

AGYAGMENTES ZOMÁNCRENDSZEREK ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A ZOMÁNCOZOTT VEGYIPARI GÉPGYÁRTÁSBAN

Barta Emil, Lampart Vegyipari Gépgyár Kft.
XVII. Nemzetközi Zománckonferencia, Nashville, 1995
The Vitreous Enameller, 46.3.

A zománcozott termékekkel szemben támasztott egyre növekvő minőségi követelmények és gazdaságossági szempontok új technológiák bevezetését tették szükségessé, melyekre az jellemző, hogy az agyagot és más segédanyagok használatát igyekeznek minimalizálni, vagy teljesen elhagyni a rendszerből, egyrészt azért, mert jelenléte szükségtelen, másrészt mert jelenléte egyéb módon elkerülhetetlen hibákat okoz.

Ez az irányzat főleg a vékony lemezből előállított termékek zománcozásánál terjedt el (elektrosztatikus zománcozás, combi-smalt).

A zománcozott vegyipari gépgyártás esetében az egyéb területeken bevált technológiák a termék és a technológia specialitásainak köszönhetően nem alkalmazhatók. Itt a hagyományos értelemben vett zománcozást alkalmazzák. A zománcozás nedvesen, a zománciszap felszórásával történik, ami mindig tartalmaz agyagot és állító-sókat.

A zománcozott vegyipari gépgyártás területén jelentkező minőségi követelmények ezen a területen is kikényszerítik a már említett irányba történő elmozdulást, melynek legfontosabb feladata az agyagos rendszerek által előidézett negatív hatások kiküszöbölése, egységesebb, megbízhatóbb bevonat kialakítása, szem előtt tartva a gazdaságossági kritériumokat is.

A zománciszapok jellemzői

A zománciszap 90% feletti, egy vagy több fritt szilárd részecskéből áll. A hagyományos nedves eljárásához a frittet golyósmalomban nedvesen őrlik. Hogy a frittszemcsék ne szedimentálódjanak, az iszaphoz ún. lebegtető anyagot kell adagolni. A lebegtető anyag szerepét az agyag tölti be.

Az agyagásványok a természet produktumai, ezért nem egységes vegyületek. Kémiai összetételüket tekintve 40-60% SiO₂-ot, 20-40% Al₂O₃-ot tartalmaznak. Mindig tartalmaznak kristályvizet és szerves szennyezéseket.

Adott feltételek mellett mintegy 5000-szer több agyagrészecske van az iszapban, mint fritt szemcse. Ezért fontos az agyag viselkedése a szuszpenzió viselkedése szempontjából.

A segédanyagok fajtája és mennyisége lényegesen befolyásolja az iszap, valamint a bevonat tulajdonságait.

Az agyag hatása a zománciszapra

A zománciszap szükséges technológiai tulajdonságainak biztosítása mellett az agyag jelenléte számos negatív hatást eredményez:

- emeli a zománc égetési hőmérsékletét
- rontja az antikorróziós mutatóit
- rontja a zománciszap stabilitását

Az agyag, mint természetes nyersanyag, különböző szemcsenagyságot és kationcsereké-pességet mutat, amivel az iszap rheológiai tulajdonságait befolyásolja.

A zománcfritt felületét, mint minden szilikátüvegét, a víz megtámadja. Az összetétel függvényében ez a kilúgozódás soha nem áll meg. Ezért az iszap rheológiai tulajdonságai állandóan változnak. A kioldott anyagokat nem lehet eltávolítani, azok az iszapban maradnak és hibákat okoznak.

A zománciszap rheológiai tulajdonságait az alábbi tényezők befolyásolják:

- az agyag minősége és mennyisége
- a szervesen oldott sók minősége és mennyisége
- a kilúgozódás mértéke

Az agyag hatása a zománcszerkezetre

A száraz zománcréteg beégetése alatt a rétegben buborékok keletkeznek, meghatározott mennyiségben, nagyságban és eloszlásban. Ez a zománcszerkezet. A gázbuborékok jelenléte fontos, mert az acél és a zománc különböző tágulási együtthatójából eredő expanzió kiegyenlítésére és a keletkező gázok felvételére szolgálnak.

