

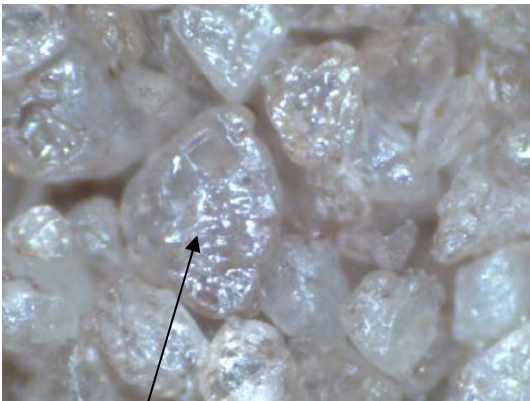
24. Keraamihiekat

Raimo Keskinen

Pekka Niemi - Tampereen ammattiopisto

Keraamihiekka on noussut korvaajaehdokkaaksi kvartsihiekkalle, jonka terveyshaitat on tunnetut. Lisäksi hiekasta seuraavat laatuongelmat ja tulevaisuudessa sen käytölle asetettavat käyttörajoitukset, ovat nostaneet keraamihiekkojen käytön varteenotettavaksi.

Pöly ongelmassa pahinta on että vaarallisin pöly ei näy, joten hiekat on puhdistettava hyvin, josta aiheutuu kustannuksia ja joita keraamihiekkoja käyttämällä voidaan vähentää.



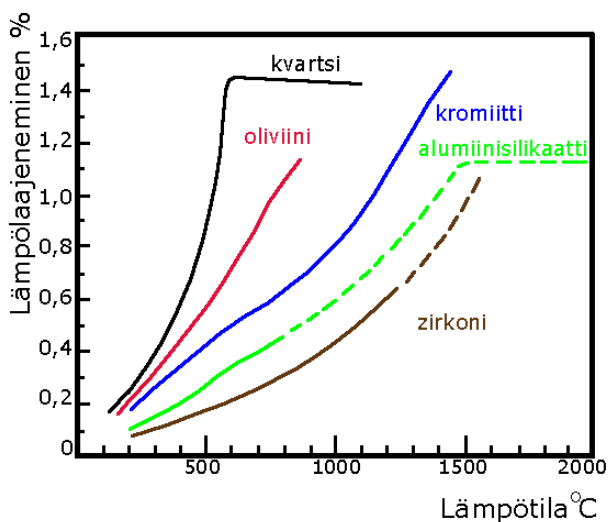
Kuva. Kvartsihiekkarae



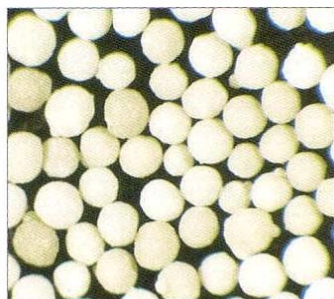
Kuva. Keraamirakeita, isommat rakeet, pienet sintraantuneet niihin kiinni

Pölyaltistusta on mahdollista vähentää erilaisilla hengityssuojaimilla, mutta jotka eivät ole aina ole käyttäjästävällistä työskenneltäessä (hygienian ylläpito esim. hiki ja lika, käytettävyys ja kommunikointivaikkeudet)

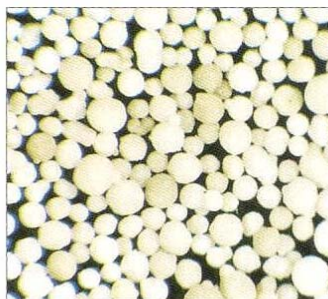
Kvartsihiekan laadulliset ongelmat syntyvät 573°C lämpötilan äkillisen tilavuuden muutoksessa ja kvartsin reaktiivisuudessa rautaoksidin kanssa.



