

Kuumana kovettuvat hiekkaseokset

Seija Meskanen, Teknillinen korkeakoulu

Kuumana kovettuvia hiekkaseoksia käytetään sekä muottien että keernojen valmistukseen. Muotteja valmistetaan kuorimuottimenetelmällä. Vastaavalla menetelmällä tehdään myös kuorikeernoja. Toinen keernanvalmistusmenetelmä, jossa keernojen kovettuminen perustuu lämpöön, on hot-box -menetelmä. Näistä menetelmistä on kerrottu enemmän luvussa "**Keernanvalmistus**".

Kuorimuottimenetelmän kulta-aika oli 1960- ja 1970-luvuilla ajoneuvoteollisuudessa, mutta nykyisin kylmänä kovettuvat hiekkaseokset ovat pienentäneet menetelmän käyttöä. Syinä tähän voidaan pitää kuorimuottimenetelmän hitautta ja sen suurta energian kulutusta.

Kuorimuottimenetelmällä saadaan tavallista hiekkavalua parempi mittatarkkuus (toleranssialue CT 8-10) ja pinnanlaatu, mikä alentaa puhdistuskustannuksia ja pienentää tarvittavaa työstövaraa. Menetelmällä voidaan myös valaa ohuempiseinäisiä ja siten myös kevyempiä kappaleita tai pienempiä reikiä ja rakoja. Myös päästövaatimukset ovat pienemmät. Menetelmän etu on myös se, että hiekan tarve muottia kohden on vähäinen, ei tarvita hiekanvalmistamoja eikä kaavauskehyksiä. Lisäksi muotteja voidaan varastoida pitkiä aikoja.

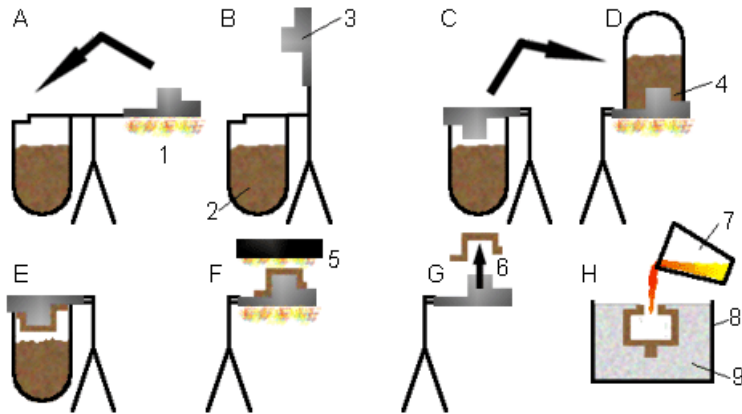
Korkeiden lämpötilojen takia on käytettävä metallimalleja. Se edellyttää yleensä suursarjatuotantoa. Menetelmän haittapuolia ovat: käytettävä hiekka on kallista, suuret mallikustannukset ja energian kulutus on suuri. Kuorimuottimenetelmällä valmistetulta valukappaleelta vaaditaankin, että sillä syntyy säästöjä työstökustannuksissa, joilla kompensoidaan korkeita valmistuskustannuksia.

Kuorimuottimenetelmä

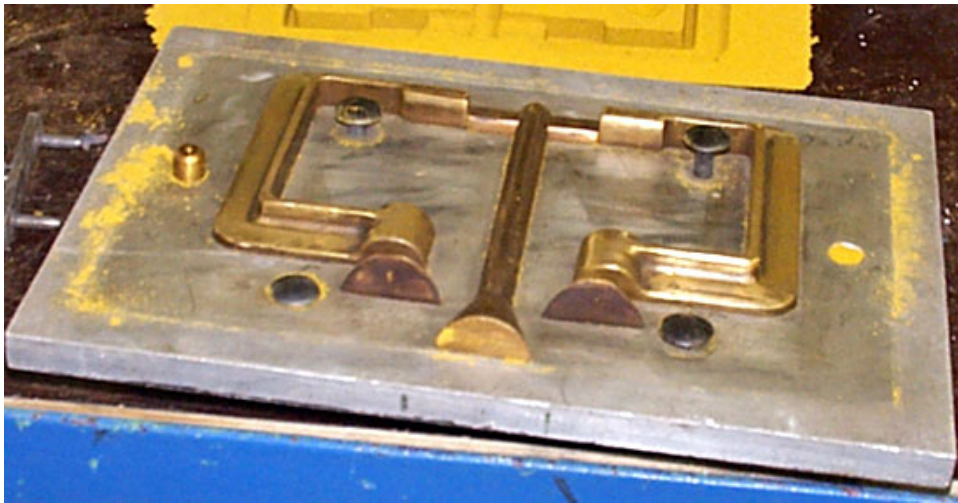
Kuorimuottimenetelmässä sideaineena toimii fenoliformaldehydi (PF). Suomessa valimot käyttävät valmiiksi hartsattuja (päällystettyjä) kuorimuottihiekkvoja, joten valimoissa hiekan joukkoon ei enää tarvitse lisätä mitään aineita. Päällystetty hiekka on kuin "tavallista" kuivaa hiekkaa, koska siinä ei ole juoksevassa muodossa olevaa sideainetta. Kuumuuden vaikutuksesta hartsi sulaa ja liittää hiekkarakeet toisiinsa polykondensaatioreaktiolla. Hiekan keskiraesuuruus on 0,15-0,20mm, joten menetelmällä valmistetuilla valukappaleilla on sileä pinta. Käytetty hiekka ei kelpaa ilman elvytystä uudelleenkäyttöön. Vaikka kuorimuottimenetelmässä käytettävä hiekka on kallista, ei sitä elvytetä Suomessa. Keksijänsä mukaan menetelmästä käytetään myös nimeä Croning-menetelmä.

