

# Kombinált oxigéntüzelésű rendszer (Combined Oxyfired System)\*

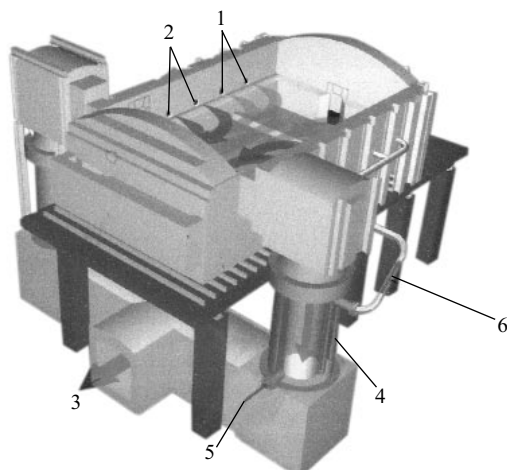
M. Kunz, HORN Glasanlagen GmbH  
Bergstraße 2, 95703 Plößberg, www.hornglas.de

## Felépítés

A kombinált oxigéntüzelésű rendszer (CO-rendszer) az üveglasztókádak egyik fűtési rendszere, amely oxigéntüzelésű és rekuperatív fűtésből áll.

A CO-rendszerrel az oxigéntüzelésű kádak (Oxy-Fuel-kádak) és a rekuperatív kádak előnyeit lehet egyesíteni. A tisztán oxigéntüzelésű kádaknak alacsony az energiafelhasználása és a NO<sub>x</sub>-kibocsátása. Ugyanakkor magas oxigénárak jelentkeznek, és a keletkező gázok hőtartalma az égési levegő előmelegítése következtében nem vezethető vissza az olvasztási folyamatba. Így a füstgáz hőenergiájának nagy része veszendőbe megy. Csupán gazdasági szempontból a tisztán oxigéntüzelésű kád az alacsony energiafelhasználás ellenére is csak akkor kifizetődő, ha az oxigént kedvező áron lehet beszerezni vagy előállítani. Ezzel szemben a rekuperatív tüzelésű kádak energiafelhasználása nagy, mivel az égési levegőt csak kb. 600 – 650 °C-ra lehet előmelegíteni.

A CO-rendszer a rekuperatív tüzelésű és az oxigéntüzelésű kád kombinációját jelenti, azaz egyaránt tartalmaz hagyományos levegő-fűtőanyag égőket és oxigénégőket (1. ábra). Egy tizenkét égős (oldalanként 6 égővel rendelkező) kád esetében például egy oxigénégő és 11 levegőégő, vagy éppen fordított arányban, vagy bármely más kombinációban kerülhet beépítésre. Az oxigén- és levegőégők aránya a mindenkorli helyzet függvényében és a kád üzemeltetőjének kívánása szerint alakul.

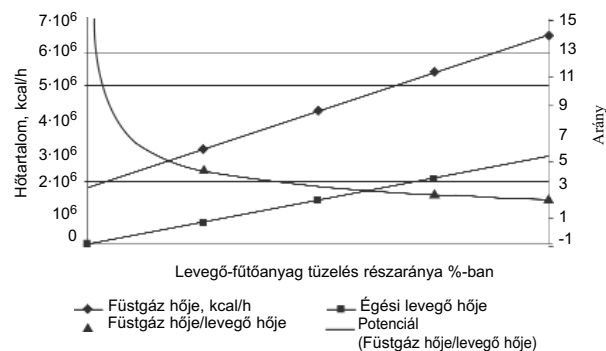


1. ábra. CO-rendszer  
1-rekuperatív égő; 2-oxigénégő; 3-füstgáz; 4-rekuperátor;  
5-égési levegő; 6-előmelegített égési levegő

## Előnyök

### A levegő előmelegítése

A kombináció azzal az előnnyel jár, hogy az oxigén- és levegőégésből keletkezett összes füstgáz elszívása a hőcserélőn keresztül történik, és így a levegőégők égési levegőjének az előmelegítésére hasznosíthatók. Minél több oxigénégő van beépítve, annál nagyobb térfogatú füstgáz áll rendelkezésre az égési levegő előmelegítésére. Továbbá a növekvő oxigénéggel együtt – a változó gázösszetétel következtében – növekszik a távozó gázok fajlagos hőkapacitása. Mindkét tény azt eredményezi, hogy a növekvő oxigéntüzeléssel több hő áll rendelkezésre a füstgázból (2. ábra) az égési levegő előmelegítésére, és így magasabb hőmérsékleteket lehet elérni. Ez az összefüggés, a füstgáz hőjének a levegő hőjéhez való aránya látható a 2. ábrán. Minél kisebb a levegő-fűtőanyag tüzelés részaránya, annál nagyobb lesz ez az arány. A levegő túlzott előmelegítését, amely a rekuperátor élettartamának csökkenéséhez vezetne, a szokásosan túlmenő biztonsági intézkedésekkel akadályozzák meg.

