Taideteollinen korkeakoulu
Keramiikan materiaalit
Airi Hortling
2002

Yleistä lasittamisesta ja lasitteista

Lasitteiden pintojen esteettinen ulkonäkö ja tarkoituksenmukainen käyttö unohtuvat välillä. Tavoitteena on herättää ajatuksia ja mielikuvia liikkeelle ja esittää muutamia kysymyksiä pohdittavaksi, kun syntyy tarve lasittaa, ja mitä silloin halutaan lasittamisella saavuttaa.

Lasitteen käytön funktio:
- Mitä varten lasitetta tarvitaan ja käytetään?
- Tarvitaanko lasitetta aina vai riittääkö keraamiseksi pinnaksi esimerkiksi massan oma sintraantunut pinta?
- Mikä merkitys on pinnan struktuurilla ja lasitteen sulaneella pinnalla?
- Miten kiilto vaikuttaa esineen muotoon?
- Kuinka vahva kerros lasitetta tarvitaan pinnan käsittelyyn?
- Miten sileä on esineen massan poltettu pinta?
- Alistaako lasituksen käyttö massan ja/tai muodon?

Keskustelu ja mielipiteet lasitteesta ovat paikallaan, kun opetetaan lasitteen käyttöteknologiaa. Kuinka monella tavalla lasitetta käytetään ja miten lasittaminen teknisesti suoritetaan? Jokaisen tulisi pysähtyä miettimään kuinka työn pinta muuttuu lasittamisesta. Minkälainen ja minkä värinen lasite tukee muotoa ja sen estetiikka? Lasitettu alue muodostuu osaksi työn kokonaisuutta.

Mitä lasittaminen on?

Lasittamisella tarkoitetaan, niitä pintakäsittelymenetelmiä, joita keramiikan valmistuksessa käytetään lasitepinnoitteen aikaan saamiseksi. Voidaan myös kysyä, miksi lasitetta tarvitaan ja onko sitä käytettävä aina! Suurtuotannossa itsestään selvänä pidettyä lasitteen käyttöä voidaan pohtia erityisesti käsityömäisesti tai pieniä sarjoja valmistettaessa, mikä on sen käytön merkitys.

Savi on poltettuna huokoista ja sen pinta tiivistetään lasitteella. Lasitettu esine on hygieenisempi. Sileä lasitepinta voidaan helposti puhdistaa. Useissa tapauksissa lasitteen valinta on esteettinen valinta ja kokemus sekä suunnittelijalle että käyttäjälle. Halu vaikuttaa savesta muovaillun muodon lisäksi sen pinnan väritykseen tai muuttaa sen struktuuria, parantaa kulutuskestävyyttä ja koskettelua.

Lasitetta valittaessa sen tulee täyttää seuraavat ehdot:

- Lasitteen tulee kestää käyttöesineissä happoja ja alkaleja sekä niitä vastaavia aineita.
- Lasitteen tulee olla käyttöesineissä riittävän kova ja vastustaa naarmuuntumista ja mekaanista kulutusta, esimerkki astianpesukoneella pesemisen kulutus.
- Lasitteen tulee soveltua käytetylle savelle. Saven polttolämpötila määrää lasitteen polton korkeuden. Lasitteen tulee soveltua käytetyn saven kanssa samoihin polttolämpötilan vaihteluihin. Yleensä pyritään ehjään lasitepintaan, erikoistapauksia ovat säröily ja kuroutuminen.
- Lasite sovelletaan eri koristemenetelmiin.
- Esine voidaan lasittaa eri menetelmin ja keramiikan valmistusprosessin eri vaiheiden aikana, sekä ennen lopullista polttoa että raakapolton jälkeen.

Lasite

Empiirinen kaava
Empiirinen kaava eli segerin kaava on Hermann Segerin (1839-94) 1850-luvulla Saksassa kehittämä laskutapa, jonka mukaan lasiteseoksen raaka-aineiden kemiallisen kaavan tuntien voidaan laskea eri oksidien moolimäärän suhdeluku, josta käytetään nimitystä ekvivalenttiluku.

