

## Vegyes tüzelésű fűtőberendezések használatának kockázatai

*A fűtési szezonban szinte egyetlen nap sem telik el úgy, hogy a híradások ne számolnának be a tüzelő- fűtő berendezések helytelen használatából, vagy a kémények hibáiból keletkezett tüzesetekről. Cikkünk szerzői több szempontból is megközelítve, részletesen vizsgálják a témát és fogalmaznak meg a tüzesetek megelőzésével kapcsolatban hasznos javaslatokat.*

### Bevezetés

Magyarországon az elmúlt évek során egyre több háztartásban állnak vissza vegyes tüzelésű fűtőberendezések alkalmazására, vagy kiegészítő fűtésre használnak különféle kandallókat, kályhákat. Sajnos sok esetben nem a berendezésekhez ajánlott tüzelőanyagokat égetik el a használók, hanem a ház körül fellelhető hulladékokat is, melyről a kéményekből kitörő füst színe árulkodik. Írásunkban fel kívánjuk hívni a figyelmet a hulladékégetés kockázataira, a vegyes tüzelésű fűtőberendezések biztonságos üzemeltetésének szabályaira, az égéstermék elvezetők ellenőrzésének fontosságára.

### A biztonságos vegyes tüzelés feltételei

A vegyes tüzelésű fűtőberendezések biztonságos és hatékony üzemeltetésének egyik legfontosabb kritériuma az égéshez szükséges feltételek biztosítása, melyek a következők:

- Adott berendezésben - kazánban, kandallóban, kályhában – csak az előírt tüzelőanyagot lehet elégetni,
- Az égéshez szükséges levegő utánpótlást folyamatosan biztosítani kell,
- A tüzelő- fűtő berendezést a fűtési teljesítményhez méretezett, megfelelően kialakított, tisztított, szolgáltató által felülvizsgált égéstermék elvezetőbe lehet csatlakoztatni.

Amennyiben az előbbi feltételek nem teljesülnek, a tüzelés-fűtés életveszélyes lehet, továbbá rendkívüli módon károsítja a fűtő berendezéseket, a kéményeket és komoly terhelést gyakorol a környezetre. Nem szabad megfeledkezni a használati szabályok betartásáról sem, melyek

---

<sup>1</sup> Katonai Műszaki Tudományok PhD fokozatos doktora

<sup>2</sup> Katonai Műszaki Tudományok PhD fokozatos doktora

alkalmazása elengedhetetlen feltétele a biztonságos tüzelésnek. A pontos megértés és gyakorlati alkalmazás érdekében a fenti feltételeket részletesen is megvizsgáljuk.

### *Megfelelő tüzelőanyag alkalmazása*

A vegyes tüzelésű kazánokat, kandallókat, kályhákat meghatározott tüzelőanyaggal (fa, szén, szalmabála) történő üzemeltetéshez készítik. Ennek megfelelően az éghető anyag elégetésekor felszabaduló hőmennyiséghez méretezik a berendezések szerkezeti elemeit, a tűzteret, a hőcserélő bordákat, a füstcsatornákat. Ehhez a hőterheléshez választják meg a berendezések építőelemeinek anyagait is. A meghatározott tüzelőanyagoktól való eltérés maradandó károkat okoz a tüzelő-fűtő berendezésekben és azok élettartamának csökkenéséhez is vezet.

Legnagyobb veszélyt a műanyag hulladékok elégetése jelenti, ezért a folyamatot részletesen vizsgáljuk.

A lakó ingatlanok üzemeltetése során sok különféle hulladék keletkezik, többségük különféle műanyag hulladék. A korszerű szelektív hulladékgyűjtő rendszerek bevezetése lehetővé tette a különböző anyagú, fajtájú hulladékok elkülönített gyűjtését. Fontos feladatunk, hogy a műanyagokat szelektíven gyűjtsük, így azok újrahasznosíthatóvá válnak, és kevésbé szennyezik környezetünket. Amennyiben a műanyagok a tűzbe kerülnek, maradandó károsodást okoznak a tüzelő-fűtő berendezésekben, az égéstermék elvezető rendszerekben, a keletkező égéstermékek komoly veszélyt jelentenek a humán és természeti környezetre egyaránt.

