

## **Égetés gázzal fűtött kemencében 2.** **– az égetés folyamata –**

Az alábbi általános leírás atmoszférikus gázégőkkel fűtött kamrás kemencékre vonatkozik. Ez a „virtuális” kemence több atmoszférikus égővel rendelkezik, a kéményében egy sűber (tolólap) van beépítve, és kőcserép égetésére alkalmas. A később leírt lépések érvényesek olyan kemencékre is, amelyek csak egy égővel rendelkeznek, esetleg kéményük sincs, csak egy elszívónyílás a boltozaton.

Javasolt az égetés megkezdésétől kezdve minden tevékenység rögzítése egy égetési jegyzőkönyvben. Egy hőfok/idő diagramon minimum minden 30 percben fel kell vezetni a hőfokot, így előállítva az égetés hőfokgörbéjét.

Az égetés teljesen nyitott sűberrel és nyitott kémlelőnyílásokkal kezdődik, kezdetben egy vagy két égő ég a lehető legalacsonyabb gáznyomáson.

Hogy hány égőt kell indítani, az függ a kemence méretétől. A cél az, hogy a hőfok a kemencében csak lassan növekedjen, ezáltal az áruból a maradék nedvesség el tudjon távozni. A víz eltávolítási szakaszának hossza sok tényezőtől függ, jól kiszáritott tárgyakkal és normál falvastagságnál azonban nem több 1-2 óránál. Ez idő alatt a hőfoknak 300-350 °C-ra kell emelkedni. Ha ebben a szakaszban több energiát kell közölni a kemencével, akkor nem a gáznyomást kell növelni, hanem további égőket begyújtani egymás után.

Ideális esetben a feltételezett két óra alatt valamennyi égő minimális nyomáson működik, és a kemence hőfoka 300 °C-ra emelkedik. Ekkor a kémény vagy az elszívónyílás egy sűberrel kis keresztmetszetre lesz leszűkítve. A kémlelőnyílásokat is be lehet zárni.

A víz eltávolításának szakaszában arra törekedtünk, hogy a felszabaduló vízmolekulák amilyen gyorsan csak lehet, eltávozzanak a kemencetérből. Ezért volt a sűber a kéményben teljesen nyitva, és ezáltal a fűtőgázok áramlási sebessége magas.

Most azonban arra törekszünk, hogy az égők által felszabadított fűtőenergiát amennyire lehet hasznosítsuk, és ameddig csak lehet az égetőtérben visszatartsuk. Ezért kell a sűbert a szükséges mértékig zárni. A zárás után egy csekély túlnyomás keletkezik a kemencében. A legjobban úgy lehet megítélni ezt a túlnyomást, ha két magasságban vannak a kemencén kémlelőnyílások, például egy a kemenceajtó közepén, egy pedig valamivel a kemence alsó szintje fölött. Ha a felső kémlelőnyílástól 10-20 cm-re tartjuk a kezünket, érezni lehet a belső térből kiáradó nyomást, az alsó kémlelőnyílásnál nem lehet nyomást érezni, esetleg kis huzatot befelé. Ezt legegyszerűbb egy öngyújtóval ellenőrizni. Ha a lángot beszívja a kémlelőnyílás, akkor itt negatív nyomás van, ha nyugodtan ég felfelé, akkor a szituáció semleges. A láng semmi esetre sem hajolhat el a kémlelőnyílástól.

Az égők lángjának akadály nélkül kell az égőnyílásba belépni. Ez egyben a legfontosabb kritérium az egy égővel ellátott kis kemencék beszabályozásánál.

Ettől kezdve a gáz nyomását lépésenként növelni kell, és egyúttal a sűbert vagy az elszívó nyílást kissé megnyitni. Így több energia hozzáadásával a hőfokot növeljük, és az enyhe túlnyomást a kemencetérben változatlanul fenntartjuk. Zsengélő égetéskor a növekvő hőmérséklet hatására a szerves szennyezések kiégnek, a kémiailag kötött víz kiszabadul az agyagkristályok rácsából, végbemegy a cserépképződés, a karbonátok és a szulfátok elbomlanak. Ez a folyamat, különösen a szén tartalmú szennyezések oxidációja, elegendő oxigént igényel, ezért zsengélő égetéskor az öngyújtó lángjának befelé kell húznia az alsó kémlelőnyílásnál, és a túlnyomást a kemencében alacsonyabban kell tartani.

Mázás égetéskor a korábbi zsengélő égetés hőfokáig nem sok minden történik. Ekkor a túlnyomás a kemencében valamivel nagyobb lehet, és a hőfok növekedése gyorsabb.

Mind a zsengélő, mind a mázas égetéskor 900-950 °C-ig az égetést oxidálóan kell vezetni. Eltekintve az oxidációhoz szükséges oxigéntől, a hőfokemelkedés és az energia kihasználása

egy enyhén oxidáló atmoszférában a legjobb. Többnyire nem indokolt a redukív kemence atmoszféra. Kivételt képeznek a speciális füstös égetések.

