

Ceramic Center

Feladó: "Ceramic Center" <ceramiccenter@ceramiccenter.hu>
Címzett: "Kedves Barátaim, Art-isták!" <ceramic@nadasto.hu>
Elküldve: 2010. április 28. 7:12
Tárgy: Ceramic Center 201015



Elektromos Kerámiaégető kemencék számítása

A múlt héten beszéltünk arról, hogy a kerámiaégető kemence falazatát megépíthetjük szálas kaolingyapot paplannal vagy megfelelő üzemi hőfokú habsamott téglával egyaránt ill. akár vegyesen is. Ez a hőszigetelés hivatott arra, hogy a fűtőenergia lehető legcsekélyebb mértékben menjen veszendőbe, hisz a célunk az, hogy a kemenceteret fűtsük fel a kívánt program szerint és ne a környezetet melegítsük. Most arra vállalkozunk, hogy megpróbáljuk méretezni az elektromos kerámiaégető kemencénk teljesítményét, hogy ki tudjuk számolni egy adott tér, adott tömegű anyaggal megtöltve, adott hőmérsékletre való felfűtéséhez vajon mennyi és milyen ellenálláshuzalra van szükségünk.

Az alapösszefüggés: $R = U/I$ Ohm-törvény néven ismert.

U a feszültség (V), I az áramerősség (A) az R jellemző a vezető elektromos ellenállása, ami függ az anyagi minőségtől, a vezető geometriai adataitól és a körülményektől (pl. hőmérséklet). A definíció alapján az ellenállás egysége: $1 V/A = 1 \text{ ohm} = 1 \Omega$. Az ellenállás elnevezés onnan származik, hogy értékének növelésekor ? egyébként azonos körülmények között ? a vezetőn folyó áram csökken, vagyis a vezetőnek az árammal szemben tanúsított ? ellenállása? nő. Egy vezető ellenállása a mérések szerint függ a vezető anyagától, a vezető geometriai adataitól (méret) és a fizikai körülményektől (pl. hőmérséklet). Egyenletes keresztmetszetű vezető ellenállása Ohm mérései szerint arányos a vezető hosszával (l) és fordítva arányos a vezető keresztmetszetével (A): Az arányossági tényezőt ρ -val jelölve, az ellenállás $R = \rho * l / A$ (néha ezt a törvényt is Ohm-törvénynek nevezik). A ? arányossági tényező a vezető geometriai adataitól már nem függ, csak a vezető anyagától. Ezt az anyagjellemzőt a vezető *fajlagos ellenállásának* nevezik (SI egysége: 1 ohm/m).

Hőfejlődés árammal átjárt vezetőben, a Joule-törvény

A töltéshordozók az elektromos erőter által folyamatosan végzett munka ellenére állandó átlagsebességgel mozognak, vagyis az erőter által végzett munka a vezetőben mechanikai értelemben eltűnik, a vezető belső energiáját növeli (?hővé alakul?). Mivel egy ? Q nagyságú töltésnek U potenciálkülönbségű helyek közötti átmeneténél a ? t idő alatt fejlődő hő $W = U * I * t$. Ez a *Joule-törvény*, a fejlődő hőt pedig *Joule-hőnek* nevezik. A hővé alakult teljesítmény ennek megfelelően $P = W/t = U * I$. Itt nagyjából vége is a fizika órának, most már csak megfontolásokat kell tennünk és egy ici-picit gondolkodni, számolni. Villamos ellenállás-fűtésű kemencék esetében a fűtőszálakban folyó áram *Joule*-hőjét hasznosítjuk. Adott ellenálláson fejlődő hő: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$ (Wh); ahol [I]:áramerősség, A; [R]:ellenállás, Ω ; [t]:idő, h. Fűtőellenállásként olyan anyagokat használnak, melyek hőállósága nagy, hővezető képességük pedig kicsi. Ilyen típusú ismert ellenállás-anyagok a KANTHAL ötvözetek.