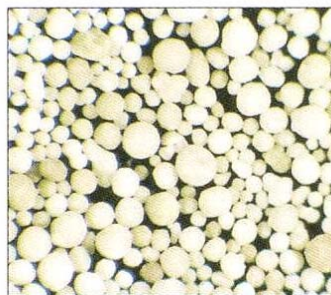
Kuva. Kvartsihiekan lämpölaajeneminen



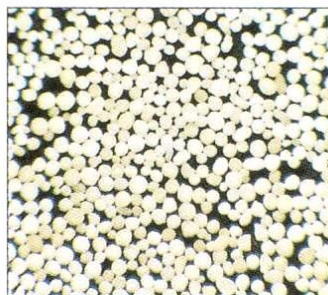
#400



#650



#750



#1450

300 μm

Kuva. Eri kokoisia keraameja

Keraameiksi luokitellaan keinotekoiset mineraalit, erilaiset nitritit, karbidit ja oksidit.

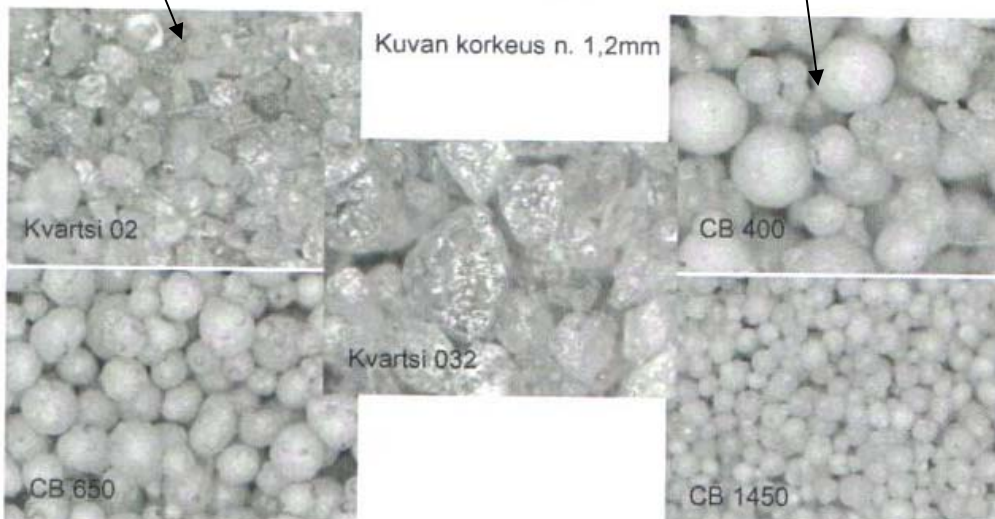
Keraameille yhteisiä ominaisuuksia ovat korkeiden lämpötilojen kesto, kulutuksenkesto, kovia ja hauraita sekä kemiallisia inerttejä.

Keraamisilla hiekoilla tarkoitetaan yleensä alumiinisilikaatteja ja alumiinioksidin ja piioksidin (kvartsi) seoksia.

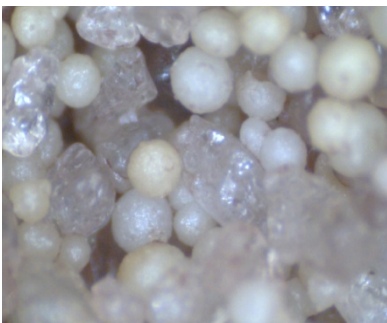
Tehdyissä kokeissa on havaittu pyöreärakeisen keraamihiekan olevan kaasunläpäisevyydeltään erinomaisen ja hiekan seassakin parantavan sitä.

