



Boldizsár Zsuzsa

A kemence kezelése, tűzvédelmi szabályok



A követelménymodul megnevezése:

Kerámia-porcelán előképek értelmezése, anyagok- és segédanyagok alkalmazása, eszközök- és gépek használata

A követelménymodul száma: 0999-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-005-50



A KEMENCE KEZELÉSE, TŰZVÉDELMI SZABÁLYOK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön egy porcelántermékeket gyártó üzem égetőcsarnokában dolgozik. Mi a szakaszos üzemű kemencék szakszerű rakásának a módja? Milyen égetési segédeszközöket kell használni a különféle termékekhez? Mit kell ellenőrizni az égetés alatt?

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A kerámia tárgy az égetés során nyeri el végleges formáját, a megfelelő szilárdságát, tömörségét, méretét és egyéb előnyös esztétikai, fizikai tulajdonságait. Ezért az égetés nagyon fontos a gyártástechnológia folyamatában. A kerámia tárgy, jellemzően kétszer égetett. Az első ún. zsengelő égetés (900–960 °C) után válik a tárgy alkalmassá a mázolásra. A mázolás után következik az általában magasabb hőfokú mázas égetés (960–1400 °C). Amennyiben a tárgyat dekorálják harmadik ún. dekorégetésre (600–850 °C) is szükség van. A dekorégetések száma a díszítéstől függően változhat. Az égetéssel kapcsolatos teendőket – a gyártás során a tárgyakba fektetett rengeteg energia és munkaóra figyelembevételével – kellő gondossággal és felelősséggel kell végezni.

A KEMENCÉK TÍPUSAI

A kerámiaégető kemencék igen sok típusa alakult ki, ezek megegyeznek abban, hogy falazatuk tűzálló kerámiai anyagokból épülnek fel. A kemencék tűzálló anyagai a kemence égetőterének kiképzésére szolgáló falazótéglák, boltozattéglák és a különféle tűzálló idomok, melyek például a láng vezetésére, szolgálnak, ezenkívül a tűzálló habarcsok és a döngölőmasszák. A tűzálló részek anyaga samott, szilika, szillimanit, magnezit. A tűzálló habarcsok ugyancsak hasonló anyagokból készülnek. Ezeket száraz örlemény formájában készítik, míg a téglák méreteit szabványok, az idomok alakját és méretét műszaki rajzok írják elő. Ugyancsak tűzálló anyagokból készülnek az égetési segédeszközök.

A kemence tüzelése szempontjából megkülönböztetünk:

- fafűtéses,
- szénfűtéses,
- olajfűtéses,
- gázfűtéses és

- elektromos kemencéket.

A porcelánipar fa-, szén-, olaj- és gázfűtéses kemencéket alkalmaz. Ezek a kemencék három fő részből állnak a tüzelőberendezésből, ahol a tulajdonképpeni égés végbemegy, az égetőtérből, ahol a hő hat az árura és a füstgázcsatornából és kéményből.

A kerámiaipar szárító- és egyes égetőkemencék (dekorégető alagút kemence) fűtésére villamos energiát alkalmaz. Az elektromos égetőkemencék olyan gyártmányfajták előállítására is alkalmas, ahol tiszta oxidáló atmoszféra szükséges. Előnye, hogy az üzem teljesen tiszta, elmaradnak a tüzelőanyagból, füstgázból és a koromból származó szennyezések. Könnyen szabályozható a szükséges hőmennyiség és az üzemi hőmérséklet. Programvezérlés alkalmazható ezért a felügyelet nélküli üzem is megvalósítható. Az összes villamos fűtésű kemence önműködő hőfokszabályozással van ellátva. Kisebb a tűz- és robbanásveszély, mert nincs nyílt láng.



1. ábra. Szakaszos üzemű, villamos fűtésű kemence

A villamos fűtésre használt fémes ellenállásanyagok közül az ún. Kanthal ötvözetek (króm-alumínium-vas ötvözetek) 1150–1350 °C-on alkalmazhatók, melyek huzalok és szalagok formájában készülnek. A nem fémes ellenállásanyagok közül pl. a szilícium-karbidból előállított szillit kerül rudak, csövek formájában alkalmazásra.



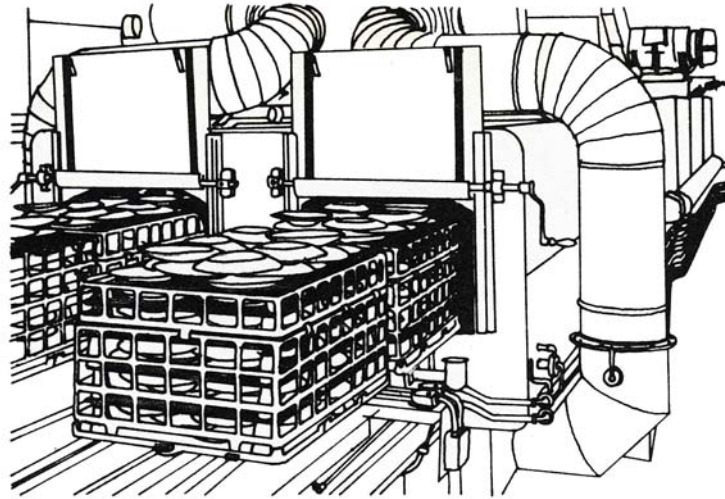
2. ábra. Kanthal huzalok égetőkemence oldalfalában