	Kanthal				Nicrothal			
Típusok	APM	A1	AF	D	80	70	60	40
Működési C	1425	1400	1300	1300	1200	1250	1150	1100
Össztétel Cr	22	22	22	22	20	30	15	20

Al	5,8	5,8	5,3	4,8	-	-	-	-
Fe	Maradék	Maradék	Maradék	Maradék	-	-	-	-
Ni	-	-	-	-	80	70	60	35
Ohm/mm ² *m	1,45	1,45	1,39	1,35	1,09	1,18	1,11	1,04
Sűrűs kg/dm ³	7,1	7,1	7,15	7,25	8,3	8,1	8,2	7,9
OlvadáspontC	1500	1500	1500	1500	1400	1380	1390	1390

A KANTHAL ötvözetek fajsúlya kisebb, mint a NIKROTHAL ötvözeteké. Ez azt jelenti, hogy több azonos méretű fűtőelem készíthető azonos mennyiségű (tömegű) alapanyagból. A KANTHAL ötvözetek magasabb fajlagos ellenállása lehetővé teszi, hogy nagyobb keresztmetszetű terméket válasszunk, amely növeli a fűtőelem élettartamát. Ez különösen fontos lehet a nagyon kis keresztmetszetű huzalok esetében. Ha azonos keresztmetszetet alkalmazunk, akkor jelentős megtakarítás érhető el az alapanyag mennyiségében (tömegében). A kanthal huzalok ajánlott felületi terhelése: 1-12 watt/cm². Természetesen az adott felületegységen leadott wattok (teljesítmény) száma, az a fűtőelem élettartamával fordítottan arányos. Minél nagyobb teljesítményt nyomunk ki egy felületen az annál jobban igénybe veszi azt. Az egészet úgy kell elképzelni, mint ahogy az a munkánál is van. Egy feladatot el lehet végezni, rövid úton nagy erővel (bika erő bolond ész) és hosszabb úton kisebb erővel. Mivel a z eredmény ugyanaz (út és erő szorzata) ezért lehet választani. A fűtőszálnál is ez a helyzet. Vagy vékony és rövid ellenálláshuzalt választunk vagy vastagabb és hosszabbat ugyanolyan elektromos teljesítmény leadásához. Az előbbi viszonylag rövid, míg az utóbbi hosszabb fűtőszál élettartamot eredményez. És itt jön igazából a tervezés művészete. Mert egyfelől az se jó, ha a kemence közepén egy-egy szép vékony fűtőszál futna körbe (egy-két felfűtés után úgyis elégne!), de az is gázos ha olyan hosszú vastagabb huzalt tekernénk össze, hogy nem férne be a kemencébe. Ha a spirálok, amiket használunk a felületnöveléshez, összeérnek akkor elektromos rövidzár áll elő és a fűtőáram tudva a leckét nem tekeregne körbe a spirálok mentén, hanem a lokális rövidzárak mentén haladna a legrövidebb úton a legkisebb ellenállás irányába.