Kvartsilla sileämpi pinta (raekoko sama molemmilla), keraamilla huonompi pinta

(johtuu kun keraamilla jää paljon ilma rakeitten väliin)



Kuva. Kokeissa käytettyjä raekokoja ja materiaaleja



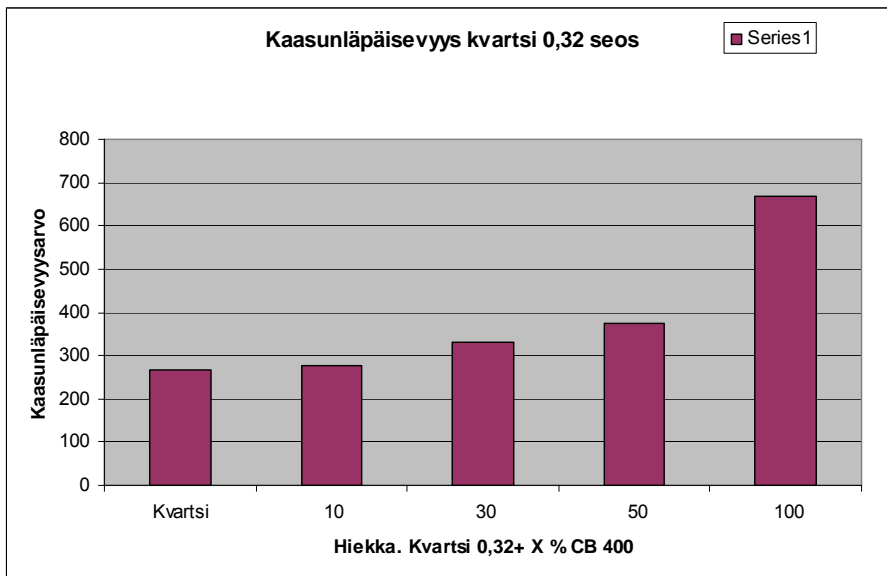
Kuva. Hiekkakoekappaleita

Keraamihiekkaa ja kvartsihiekkaa voidaan sekoittaa keskenään ja sen avulla saada hiekan ominaisuuksia parannetuksi..

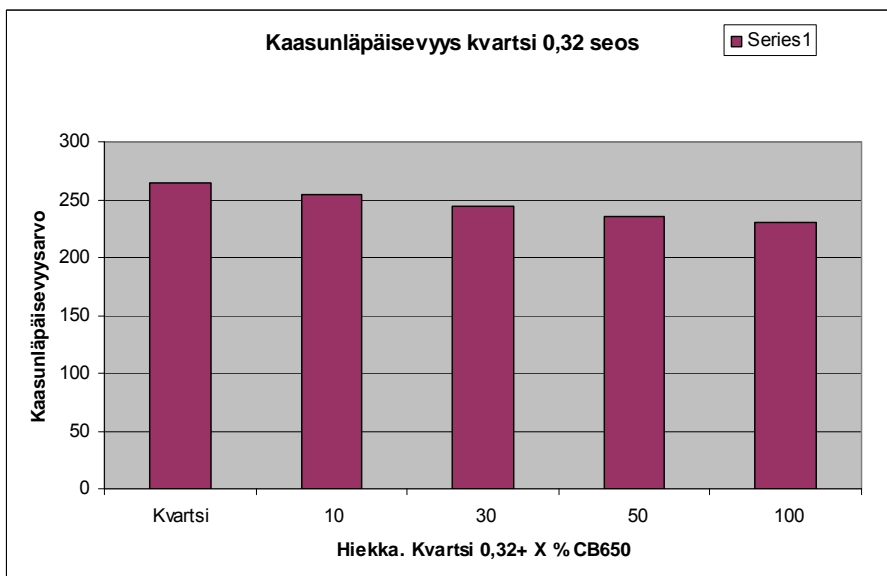
Seoksissa parhaat ominaisuudet saadaan raekooltaan samankaltaisen hiekkosen seoksella.

Mikäli toinen hiekka on selkeästi toista pienempi, tukkii se välitilat, aivan kuten hiekkakin ja näin heikentää kaasunläpäisevyyttä. Samalla hiekkaseoksesta tulee tiiviimpi.

