

3. Keernan valmistus

Pekka Niemi – Tampereen ammattiopisto

Kuten muottien valmistusmenetelmät, myös keernanvalmistusmenetelmät voidaan jaotella eri periaatteiden mukaisesti. Jako voidaan tehdä esim. käytettävien sideaineiden perusteella. Jako voidaan tehdä myös esimerkiksi kylmä- ja kuumalaatikkomenetelmiin. Kylmälaatikkomenetelmät voidaan edelleen jakaa itsestään kovettuviin ja kaasukovetteisiin.

Taulukko 1. Keernavalmistusmenetelmät

	Kylmälaatikkomenetelmät	Kuumalaatikkomenetelmät
kaasukovetteiset	cold-box + DMEA	kuorikeernat
	vesilasi + CO ₂	hot-box
	betaset + esteri (kaasu)	
	SO ₂ -menetelmä *	
	resolihartsit + CO ₂ *	
itsestäänkovettuvat	alphet + esteri (neste)	
	furaani + PTS	

* ei käytetä Suomessa.

Yllä olevat menetelmät on kuvattu Muotinvalmistustekniikka-kirjassa.

Keernoja voidaan valmistaa koneellisesti tai käsin. Sarjavalmistuksessa käytetään koneellista valmistustapaa eli keernatykkiä ja käsin valmistetaan yleensä isoja keernoja.

Keernanvalmistustavat on esitelty myös Muotinvalmistustekniikka-kirjassa.

Keernalaatikolla voidaan tehdä kerralla useampi keerna samanaikaisesti ja näin saavuttaa tehokas valmistus.



Keernatykissä hiekka sekoitetaan joko itse koneessa tai sitten se siirretään jostakin yhteisestä hiekanvalmistusjärjestelmästä.

Keerna ammutaan laatikkoon paineilman avulla ja kovetetaan erilaisilla kaasuttamismenetelmillä, joita on mainittu taulukossa 1.

Kuva 36. Keernatykki ja esimerkki tykillä valmistetuista keernoista

Keernatykit ovat hyvin koteloituja kaasuttamisvaiheen ajan, ja kaasut joko pestään tai johdetaan. Keernatykkien kokoa määritellään laatikkoon ammuttavan hiekkaseoksen vaatimalla tilavuudella. Tykkejä on yleisesti 1 litrasta 100 litraan.

Voidaan puhua 100 litran kohdalla jo isosta keernasta. Tämä on valimokohtainen käsite, joka voi vaihdella.

Keernan valmistuksen tykillä tai käsin ratkaisee mm. seuraavat seikat:

- keernalle asetetut vaatimukset (esim. jos keernaa on vahvistettava esim. raudoin, tykillä valmistaminen on vaikeaa)
- koko ja paino (suuret keernat tehdään käsin)
- keernaan kohdistuvat voimat (sisäistä varustelua vaativat, esim. jäähdytysraudat, tehdään käsin)
- keernan muoto (keernatykin täyttötehokkuudelle vaikeat muodot tehdään käsin)
- keernojen määrä (suuret määrät tehdään tykillä)
- valimon keernatykkien ominaisuudet tai tykkikanta (jos tykkien tehot, kunto, pöydän koko pieni, tehdään käsin)
- keernan valmistuksen resurssit ja hinta.

Tällaisista syistä usein päädytään tekemään keernat käsin. Keernanvalmistustavat on esitelty myös Muotinvalmistustekniikka-kirjassa.

3.1 Käsin valmistetun pienen keernan valmistusperiaate

Aloitettaessa keernan valmistusta on valmistauduttava työhön huolella tutustumalla keernalaatikon rakenteeseen ja siihen, kuinka laatikko kootaan ja puretaan. Mikäli keernalaatikko on kokoonpantu väärin, tulee keernasta väärän muotoinen tai sen purku keernaa hajoittamatta on vaikeaa. Keernalaatikat ja niiden irto-osat pyritään rakentamaan sen muotoisiksi, että laatikkoa ei pysty kokoamaan väärin (esim. osat tosiinsa väärin päin).

Mikäli laatikko puretaan väärässä järjestyksessä, keerna saattaa vaurioitua tai sitä ei saa riittävän ehjänä (ei edes paikkaamalla ehjäksi) pois, jolloin syntyy hukkakustannuksia.

3.1.1 Keernanvalmistus

1. Aloitetaan tutustumalla keernalaatikon rakenteeseen (kuva 38)
2. Valmistetaan keernahiekka sekoittamalla myllyssä hiekka ja sideaineet (kuva 37).