Szerintem folytassuk most egy kis számolgatással, mert így talán sokkal érthetőbb, világosabb is lesz. Kezdjük a villanyóránál. A háztartási áram 220V feszültségű. Áramunk teljesítménykorlátozó ún. kismegszakítón keresztül hozzáférhető. Egy villanyórán 1-3db van felszerelve attól függően, hogy egy, kettő vagy három fázist fizettünk elő a szolgáltatónál. Mindegyik fázison van egy szám 10,16,20,25 stb. ami az adott kismegszakítón maximálisan megengedhető áram nagyságát jelöli amperben (A). Minél nagyobb ez a szám annál nagyobb teljesítmény vételezésére vagyunk képesek. Konkrétabban: Pl.16A-es kismegszakítón maximálisan $P=220V \cdot 16A = 3520 \text{ watt} = 3,52 \text{ kW}$ teljesítmény áll rendelkezésre. 25Amperes megszakítónál ez az érték $P=220 \cdot 25 = 5,5 \text{ kW}$ teljesítményre növekszik. Ha párhuzamosan több fázis is rendelkezésre áll, akkor természetesen ha a kismegszakítók azonos értékűek akkor az adott teljesítmény a duplájára ill. háromszorosára nő. Illetve a kemencénk teljesítmény szükségletét jobban szét tudjuk osztani az egyes fázisok között, hogy ne nagyon terhelődjön túl egy-egy fázis. Valamit a vezetésekről. Az egyfázisú hálózatunkat mindig három eres vezetékkel szereljük. Színjelzés szerint a fekete vagy barna színű erre kötjük a fázist, a kékre a nullát (nulla potenciálú vezető) és a zöld/sárga a védőföldelésé. A vezeték átmérői az átvitt teljesítmény nagyságától ill. a távolságtól függően növekednek. Nagyon ne becsüljük le a keresztmetszeteket, mert alul méretezett kábelezés esetén az először csak melegszik, aztán előáll a "rövidzárlat hosszú tűz" pedig valószínűleg nem szeretnénk lakástüzet okozni. Ha ebben nincs tapasztalatunk, akkor kérjünk tanácsot, vagy hívjuk át a szomszédot. A három fázis bekötése 5 eres kábelt igényel, mert ebben az esetben az áramvezető feketéből/barnából kettővel több van. Ne felejtjük el, hogy a kismegszakítók, csak a bejövő áramvezetőkre vannak bekötve a föld meg a nulla vezető csatlakozó sínjei leggyakrabban a kismegszakítók dobozában találhatóak. Még egy alapvető jó tanács! Minél nagyobb az érintkezéseken

átfolyó áram nagysága, annál nagyobb felületű és szoros, fix kötéseket kell létrehozni, mert a laza, bizonytalan csatlakozási pontokban elektromos ív keletkezhet, ami beégést, tüzet, a gyenge áramú vezérlő panelek tönkremenetelét okozhatja!

Nézzünk pl. egy 65l-es kemencét 1200C ?os égetésekhez tervezve:

A 65liter a belső térfogata a kemencéknek: méretei 350x370x500. Ez centiméterben értendő, ha literben (dm³) akarjuk a térfogatot megkapni, akkor: 3,5dm*3,7dm*5dm = 64,75dm³ vagyis kerekítve 65liter. Katalógus szerint a tápfeszültség 230/400V. Ez háromfázisú bekötést jelent. Hálózati biztosítékként egy fázisú, 230V-os bekötésnél 16A van megadva, míg háromfázisú bekötés esetén min. 6A fázisonként. Teljesítménynek a kemence adatlapján mégis 3,52 - 5,2kW van megadva a kiépítéstől függően. Az egyszerűbb érthetőség kedvéért nézzük az egyfázisú bekötést: P1fázis = 220V*16A = **3,52kW**. Ok, stimmel. A kemence elektromos- ill. fűtő-teljesítményét a beépített ellenálláshuzalok ellenállása határozza meg. Ha $R = U/I$ és $P = U*I$ akkor rendezve az összefüggéseket és $I = U/R$ -t behelyettesítve $P = U*U/R$, amiből az ellenállás $R = U*U/P$, és végül behelyettesítve a konkrét adatainkat: $R = 220V*220V/3520W = 48400/3520 = \mathbf{13,75ohm}$ adódik. Tehát a feladat az, hogy ezt a 13,75ohm-nyi ellenállást építsünk be a kemencénkbe, úgy, hogy az 1200C üzemi hőmérsékletet tartósan bírja. Erre manapság sokféle gyártó sokféle típusú megoldását választhatjuk. A Kanthal cég szabadalmi védettségének lejártja után, a területen korábban szinte egyeduralkodó termék mellett ma már egyre több gyártó van jelen a piacon igazi versenyhelyzetet kialakítva. De azért talán még ma is a legtöbb elektromos kemence Kanthal fűtőszállal üzemel Magyarországon. Drótjait, szalagjait és egyéb termékeit viszonylag magas ára mellett megbízhatósága miatt ma is elterjedten használják. Az A1-es minőséget még ma is sokan előnyben részesítik mondjuk a kicsit gyengébbnek tartott D-vel szemben mert a magasabb ár a hosszabb élettartamban térül meg. Igen ám, de ha kiválasztottuk a típust, akkor ismét döntési helyzetbe kerülünk. Legyen mondjuk a fűtőszálunk Kanthal A1-es. A fajlagos ellenállás ugye 1 m hosszú adott minőségű, adott keresztmetszetű vezető ellenállását fej ezi ki. Tehát a nagyobb keresztmetszetű huzal ellenállása kisebb, mint a kisebb keresztmetszetűé, tehát a nagyobból többet kell felhasználni ugyanolyan ellenállás elkészítéséhez, mint a kisebből. Kör keresztmetszetű drót esetében a felület, $A = d^2*Pi/4 = d*d*3,14/4$ négyzetesen változik az átmérővel (d a fűtőszál drót átmérője).