A kemencéket két főcsoportba sorolhatjuk:

- **szakaszos üzemű és**
- **folyamatos üzemű kemencék csoportjába.**

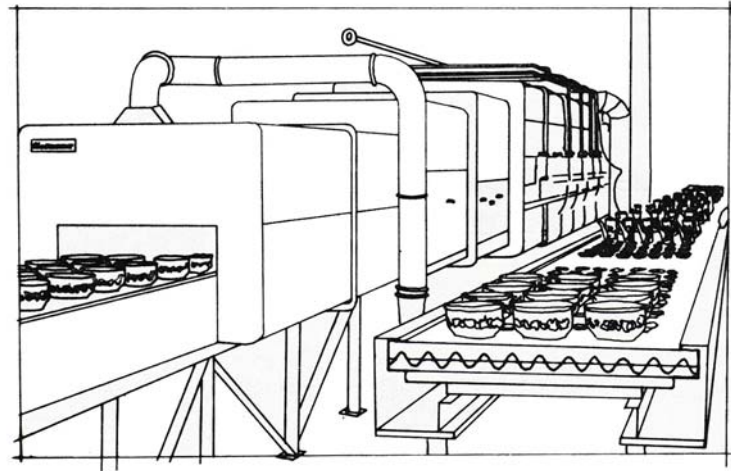
A **szakaszos üzemű kemencék** működtetése kevésbé gazdaságos a folyamatos üzemű kemencékkel összehasonlítva, mivel a kemence rakása a kemencetérben történik, ehhez a kemencét az égetés után le kell hűteni szobahőmérsékletűre. A berakás, felfűtés, égetés, hűtés és kirakás folyamatai egymást követik, míg a folyamatos üzemű kemencék esetében mindez párhuzamosan történik. A szakaszos működésű kemencék működtetése a kemencefalazat újbóli felfűtése és lehűtése miatt gazdaságtalanabb, az égetés folyamata nagyobb gondosságot és szakértelmet kíván. Az áru minősége a szakaszos üzemű kemencében ennek ellenére jobban ingadozik, mint egy jól szabályozott folyamatos üzemű kemence esetében. A szakaszos kemencék alkalmazása azért lehet előnyösebb, mert alkalmazkodni tud az ingadozó termeléshez, ezen kívül könnyebben lehet változtatni bennük az áru fajtáját és az égetés hőfokát és módját.

A **folyamatos üzemű alagútkemencék** a ma használt kemencék leggazdaságosabb és legkorszerűbb típusa. Az alagútkemence egyenes csatornából áll. Az égetendő árut kocsin tolják előre a tűzzónán át, és a kemence másik végén kiégetve jön ki az áru. Az alagútkemence három fő szakaszra osztható: előmelegítő, erős tűzű és hűtő szakaszra.



3. ábra. Folyamatos üzemű, ikercsatornás, kosaras dekorékemence¹

A **dekorégető kemence** a gyorségető alagútkemence speciális fajtája. Hagyományosan villamos árammal fűthető. Az áru tűzálló kosarakban sínpályán halad át a kemencén, más típusoknál, az árut csúszólapon helyezik el, ami két sínen csúszik végig a kemencén. Égetési segédeszközként tányérok esetében alátámasztó tüskéket alkalmaznak.



4. ábra. Csúszólapos (szánkós) dekorégető kemence²

¹ Forrás: Somodi Zsuzsanna – Pálffy András – Dr. Kámory Lajos: Finomkerámiaipari technológia, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984. 132. old

² Forrás: Somodi Zsuzsanna – Pálffy András – Dr. Kámory Lajos: Finomkerámiaipari technológia, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984. 132. old

A **váltott kemencekocsival üzemelő kamrás kemence** félig szakaszos üzemben működik. Herenden, Pécssett és Hollóházán is működnek ilyen típusú kemencék. A kemencék esetében nem a kemencetérben történik a berakás, hanem azon kívül az égetőcsarnokban lehet a kocsit megrakni az áruval. A mázas kész áru 200 °C körül kihúzható a kemencéből és a mázolt áruval megrakott másik kocsi azonnal betolható. Ez a kemencetípus főleg gáztüzeléses de épülhet olajtüzeléshez is. A kemence rakománya szilíciumkarbid lapokból és tűzálló lábazatból felállított regálokban van elhelyezve.