Kuva 37. Keernahiekka sekoitetaan sekoittimessa

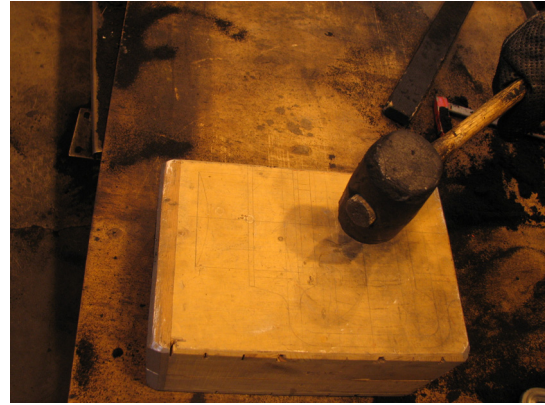


Kuva 38. Keernalaatikko avattuna

3. Keernalaatikko suljetaan ja täytetään laatikko sulloen sekä lopuksi kovetetaan hiekka esim. CO₂-kaasulla. Kovettumisen on todettava edenneen keernan jokaiseen alueeseen. Tämä on kokemusperäisesti todettu aiemmin tai siihen on annettu keernakohtainen kaasutusaika sekä paine (kuva 39).
4. Tämän jälkeen laatikko avataan. Avattaessa laatikkoa sitä koputellaan varovasti esim. kumivasaralla (kuva 40 – 41A).



Kuva 39. Keernalaatikko sullottu täyteen



Kuva 40. Aukaistaessa keernalaatikkoo koputetaan kumivasaralla



Tällöin laatikko irtoaa keernasta. Irtoamisen voi todeta kopauttamisesta aiheutuvan äänen muuttumisesta tai nostamalla varovasti irrotettavaa laatikon osaa. Irrotettavan laatikonosan nostossa on huomioitava nostamisen suunta. Liika hakkaaminen vaurioittaa keernalaatikkoo ja mahdollisesti myös keernaa.

Nostettaessa väärin, esim. vinossa, voi jokin keerna muodosta vaurioitua esim. lohkeamalla irti. Mikäli keerna ei ole irronnut laatikosta, voi keerna myös vaurioitua irrotuskoputuksessa, tai se voi irrota laatikkoo nostettaessa ja pudota.

Kuva 41A. Keernalaatikon yläpuoli avattu

5. Keerna poistetaan laatikosta (kuva 41B)

Keernaa poistettaessa on huomioitava kohdan 4 seikat sekä irtoamisen jälkeen tapahtuvat toimet.

Keerna ei saa vaurioitua käsiteltäessä sitä. On huomioitava, että keerna voi olla vielä myös pehmeä, jolloin sen muoto tai mitat muuttuvat.

Muodon muutos voidaan estää asettamalla keerna sen muodolle sopivalle alustalle ja/tai tukemalla se kuivumisen ajaksi.



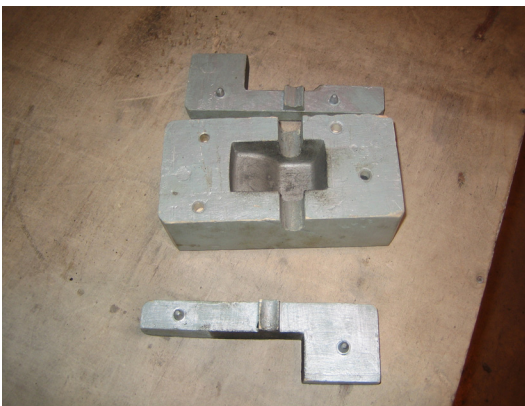
Kuva 41B. Keerna poistettu laatikosta

6. Keerna viimeistellään ja siirretään seuraavaan vaiheeseen, joka on esim. peitostus tai varastointi.

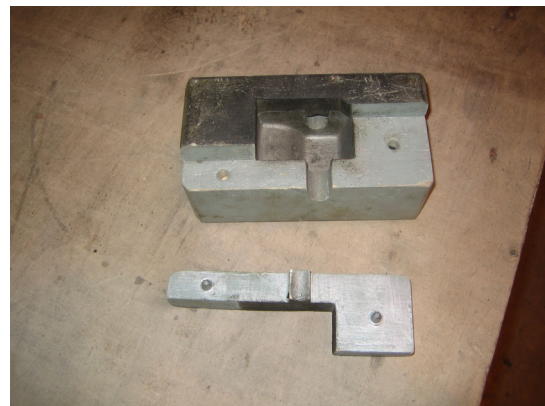
- Keernalaatikko puhdistetaan, suljetaan ja siirretään säilytykseen tai tehdään lisää tarvittava määrä.