Fűtőszál átmérő (mm)	Fajlagos ellen. (ohm/m)	l= 13,75ohm-hoz szükséges méter	Méterenkénti felület (cm ² /m)	Felület az össz. hosszon (cm ²)	3,52kW-nál a fel. Terhelés (w/cm ²)
1,0	1,85	7,43	31,4	233,3	15,08
1,5	0,821	16,75	47,1	788,9	4,46
2,0	0,462	29,76	62,8	1868,9	1,88
2,5	0,295	46,6	78,5	3658,1	0,96

A fenti példákából látható, hogy az 1,0mm átmérőjű A1-es drót egyszerűen sorosan beépítve viszonylag magas felületi terhelése nem igazán megnyugtató. Hasonló módon bekötve a 1,5mm átmérőjű már jónak tűnik és elvileg ez a 47méternyi fűtőszál elegendő mennyiség lehet a kemence belső terének az egyenletes bedrótozásához. Az előbbi gondolatmenetet folytatva ilyen kisméretű kemence esetén a 2,0mm-es és annál vastagabb A1-es ellenálláshuzal alkalmazása mind a felületi terhelés túlméretezése (nagyon alacsony értéke), mind pedig a beépíthetetlenül hosszú fűtőszáligény miatt elvetendő. Ez utóbbi táblázatban lóugrásban haladtunk az átmérők tekintetében. Tudnunk kell azonban, hogy a gyakorlatban akár 1-12mm átmérőig, tized- vagy század-milliméteres léptékekben gyártanak ellenállás huzalokat és a katalógusokban (pl. www.kanthal.com) ilyen részletességgel

szerepelnek az adott típus adott átmérőjéhez tartozó műszaki adatok. Ha a példánkban végül a 1,5mm átmérőjű A1-es drót mellett döntünk, akkor mintegy 47méter fűtőszálakat kellene összetekerni spirálrugó alakban, vagy más módon behajtogatni (mondjuk cikk-cakk-ban stb.) ami majd a rajta átfolyó áram hatására fűti a kemencénket. A huzalok beszerzése azonban nem méterre, hanem kilóra történik. A táblázatokban minden egyes átmérőhöz tartozó fajlagos tömeget is meg szokták adni (weight: gramm/m ? mértékegységben). Az 1,5mm átmérőjű A1 Kanthal huzal tömege 12,5g/m. 47,1m hosszban az $47,1m * 12,5g/m = 0,589kg$ tömegű 1,5mm átmérőjű A1-es Kanthalnak felel meg. A fűtőszáltekerésnek sok módja van. Régebben kézzel, fúróval, esztergagéppel stb. tekerték fel egy csőre. A tekerés minimális átmérője nyilván a huzalátmérővel arányosan nő. Minimálisan a huzalátmérő 10szerese átmérőjű rugókat szoktak tekerni, amit aztán beépítéskor (kerámia csőre, horonyba stb.) annyira szét kell választani, hogy a hurkok még a hőtágulási mozgások esetén se érjenek össze. A kivezetéseknél a fűtőszálakat d uplán össze szokták csavarni, hogy ez már ne melegegjen (nagyobb felület, kisebb ellenállás, kisebb melegedés).