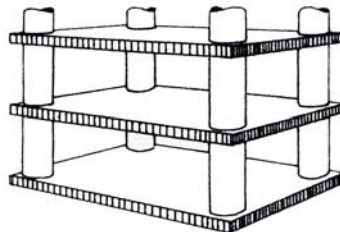
ÉGETÉSI SEGÉDESZKÖZÖK

A legtöbb kerámia ipari termék égetése valamilyen segédeszközt igényel.

A kamrás- és alagút kemencékben az áru-égetési segédeszközök aránya igen magas, amely növeli az energiafelhasználást. A gyorségető kemencék térhódításával megnöttek az égetési segédeszközökkel szemben támasztott igények, elvárások. A fűtési és hűlési sebesség növelésével az égetési segédeszköz hőmérsékletváltozással szemben kitűnő ellenálló képességre, alakállóságára van szükség, a kemencetér maximális kihasználásának lehetősége mellett.

Az égetési segédeszközöket felhasználási területeik szerint három csoportra oszthatjuk.

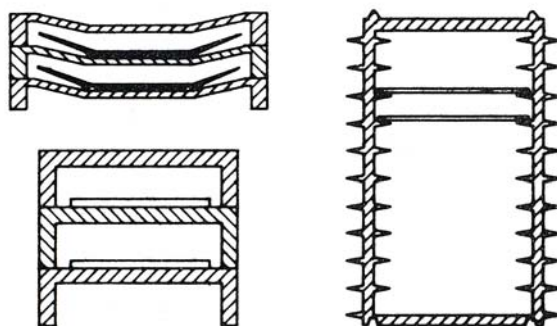
1. A szakaszos és folyamatos üzemű kemencénél, a kemencetér kihasználására **égetőlapokból és alátámasztó idomokból, lábakból** kialakított állványokat (regálok) alkalmaznak.



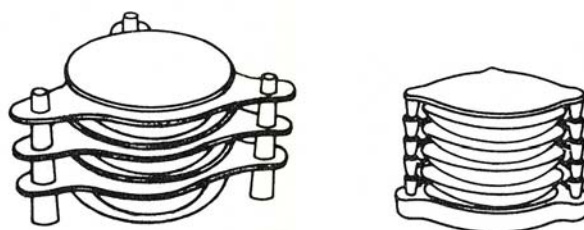
5. ábra. Égetőállvány (regál)³

2. A szakaszos és folyamatos üzemű kemencékben a főként mázas áru elhelyezéséhez **égetőtokokat és támasztékokat használnak**. A mázas termékek egymásra helyezése, csak égetési segédeszközök közbeiktatásával lehetséges. Az égetőtokok teszik lehetővé, hogy a különböző méretű termékek ellenére egyenletes legyen a kemencetér kitöltése, ami azért fontos, hogy a kemencében levő füstgáz áramlások és a hőfok egyenletesek legyenek. A tányérok égetésére tányértokokat, a tányérállványt, alátéteket használnak. Burkolólap égetésére fésűs tokot, U- alakú tokot vagy különféle rácsokat alkalmaznak.

³ Forrás: Molnár Barnabásné: Kerámia- és porcelánipari anyagismeret III. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1991. 7. oldal



6. ábra. Tányér-, U-alakú és fésűstok⁴



7. ábra. Nyitott tok és állvány tányérok égetéséhez⁵

3. A harmadik csoport az árut **alátámasztó és elválasztó** eszközök csoportja. Például a porcelán erőtüzű mázas égetés során kis mértékben meglágyul, ezért a nagyon vékony falú és különleges alakú tárgyakat (figurák) a deformáció elkerülése végett, alátéttel, támasszal égetik. Csészék esetében vezető- vagy feszítő gyűrűt használnak. Ezek az eszközök (bumznik) a porcelántermékkel azonos anyagból készülnek (legtöbbször gipszformába öntéssel), együtt szárítják, zsengélik, majd égetik őket a gyártmánnyal. Az égetés alatt együtt kell zsugorodniuk és mozogniuk a termékkel, ezért ezek az eszközök csak egyszer használhatóak. A korongolt porceláncsészéket az ovális deformáció elkerülésére egymással szembefordítva égetik. Az érintkező felületeket választó masszával kezelik. A választó massa olyan anyagból készül, mely az égetés során nem lágyul meg, pl. kaolinból, talkból, timföldből és ahol szükséges szerves ragasztóanyagot használnak pl. dextrint.

⁴ Forrás: Somodi Zsuzsanna – Pálffy András – Dr. Kámory Lajos: Finomkerámiaipari technológia, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984. 161. oldal

⁵ Forrás: Somodi Zsuzsanna – Pálffy András – Dr. Kámory Lajos: Finomkerámiaipari technológia, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984. 161. oldal

Az égetőlapokat és tokokat a termék ráragadásának megakadályozására és a behullás elkerülésére lapkencével kenik be, illetve ahol szükséges még ezen felül kvarc-, timföld- vagy samott darával szórják be. A lapkence is olyan nyersanyagból készül, mely az égetés során nem lágyul meg, pl. kaolinból, talkból, timföldből.