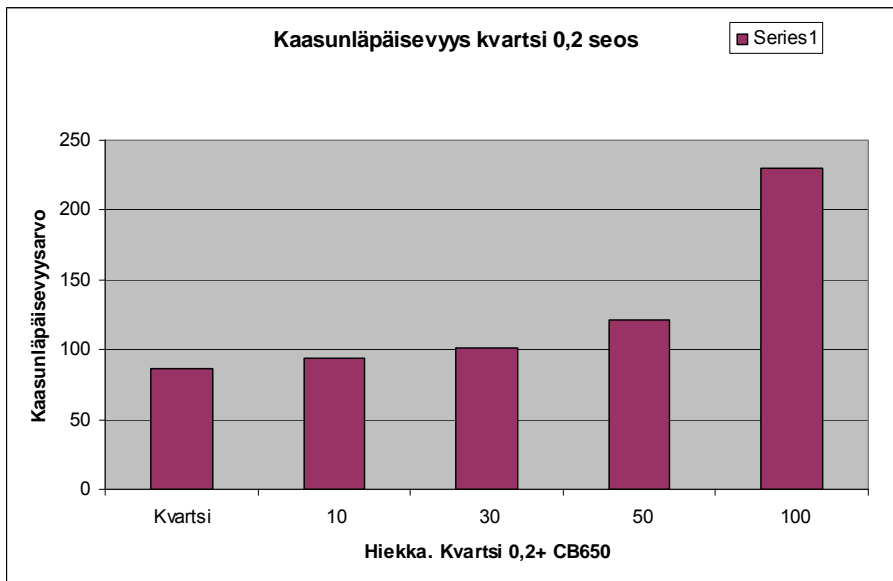
Seuraavassa tehtyjä vertailuja eri seoksilla esimerkki keraameilla ja hiekoilla.



Taulukko. Keraami- ja hiekkaseos pienemmällä raekoolla



Taulukko. Keraami- (CB650) ja hiekkaseos suuremmalla raekoolla



Taulukko. kaasunläpäisevyys muuttuu samoilla seoksilla kun, kvartsikoko pienenee. Katso taulukko CB650 yllä

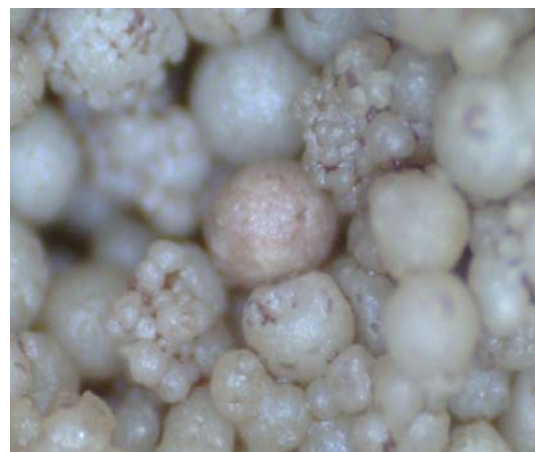
Mekaaniset ominaisuudet voivat vaihdella, mikäli seos muodostuu pienemmistä palloista ja näin agglomeraattien (satunnaisia heikkoja sidoksia hiukkasten välillä) vaikutus näkyy .

Pienemmän ominaispinta-alansa vuoksi sideaine jakaantuu erilailla pyöreiden partikkeleiden pinnalle verrattuna kulmikkaiden pintaan.

Samoin muoto vaikuttaa rakeiden kontaktiin toistensa kanssa, mikä vaikuttaa kovetetun hiekan ominaisuuksiin. Pieni kosketus toiseen rakeeseen → huono lujuus ja suuri kosketuspinta viereiseen rakeeseen → suurempi lujuus.