Keernaan voidaan valmistuksen yhteydessä liittää valukappaleeseen kuuluvia ei-valettavia rakenteita. Täällaisesta on esimerkki seuraavassa kuvasarjassa yksinkertaisen CO₂-keernan valmistuksessa:

- Tarkastetaan keernalaatikon kunto ja selvitetään laatikon koostumus ja kokoonpano. On tärkeää tietää, kuinka keernalaatikko on kokoonpantu ja kuinka se aukaistaan oikeassa järjestyksessä (kuvat 42 -43).



Kuva 42. Keernalaatikko avattu



Kuva 43. Keernalaatikko osin kokoonpantu

- Lisätään keernan vaatimat mahdolliset varusteet (kuvat 33 -45).



Kuva 44. Varusteet (pyörötanko) lisätty laatikkoon



Kuva 45. Keernalaatikko kokoonpantu

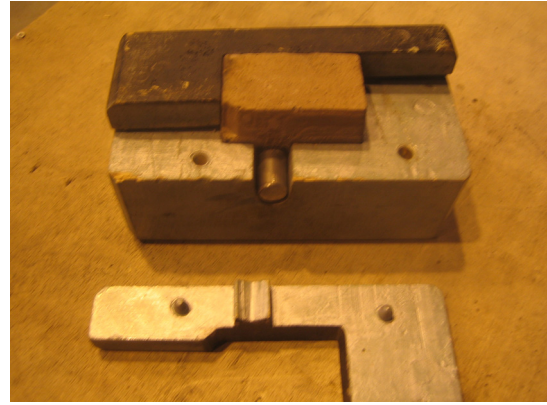
- Sullotaan laatikko täyteen ja viimeistellään keerna laatikon pinnalla sileäksi.

- Kovetaan keerna kaasulla (kuva 46).

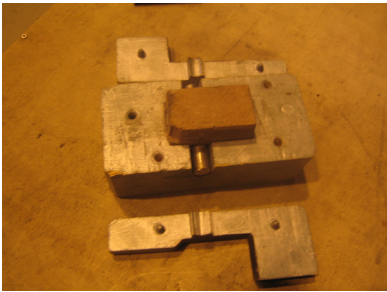
- Avataan laatikon irto-osat oikeassa järjestyksessä (kuva 47- 48).



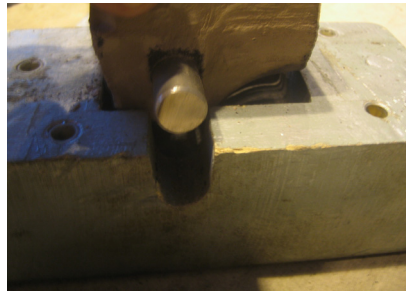
Kuva 46. Keernalaatikko suljettu täyteen



Kuva 47. Keernalaatikkoa osin avattu



Kuva 48. Keernalaatikko avattu



Kuva 49. Keerna nostetaan
laatikosta



Kuva 50: Keernalaatikko avattu

13. Nostetaan keerna pois laatikosta (kuva 49).

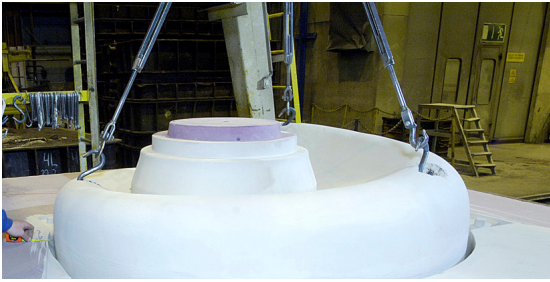
14. Viimeistellään keerna ja siirretään jatkokäsittelyyn (kuva 50).

15. Puhdistetaan ja kokoon pannaan laatikko valmistusta tai varastointia varten.

3.2 Käsien valmistetun ison keernan valmistusperiaate

3.2.1 Keernan täyttö

Valmistettaessa käsin isoja keernoja on toiminta monelta osin periaatteeltaan samanlaista kuin muotin valmistaminen. Isoiksi keernoiksi voidaan määritellä sellaiset keernat, joita on käsiteltävä nosturin avulla kokonsa tai painonsa vuoksi (kuva 51).



Keernoihin asennetaan samoja muotinvalmistuksen tarvikkeita kuin muotteihinkin. Tätä kutsutaan varustamiseksi. Tarvikkeita ovat esimerkiksi jäähdytysraudat, kanavistot, tukiraudat eli rimmat sekä nostolenkit nostoa ja kuljetusta varten (kuva 52)

Kuva 51. Iso keerna laskettavana muottiin

Keernat ovat usein muodoltaan epäsymmetrisiä ja niissä on ulokkeita, jotka helposti vaurioituvat keernan irrotuksen, käsittelyn, kuljetuksen ja muottiin laskun yhteydessä.