Az **égetési segédeszközök anyaga** lehet samott, kordierit, mullit, szilícium-karbid és korund. A felhasználásuk mindig az égetési hőfokhoz igazodik. A *kordierit* viszonylag alacsony hőmérsékleten olvad (1350 °C), ezért az ebből készülő segédeszközökre az alacsony tűzállóság és alacsony terhelés alatti lágyuláspont a jellemző. Háromféle összetételű és elnevezésű kordierit bázisú tűzálló anyag van forgalomban: a kordierit, a korderit-mullit és a kordierit-samott. A felhasználási területe 900–1250–1280 °C között van. Az 1250–1280 °C-nál magasabb hőmérsékleten szillimanit, szilícium-karbid, 1500 °C felett korund égetési segédeszközöket használnak.

A szilícium-karbid égetési segédeszközök az 1250–1500 °C hőfoktartományban használatosak. A szilícium karbid eszközök szilícium-karbid szemcsékből és 10–20% agyaggal kötve készülnek, tömör szerkezettel, redukáló tűzben égetve, kitűnő szilárdságuk és hőlékésállóságuk miatt kisebb méretűek és tömegük is csökkentett. Gondos kezelés mellett ezek az eszközök 100-nál is többször alkalmazhatók.

A szillimanitos tűzálló agyagot a kianit nevű ásvány kb. 1600 °C-os égetésével előállított, túlnyomóan mullitból álló anyagból készítik, agyagos kötéssel.

AZ ÉGETÉS ELLENŐRZÉSE

Az égetés alatt a következőket kell ellenőriznünk:

1. a kemence belső hőmérsékletét,
2. a huzatviszonyokat és
3. a füstgázokat.

A hőmérséklet alakulásáról az izzás színeiből is tájékozódhatunk, mivel a hőmérséklet emelkedésével az izzó test színe egyre világosabb lesz. "Az izzó test színeinek megközelítőleg a következő hőmérsékletek felelnek meg:

- kezdő vörösizzás: 500 °C,
- sötét vörösizzás: 700 °C,
- sötét cseresznyepiros izzás: 800 °C,
- világos cseresznyepiros izzás: 900 °C
- sárgás izzás: 1000 °C,
- fehér izzás: 1200 °C,
- vakító fehér izzás: 1500 °C."⁶

⁶ Forrás: Fábrián Nagy László – Szabó Pál: Kerámia- és porcelánipari szakmai ismeret III. Műszaki Könyvkiadó, 1999, 93–94. oldal

A kemence belső hőmérsékletének ellenőrzésére több módszer is rendelkezésünkre áll. A Seger-gúlákkal végzett mérések során a kemencetérben több gúlát is elhelyeznek, és a benézőnyíláson keresztül ellenőrizhető a gúla viselkedése alapján a kemence adott helyén lévő hőmérséklet. A Seger-gúla a visszaeséseket nem mutatja, ezért szükség van más mérőműszerre is. A termoelemes hőmérsékletmérés előnye, hogy alkalmazásával a hőingadozás is mérhető. A mérés azon a jelenségen alapul, hogy a különböző fémek forrasztási helyét melegítve elektromos feszültség keletkezik, ezt a feszültséget a hőfokra kalibrált voltmérővel mérve, leolvashatjuk a pontos hőmérsékletet. Az optikai pirométerek működési elve, hogy a kemencében lévő tűz színét, egy változtatható ellenállással szabályozott villamos fűtőszál színével hasonlítják össze. A szálat a benéző nyílás elé tartva, amikor az eltűnik a háttér színében, a szál hőmérséklete megegyezik a kemencéével és leolvasható a szabályzó ellenállás skáláján a hőmérséklet.

A kemencetér kialakuló nyomáskülönbségeinek mérése legegyszerűbben vízzel töltött U-alakú csővel lehetséges. A cső egyik végét a kemencetérrel kötik össze, a másikat szabadon hagyják. A víz szintjének elmozdulásából, megállapítható a nyomáskülönbség, a huzat mértéke. A túl kicsi és túl nagy huzat kerülendő, a kemencék térfogatát állandó értéken kell tartani, mivel módosításával a kemence hőgörbéje és atmoszférája is változik.

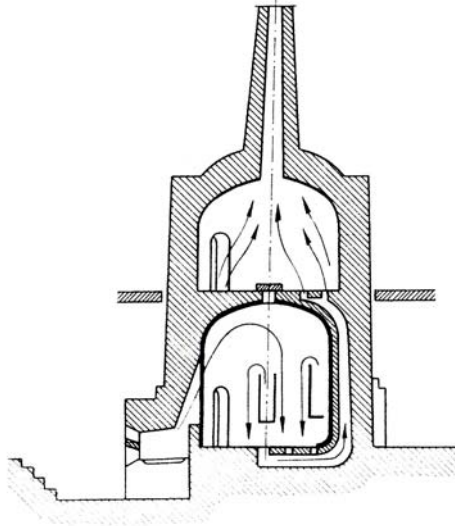
A kemence atmoszférájának alakulásáról a füstgázok ellenőrzésével tájékozódhatunk. A porcelán égetéséhez váltakozó atmoszférára van szükség: oxidáló majd redukáló, végül semleges vagy neutrális atmoszférára. Erről információt az automata gázelemző készülékek segítségével kaphatunk. A készülékek bizonyos időközönként az égetőtérből füstgáz mintát vesznek, melyet elemeznek. Segítségükkel a redukció mértékét ellenőrizni tudjuk.