Segerin kaava ilmoitetaan suhdelukuina, Poltetun lasitteen eri oksidien moolimäärät lasketaan yhteen ja ryhmitellään funktion mukaan. Lasiteseoksen eri funktioiden moolimäärien suhteita verrataan keskenään. Suomalainen keramiikan tutkimustraditio käyttää 1930 luvulla käyttöön tulleen mallin mukaisesti moolimäärien suhteita ilmaisevasta kaavasta

termiä empiirinen kaava. Empiirisen tutkimuksen välineenä toimivan lasitenäytteen empiirinen kaava on olennainen osa lasitteen ominaisuuksien tulkintaa.

Segerin kaava on keramiikkaraaka-aineista muodostuneen seoksen molekyylikaava, jossa Segerin esittämän sopimuksen mukaan silikaatin verkkorakenteessa sulattavien oksidien (RO, R2O, emäs) summa on yksi sopimuksen mukaan. Oksidien summaa verrataan erikseen lasitteen molekyylikaavassa esiintyviin muihin oksideihin, alumiinioksidin (R2O3 neutraali) ja piidioksidin (RO2 happo) määriin (Weiss 1991, s. 268).

Segerin kaavan historia
Segerin kehittämä laskentakaava, eli lasitteen oksidien suhdekaava, oli välttämätön esityö ennen kuin pystyttiin purkamaan mittayksikköinä tai osina ilmaistut lasiteseokset ja käsittelemään yksittäisen oksidin vaikutusta aineen koostumuksessa. Samalla siirryttiin ilmaisemaan lasitekoostumus painoprosentteina. Hänen mukaansa on nimetty laskutapa, joka säilyi segerin kaavana 1900-luvun puoleen väliin asti, jolloin laskukaava nimetään empiiriseksi kaavaksi. Suomalaisessa keramiikan koulutuksessa lasitteiden tutkimukseen on käyttöön vakiintunut empiirinen kaava.

Tietotekniikan aikakaudella empiirisiä kaavoja kutsutaan laskentaohjelmissa lyhyesti moolisuhdekaavana termillä “formula” tai molekyylikaavana (molecular formula) (Maynard 1980, s. 31 ja Rado 1988, s. 233). Laskentaohjelmissa empiirisen kaavan laskenta tapahtuu “unity formula method”-menetelmällä (Hamer 1986, s. 280). Laskentaohjelmien antamissa tuloksissa oksidit järjestyvät alekkain siten että esimerkiksi RO-ryhmän yhteenlaskettavat oksidit (activ unity) tai R2O3-ryhmä merkitään jollain merkillä. Merkittyyn yksikköön verrataan muita moolisuhteita.

Studiokeraamikoille suunnatussa kirjallisuudessa käytetään lasitteiden oksidien suhdekaavasta saksalaisen perinteen mukaan yhä joko segerin kaava nimitystä tai englantilais-amerikkalaisen käytännön mukaan empiirinen kaava. Segerin kehittämien lasitteiden sulamiskaavojen mukaan voidaan valmistaa uunien polttolämpötilan mittausta varten pieniä keiloja keraamisista seoksista. Keilat noudattavat raaka-aineyhdisteiden eutektista sulamista ja ne ovat säilyneet käytössä muiden lämpötilan mittausmenetelmien rinnalla. Keilat lyhennetään yleensä Sc (Seger cone), mutta japanilaisessa ja korealaisessa kirjallisuudessa SK (Seger Kegel) omaksutun saksalaisen perinteen mukaan. Saksalaisperäinen segerin kaava nimitys on vakiintunut terminä Japaniin ja Koreaan.