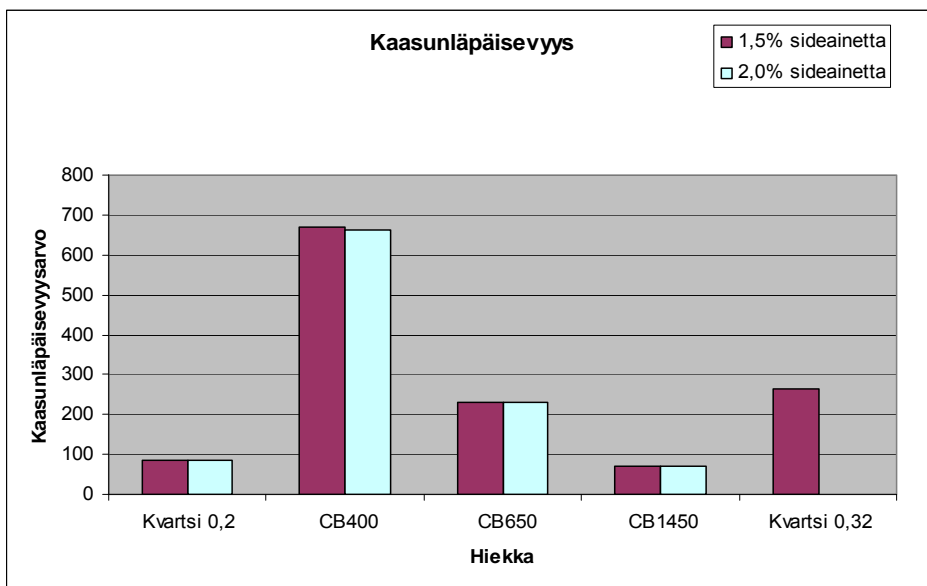
Kuva. Rakeet pyöreitä



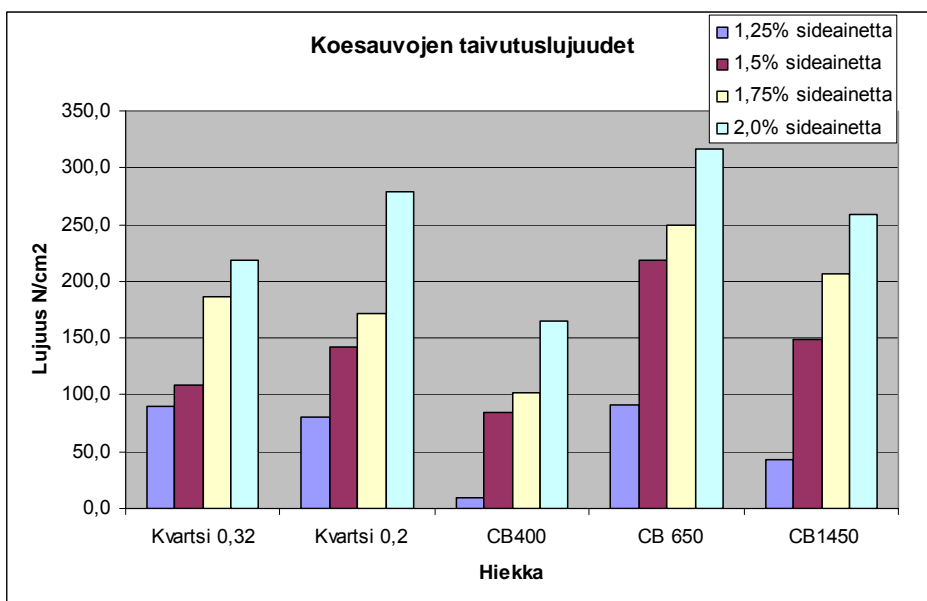
Kuva. Rypälerakeita

Painoprosenteissa mitattuna samoilla sideainepitoisuuksilla on kuitenkin mahdollista saavuttaa keraamisella hiekalla jonkin verran kvartssia korkeampi puristuslujuus. Mekaaniset ominaisuudet voivat vaihdella, mikäli seos muodostuu pienemmistä palloista ja näin agglomerattien vaikutus näkyy.

Keraamihiekan kulumisenkestävyys on siten parempi että sen raekokojakauma muuttuu huomattavasti vähemmän kuin kvartsihiekan samoissa olosuhteissa. Karkeamman raekoon vaikutus hiekan agglomeraatti vaikuttaa heikentävästi.