Näin voi joskus tapahtua myös valutapahtumassa, joten keernat on hyvä tukea ja vahvistaa.

Tähän käytetään tukirautoja, jotka voidaan taivuttaa tarvittavaan muotoon tai asettaa ne siten, että ne tukevat keernan herkimpiä kohtia (esim. ohuimmat) hyvin.



Kuva 52. Keernaan asennettu tukiraudat ja nostolenkki keernan täyttövaiheessa



Kuva 53. Keernan täytön yhteydessä sisään asetetaan tuki-, nosto- ja kaasunpoisto-rakenteita

Keernaa voidaan keventää keskeltä myös tekemällä keernaan esim. muovista pussin kaltainen malline, joka jättää keernaan tyhjän tilan ja samalla toimii myös kaasunpoistoaukkona. Sama voidaan tehdä myös puisella mallilla.

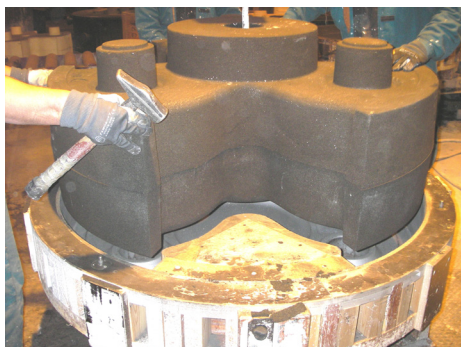
Keernaa täytettäessä on huomioitava, kuten muotinvalmistuksessa, keernaan sijoittuvat valujärjestelmään kuuluvat osat. Niinpä jäähdytysraudat, suodattimet ja syöttökupujen holkit on asetettava niille kuuluville paikoilleen huolellisesti, koska niiden sijoittumispaikat ovat hyvinkin tarkkoja onnistuneen valukappaleen valmistuksessa. Näitä seikkoja käsitellään tarkemmin kohdassa luvussa Muotin valmistaminen kaavausta varten 4. 3. 6. 1.

Keernan täytön jälkeen hiekka kovettuu sideainereaktion johdosta tai se kovetetaan jollakin kaasutusmenetelmällä.

On myös huomioitava, että käytettäessä hiekkaa, joka kovettuu sideainereaktion johdosta, kovettumisreaktio on koko ajan käynnissä. Mikäli keernan valmistus on aikaa vievää keernan vaikean muodon tai siihen lisättävien varusteiden vuoksi (katso kuva 52), on syytä valita hitaampi kovettumisreaktioaika. Sitä voidaan säätää alphaset- menetelmässä valitsemalla hitaamman kovettumisen aikaansaava kovete; furanilahartsimenetelmässä valitaan vähemmän sideaineita – yleensä pelkän kovetteen määrää pienennetään, tai käytetään hitaamman kovettumisreaktion antavia sideaineita.

Mikäli hiekka kovenee liian nopeasti, on seurauksena helposti hauras keerna. Hauras keerna rikkoutuu helposti, ja suurikokoinen hauras keerna on myös tapaturma-altis huonon käsiteltävyytensä vuoksi. Lisäksi liian nopeasta kovettumisesta seuraa, että keernan pinta jää täyttymättä, eli syntyy haperoita koloja, jotka korjattava. Ne aiheuttavat ylimääräistä työtä sekä mahdollisen huonon pinnan keernaan.

3.2.2 Keernalaatikon avaus



Keernalaatikkoa avatessa on tiedettävä laatikon avausjärjestys, jotta ei rikottaisi keernaa tai sen muotoa.

Väärällä keernalaatikon osien purkujärjestyksellä voidaan aikaansaada keernan rikkoutuminen, koska keernalaatikko on usein koottu monesta eri osasta ja se voidaan purkaa vain tietyssä järjestyksessä.

Kuva 54. Keernalaatikon purku ja keernan irrotus

Keernan purkamisen jälkeen keernalaatikon osat puhdistetaan ja laatikko kootaan seuraavaa keernavalmistusta varten tai siirretään varastointia varten kuljetettavaksi.

Keernan valmistuksessa keernaan syntyy muotoja tai korjattavia kohtia, jotka on viimeisteltävä.

Keernojen viimeistelyssä työtehtäviin kuuluu samoja tehtäviä kuin muotinvalmistuksessa.

Tällaisia ovat mm. hiekkapurseiden ja epäpuhtauksien poistaminen.