A KEMENCE RAKÁSA

Az áru rakási módja, függ az égetendő árutól és a kemence típusától. A kemence rakása gondos, lelkiismeretes munkát kíván.

A mázolt árut szilícium-karbid vagy samott tokokba helyezik. A tokok peremét kaolinos timfölddel kenik be, hogy az égetés közben ne tapadjanak össze. A nagyobb méretű és az ovális tokok esetében a peremeken samott masszából készült gyűrűket helyeznek el és úgy helyezik egymásra a tokokat. Erre azért van szükség, hogy a tokok ne egy ponton legyenek terhelve és ne repedjenek meg. Az égetőtök védi az árut a szálló portól. Vékony falú, vagy görbülésre hajlamos tárgyak esetében alkalmazni kell más típusú égetési segédeszközt is, samott, vagy mázatlan porcelán gyűrűket, alátámasztásokat, alátét lapokat.

Az alagút és váltókocsis kemencék rakása biztonságosabban, könnyebben végezhető el, a szakaszos üzemű kamrás kemencéknél (pl. régi típusú kerekkemence), mivel a rakás a kemencén kívül történik. Az árut tűzálló szilícium-karbid lapokból összeállított állványokon helyezik el, a lapok között tűzálló lábakat helyeznek el. Az alagútkemencés égetés egyik legfontosabb követelménye a kemencekocsik egyenletes leterhelése.



8. ábra. Régi típusú emeletes kerekkemence metszeti rajza, felül az égetőteret zsenyélsre használták. A kemence rakása az égetőtérben történt?

1. Az égetés és berakás helyes vezérlésének szempontjai.

- A kemencetér maximális kihasználtságára kell törekedni, a túlterhelés elkerülésével, a tárgyak egyenletes tömeg és térfogat eloszlását szem előtt tartva a kemencetér keresztmetszetében.
- A tárgyak máztisztítását körültekintően kell végezni, hogy az égetés során az áruk sem az alátéthez vagy égetőlaphoz, sem egymáshoz ne ragadhassanak oda.
- A görbe, deformálódott áru a túlégetésen kívül a helytelen kemenceraakásból is következhet. Ügyelni kell arra, hogy az égetésre érzékenyebb árut a hőnek kevésbé kitett kemencereszben helyezzük el. Kellő gondossággal kell eljárunk az égetési segédeszközökkel alátámasztott áru esetében is, ügyelve a megfelelő alátámasztásra.
- A kemence túl tömörre rakása hőmérséklet csökkenéshez és alulégetéshez vezethet, ezért ne terheljük túl a kemencét.
- Gyakori hibát okoz a samott tokokból vagy szilícium lapokból behulló ráégett szemcse. Ez ellen jó minőségű lapok és tokok megválasztásával védekezhünk, illetve a használat során a segédeszközök felületeinek gondos ellenőrzésével, javításával vagy selejtezésével.
- Az égetőlapok ellenőrzése: a repedések kiszűrése gondos vizsgálattal, a lap felületének kopogtatásával a hallható hangból következtethetünk az eszköz esetleges sérüléseire.
- Az égetési program meghatározása a gyártmány típusának megfelelően. A felfűtés, hőtartás és hűlési szakaszok, idő és hőmérséklet intervallumokban kifejezett adatainak meghatározása.

⁷Forrás: Fábíán Nagy László – Szabó Pál: Kerámia- és porcelánipari szakmai ismeret III. Műszaki Könyvkiadó, 1999, 85. oldal

- Elektromos fűtésű kemencék esetében a fűtőelemek, ellenálláshuzalok ellenőrzése, szükség szerinti cseréje.
- A tűzálló téglafalazat sérülése esetén a kemencetér szigetelésének javítása.

ÉGETÉSI HIBÁK

Az égetési hibák elemzésével, felismerésével és a probléma kiküszöbölésével elkerülhetjük a hiba újabb megismétlődését.

Az égetés után észlelhető hibák nem minden esetben származnak a helytelen égetésből. Vannak olyan nyersgyártásból származó hibák például a repedés, deformálódás, alakvesztés stb. melyek formázás után azonnal észrevehetőek. Vannak azonban olyan sajátosságok melyek a nyersgyártás során egyáltalán nem, és az égetés után is csak bizonyos vizsgálatokkal szűrhetők ki. Az égetési hibákat *eredetük szerint* három csoportra oszthatjuk:

- a helytelen égetésből származó hibák,
- a nyersgyártásból és száradásból eredő hibák,
- mázhibák.