Taulukko. Kaasunläpäisevyys keraamihiekoilla ja kvartsihiekalla



Taulukko. Koesauvataivutuslujuudet keraamihiekoista ja kvarstihiekasta

24.1 Hiekan käyttö

Keraamihiekka mahdollistaa 100% (todellisuus 95-99%) kierrätyksen , sillä siihen lisätään vain pölyhukkana poistetun verran uutta hiekkaa.

Keraamisella hiekan käytöllä saavutetaan kvartsihiekan terveystahtominaisuuksien poistumisen lisäksi pienentynyt hiekan lisäämistarve, kaavaustapahtuman yksinkertaistaminen käytettäessä vain yhtä hiekkaa, sekä hiekan laadun tasaantumisen. Lisäksi kromiittihiekan käyttötarve poistuu, joka etenkin teräsvalimoissa on korkea ja aiheuttaa omat haittansa, sekä kustannuksensa.

Heikkoutena voidaan pitää esim. teräksen suurempi tunkeutuminen keraamiseen hiekkaan ja elvytyskustannusten nousu.

24.2 Keraamihiekan valmistus

Keraamihiekka valmistetaan ilma-atomisoinnilla slurrystä puhaltamalla kuumaa ilmaa slurrusuihkuun, minkä ansiosta suihku hajaantuu pisaroiksi ja kovettuneista partikkeleista tulee pyöreitä. Rakeet sintrataan kiertouunissa.

24.3. Keraaminen materiaali

Keraamisia materiaaleista esimerkkinä on tunnettu Cerasec. Tämä materiaalin ominaisuuksia on mm. tutkittu seuraavasti

- raemuoto säännöllisen pallomainen
- tiheys 3, 4 g/cm³
- Tilavuuspaino 2,0g/ cm³
- Sintrauspiste >1800 °C
- Sulamispiste >1850 °C
- Lämpötilaetenemiskerroin $7,2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{K}$

Raetta toimitetaan kolmessa eri raekoossa

- n. 0,35 mm
- n. 0,23 mm
- n. 0,17 mm

Pyöreästä muodosta johtuen keraamisen rakeen juoksevuus ja kaasunläpäisevyys on hyvä. Mekaaninen ja terminen kestävyys on hyvä sillä sen Al_2O_3 -pitoisuus on korkea. Rae ei aiheuta valukappaleisiin oman laajenemisensa aiheuttamia vikoja kuten mm. kvartsihiekat.

Raetta voidaan käyttää kaikkien sideainejärjestelmien yhteydessä. Sideaineiden kulutus on 30-60% pienempi kuin muilla muottimateriaaleilla ja keernanvalmistuksessa kaasutusajat 50% lyhyempiä.

Raetta on mahdollista elvyttää. Rae ei myöskään sisällä kromioksidia ja silikoosia aiheuttavia yhdisteitä, mikä on selkeä terveydellinen etu.

Rakeet eivät myöskään vaadi keernanvalmistuksessa peitostusta. Kromiittihiekka on halvempaa, mutta kokonaishintaa kompensoi kun otetaan huomioon puhdistus ja ympäristökustannukset, jolloin hinnat lähestyvät toisiaan

Rae on katsottu halvemmaksi kuin zirkon-hiekka, vaikka puhdistuskustannuksia ei oteta huomioon.

KERTAUSKYSYMYKSIÄ

1. Luettele, mitä tehtäviä lisäaineilla on kaavaushiekoissa.
2. Mitä on kiiltohiili?
3. Selvitä puskuriaineiden vaikutus kaavaushiekoissa.
4. Miten peitosteen väri vaikuttaa muotin pinnan kuumiamiseen?
5. Miksi spriipeitoste on petostuksen jälkeen sytytettävä välittömästi palamaan?
6. Minkä vuoksi teräsvalimon tuorehiekoissa käytetään bentoniitin lisäksi myös joitakin orgaanisia sideaineita?
7. Miksi alumiiniseoksia valettaessa muotin läpäisevyyden pitää olla hyvä, vaikka valulämpötila onkin pieni?
8. Millaisia etuja on keraamihiekan käytöstä?