Lasitteen käyttö

Lasitteesta ja vedestä sekoitetaan liete, jonka sekoitussuhde riippuu raakapoltetun tavaran huokoisuudesta: kuinka paljon huokoinen pinta imee lasitetta. Korkeammalle poltettu esineen pinta tarvitsee paksumman, ja vähävetisemmän seoksen kuin matalapolttoinen hyvin avoin ja huokoinen pinta. Silloin on lasiteseoksen oltava vetinen ja juokseva. Ohuella lasitteella käsin lasittaminen on vaikeaa, koska vetisyydestä johtuen tulee helposti virhe efektejä. Lasitteiden koostumusta tulisi säädellä lisäaineilla, ns. lasitteen säätöaineilla (pohjaan painumisen estoaineella esim. tuote Stellmittel tai etikkahappo, jopa vesilasi sopii savipitoisiin lasitteisiin), ja estää lasitteen painuminen pohjaan ja samalla auttaa kaikkien hiukkasten yhtäaikainen mukanaolo lasittamistilanteessa. Eri lasitusolosuhteet, -menetelmät ja lasitettavat esineet vaativat lasitelietteen viimeistelyn sopivaksi, jotta lasittaminen onnistuisi hyväksyttävästi. Erityisesti tulee säätää oikein lietteen litrapaino eli kiintoaineiden ja veden keskinäinen suhde, samoin kuin lasitteen juoksevuus. Lasitteeseen voidaan lisätä jotain liima-ainetta (Giesfix), jotta lasitetun esineen käsittelyvarmuus ennen polttoa paranisi ja lasitteen hankautumisvaara vähenee. Lisäaineet ovat yleensä vain apuaineita polttamattomalle lasitteelle. Ne eivät osallistu lasitepoltossa itse lasitteen muodostumiseen, vaan palavat pois.

Tyypillinen lasiteseoksen litrapaino on 1,4 - 1,6 kg. Yleinen sääntö on: mitä huokoisempia raaka-aineet ovat, sitä alhaisempi on lasiteseoksen litrapaino. Eri sulatteet vaikuttavat litrapainoon, esim. lyijysulatteet ovat huomattavan raskaita.

Lasitejauheen tulisi koostua mahdollisimman veteen liukenemattomista raaka-aineista, jolloin sekoitettaessa niistä muodostuu seos eikä liuos. Jotkut sulatteet (esim matalanpolton alkalisulatteet) voivat aikaa myöten liueta veteen jonkin verran, ja muodostaa kiteitymiä. Siinä tapauksessa, jos näin käy, on lasite jauhettava hienoksi kuulamyllyssä. Eikä lasitteen vettä saa vähentää, silloin heittää myös osan sulatteita pois. (vrt. tuhkan peseminen). Jotkut lasiteraaka-aineet, kuten booraksi ja natriumoksidi kiteytyvät ilman vaikutuksesta ja nousevat lasiteastian reuna myöten muodostaen kiteytymää, mikä myös tulisi huomioida uudelleen siivilöimällä lasite ja kovemmat raaka-aineen osat on morttelissa hienonnettava uudelleen.

Lasitettaessa esine upotetaan lasiteseokseen, vesi imeytyy lasitettavan esineen pintaan ja kiinnittää lasitteen. Mikäli jokin lasitteen raaka-aineista on veteen liukenevaa, se imeytyy esineeseen, eikä siten muodostu lasitepinnaksi, vaan imeytyy veden mukana massaan. Näin voi aiheuttaa paikoittaista sintraantumista tarkoittamattaan, kun sulattava aine

reagoi poltossa. Natriumkarbonaatin kanssa voi käydä erityisesti näin jos sitä käytetään runsaasti sulatteena ja se ehtii liueta lasiteveteen.