Ebben a fejezetben főként a **helytelen égetésből származó hibákat** tekintjük át. Az égetés helytelen vezetéséből származó hibák a következők:

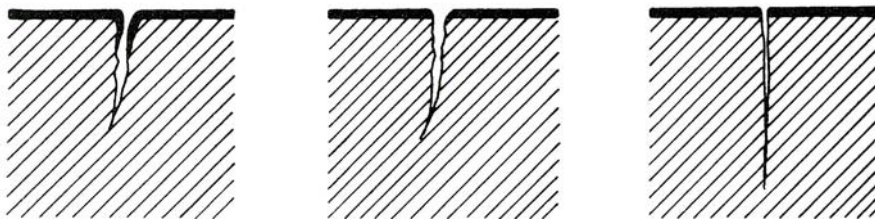
- alulégetés,
- túlégetés,
- fúvódások,
- repedések,
- elszíneződések és
- beszóródások.

Az **alulégetés** jele, amikor a tömörre égő termék porozitása nagyobb a megengedettnél. Ez általában a szilárdság, keménység csökkenésével, méreteltéréssel, sok esetben színeltéréssel is jelentkezik. Az alulégetés a cserép törésfelületéből is megállapítható. Alulégetés származhat nem megfelelő nyersanyag alkalmazása miatt is, ha az adott masszában az előírtnál kevesebb az olvasztóanyag.

A **túlégetés** jelei a visszaduzzadás, ami méretnövekedéssel, deformációval, színeltéréssel, hólyagosodással, másodlagos porozitás kialakulásával jár. A hiba oka, hogy az égetés meghaladta a csúcshőmérsékletet. Túlégetési hibaként jelentkezhethet a nyersanyagok túlzott őrlése is, a szilárd fázisú reakciók sebessége ilyenkor megnő, aminek hasonló hatása lesz, mint a hosszú hőntartásnak. Túlégetés származhat nem megfelelő nyersanyag használata esetén, amikor a masszában az előírtnál több az olvasztóanyag.

A **fúvódások** a tömörre égő kerámiai termékek jellemző hibái. A *szivacsosodás*, *hólyagosodás* valamennyi termékénél előfordulhat. A fúvódások keletkezhetnek a helytelen égetéstől, öntési hibától, vagy a masszában lévő szennyeződéstől. A vastagabb tárgyakon keletkező nagyobb dudorokat az előtűz, vagy felfűtési szakasz túl gyors üteme okozza, ilyenkor a tárgy felülete gyorsan felmelegszik, tömörödik, és elzárja az edény falában keletkező gázok útját. Ilyen esetben a felfűtés sebességét csökkenteni kell. A sárga szín és a hólyagosodás és szivacsos törésszerkezet igen gyakori, amit a masszában lévő vasvegyületek okoznak az elégtelen redukció miatt. Megoldásként egyenletes redukáló atmoszférát kell biztosítani az oxidáció (1050 °C) befejezése után 1200–1250 °C között. A szürke fúvódás apró hólyagok formájában jelentkezik. Oka a nem megfelelő oxidáló atmoszféra biztosítása, melyet 1000–1050 °C között kell biztosítani, amikor megfelelően ki tudnak égni a masszában lévő szerves anyagok és a keletkezett szénrészecskék. Fúvódási hibaként jelentkezik, ha a massaösszetételben az olvasztóanyagok mennyisége a 3–5 %-os értékhatár felett van. Öntési hiba során az edény falában keletkező levegőbuborékok is okozhatnak fúvódást. A massaösszetételből és a formázási hibából származó szürke és sárga fúvódásokat, csak nagy tapasztalat birtokában lehet megkülönböztetni az égetés során keletkező hibáktól. A gipszformából letöredező apróbb részecskék jellegzetes zöld, zöldesbarna fúvódást okoznak. Jellegzetes hiba ugyancsak a SiC szemcséből keletkező szürkészöld fúvódás.

A **repedések** oka rendszerint komplex eredetű. Közvetlen oka valamilyen feszültség, mely meghaladja a tárgynak az adott állapotban lévő szilárdságát. A nyersgyártási technológia okozta feszültség és a termofeszültség hatása nagy valószínűséggel repedéshez vezet. A repedések egy része keletkezhet az előmelegítési szakaszban (túl gyors felmelegedés vagy a tárgy elégtelen szárítása miatt) vagy a hűtőszakaszban.