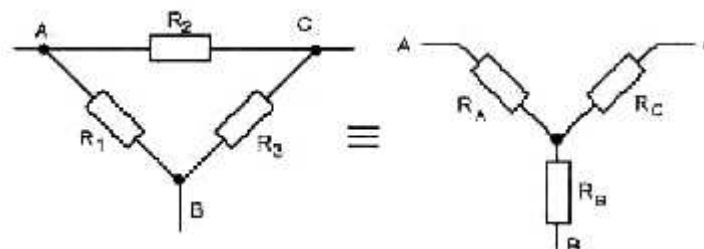


A kerámiaégető kemence nagyon fontos tulajdonsága a pozíció érzékenység, a kialakuló hőmérséklet eloszlás az üzemi hőfokon. A jó hőfokeloszlás akkor alakul ki a kemencében, ha mind a fűtőszálak egyenletesen veszik körbe a kemenceteret és a rakatképzés, bepakolás is úgy történik, hogy a kemencetérben történő cirkulációja a sugárzó hőnek nincs akadályozva. Ez utóbbinál a holtterek, raklapokkal, áruval elzárt terek ne alakulhassanak ki a kemencében. A fűtőszálkiosztás viszont igazi tervező munka. Az esetleges szakaszok könnyebb cserélhetősége, javíthatósága miatt nem célszerű nagyon hosszú szakaszokat egybe beépíteni. Az egyes szakaszok végeinek elektromos kötését a kemence külső fedele alatti hideg térben valósítjuk meg. Ismét hangsúlyozni kell a nagy felületű erős kötések fontosságát a beégések, esetleges elektromos ívek elkerülése miatt. És most azért említsük meg, hogy azt ugye már tudjuk, hogy az egyes fűtőszál szakaszok egy-egy ohmikus ellenállásnak felelnek meg. Az ohmos ellenállások pedig, mint tudjuk elektromos szempontból sorba és párhuzamosan is köthetők. Nézzük mi a helyzet, ha egyetlen 230V-os fázisra két darab 2ohmos fűtőszál szakaszt építünk be. A beépítést kétféleképpen tehetjük meg: Soros kapcsolásnál (klasszikusan a karácsonyfa égőfüzér) az ellenállások összeadódnak és gyakorlatilag a két darab 2ohmos ellenállás egy 4ohmos ellenállásnak tekinthető. Párhuzamos kapcsolásnál az ellenállások reciprokok értékeinek összege adja az eredő ellenállás reciprokok értékét. Vagyis az eredő ellenállás reciproka jelen esetben $(1/R) = 1/R1 + 1/R2 = ? + ? = 1$. Az egynek pedig a reciproka is 1, tehát a két darab 2ohmos fűtőszál darab eredő ellenállása párhuzamos bekötés esetén 1ohm-nak tekinthető. Így tudunk mondjuk nyújtani és vékonyabb, nagyobb fajlagos ellenállású fűtőszálból olyan mennyiséget beépíteni, hogy elegendő hosszban álljon rendelkezésre a kemence egyenletes körbefűtésére, úgy, hogy természetesen ez a bruttó felületnövekedése a beépített fűtőszálnak a barátságosan alacsonyabb felületi terhelésével, élettartam növekedésével is együtt jár.

És most azért térjünk még vissza egy cseppet az egy és háromfázisú hálózatok közti különbségre. Az egyfázisú hálózat ugye mint mondtuk egy fázisvezetőből áll és kész. Ez régebben 220V-os, manapság inkább 230V fázisfeszültséget jelent. A szolgáltatott feszültségtől eltérni csak transzformátorral, trafóval lehet. Háromfázisú hálózatról csak a három eltérő fázisvezető megléte (R,S,T vagy L1,L2,L3) esetén beszélhetünk. Bármely