Valmistettaessa keernoja käsin valmistusmenetelmänä on tällä hetkellä erilaiset kaasun avulla kovetettavat hiekat tai hartsihiekat. Seuraavassa luvussa käsitellään tarkemmin keernan valmistusta käsin.



Kuva 55. Käsintehtyä keernaa viimeistellään

3.3 Keernanvalmistusprosessi

3.3.1 Keernalaatikon tarkastus ja kokoaminen

Aloitettaessa keernojen valmistus on ensin tarkistettava keernalaatikon kunto. Keernalaatikon pinnasta etsitään mahdollisia maalivaurioita. Keernaa irrotettaessa on tärkeää, että laatikon pinta on sileä. Hiekka ei tartu sileään pintaan eikä näin vaurioita keernan pintaa.



Mikäli maalipinnoite on kulunut tai vaurioitunut, on se korjattava. Jos laatikon pinta on vaurioitunut tai siitä puuttuu maalia, on se korjattava itse (esim. maalaus tai kevyt hionta) tai siirrettävä mallihuoltoon korjaustoimenpiteitä varten (katso kuva 56)

Mikäli keernalaatikon pinnassa on kiinnitarttunutta hiekkaa, on laatikko puhdistettava hiekasta.

Kuva 56. Keernalaatikko avattuna kunnontarkastusta varten

Jos laatikon pinnassa on kiinnitarttunutta hiekkaa ja laatikko täytetään, seurauksena on huonolaatuinen keernan pinta sekä mahdollisesti muoto- ja pintavirhe valukappaleeseen.

Poistettaessa hiekkaa laatikon pinnasta tulee samalla huolehtia siitä, että laatikon pintaa ei vaurioiteta.

Keernalaatikon kunnan toteamisen jälkeen tarkastetaan, että laatikko on oikein kokoonpantu, jotta sillä saadaan valmistettua halutunlainen keerna. Keernalaatikko voi olla yksi oma laatikkonsa tai se on koottu useammasta keernalaatikon osasta.

Keernalaatikko voidaan koota halutunlaiseksi erilaisista laatikon osista. Tällaisessa tapauksessa on haluttu, että samalla keernalaatikolla voidaan valmistaa useita erilaisia keernoja, keernalaatikon osien kokoonpanoja muuttamalla. Ennen työn aloitusta on siis tarkastettava, että laatikossa on oikea kokoonpano. Tämä tapahtuu tarkastamalla laatikon informaatiomerkinnot. Keernalaatikossa on merkittynä tunnus, jolla se tunnistetaan ja voidaan yhdistää halutun kappaleen valmistukseen.

Keernalaatikossa voi olla esimerkiksi numerosarja 146567, jolla tunnistetaan keerna.

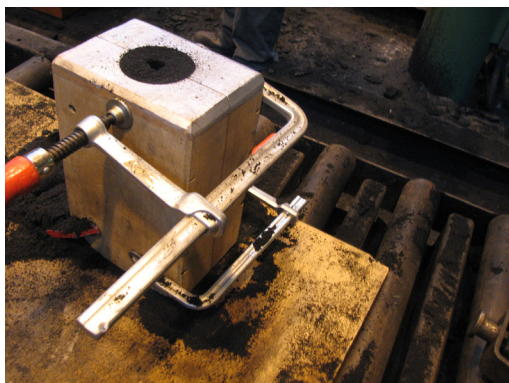
Tämän lisäksi keernalaatikossa voi olla merkittynä em. merkinnän lisäksi laatikon osien tunnusmerkinnät.

- 146567A: 1,2,3,4, joka kertoo, että keernaan 146567A sisältyy laatikon osat 1, 2, 3 ja 4
- 146567 B: 1,2,5,6 joka kertoo, että keernaan 146567B sisältyy laatikon osat 1, 2, 5, ja 6.

Keernalaatikon kokoamisen yhteydessä selvitetään myös laatikon purkamistapa ja irrotettavien osien irrotusjärjestys. Tämä on tärkeää, koska laatikon täytön jälkeen keernalaatikkoa aukaistaessa ja keernaa siitä poistettaessa, on suuri vaara rikkoa keerna väärällä aukaisutavalla. Palat voivat lohjeta, keerna katketa, tai keernaa ei saa pois laatikosta.