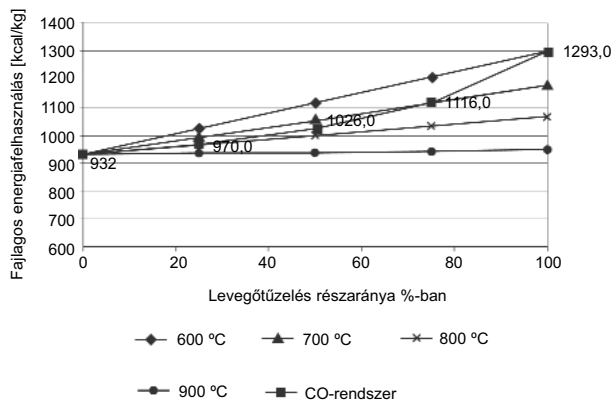


2. ábra. Füstgáz hőtartalma – levegő hőtartalma

### Energiafelhasználás

A CO-rendszer fajlagos energiafelhasználása azon energiaszükséglet részarányától függ, amely a levegőégésen keresztül kerül hozzáadásra, azaz a levegő- és oxigénégők kombinációjának függvénye. Minél többet vezetünk be az oxigénégés következtében, annál kisebb lesz az energiafelhasználás. Továbbá az égési levegő elérhető hőmérséklete annál magasabb, minél több energiát juttatunk be az oxigénégésen keresztül. Ezt visszatükrözi a kád energiafelhasználása is, ahogyan az egy 350 t/d kád esetében látható (3. ábra).

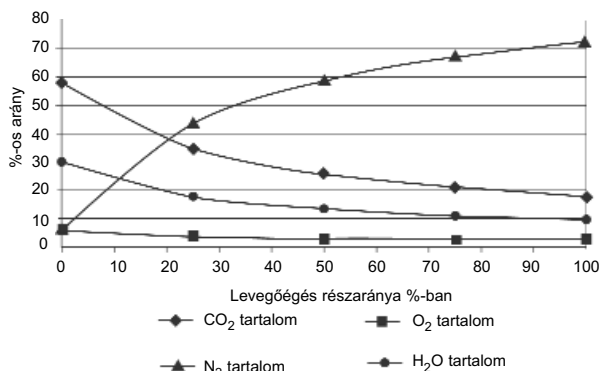
\*„Környezetvédelem és hulladékfelhasználási lehetőségek az üvegiiparban” konferencián elhangzott előadás anyagából. Bp., 2002. május 15.



3. ábra. Fajlagos energiafelhasználás (fosszilis) a levegő különböző előmelegítése esetén

### Füstgáz összetétele

A tisztán oxigéntüzelésű kádak esetében a füstgáz víztartalma nagyon magas. Az elpárolgó alkáliák a boltozat hideg helyein lecsapódhatnak, és a füstgázban lévő vízzel reakcióba lépve alkáli-hidroxidokat hozhatnak létre, amelyek a szilikaboltozat olvadáspontját csökkentik, a korróziót gyorsítják, és ezzel a boltozat élettartamát megrövidítik. Az oxigén- és levegőégés megfelelő kombinációja révén a füstgáz víztartalma (4. ábra) lényegesen csökkenthető, és az oxigéntüzelésű káddal szemben a boltozat élettartama növelhető.



4. ábra. Füstgáz összetétele földgáztüzelés mellett

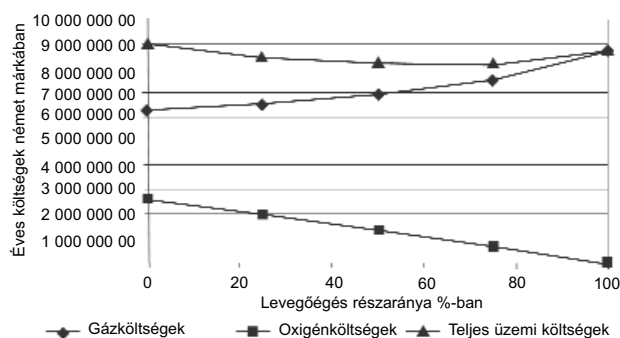
### Emisszió

A NO<sub>x</sub>-emisszió csökkenthető, ha az oxigénégőket a beolvasztási szakaszban, a levegőégőket pedig a tisztító

szakaszban helyezük el. Lehetséges a levegőégők sztöchiometrián aluli beállítása. Ezáltal késleltetjük az égést, és elkerülhető a forró láng. Ugyanakkor az oxigénégők sztöchiometrián felüli beállításúak, úgyhogy a levegőégésből származó elégtelen fűtőanyag azt követően teljes mértékben elég.