Lasitteen lisäaineet

Useimmat lasitteet sisältävät pienen määrän savea suspentiona. Mikäli tarpeellista niihin voidaan lisätä 5 % kaoliinia tai 1-2 % bentoniittia. Myös kalsiumkloriittia (Stellmittel) voidaan käyttää yhdessä saven tai bentoniitin kanssa suspension aikaansaamiseksi. Lisäaineilla estetään lasitteen sedimentoituminen, painuminen astian pohjaan kovaksi kerrokseksi. Valmislasitteisiin teollisuus laittaa pulverimuodossa lisäaineita kuohkeuttamaan ja lisäämään helppokäyttöisyyttä. Valmislasitetta sekoitettaessa veteen on huomioitava veden määrä. Teollisesti valmistettu ns. valmislasite arvion mukaan käytettävä jonkin verran paksumpana kerroksena kuin itse raaka-aineista punnitsemalla valmistettu lasite.

Lasitteen sideaineet

Lasitteiden sideaineet lisäävät polttamattoman lasitteen kestävyyttä ja vähentävät lasitteen irtoamista tavaran pinnasta ennen polttoa. Ne auttavat myös huomattavasti, kun valmistetaan sopivan paksua lasitetta vähemmän huokoiselle keramiikalle.

Uudelleen lasittamista varten lisää n.0.5% Giesfix:iä lasitteeseen. Aine on pulveria, mikä paisuu vedessä kuten esimerkiksi, bentoniitti tai CMC (tapettiliisteriä muistuttava, vedessä geelimäinen aine). Giesfix on liimamainen aine mikä tulee sekoittaa ainoastaan siihen osaan lasitetta mitä tarvitaan paikkaukseen. Koko lasitteen määrään ei kannata liima-ainetta sekoittaa. Lasite saa kuivuessaan jähmeän kalvon mikä uudelleen sekoitu lasitteeksi.

Lasitteen sekoittaminen ja jauhaminen

Lasitteet ja sulatteet jauhetaan yleensä pienessä kuulamyllyssä. Tavallisesti mylly täytetään seuraavasti: 50 % kuulia astian tilavuudesta; 25 % jauhettavaa materiaalia (vettä ja lasitetta). Jauheen hienous: 0,2 % sihtijäännöstä 200 mesh'in siivilään; 50 % alle 10 mikronia. Lasitetta ei kuitenkaan ole syytä jauhaa liian hienoksi. Esimerkiksi sinkkioksidi helposti vaahtoutuu. Sitä ei ole syytä laittaa ollenkaan myllytykseen mukaan, vaan sen voi sekoittaa erikseen veteen ja lisätä myllytyksen jälkeen. Sekoittuminen on parempi, jos sinkkioksidi on ennalta käsitelty vetiseksi.

Lasitteen polttaminen

Koepoltoissa tulisi mittareiden lisäksi käyttää segerkeiloja testipalojen vieressä, jotta voidaan täsmentää ja verrata mittarin ja todellisen keraamisen mittatuloksen välinen ero. Tapauksessa, missä poltetaan pelkkiä pieniä koepaloja, käytetään hitaampaa 150 °C/h nousunopeutta, mikä antaa polttotapahtumalle enemmän aikaa. Lasitukset tasoittuvat huomattavasti paremmin. Suurempia esineitä poltettaessa, 160 °C/h käytetään nousunopeutta.

Poltto-ohjelma:

nousunopeus °C/h	loppulämpötila °C
80	200
150	600
150	1200
	1250
	1300
	haudutus 15 min.

Massan heikko sintraantuvuus on myös este lasitteen sulavuudelle. Sama lasite antaa eri tuloksen riippuen alla olevasta massasta ja sen analyysistä. Yleensä aina on tehtävä soveltuvuuskoe. Pelkkien numeeristen arvojen tulkinnalla ei voi arvioida kuin suuntaa antavasti, mitä polton aikana tapahtuu. Testipaloja tulisi aina olla vähintään kaksi, jotta yhteneväinen tulos voidaan varmistaa koepaloja vertailemalla.

Lasitteen sulamisen rajatapauksissa massan pinta vaikuttaa lasitteen sulamiseen. Sintraantunut massapinta edistää lasitteen sulavuutta, myös tasoittumista ja kastelukykyä. Myös päinvastoin, ei- sintraantuva massan pinta estää lasitteen sulamista ja tasoittumista.