Keernalaatikon oikeaksi toteamisen ja kokoonpanon oikeellisuuden jälkeen tarkastetaan

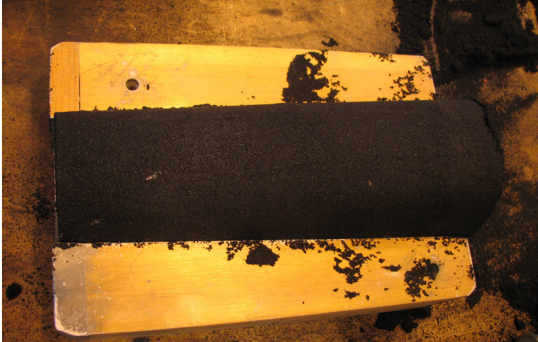
- laatikon kunto ja sopivuus työn aloittamiseen:
- laatikon vastinpinnat, kuten
- irto-osien vastinpinnat
- täyttöalustaa vasten tulevat pinnat
- ne pinnat, jotka täytössä vedetään suoraksi, on todettava tai siistittävä puhtaiksi. Mikäli niissä on keernan laatua heikentäviä vaurioita, on ne korjattava.



Keernalaatikon sulkumekanismit on säädettävä niin, että laatikko säilyttää oikeat mittansa ja keernasta tulee oikean kokoinen. Mikäli näin ei tehdä ja keernasta tulee väärän kokoinen, on seurauksena keernan korjaustoimia tai keernan hylkäys.

Kuva 57. Keerna valmistettu laatikolla, joka on suljettu puristimilla

Keernalaatikon ollessa kunnossa, suljetaan laatikko. Sulkeminen voidaan tehdä esim. soljilla, lukoilla, puristimilla tms. välineillä tiiviisti. Tämä on tehtävä huolella jotta hiekka ei tunkeutuisi jakopintaan tai laatikon eri osien väliin aiheuttamaan em. ongelmia.



Jos keerna on suljettu liian kevyesti, keernalaatikko avautuu sullontavoimasta. Näin keernan halkaisija voi kasvaa eli tulla esim. liian paksuksi, ja jolloin keernaan syntyy poistettavaa pursetta (katso kuva 59)

Kuva 59. Keernalaatikko suljettu väljästi, jolloin keernaan on syntynyt pursetta

Keernan korjauksessa vaurioitetaan aina keernan pintaa, ja koska keernan valukappaleeseen tuleva pinta muodostaa valukappaleen pinnan, valukappaleen laatu kärsii.

Mikäli keernalaatikoon tarvitaan jotakin irrotusainetta, se ruiskutetaan pinnalle.

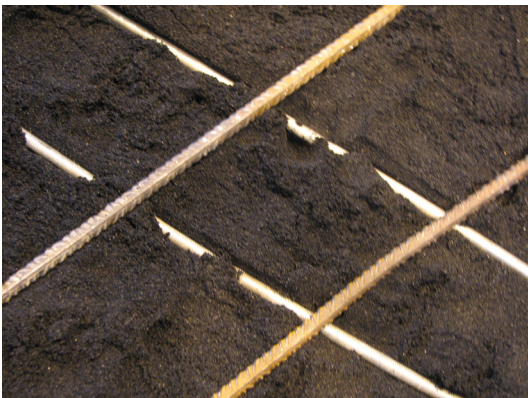
Hartsihiekkakaavauksessa laatikon pinnassa on yleensä maali, joka sopii ko. hiekkamenetelmälle ja toimii samalla irrottamisaineena.

Kun keernalaatikko on tarkastuksen osalta valmis, asetetaan se keernanvalmistuspaikalle.

3.3.2 Käsin valmistettavan keernan varustaminen

3.3.2.1 Tukiraudat

Keernanvalmistuksessa on merkitys keernan kestävyuden varmistamisella käsittelyä ja sulan metallin asettamaa painetta vastaan. Tällöin keernaa vahvistetaan eri tavoin aina vähäisestä rakenteitten lisäämisestä mittaviin rautarakenteisiin, riippuen keernan koosta ja kohteesta johon se sijoitetaan.



Keernan samoin kuin muotin rakennetta on tarvetta vahvistaa. Tällöin keernan sisään saatetaan tarvita tukirautoja, jotka voivat olla yksinkertaisia rautatankoja tai esim. muotoon tehtyjä hitsausrakenteita.

Kuva 60. Tukiraudat ristissä. Nämä raudat on syytä sijoittaa toisiaan tukemaan, kuten viereisessä kuvassa.