fázisvezető és a nullavezető között mérhető a 230V effektív feszültséget. Bármely két különböző fázisvezető között azonban 400V effektív feszültséget lehet mérni. Ez utóbbi feszültséget nevezzük vonalfeszültségnek, míg a fázisokban folyót fázisfeszültségnek. Mind a fázisfeszültségeket, mind pedig a vonali feszültségeket tekinthetjük, mint három egymástól 120° -kal eltolt, azonos amplitúdójú egyfázisú rendszert. A *nulla vezetőket* a legtöbb esetben összekötik a földeléssel (**nullavezetővel egyesített földelőhálózat - NEFH**). Összegezve tehát a 400V-ot nem kell csinálni, ha valóban háromfázisú a hálózatod akkor alapból van és nincs 400Votod, ha egyfázisú a rendszered.

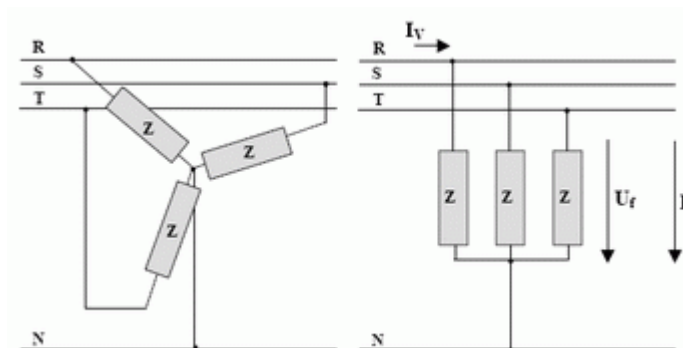
Egyébként a háromfázisú elektromos teljesítmény $P \equiv \sqrt{3} * U * I = 1,73 * U * I$, ahol a négyzetgyök3 = 1,73 pontosan egyenlő $400/230 = 1,73$. Vagyis az $1,73 * U$ az egyenlő a háromfázisú vonalfeszültséggel (400V). A háromfázisú rendszerekre jellemző csillag- és a deltakapcsolás



leggyakrabban az erősáramú hálózatokban fordul elő.

Csillagkapcsolású (Y-kapcsolású) ellenállások esetén mindhárom *fázisvezető* árama az ellenállásokon áthaladva a *nulla vezető*hez csatlakozik. Az egyes *fázisfeszültségek*hez hasonlóan a megfelelő áramok is 120° -kal különböznek fázisokban, ez esetben a három fázis összege mindig 0. A *nulla vezető*en emiatt nem folyik különösebb áram. (A gyakorlatban valamennyi áram jelenléte mindig kimutatható a *nulla vezető*en is, de ez elhanyagolhatóan kicsiny.)

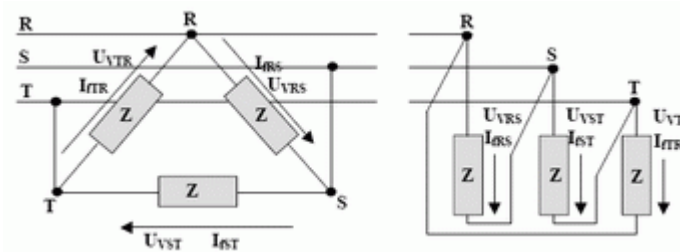
$$U_v \equiv 1,73 U_f = 1,73 * 230V = 400V, I_v = I_f, U_f = 230V$$



Deltakapcsolású (háromszög kapcsolású) ellenállások esetén ugyanazon feszültségek mellett ugyanazokból az alkatrészekből egy nagyobb teljesítményű fogyasztó is összeállítható, az ellenállások eltérő kapcsolásával. Ebben az esetben az egyes ellenállások tulajdonképpen egy-egy fázis közé vannak bekötve, ennek megfelelően az egyes ellenállásokon a 400 volt nagyságú $U_{VRS}, U_{VST}, U_{VTR}$ *vonali feszültségek* esnek. A kapcsolás

sajátossága, hogy itt a *nulla* vezetékre nincs szükség, emiatt az érintésvédelemre külön figyelmet kell fordítani.