### Üzemeltetési költségek

Sok oxigénkád az alacsony energiafelhasználás ellenére sem gazdaságos a magas oxigénköltségek miatt. A rekuperatív tüzelésű kádaknak nagy az energiafelhasználása. Ez is magas üzemelési költségeket eredményez. A CO-rendszereknél a levegő- és oxigéntüzelés kombinációja révén ezek csökkenthetők. Az oxigén és a tüzelőanyag áráról függően egy bizonyos kombináció esetében elérhető egy minimum, ahogyan ez az 5. ábrán látható. Ebben az esetben a minimum kb. 70% levegőtüzelésnél és 30% oxigéntüzelésnél található. Látható még egy teljesen rekuperatív tüzelésű kád és egy teljesen oxigéntüzelésű kád is. A költségek mindegyik esetben magasabbak.



5. ábra. Üzemeltetési költségek összehasonlítása (35 pfennig a gáz és 6 pfennig az oxigén)

### 3. Összefoglalás

A CO-rendszer olyan tüzelésrendszer, amely lehetővé teszi a költségeknek a minimumra történő csökkentését, miközben egyaránt rendelkezik a rekuperatív tüzelésű kádak és az oxigénkádak előnyeivel. Elengedhetetlen, hogy pontosan elemezzük a kád üzemeltetőjének kívánásait és helyzetét annak érdekében, hogy a CO-rendszer kombinációját úgy határozzuk meg, hogy a kád üzemeltetési költségei és üzemmódja optimálisan legyenek kialakítva.

**Az „Építőanyag” c. folyóirat 2002. évi megjelenését támogatja:**

- PRO RENOVADA CULTURA HUNGARIAE ALAPÍTVÁNY
- IPAR MŰSZAKI FEJLESZTÉSÉÉRT ALAPÍTVÁNY
- AZ ÉPÍTÉS FEJLŐDÉSÉÉRT ALAPÍTVÁNY



**Cím: 1034 Budapest, Bécsi út 122-124.**  
**Levél cím: 1301 Budapest, Pf. 81**

## Anyagvizsgálati lehetőségek és eszközök

### *Fizikai vizsgálatok*

- **Porozitás és pórusméret-eloszlás** 4 nm–177  $\mu\text{m}$  pórusátmérő-tartományban higanypenetrációs poroziméterrel.
- **Fajlagos felület mérése** „egyponτος” nitrogéngáz abszorpciós módszerrel 0,1  $\text{m}^2/\text{g}$ -nál nagyobb fajlagos felületű anyagokra.
- **Sűrűség meghatározása** hélium-piknométeres módszerrel, folyadékban nem vizsgálható, azaz oldódó anyagokra is!
- **Szemcseméret-eloszlás és átlagos szemcseméret** mérése 0,1–600  $\mu\text{m}$  tartományban lézergranulométerrel. A vizsgálatokhoz már 0,5 g anyag elegendő!

### *Termoanalitikai vizsgálatok*

- **Differenciál termoanalitikai vizsgálatok**, számítógépi adatfeldolgozású derivatográffal 1000 °C vagy 1500 °C-ig (tömeg és entalpiaváltozás mérése hőmérséklet, valamint idő függvényében).
- **Dilatációs vizsgálatok** (hosszváltozás mérése) 20–1000 °C, 20–1500 °C, -170–400 °C tartományban.
- **Terhelés alatti lágyulás és kúszás vizsgálata max. 1700 °C-ig**

### *Kristályszerkezeti vizsgálatok*

- Minőségi és mennyiségi röntgen-pordiffrakciós fáziselemzés számítógépes adatfeldolgozással. Fázisátalakulások in situ vizsgálata levegőn 1500 °C-ig, vákuumban 2200 °C-ig.

### *Morfológiai és mikroszondás vizsgálatok*

- **Morfológiai vizsgálatok** pásztázó elektronmikroszkóppal, 20–60 000-szeres nagyítási tartományban.
- **Lokális kémiai összetétel** tanulmányozása a morfológiailag is megfigyelhető különböző fázisok, hibahelyek stb. esetén energiadiszperz mikroszondával.
- **Optikai mikroszkópia** számítógépes adatfeldolgozású képanalizátorral (különböző anyagok optikai jellemzőinek meghatározása).

### *Kémiai összetétel meghatározása*

- Röntgenfluoreszcens analízátorral sorozatminták vizsgálata 1–3 nap alatt.

### *Akusztikai vizsgálatok*

- **Hangelnyelő tulajdonságok:** pórusos és szálas anyagok hangelnyelési fokának mérése állóhullámú csőben és az áramlási ellenállás vizsgálata.
- **Dinamikai rugalmas tulajdonságok:** rezgésszigetelő és -csillapító anyagok, lépéshang-szigetelők, műanyagok, kompozitok és egyéb nagy szilárdságú anyagok dinamikai rugalmassági modulusának és veszteségi tényezőjének vizsgálata.

**További információ: Dr. Wojnárovits Lászlóné ügyvezető igazgató**

**Telefon: 388-8752, tel./fax: 368-7626, fax: 430-1460**

**E-mail: szikktilaborkft@matavnet.hu**

**www.szikktilaborkft.hu**