A műanyagok égése összetett kémiai folyamat. Szerkezetüktől függően lehetnek kis és nagy, azaz makro-molekulájú vegyületek. A műanyagok égésekor az égés különböző fázisai, felmelegedés, hóbomlás, belobbanás, égés egyidejűleg vannak jelen a műanyag különböző rétegeiben. A kismolekulájú vegyületek fajtától függően elpárologva a levegővel közvetlenül alkotnak gyulladó-képes elegyet, vagy szilárd formában oxidálódnak. A műanyagok makro-molekuláinak ezzel szemben első lépésben fel kell bomlaniuk kis-molekulájú vegyületekké, hogy az égési folyamat megindulhasson. Az égést kokszképződés kíséri, a kokszosodás mértéke nagyban függ az égés körülményeitől. A műanyagok többségének égésekor két zóna keletkezik. Első a gázfejlődés zónája (pirolíziszóna), második pedig a kokszos zóna (a felület és a pirolíziszóna között) [1]. A kokszos zóna pórusos szilárd maradékból áll.

A műanyagok összetett hóbomlása során keletkező gáztermékek rendkívül veszélyesek.

A háztartásokban leggyakrabban előforduló műanyagok a következők:

- Polietitén (PE)
- Polietilén-tereftalát (PET)
- Polipropilén (PP)
- Poliamid (PA)
- Poli vinil-klorid (PVC)

Az előbbieken felsorolt bármelyik műanyag elégetése során több, súlyos egészségkárosító hatású és a környezeti elemekre veszélyt jelentő vegyület keletkezik, de mindegyik közül a PVC elégetése jelenti a legnagyobb kockázatot, ezért ezt a folyamatot részletesen elemezzük.

A poli vinil-klorid használatát az Európai Unió számos országában erősen korlátozták, vagy betiltották. Magyarországon azonban napjainkban is széles körben használják a PVC-t, vízvezeték- és szennyvíz elvezető csövek formájában, elektromos kábelek szigetelőanyagaként, padlóburkolatok, bútorburkolatok előállítására, továbbá háztartási eszközök készülnek belőle. A következő táblázatban a PVC elégetésekor keletkező vegyületek és egészségkárosító hatásai kerülnek bemutatásra:

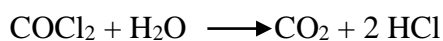
<b>Vegyület megnevezése</b>	<b>Egészségkárosító hatása</b>
Acetaldehid	Károsítja az idegrendszert, szöveti elváltozásokat okoz.
Aceton	Irritálja szemet, a légzőszerveket.
Benzaldehid	Irritálja a szemet, a bőrt, a légzőszerveket, agyi funkciókat korlátozza.
Benzol	Rákkeltő, károsan hat a csontvelőre, a májra, az immunrendszerre.
Formaldehid	Súlyos szemkárosító, rákkeltő, tüdővizenyőt okozhat.
Foszgén	I. világháborúban alkalmazott harcigáz. Maró hatású a szemre, bőrre, légzőszervekre.
Poli-klórozott dibenzo-dioxin	Rákkeltő, irritálja a bőrt, a szemet és a légzőszerveket. Károsítja a keringési, az emésztő- és az idegrendszert, a májat, a csontvelőt.
Poli-klórozott dibenzo-furán	Irritálja a szemet és a légzőszerveket, asztmát okoz.
Sósav	Maró hatású a szemre, a bőrre és a légzőszervekre.

Szalicil-aldehid	Irritálja a szemet, a bőrt és a légzőszerveket. Hatással lehet a központi idegrendszerre.
Toluol	Irritálja a szemet és a légzőszerveket, depressziót okozhat.
Xilol	Irritálja a szemet. Hatással lehet a központi idegrendszerre, csökkenti a tudati szintet és rontja a tanulási képességet
Propilén	Károsítja a központi idegrendszert, a tudati szint csökkenését okozza.
Vinil-klorid	Rákkeltő, Irritálja a szemet, a bőrt és a légzőszerveket. Hatással lehet a központi idegrendszerre, a májra, a lépere, a vérképző szervekre.

*1. sz. táblázat: PVC elégetése során keletkező vegyületek és egészségkárosító hatásaik (Forrás. Szerzők összeállítása [2] adatai alapján)*

A PVC elégetése során az anyagból grammonként akár 2 milligramm foszgén is keletkezik, mely az egyik legveszélyesebb gáz, súlyos egészségkárosító hatású.

A foszgén (karbonil-diklorid,  $\text{COCl}_2$ ) normál hőmérsékleten és nyomáson színtelen, dohos szénára emlékeztető szagú, fojtó hatású gáz, erős mérég. Az I. világháború során használták fojtó hatású vegyi harcanyagként. Vízzel könnyen hidrolizál, apoláris oldószerekben jól oldódik [3]. Égetés során a levegőből kicsapódó párával is reakcióba lép, melynek során sósav keletkezik, amely szintén mérgező vegyület.