$$U_v = U_f = 400V, I_v = 1,73I_f.$$



A korszerű elektromos fűtésű kemencéknél a kívánt felfűtési és lehűtési hőgörbének megfelelő üzemeltetést különböző vezérlőkkel valósítjuk meg. Ezek már az első mondatból is érzékelhetően sokkal nagyobb tudásúak, mint az egyszerű mechanikus csúcshőmérsékleten fűtőáramot megszakító kezdetleges szabályozók voltak. A legegyszerűbb kemencevezérlők esetében is minimum van lehetőség az egyetlen csúcshőmérsékleten történő 10-30perces hőtartás állítására. A túl komplikált, nehezen érthetően programozható vezérlők sem szerencsések. A jó vezérlő felhasználó barát, hamar megtanulhatóan programozható és gyakorlatilag nagyon megbízható, ritkán hibásodik meg. A több lépcsőben programozható kemence vezérlők a legjobbak, mert a kemence nem vasaló! (Egy lépcsőnek tekintjük a lépcsőmagassághoz tartozó csúcshőmérsékletet: C, az adott lokális csúcshőmérséklethez tartozó felfűtési sebesség: C/ó, és a lépcső hőmérsékleti maximumán állítható hőtartási idő: óra, perc programozhatóság át). Nem csak a csúcshőmérséklet a lényeg, hanem mint azt az első írásunkban is részletesen taglaltuk a kemence = reaktor! No nem atom (bár az sem lenne hátrány), de fűtési program lehetővé teszi a felfűtések és lehűtések az alap folyamatok programozhatóságát, hogy csak néhányat említsünk:

1. Szárítási szakasz, amit 80-200C-ig szokás programozni, hogy ez a folyamat a legkíméletesebb legyen és a lehető legkevesebb hibával égethessük ki a termékeinket. Ez a fejlesztés lehetővé tette, hogy a korábbi szártókemencék kihagyásával rögtön a kerámia égetőkemencében végezzük el ezt a rendkívül fontos technológiai folyamatot.
2. Kvarctartalmú masszák esetleges hülési repedéseinek elkerülése céljából történő hűlés lassítás 600-500 C között, a már magától hűlő kemence időnkénti ráfűtésével.
3. Matt ill. Kristálymáz termékeknél a kristálycsíra képződés, majd kristálynövekedés kinetikájának (időben elhúzódó folyamatoknak) a lezajlásához szükséges hőtartási folyamatok biztosítása (sokszor ezek több órányi időt is igényelnek a megfelelő viszkozitási/olvadékonysági hőfokokon) stb.

A kemencevezérlők egyik legfontosabb tartozéka a hőelem. A hőelemek olyan két különböző összetételű fémdrót (leggyakrabban alkalmazottak: a Ni-CrNi 1100C-ig, Pt-PtRh 1600C-ig) egyik végükön egyetlen közös pontban összehegesztett (gyakran ponthegeztéssel) aztán a két különböző fém legtöbbször vékony kétlyukú kerámia csőben kivezetett kombinációi, amik aztán még egy nagyobb átmérőjű kerámia védőcsőben foglalnak helyet. A védőcsőnek ill. a hőelemnek mindenképp olyan hosszúnak kell lennie, hogy a kemencetérbe benyúlva és a kemencefalon áthaladva a hideg oldalon tegyék lehetővé a hőelem két különböző szálának a speciális kompenzációs vezetékkel történő meghosszabbítását a vezérlő berendezéshez. A kemence