9. ábra. Az első ábrán a száradási repedés jellegzetessége figyelhető meg, a máz befolyt a repedésbe, mert a mázolás során a máziszap a repedésbe húzódott. A második ábrán látható a nyitottabb zsugorodási repedés. A harmadik ábra a hűtési repedést ábrázolja, mely nem nyílik szét és élesek a szélei⁸

⁸ Forrás: Somodi Zsuzsanna – Pálffy András – Dr. Kámory Lajos: Finomkerámiaipari technológia, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984. 149. oldal

Az **elszíneződés** oka lehet a massaösszetétel hibája, a fajansz és kőagyag termékek esetén a fekete pontokat a massa vasvegyületeinek szemcséi, vagy a mangán-dioxid okozza. Mindkét esetben az őrlési finomság növelése eredményes lehet. Az eltérő színárnyalatok mázas termékek esetében a kemencében lévő hőmérséklet különbségből származnak. A porcelán tárgy külső felületén jelentkező sárga foltok megjelenését, míg a belsejében a szürke elszíneződést okozza a csúcshőmérséklet előtti oxidáló atmoszféra, légfesleg, ez elkerülhető a redukció lezajlása után a semleges zóna biztosításával. Fordított elszíneződési jelenség lép fel, amikor a porcelán tárgy közepe sárga színű, külseje azonban kifogástalan fehér színű, ami arra utal, hogy a redukciós atmoszféra túl rövid ideig tartott. A túlságosan erős redukció a porcelán áru elszürküléséhez vezet.

Beszóródások esetén idegen anyag hullik az égetett áru felületére. A beszóródás származhat a kemence boltozatát alkotó anyagból vagy a fugázó anyagból, származhat az égetési segédeszközökből, berakólapokból (például szilícium-karbid szemcse).

TŰZVÉDELMI SZABÁLYOK ÉS MUNKAVÉDELMI ISMERETEK

A kerámiaipari üzemek tűzvédelmi szabályzatát a munkavállalónak kötelező elsajátítani munkába állása előtt. A munkáltató köteles gondoskodni a munkavállalói tűzvédelmi oktatásáról és rendszeres továbbképzéséről, valamint arról, hogy azok a munkakörükkel, tevékenységükkel kapcsolatos tűzvédelmi ismereteket a foglalkoztatásuk megkezdése előtt elsajátítsák, a tűz esetén végzendő feladataikat megismerjék.

A tűzvédelmi szabályok kiterjednek:

- a tűz megelőzésére
- a tűz esetén kiterjedő feladatokra, a tűzoltó berendezések használatára
- a tűzriadó terv ismeretére.

1. Balesetveszély a munkavégzés során

Az **égetőcsarnokban** a nyersáru tokozása, a kemencerazás és szedés közben legtöbbször a balesetet az éles törmelék, a törött cserép, a lejtett tok és szilícium-karbid lap vagy a magasra rakott tokoszlop ledőlése okozzák. Ezek a munkák fokozott figyelmet igényelnek. Tokoszlopot maximum két méter magasságig és megfelelő alátámasztással szabad rakni. A repedt, hibás lapokat ki kell selejtezni, kemence szedésénél úgy kell megfogni, hogy az esetleg megrepedt lap vagy tok, ne okozhasson balesetet.

Balesetet okozhat a túl meleg kemence szedése. 1000 °C feletti kemencébe csak az előírt kobalt színű szemüvegen keresztül szabad benézni. A kemencék megvilágítására törpe feszültséggel működtetett lámpát szabad használni. Az alagútkemence kocsik rakásánál az áru stabil elhelyezésére, megfelelő állóképességre kell törekedni, mert a kocsi legkisebb zökkenése, vagy az égetési segédeszközök gyengülése az áru kidőlését okozhatja.

A gáz és olajtüzeléses, szakaszos és folyamatos üzemű kemencéknél csak olyan személy dolgozhat, aki a kemence kezeléséből vizsgát tett. A kemencék kezelésénél be kell tartani az utasításban leírtakat, elsősorban az égők begyújtására és lezárására vonatkozó előírásokat.

2. Villamos berendezések és eszközök

"Villamos berendezésekkel és eszközökkel végzett munkánál a legfontosabb balesetvédelmi szabályok a következők:

1. A készülékek megfelelő érintésvédelemmel – szigetelés, védőföldelés, védőkapcsolás – legyenek ellátva.
2. A kezelő személy minden előforduló baleset lehetőségéről tájékoztatva legyen és adott esetben az áramforrást gondolkodás nélkül ki tudja kapcsolni.
3. A villamos készülékek üzemeltetésére vonatkozó előírásokat szigorúan be kell tartani.
4. Meghibásodott elektromos készüléket, berendezést csak szakember javíthat."⁹