Mennyiségek tekintetében elmondható, hogy az elégetett PVC származék minden 5 grammja olyan mértékben szennyez egy köbméter levegőt, hogy az biztosan károsítja az egészségünket. A vegyes hulladék elégetésekor más mérgező vegyületek is keletkeznek, amelyek egymás hatását felerősítve fejtik ki környezet és egészségkárosító hatásukat.

#### *Az égéshez szükséges levegő biztosítása*

Az égés egyik fő feltétele a kémiai folyamathoz szükséges oxigén jelenléte. A tüzelő-fűtő berendezések üzemeléséhez szükséges oxigént a levegő tartalmazza. Egy kg tűzifa elégetéséhez fajtától függően 12 – 16  $\text{m}^3$  levegő szükséges [4]. Fontos tehát, hogy a kazánházban, vagy abban a helyiségben ahol a fűtőberendezés üzemel, a megfelelő levegő utánpótlást folyamatosan biztosítani kell. Ennek érdekében a beépített szellőzőket szabadon kell hagyni, azokat eltorlaszolni, bedugózni nem szabad. Ha a berendezés nem kazánházba, került beépítésre, hanem a lakás másik helyiségébe, akkor külön szellőző beépítésével, vagy

ablaknyitással is gondoskodni kell a szükséges levegő mennyiség biztosításáról. Ellenkező esetben a levegőhiány nem megfelelő égéshez, a kéményekben nagy mennyiségű égéstermék lerakódáshoz vezethet.

#### *Megfelelő égéstermék elvezető*

A tüzelő-fűtő berendezésekben az égés során keletkező füst elvezetése az égéstermék elvezetők, közismert nevükön a kémények feladata. A kémények fő rendeltetése a tüzeléskor keletkező füstgázok elvezetése, valamint az égéshez szükséges friss levegő biztosítása. A megfelelő fűtési hatékonyság elérése érdekében a kéményt méretezni kell a fűtőberendezéshez, ez fontos az égéshez szükséges levegő utánpótlás biztosításához is.

A kürtő magasságának és keresztmetszeti méretének megállapítása a kéménybe bekötésre kerülő tüzelő-fűtő berendezés teljesítménye alapján történik. A tüzelő berendezéseket és a kémény rendszereket meghatározott tüzelő anyagokhoz alakítják ki. Az előirtaktól való eltérés mindig kockázatot jelent, mert nem alakul ki az égéstermék elvezetéshez és a friss levegő biztosításához szükséges huzathatás.

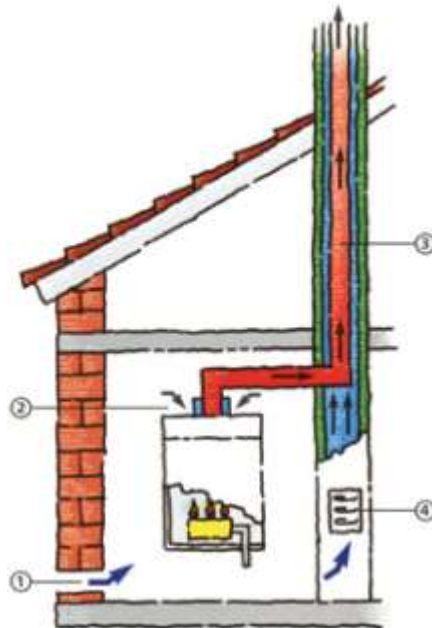
A kémények a falszerkezetekben falazáskor kihagyott, vagy külön épített füstcsatornák.

Szerkezeti kialakításukat tekintve lehetnek:

- falazott kémények,
- előre gyártott elemekből összeállítható kémények,
- gyűjtőkémények,
- központi fűtések kéményei,
- gyárkémények,

A kéményeket csak a vonatkozó jogszabályban előírt használatbavételi eljárás után lehet használni (üzemeltetni a fűtőberendezéseket), melyet megelőző a kéményseprő szakember által végzett helyszíni vizsgálat. A vizsgálat során ellenőrzésre kerül a kémény kialakítása, a fűtőberendezés bekötése, valamint az égéshez szükséges levegő biztosítása is. Az előre gyártott elemekből összeállítható szigetelt kémények beépítésével ideális körülmények biztosíthatók a fűtőberendezések hatékony üzemeltetéséhez.

A korszerű, szigetelt kémények az átszellőzést is biztosítják, melyet a következő ábra szemléltet.