vezérlő berendezéseket általában többféle hőelem csatlakoztatására teszik alkalmassá, de gyakorlatilag a krómnikkel és a platina hőelemeken kívül a sok másféle hőelemnek nincs igazán nagy gyakorlati jelentősége. A nagyobb (általában 1m³ feletti) elektromos kerámiaégető kemencéknél a pontosabb szabályozhatóság érdekében már 2-3-4 hőelemmel egyszerre működő, tehát akár egy kemencében 2-3-4 külön vezérelhető fűtőkört is ellátó kemence vezérlők is léteznek. A hőelemek szabadon levő kivezetései között a kemencetér növekvő hőmérsékletétől függően növekvő (ez a függvény a Platina hőelemeknél gyakorlatilag lineárisnak tekinthető) millivoltokban mérhető un. termofeszültség jelet ad a kemence vezérlőnek, ami aztán a beprogramozása szerint működteti (ki-be kapcsolgatja) azt a relét (egy vagy háromfázisút) amit keresztül a kemence a fűtőáramát (erősáramú rész) megkapja. A kemence vezérlő elektronika a gyengeáramú rész, azon keresztül fűtőáram sohasem halad! A relé az a nagyon fontos mágneskapcsoló, amely alkalmas arra, hogy hosszabb távon is megbízhatóan kapcsolgasson nagy áramerősségű fűtőáramokat. A relé érintkező pofáinak beégése vagy a behúzó tekercs zárata okozhatja a leggyakoribb relé cseréhez vezető meghibásodásokat. Éppen ezért a megfelelő elektromos teljesítmény

kapcsolgatásához megfelelő méretű relét kell a kemence biztonságos üzemeltetéséhez választani.



E heti visszautasíthatatlan ajánlatunk 2010.04.28. 8.00-tól 05.04.-án 17.00-ig

Amelyik képen több szerszám is szerepel a szerszám kód lefelé haladva a képen balról jobbra azonosítható be.

<u>Szerszám</u> <u>kód</u>	<u>Kép</u>	<u>Br.</u> <u>Ft/db</u>
TC071		811
TC072		811

TC073



811

TC221



344

TC222

344

TC223

344

TC224

344

TC225

344

TC261

344

TC262

344

TC263



344

TC509



688

TC5011

468

TC5012

468

TC5013

468

TC5015

344



TC5019

577

TC5016

468

TC5017

344

TC5018

344



TC51



3905

TC55



2296

STANDARD alpmáz sorozat bruttó árak Ft/kg

AT102 fényes fehér máz (960-1020C)



50kg-tól 10kg-tól 1kg-tól

350

390

450

AT35 fényes fehér máz (960-1060C)



320

360

420

ATM172 matt fehér máz (960-1000C)



680

770

850

AT94 transzparens máz (960-1020C) színeshez



330

370

430

AT32 transzparens máz (960-1040C)



310

350

410

?Studio Line? Professzionális mázak

		Bruttó Ft/kg		
960-980C	Máz jellemző	1-9kg	10kg	25kg
AT389	Transzparens barna 	1130	1020	880
AT391	Transzparens sárga	1150	1040	900

				
AT390	Transzparens zöld 	1130	1020	880
AT392	Transzparens kék 	1250	1130	980
AT382	Fazekas sárga	1400	1270	1100

				
AT380	Fazekas barna 	1170	1010	900
AT379	Fazekas zöld 	1710	1550	1340
AT381	Fazekas kék	1840	1670	1450

				
PTP9221	Fazekas bordó 	2510	2280	1980

Ízelítő néhány további néhány színes mázunkból

<u>960-980C</u>	<u>Máz jellemző</u>	<u>1-9kg</u>	Bruttó	
			<u>Ft/kg</u>	
	Fekete		<u>10kg</u>	<u>25kg</u>

CTF8105



1500 1200 1000

Kék

CTK8071

1700 1400 1200

Sötét Lila

CTL8301

1500 1200 1100

CTL8311

1400 1100 950

CTP8201

3500 2800 2500

Piros



CTP8271



2000 1600 1400

Sárga

CTS8011



1400 1100 900

CTZ8152

1160 900 800

Zöld

**CTZ8171**

1480 1200 1000



Kék

PTK9139

2500 1990 1700



További Híradóról való leiratkozáshoz kérjük kattanj az alábbi linkre: [leiratkozás](#)

No virus found in this incoming message.

Checked by AVG - www.avg.com

Version: 9.0.814 / Virus Database: 271.1.1/2838 - Release Date: 04/27/10 08:27:00