### **950-1000 °C között kezdődhet a redukció.**

Ez azt jelenti, hogy a cserép is redukálva lesz. Ha csak a mázat kell redukálni, akkor a már leírt módon lehet tovább égetni, és a redukciót csak kb. 100 C°-kal a máz kiolvadási tartománya alatt megkezdeni.

Legegyszerűbben úgy lehet a redukáló atmoszférát elérni egy ilyen kemencében, hogy a gáz nyomását tovább növeljük anélkül, hogy a sűbert vagy az elszívónyílást jobban megnyitnánk. A kemencében úgy lehet egy előre megadott ideális görbe szerint égetni, hogy a gáz szabályozásával követni próbáljuk.

Ezen a módon égetve a kemence belső terének nyomása folyamatosan növekszik, és az égők lángjának már nincs többé lehetősége arra, hogy a teljes elégetéshez szükséges levegőt (szekunder levegőt) magával vigye, mert az égőknek a kemencetér mind erősebb belső nyomása ellen kell dolgozni.

Ez oda vezet, hogy a középső kémlelőnyílásokon, amelyek az oldalfal vagy az ajtó közepén vannak, kis lángok lépnek ki. Minél jobban növelve lesz a gáznyomás a sűber állásának változtatása nélkül, annál hosszabbak lesznek ezek a lángok. Ezek hosszából a redukció erősségére lehet következtetni, azonban a hőkezelés ideje alatt nem léphetik túl a 15 cm-t. Tapasztalatunk szerint 10-12 cm lánghossz mindig elegendő redukciót jelentett.

A kemence alján levő égőnyílásokra is figyelni kell, hogy az égők lángja a redukációs szakaszban is teljes mértékben belépjen az égőnyílásba.

A vörösizzás határán felül az alábbi módon lehet ellenőrizni, hogy az atmoszféra oxidáló-e: a sűbert kis lépésenként addig kell zárni, amíg egy kis láng megjelenik a kémlelőnyíláson. Utána ismét nyitjuk a sűbert addig, míg a láng visszahúzódik, és nem lehet már lángot látni a kémlelőnyílásban. Ekkor az égetőtér atmoszférája oxidálónak tekinthető.

**A hőtartási fázis elérésekor** a gáznyomás vissza lesz véve, és a sűber kissé jobban zárva. Mint a felfűtési szakaszban, a hőtartáskor is a kemence beállítása egy megadott hőfokra a gáznyomás és a sűber egyidejű állításával lehetséges. Ehhez útmutatást ad a hőfokkijelző és a kémlelőnyílásból kilépő láng hossza.

Az égetendő áruval szembeni elvárásoknak megfelelően kell a redukció erősségét, hosszát meghatározni. Jó redukálást érhetünk el, ha 950 C°-tól a fentebb leírt eljárást követjük, és a kilépő láng hosszát 10-12 cm-en tartjuk. Az, hogy a gúla eldőléséig folyamatosan redukálunk, vagy oxidációs szakaszokat is beiktatunk, vagy a gúla eldőlése után is redukálunk, az az egyéni elképzelésektől, a masszától és a máztól függ.

**Az égetés végén** általában a gázhozvezetést megszüntetik, és a sűbert teljesen lezárják. Ezzel elejét lehet venni annak, hogy az égetőnyílásokon friss levegő áramoljon be és visszaoxidálás történjen.

Legjobb a gyors visszahűtés, egy óra alatt kb. 800-700 °C-ig, mert így a felületen megszilárduló mázban nem tud visszaoxidáció történni. Ha ez a kemence építési módja és a sok tárolt hő miatt nem lehetséges, akkor esetleg utóredukálás is szükséges lehet. Ez úgy történik, hogy egyre inkább csökkentjük a gáz nyomását, és egyre jobban bezárjuk a sűbert úgy, hogy a kémlelőnyíláson kilépő láng folyamatosan fennmaradjon.

### **Rakúégetés gázkemencében**

A fentebb leírtak lényegében korlátozás nélkül érvényesek a rakukemencében gázzal történő égetésre is. A különbség az égetés vezetésében van. A rakumasszából készült darabok, amelyek zsengeelve, mázazva és jól kiszáritva vannak, 60-120 perc alatt felfűthetők 950-1000 C°-ra, esetleg még gyorsabban is. Közvetlenül a kemencéből történő kivétel előtt a gáznyomás a lehető legkisebb lángra lesz visszaállítva, az új adag berakása után pedig ismét növekvő gáznyomással felfűtve.

A rakukemencék többnyire felső huzatú kemencék. Gondoskodni kell arról, hogy az alul belépő láng jól és egyenletesen oszadjon el a kemencetérben, – a legjobb, ha lyukas égetőlapokat használunk – majd felül akadálytalanul távozzon.