Összefoglalás

A kemence be és kirakásának módja, az égetési segédeszközök megfelelő használata, az égetés ellenőrzése felelősségteljes, gondos munkát kíván. Ehhez a kemence üzemelésének és az áru jellemzőinek alapos ismeretére van szükség. A kemence rakása során az áru helyes térfogat és súly eloszlására kell figyelni. A tárgyak megfelelő elhelyezéséhez ismerni kell az adott kemencére jellemző hőfokeloszlást, az esetleges hőfok különbségeket is.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Hasonlítsa össze egy porcelántárgyat nyers, zsengett és készre égetett, mázas állapotban! Figyelje meg a méret, és forma különbségeit és az anyag fizikai, mechanikai változását!
2. Vizsgáljon át egy mázas készárut a helytelen égetésből származó hibalehetőségek alapján!
3. Tanulmányozzon különböző kerámiaipari csészéket, bögréket! Hogyan égették őket? Vizsgálja át a tárgyak mázas és mázatlan felületeit! Keressen az égetés jellegzetességeire utaló nyomokat! Pl. a porcelán csészéket szájpereccel összefordítva égetik ezért a peremük mázatlan, amit utólag fényesre csiszolnak, políroznak.
4. Tanulmányozzon porcelánfigurákat! Milyen égetési segédeszközöket használhattak, hol helyezték el őket? Keressen mázas és mázatlan felületeket!
5. Tanulmányozzon különböző kerámiaipari tányérokat, tálakat! Vizsgálja át a mázas és mázatlan felületeket! Milyen égetési segédeszközöket használhattak?

⁹ Forrás: Fábián Nagy László – Szabó Pál: Kerámia- és porcelánipari szakmai ismeret I. Műszaki Könyvkiadó, 1999, 35. oldal

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Hogyan csoportosíthatjuk a kemencéket?

2. feladat

Mi a villamos kemencék alkalmazásának előnye a kerámiaiparban?

3. feladat

Soroljon fel égetési segédeszközöket! Mi alapján csoportosíthatjuk őket?

4. feladat

Mit kell ellenőrizni az égetés alatt?

5. feladat

Hogyan rakják az alagút és váltókocsis kemencéket?

6. feladat

Milyen égetési hibákat ismer?

7. feladat

Mit tartalmaz a tűzvédelmi és munkavédelmi szabályzat?

Four horizontal lines for writing the answer.

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A kemencék üzemelésük alapján két főcsoportba sorolhatók, szakaszos üzemű és folyamatos üzemű kemencék csoportjába.

Tüzelőanyag használata szempontjából megkülönböztetünk:

fafűtéses,

szénfűtéses,

olajfűtéses és

gázfűtéses kemencéket.

2. feladat

A villamos kemencék alkalmazásának előnye, hogy elmaradnak a tüzelőanyagból, füstgázból és a koromból származó szennyezések. Könnyen szabályozható a szükséges hőmennyiség és az üzemi hőmérséklet. Programvezérlés alkalmazható, a felügyelet nélküli üzem megvalósítható. A villamos fűtésű kemencék önműködő hőfokszabályozással vannak ellátva. Kisebb a tűz- és robbanásveszély, mert nincs nyílt láng stb.

3. feladat

Az égetési segédeszközöket felhasználási területeik szerint csoportosítjuk:

Égetőlapok és alátámasztó idomok, lábak: a kemencetér kihasználására.

Égetőtokokat és támasztékok: a kemencékben a főként mázas áru elhelyezéséhez használják, mivel a mázas termékek egymásra helyezése, csak égetési segédeszközök közbeiktatásával lehetséges.

A gyártmánnyal azonos anyagból készülő alátámasztó és elválasztó segédeszközök.

4. feladat

Az égetés alatt a kemence belső hőmérsékletét, a huzat viszonyokat, a füstgázokat kell ellenőriznünk.

5. feladat

Az alagút és váltókocsis kemencék rakása a kemencén kívül történik. Az árut tűzálló szilícium-karbid lapokból összeállított állványokon helyezik el, a lapok között tűzálló lábakat helyeznek el.

6. feladat

A helytelen égetésből származó hibák lehetnek az alulégetés, a túlégetés, a fúvódások, a repedések, az elszíneződések és a beszóródások.

7. feladat

A tűzvédelmi szabályok kiterjednek a tűz megelőzésére, a tűz esetén végzendő feladatokra, a tűzoltó berendezések használatára és a tűzriadó terv ismeretére.

A munkavédelmi szabályok kiterjednek az égetőcsarnokban végzett munka balesetveszélyeire.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Somodi Zsuzsanna – Pálffy András – Dr. Kámory Lajos: Finomkerámiaipari technológia, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.

Molnár Barnabásné: Kerámia- és porcelánipari anyagismeret III. Műszaki Könyvkiadó, 1991.

Fábián Nagy László – Szabó Pál: Kerámia- és porcelánipari szakmai ismeret III. Műszaki Könyvkiadó, 1999.

Fábián Nagy László – Szabó Pál: Kerámia- és porcelánipari szakmai ismeret I. Műszaki Könyvkiadó, 1999.

AJÁNLOTT IRODALOM

Fábián Nagy László – Szabó Pál: Kerámia- és porcelánipari szakmai ismeret II. Műszaki Könyvkiadó, 1997.

MUNKANYAG

A(z) 0999–06 modul 005–ös szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 211 10 0000 00 00	Keramikus
54 211 14 0000 00 00	Porcelánfestő és -tervező asszisztens

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

18 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató