1354	402
> 2,5 µm	41	112	45	856	225
> 5,0 µm	36	66	31	275	99
> 10 µm	4	5	2	28	10
PM 1,0 (µgm ³)	48	39	18	154	88
PM 2,5 (µgm ³)	51	48	22	178	96
PM 10 (µgm ³)	72	86	39	225	125

Értékelés

- A borsodi település utcáján **közepes légszennyezés volt tapasztalható** (a PM 10 értéke meghaladta az 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ határértéket), **míg a száraz tölgyfával tüzelés adagolások közötti kb. 30 perces "csendes égési fázisában"** (közvetlenül a következő beadagolást megelőző, vagyis leégési ciklusban) **a konyha levegőszennyezettsége alatta maradt a szabadban mérhető értékeknek.** A tüzelőanyag beadagolását követően 2-3 percen belül megjelent az égéstermék a **helyiségben**, melynek minden frakciója, de különösen az ultrafinom részecskék száma jelentősen megemelkedett.

Értékelés

- Mivel az épület **hagyományos nyílászárókkal** volt ellátva, a légcseré mértéke lehetővé tette, hogy a **szennyezőanyagok koncentrációja folyamatosan csökkenjen**, és értéke kb. 15 perc elteltével ismét a leégési ciklus közeli értékre süllyedt. Három ilyen ciklust vizsgáltam meg, az értékek szórásában lényeges eltérést nem tapasztaltam. **Ezt követően frissen vágott tölgyfát kezdtem beadagolni**, hasonlóan 30 perces ciklusidővel, 2 kg-os adagokban.

Értékelés

- Annak ellenére, hogy a légcseré megfelelő mértékű, a visszaáramlás is folyamatos, sőt **1 óra elteltével a helyiségben már 70 ppm szén-monoxid szintet is regisztráltam, melyet HONEYWELL XC-70 típusú szén-monoxid riasztóm is jelzett. Személyes tapasztalatom is megerősítette a nedves fával történő tüzelés veszélyét.**

Összefoglalás

- Az elvégzett mérések igazolták, hogy a nedves fával történő tüzelés következtében felszabaduló és visszaáramló égéstermék lényegesen nagyobb szilárd-szennyezést eredményez a lakótérben is, mint a száraz fával történő tüzelés. Bizonyított, hogy hulladékok tüzelésekor rákkeltő dioxinok és furánok szabadulnak fel, melyek a szilárd részekhez tapadva kerülnek ki a környezetbe.

Összefoglalás

- A szilárd szennyezők nagyobb frakciói (5...10 μm) a felső légutakban letapadnak, a közepes frakciók (1...5 μm) a tüdőbe jutva roncsolják a tüdőhólyagokat, míg az ultrafinom részecskék (és vele együtt a kémiai szennyezők) közvetlenül a véráramba jutnak. A nehézfémek a szervezetben akkumulálódnak, onnan többé nem ürülnek ki. A nedves tüzelőanyagok és a hulladékok tüzelése hatékony füstgáztisztítás hiányában jelentős környezetterhelést okoz, veszélyeztetve szomszédaink egészségét.

Köszönetnyilvánítás

Megköszönöm a KÉOSZ vezetőségi tagjainak az értékes javaslattételeit, melyekkel hozzájárultak ennek az előadásnak a megszerkesztéséhez.

Megköszönöm a figyelmüket!