A kemencét általában kis lánggal indítják. A rakuégetéskor is hasznos lehet egy égetési jegyzőkönyv vezetése. Ha még nedvesség is van a kemencében, akkor az első fél órában a boltozaton levő nyílást teljesen nyitva kell hagyni. A nyílás méretét egy habsamott téglával vagy égetőlappal lehet szabályozni. A nyílás keresztmetszetének mindig olyan kicsinek kell lenni, hogy a kemencében egy csekély túlnyomás legyen, de az égő lángját nem szabad akadályozni a kemencetérbe való belépésben. Ha már vörösizzás van, arra kell figyelni a felfűtéskor, hogy a nyílás olyan nagy legyen, hogy a nyíláson ne lépjen ki láng. Ha láng lép ki az azt jelenti, hogy redukáló atmoszféra van, ennek következtében lassabb lesz a hőfok emelkedése és nagyobb az energiafelhasználás. Ha redukáló atmoszféra kell, ami magasabb hőfoktartományban igény szokott lenni, akkor a redukció erősségét a kilépő láng hosszával lehet szabályozni.

Fontos, hogy az égő lángja ne „fűjjön keresztül” a kemencén. Feltételezve, hogy az égő megfelelően van méretezve, nyugodt gáznyomásnöveléssel és sűberszabályozással egyenletes hőfokemelkedést lehet elérni.

Egy digitális kijelzővel ellátott hőelem a legjobb segítség a nyílt lánggal fűtött kemencékben történő égetéskor. Semmilyen más eszközzel nem lehet a kemencében történt változásokat gyorsan követni, és megfelelően gyorsan reagálni.

**Az égő teljesítménye több dologtól függ:**

1. A kemence nagysága
2. A kemence használati hőfoka (fazekasárutól a porcelánig)
3. Az alkalmazott építőanyag (samott-tégla, habsamott, szálás szigetelőanyag)
4. A rakat súlya (csak lapos áru vagy csak öblös áru, vagy vegyesen, plusz az égetési segédeszköz)
5. Égetési idő

Kerámiaedények gyártására használt égő teljesítményének meghatározásakor a standard értékekből és a bevált szabályokból kell kiindulni. Ez azt jelenti, hogy lehetőleg egy széles teljesítménytartományban tudjunk mozogni, és a berendezés teljesítményének túlméretezettnek kell lenni. Hogy egy atmoszférikus égő 5-10 kW-tal többet vagy kevesebbet teljesít, az elsősorban a méretezéstől és a fűvóka átmérőtől függ, kevésbé az égő gyártási költségeitől.

A következő felső határértékek a habsamott téglából készült kemencékre vonatkoznak:

- Egy 50-70 liter térfogatú kis rakukemencéhez elegendő egy 15-25 kW teljesítményű égő
- Egy 300 liter körüli, kőcserép gyártására használt kemencéhez 40-50 kW elegendő
- Közepes nagyságú (kb. 500 liter), kőcserép égetésére való kemencéhez 60-70 kW elegendő
- Az 1000 liter körüli, kőedénykemencékhez 100-140 kW teljesítményt kell tervezni

Úgy is lehet mondani, hogy egy tűzálló téglával falazott kemence esetén 6,5-8,5 liter kemencetérfogatra kell számolni 1 kW égőt teljesítményt. A szálás szigetelésű kemencéknél 11-13 liter kemencetérfogatra jut 1 kW égőt teljesítmény.

Ezek az értékek a szokásos fazekastermékekre vonatkoznak, vegyes árukészlet esetén. Ha megnézzük a fenti értékeket, az a tendencia látszik, hogy növekvő kemenceméret esetén a teljesítmény/térfogat arány viszonylag csökken. Ez egyrészt a nagyobb kemencék jobb szigetelésének következménye. (A kisebb felültöltős kemencék gyakran csak 6,5-8 cm szigeteléssel rendelkeznek, míg a nagyobb előlről rakható kemencék esetén a szigetelés 13-19 cm. Másrészt általánosan igaz, hogy a nagyobb kemencék, a jobb térfogat/felület arány miatt, energiakihasználás szempontjából kedvezőbbek, mint a kisebb kemencék.

### **A gázzal kapcsolatos veszélyek**

Minden kereskedelmi forgalomban kapható gázégő DVGW-vizsgálatnak megfelelő biztonsági felszerelésekkel van ellátva: pl. biztonsági szelep, amelyet egy szenzor vezérel, és a gáz áramlását megszakítja, ha az égő lángja kialszik; elzáró csap minden égőhöz; összekötő cső, amely megtörés ellen biztosítva van.

A füstgázok kivezetése a szabadba történhet egy meglévő kéményre csatlakozással, vagy külön felszerelt füstgázvezető csatornákkal. A kemence többnyire nem közvetlenül van a kéményre kötve, hanem a füstgázok a kemence rövid kéményén kilépve a környezeti levegővel keverednek és lehűlnek, majd a kemence fölötti füstgázgyűjtő harangban összegyűlnek. A füstgázgyűjtő harang van a kéménnyel összekötve. Ezen a módon a füstgázok hőmérséklete 200-350 °C -ra van csökkentve.

Az is lehetséges, hogy egy különálló kéményt falazunk, amit egy rövid csatornával kötünk össze a kemencével. Az ilyen „zárt” füstgázrendszerrel rendelkező kemencéket nagyon pontosan lehet szabályozni. Ebben az esetben azonban a füstgázoknak lényegesen magasabb a hőmérsékletük, mert nincs friss levegő-hozzákeverés, ezért a kéményekre vonatkozó építési előírásokra ügyelni kell.