Kuorimuotit valmistetaan tavallisimmin pudotusperiaatteella kuorimuottikaavauskoneissa, joiden mekanisointiaste voi vaihdella yksinkertaisista käsikäyttöisistä moniasemaisiin täysautomaattisiin koneisiin. Mallilaattaan voidaan kiinnittää useampiakin kuorimuotin puolikkaita, jolloin kaavauskoneilla saadaan yhden työjakson aikana useampi valmis muotti.

Kuorimuottimenetelmässä metallimalli kuumennetaan 250–300 °C:een. Mallin pinnalla ruiskutetaan silikonia, jotta kuori irtoaisi siitä helpommin. Kuuma malli kiinnitetään tiiviisti hiekkasäiliöön. Jonka jälkeen hiekkasäiliö kipataan ja mallin päälle pudonnut hiekkakerros alkaa kovettua hartsin sulaessa. 5-20 mm:n kovettunut kerros saadaan jo 10–20 sekunnin kosketusajan jälkeen. Tämän jälkeen hiekkasäiliö käännetään takaisin alkuasentoonsa ja muottikuoren päällä oleva ylimääräinen kovettumaton hiekka putoaa pois.



Kuva 1. Kuorimuottikaavauksen periaate. a) , b) ja c) Kuumennettu mallilaatta käännetään hiekkasäiliön päälle. d) Hiekkasäiliö käännetään ylösalaisin, jolloin mallilaatan lähellä oleva hartsihiekkakerros kovettuu. e) Mallilaatta ja hiekkasäiliö käännetään alkuasentoon ja ylimääräinen hiekka putoaa muottikuoren päältä pois. f) Mallilaatan pintaa kovettunut hiekkakerros lujitetaan paistamalla. g) Valmis muotinpuolikas irrotetaan mallilaatasta. h) Muotinpuolikkaat liitetään toisiinsa ja asetetaan soran tukemana kehyksiin, jossa varsinaisen valun suoritetaan. 1. Mallilaatan kuumennus, 2. hartsettua hiekkaa, 3. mallilaatta, 4. kuori, 5. kuoren paisto, 6. kovettuneen kuoren irrotus mallilaatasta, 7. valusenkka, 8. kehys ja 9. sora.



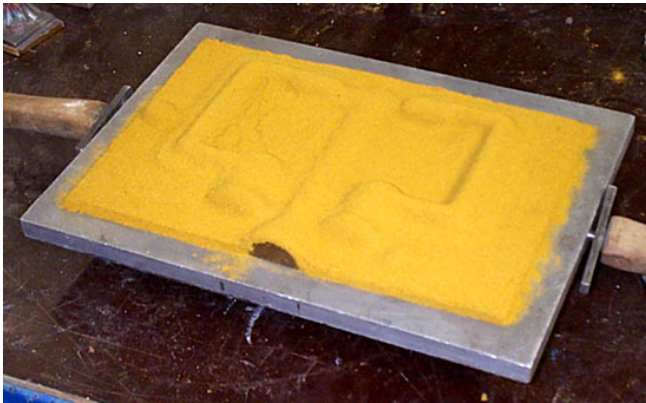
Kuva 2. Kuorimuottitekniikassa käytettävä mallilaatta.