*1. sz. ábra: hatékony égéstermék elvezetés feltételei: 1. nyílás a megfelelő átszellőzés biztosítására és az égési levegő bevezetésére, 2. égési levegő bevezetése, 3. égéstermék elvezetés, 4. kémény átszellőzése, (Forrás: H-Kamin 2000 Kft. a szerzők kiegészítéseivel)*

A tüzelő-fűtő berendezések biztonságos üzemeltetéséhez elengedhetetlen a kémények időszakos felülvizsgálata, amelyet szintén kéményseprő szakember végez. Így észlelhetők az esetleges meghibásodások, vagy a nem rendeltetésszerű használatra utaló jelek, amelyek kijavítása, megszüntetése emberi életet menthet meg.

### **Használati szabályok**

A tüzelő-fűtő berendezések használatával kapcsolatos veszélyek megelőzéséhez nagyban hozzájárul a használati és tüzelési szabályok betartása. Fontos, hogy a fűtőberendezések közelében minimum egy méteren belül ne tároljunk éghető anyagot, ugyanis akár egy égéstérből kipattanó szikra is komoly lakástűzhez vezethet.

Másik fontos feladat a kéménytűzek megelőzése, amelyek rosszabb esetben teljes lakóháztűzhez is vezethetnek. A kéménytűzek a rendszeres felülvizsgálattal és a megfelelő tüzelőanyag használatával megelőzhetőek. Kéménytűzekről leggyakrabban a belső kürtőben

lerakódott korom égésekor beszélhetünk. A kéményben belüli korom képződése a műanyag hulladékok, gumi származékok égetése során intenzívebben jelentkezik. A vegyes hulladékok égetése jelentős füstképződéssel jár. A füst felfelé haladva a kéményben folyamatosan hűl. A hőmérséklet csökkenés hatására a füstből vízpára csapódik ki a kéménykürtő falára. A műanyag származékok füstjében található vegyületek miatt a kicsapódó folyadék savas kémhatású. A savas kémhatású folyadék egyrészt roncsolja a kémény belső vakolatát – ez főként falazott kémények esetében mondható el – másrészt pedig kiváló tapadási felületet biztosít a kiáramló füstben található szilárd részecskéknek, többek között a koromnak is, és kátrányos belső réteg alakul ki. A folyamatosan letapadó égéstermékek miatt a kémény belső kürtője leszűkül, ezáltal a kiáramló füst hőmérséklete növekszik. A hőmérséklet növekedés hatására a kémény belső hőmérséklete is emelkedik. A gyulladási hőmérséklet elérése után a kürtőben lerakódott égéstermékek meggyulladnak és kialakul a kéménytűz. Az égés során a belső hőmérséklet elérheti az 1000 °C hőmérsékletet is. A megsérült vakolaton az intenzív hőhatás miatt repedések keletkezhetnek, a kéményt alkotó téglák fugái kiesnek és a hézagokon a lángok kitörhetnek a kéménytérből. Ezután a tűz könnyen áttérjedhet a kémény környezetében lévő éghető anyagokra, akár a tetőszerkezetre is.

## **Összegzés**

Magyarországon évről évre növekszik vegyes tüzelésű fűtőberendezések használata, vagy kiegészítő fűtésenként történő alkalmazása. A berendezések rendeltetéstől eltérő üzemeltetése, a nem megfelelő tüzelőanyagok alkalmazása, a kéménytisztítás elmulasztása, a használati szabályok be nem tartása tüzesetekhez, halálesetekhez, és környezetszennyezéshez vezetnek. Írásunkban bemutattuk a hulladékégetés kockázatait, a vegyes tüzelésű fűtőberendezések biztonságos üzemeltetésének szabályait, az égéstermék elvezetők megfelelő kialakításának és ellenőrzésének fontosságát ezzel is hozzájárulva jövőbeli balesetek és tüzesetek megelőzéséhez.

## **Felhasznált Irodalom**

- [1] Kompoly Tivadar – Szalay László: Tűz- és robbanásvédelem, ISBN 963 10 8432 9
- [2] Pál Károlyné: Műanyag hulladékok égetése, Műszaki könyvkiadó Budapest 1990, ISBN 963 593 384 3, Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár Budapest, 1998
- [3] Grósz Zoltán: Az ABV Védelem alapjai, Tankönyv, Zrínyi Egyetemi Kiadó Budapest, 2003
- [3] Kovács István: Égés és tűzoltás, ISBN 963 8180 10 2, Cedit Kft. Budapest, 1997