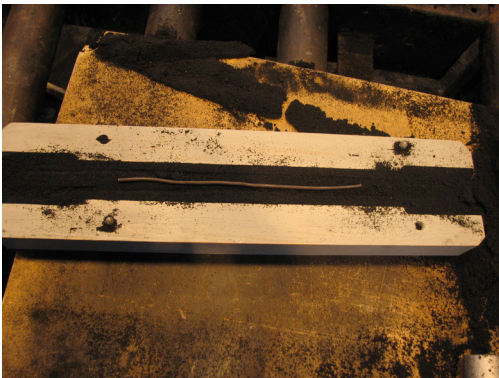


Kuva 61. Tukirauta tai nostolenkki väännetty muotoon, joka estää sen irtoamisen keernasta



Kuva 62. Tukirautoja asetettu täytettävään keernalaatikkoon

Tukiraudat on hyvä asettaa siten, että ne tukevat toisiaan, eivätkä esim. keernan katketessa irtoa toisistaan. Tällöin keerna ei hajoa osiin vaan pysyy muodossaan, ja syntynyt halkeama voidaan korjata tai antaa vain olla – seurauksena voi olla valukappaleessa vain valupurse, joka poistettavissa hyväksytysti.



Tukiraudan pituus kannattaa määrittää koko keernan mittaiseksi (ei kuitenkaan päähän saakka, ks kuva 68), sillä tukiraudan sijoittaminen vain esim. valukappaleen kohdalle ei riitä.

Kuva 63. Liian lyhyt tukirauta



On otettava huomioon myös keernan käsittely- ja kuljetustilanteet. Tällöin vaurioita voi tulla myös keernakantojen alueelle, jolloin keernan asettuminen paikalleen vaikeutuu .

Jos keerna on muodoltaan sellainen, että siinä vahvuuseroja, murtuma tai katkeaminen on mahdollista vahvuuden muutoskohdassa. Esim. kun kuvan 64 keerna on kyljellään, se on osin ilmassa, eikä joka kohdassa ole vastinpintaa.

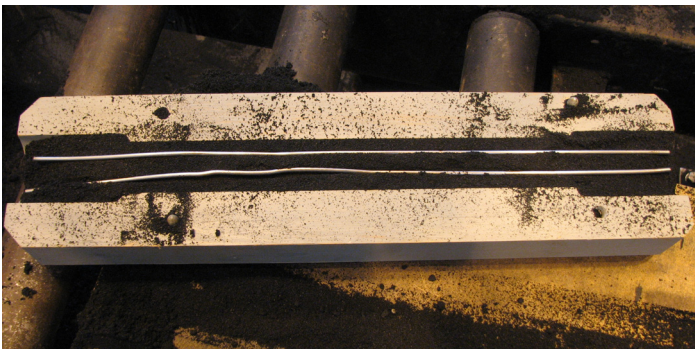
Kuva 64. Keernan tukirauta ei riitä keernaohjaimen saakka

Keernoja on pyrittävä kuljettamaan ja varastoimaan aina siten, että niillä on mahdollisimman paljon vastinpintaa alustaansa nähden.



Jos yksi rauta ei riitä pituussuunnassa, on sitä jatkettava toisella raudalla. Jatkoskohta on sijoitettava siten, että raudat ovat lomittain (katso kuva 65). Tällöin keerna voi kyllä katketa, mutta osat eivät irtoa paljon toisistaan tai eivät liiku asemastaan esim. sivusuunnassa

Kuva 65. Tukiraudat keernassa lomittain



Kuva 66. Keernaan asetetaan kaksi tukirautaa, jotka estävät katkeamisen kahdeksi irralliseksi osaksi

Hyvin rakennetun tukiraudoituksen vuoksi tämä katkeamisesta syntynyt halkeama on niin pieni, että sinne ei sula metalli mene, tai se aiheuttaa vain pienen purseen, joka on poistettavissa.

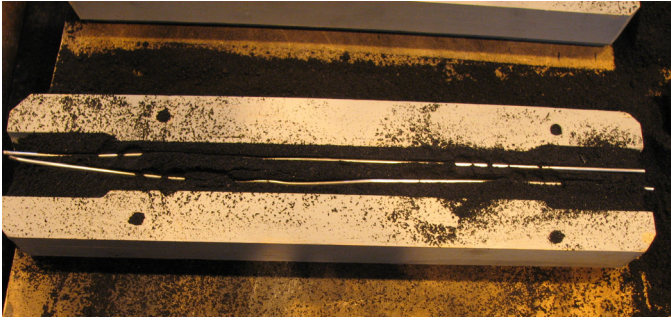


Tukiraudan molemmat päät on syytä taivuttaa esim. kuvan 67 esittämällä tavalla, jotta tukirauta ei pääse irtoamaan ja mahdollisesti pyörimään keernan sisällä. Ko. pyöriminen heikentää keernan kestävyyttä.