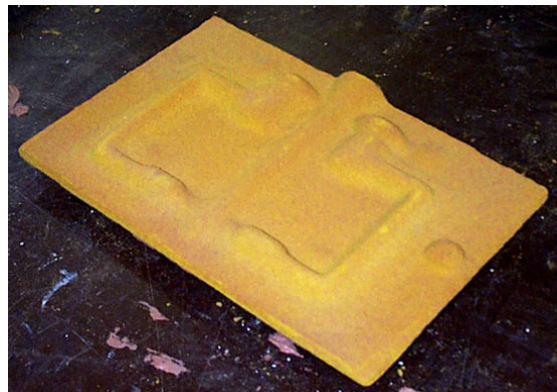
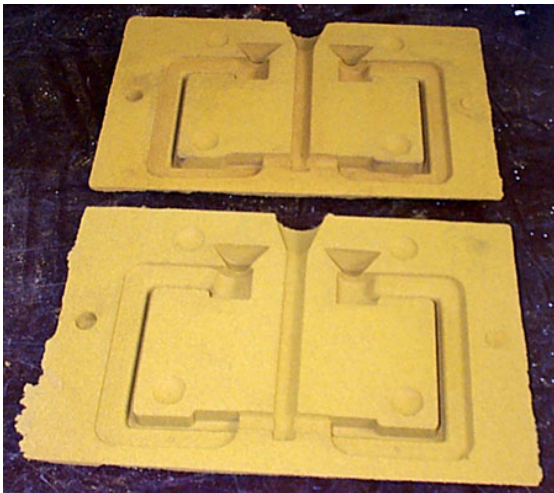
Kuva 3. Vasemmalla: Valmis kuorimuotti, joka on vielä mallilaatassa kiinni. Oikealla: Hiekasäiliötä käännetään mallilaatan päälle.



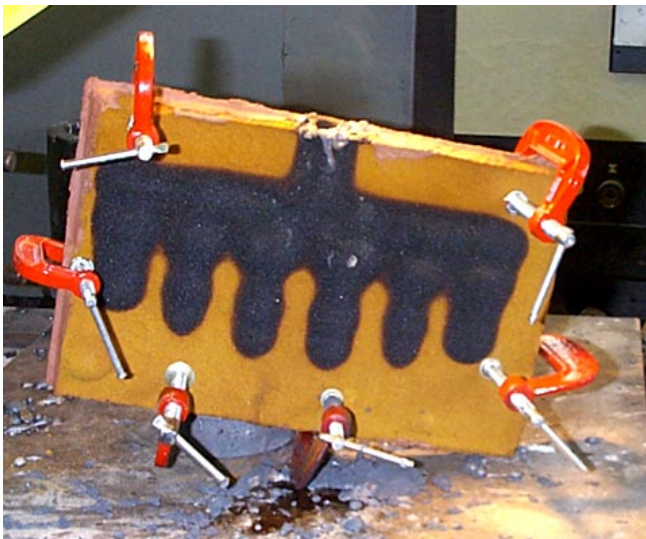
Kuva 4. Vasemmalla. Hiekasäiliö mallilaatan päällä. Oikealla: Hiekalla peitetty mallilaatta siirretään paistettavaksi.



Kuva 5. Vasemmalla: Valmis kuorimuotti, joka on mallilaatan päällä. Oikealla: Mallilaatasta irrotettu kuorimuotti.



Kuva 6. Valmiita kuorimotteja.



Kuva 7. Valettu kuorimuotti.

Mallilaatan alle on tarvittaessa kiinnitetty jousien varaan irrotuslevy, joka mallilaattaa vasten painettaessa työntää kovettuneen kuoren irti mallilaatasta. Mutta ennen kuin kuorimuotti voidaan irrottaa mallista, se on paistettava (1-2 min 250 °C) kovaksi. Irrotuksen jälkeen muotin puoliskot kootaan liimaamalla tai jousipuristimilla yhtenäiseksi muotiksi. Muottipuoliskoihin kaavataan ohjaustapit ja vastaavat syvennykset, jotta puoliskot kiinnitetään toisiinsa varmasti oikeisiin kohtiin. Malleihin täytyy jättää vähintään 15-20mm tyhjää tilaa reunoille, jotta liimaukselle jää tarpeeksi tilaa. Muotit valetaan joko vaaka- tai pystysuorassa. Vaakasuorassa valettavat muotit asetetaan esim. hihnan päälle, jolloin ne voidaan valun jälkeen siirtää jäähdytystunneliin jäähtymään. Muotit voidaan myös valun jälkeen jättää jäähtymään kiinteän alusta päällä. Pystysuorassa valettavat muotit laitetaan kehyksiin ja tuetaan karkean soran avulla. Tällä tavalla myös itse kuorimuotti voidaan tehdä ohuemmaksi ja saada säästöjä kalliissa kaavaushiekassa.

Kuorimuottimenetelmää voidaan käyttää enintään 150 kg:n kappaleille, koska kappalekoon kasvaessa muotinpuoliskojen liitos ei enää kestä sulan painetta ja muotti hajoaa. Tavallisimmin valettavien kappaleiden paino on 0,1–10 kg. Valmiita muotteja voidaan varastoida pitkiä aikoja ilman, että niiden ominaisuuksissa tapahtuu muutoksia.



Kuva 8. Kuorimuottikaavauskone.



Kuva 9. Kuorimuottikaavauskone.



Kuva 10. Kuorimuottien kokoamista.



Kuva 11. Kuorimuottien koneellista käsittelyä.



Kuva 12. Valettu kuorimuotti.



Kuva 13. Valmiita valuja.