A buborékmentes zománcok üvegesek, ridegek, a nagyon sok, vagy nagy buborék a felület rossz kémiai és mechanikai ellenálló képességét okozza.

A buborékok keletkezésének okai a következők:

- a bezárt levegő felszabadulása égetés alatt
- a felületen kötött víz távozása
- az agyagban levő szerves anyagok bomlása
- az agyag dehidratációja (400-500°C)
- az acél szénttartalmának oxidációja (600°C)
- a hidrogén és vízgőz reakciói (800°C)

A különböző agyagok, de az azonos helyről származó agyagok is, kristályvizüket részben, vagy egészben, széles hőmérséklettartományban veszítik el, ami további bizonytalan hibaforrást eredményez.

Az agyagból származó vízgőz a szén-monoxiddal reagálva hidrogén keletkezését okozza, ezzel megnöveli a bevonat gáztartalmát, éppen akkor, amikor annak legalacsonyabb a viszkozitása. A magas agyagtartalom így zománchibákat okoz.

Kis és közepes méretű buborékok egyenletes eloszlására törekszünk a szerkezetben. Ez a buborékszerkezet megköti a fém-üveg határfelületről felszabaduló hidrogént, rugalmassá teszi a bevonatot, a kémiai ellenállóképesség befolyásolása nélkül.

A zománc szerkezete lényegében a malomadalékok, különösen az agyag által meghatározott.

Az agyag hatása a bevonat jellemző paramétereire

Kémiai ellenállóképesség

Az agyag iszapban betöltött funkcióját úgy teljesíti, hogy a frittrészecskéket körülveszi, azaz egy agyagszemcsékből felépített hálóban helyezkednek el a frittrészecskék. Ez az állapot azt eredményezi, hogy égetés közben az agyag részben feloldódik a frittben, módosítva annak összetételét, mégpedig Si és Al ionokkal való dúsulást eredményezve.

Az oldatlan szemcsék mintegy köztes anyag szerepelnek. Az agyag állítószók jelenlétében képes kifejteni lebegtető hatását, így ezek a sók az eredeti frittösszetételt tovább változtatják.

Összességében az agyag és az állítószók jelenléte a kémiai ellenállóképesség romlásához vezet.

Mechanikai tulajdonságok

Az agyag mechanikai tulajdonságokra kifejtett hatását a buborékszerkezetre kifejtett hatásból vezethetjük le. Mivel a megfelelő buborékszerkezet nem az agyag jelenlétének köszönhető, hanem a gázreakciók milyenségéből ered, jelenléte nem szükséges. Bizonytalan szemcsemérete, összetétele, kémiai reakciói az égetés alatt inkább károsan befolyásolják a buborékszerkezetre gyakorolt hatását.

Hőtágulási tényező

Az agyag rendszerből történő elhagyásával változás léphet fel a hőtágulási tényező, a transzformációs pont és a lágyuláspont értékében. Ezek a változások a frittrendszer jellegétől függően különbözők lehetnek.

Méréseink alapján az agyagmentes rendszereknél a hőtágulási tényező értéke változatlan, vagy kis mértékben emelkedik; a transzformációs pont értéke nem változik.

Hősokkállóság

Az agyagos rendszerekben az agyag a fritt szemcsék közötti teret kitöltő köztes anyagként szerepel. Ennek hiányában és a hőtágulási tényező változásának köszönhetően a hősokkállóság értéke is változhat.

Az agyag hatása a technológiai paraméterekre

Mint korábban kifejtettük, az agyag feladatának pozitív teljesítése mellett a rheológiai tulajdonságok instabilitását eredményezi. Jelenlétével növeli az égetési hőmérsékletet. Az agyag-víz rendszerű iszap felszórás után, száradást követően egy kompakt, szakadásra hajlamos réteget képez, ami égetés közben az erővonalképződés lehetőségét elősegíti.

Agyagmentes rendszerek alkalmazása

Az agyagmentes rendszerek alkalmazásának egyik célja a már említett, agyag által okozott negatív hatások kiküszöbölése.

További célunk egy olyan zománcrendszer és zománczási technológia kialakítása, mely nagymértékben hozzájárul egy speciális probléma, az égetés alatt jelentkező erővonalképződés megszüntetéséhez. Ez egy olyan technológiát igényel, mely laza szerkezetű, égetés alatt rugalmasan viselkedő, száraz zománcevonat (bisquit) kialakítását teszi lehetővé. A jelenleg alkalmazott agyag-víz rendszerben ez melegen történő szórással részben elérhető, azonban ennek kivitelezése gazdaságtalan és bizonytalan. A probléma lebegtetőszer (nem agyag) – víz – alkohol rendszerben megoldható, ahol a víz távozását párolgási képességének megnövelésével, már a szórás pillanatában elősegítve, egy majdnem száraz rétegrendszer hozható létre korlátlan vastagságban, feláztatás nélkül, laza szerkezettel.

Ezen technológiához alkalmas lebegtetőszer kiválasztásának kritériumai a következők:

- a frittszemcsék szedimentációjának megakadályozása
- megfelelő rheológiai viselkedés kialakítása
- a száraz zománcreteg szilárdítása
- maradékmentes bomlás az égetés alatt
- megfelelő buborékszerkezet kialakítása
- nem mérgező hatás
- azonos minőségben történő szállítás
- vízzel és alkohollal való összeférhetőség
- kis koncentrációban való alkalmazhatóság
- mutasson stabilitást a pH, a hőmérséklet, a kioldott sók koncentrációjának változásával szemben

Az alkalmazás technológiai feltételei

- száraz őrlés
- azonos szemcseméreteloszlás biztosítása meghatározott mérettartományban
- tökéletes eloszlást biztosító, hermetikus bekeverőrendszer
- hermetikus szórórendszer
- fokozatos felfűtést megvalósító kemencék

Az alkalmazás előnyei

- a nedves őrlésnél fellépő kilúgozódás elkerülhető
- a rheológiai instabilitások megszűnése
- „Ready to Use” alkalmazás
- az éppen megfelelő szemcseméret biztosítható
- egységes buborékszerkezet
- az agyagból származó bizonytalan gázképződés megszűnése

- a bevonat paramétereinek javulása
- gazdaságosabb gyártás

Az elmúlt időkben többen foglalkoztak az agyaghelyettesítő adalékok alkalmazásának lehetőségeivel. Próbálkozások voltak az agyag részben vagy egészben történő pótlására más agyagásványok és szerves nagypolimerek adagolása segítségével.

Az anyagok egy része nem biztosított megfelelő rheológiai tulajdonságokat a problémamentes átálláshoz, más része égetés alatti viselkedése miatt alkalmatlannak bizonyult

A pozitív eredmény elérésének egyik gátja a viszonylag rövid égetési idő volt, ami nem tette lehetővé az adalékok tökéletes kiégését a rendszerből.

Voltak anyagok, melyekkel mindezek ellenére sikeres eredményeket értek el. A zománcozott vegyipari gépgyártásnál alkalmazott viszonylag hosszú égetési idők a fent említett nehézséget kiküszöbölik.

Összességében elmondhatjuk, hogy léteznek anyagok, melyek segítségével az agyagmentes rendszerekkel való hagyományos nedves zománcozás megvalósítható. Az eddig elért pozitív eredmények feljogosítanak arra, hogy kijelentsük, a zománcozott vegyipari gépgyártás területén is lehetőség van az agyagmentes rendszerek alkalmazására, és foglalkozni kell a témával egy hatékonyabb, biztonságosabb, gazdaságosabb, jobb bevonattulajdonságokkal rendelkező berendezéseket előállító technológia megvalósításának érdekében.