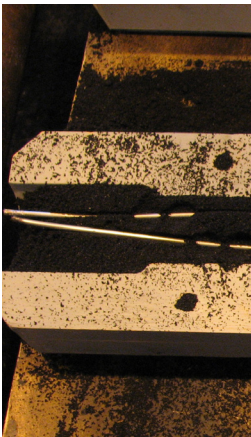
Keernan tukirauta on sijoitettava hieman keernan pinnasta kauemmas, jotta se ei rikkoisi keernan pintaa ja mahdollisesti sulautuisi valukappaleeseen. Kuvassa 68 alempi rauta on liian lähellä ja ylempi rauta oikealla etäisyydellä pinnasta.

Kuva 67. Keernan tukiraudat taivutettu paikallaan pysymisen parantamiseksi

Keernan tukiraudat on syytä mitoittaa siten, että ne eivät ylitä keernan pituutta.



Kuva 68. Keernan tukiraudat liian pitkät molemmista päistä

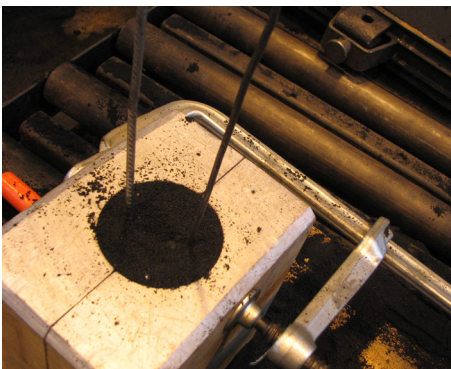


Mikäli keernan tukirauta on aivan keernan päissä kiinni, on keernan viimeistely, esim. lyhentäminen päistään lyhyemmäksi, vaikeaa (kuva 68 ja 69)

Tukiraudat kuvan 69 keernassa ovat myös päistään liian lähellä toisiaan, jolloin ne eivät tue ja vahvista keernaa tarpeeksi. Tukiraudat olisi syytä sijoittaa erilleen siten, että ne kuva kuvan 66 keernassa sijaitsisivat tasaisesti ja jakaisivat keernan esim. kolmeen osaan

Kuva 69. Keerna tukiraudat liian lähellä toisiaan ja liian päässä keernaa

Tukiraudan asentaminen keernaan on usein vaikeaa sullonnan aikana, varsinkin pienissä keernoissa. Tällöin on mahdollista, että tukirauta työnnetään keernaan sullonnan loppuvaiheessa, ja näin tukiraudat eivät häiritse sullontaa lisäämällä ahtautta (kuva 70)



Painettaessa tukirautoja keernaan on varottava työntämästä niitä keernalaatikon kiinni seinämään. Jos raudat osuvat seinämään, se mahdollisesti vaurioittaa keernalaatikkoa, ja usein tukirauta jää keernan pintaan. Tästä seuraa mm. pinnanlaatuvirheitä, esim. tarttuminen valukappaleeseen.

Kuva 70. Tukirautoja asennetaan keernaan

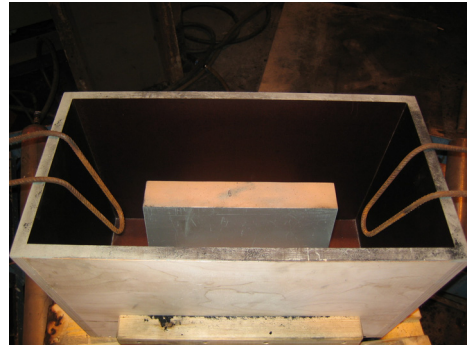


Tukirautojen kanssa sijoitetaan keernaan myös kaasunpoistokanava (kuva 71). Kaasunpoistokanavaa ei saa sijoittaa liian lähelle tukirautaa eli siten, että se haittaa tukiraudan tukemistehtävää heikentävästi

Kuva 71. Tukirautoja ja kaasunpoistokanava asetetaan

3.3.2 Nostokoukut (lenkit)

Käsittelyä varten keernoihin voidaan tarvita nostolenkit, jotka asennetaan joko etukäteen keernalaatikkoon valmiiksi täyttöä varten tai täytön aikana. Nostolenkki on taivutettav sen muotoiseksi että se ei nouse noston yhteydessä keernasta. Taivuttaminen esim. kuvan61 mukaisesti.



Kuva 72. Keernaan asennettavat nostolenkit

Nostolenkkien sijoittaminen keernalaatikkoon on usein nostolenkin muotoilua siten, että se mahtuu hyvin keernalaatikkoon, eikä haittaa sullontaa tai ota kiinni keernalaatikon pintaan.

Nostolenkki voidaan asentaa keernalaatikon pintaan kiinni valmiiksi, mutta yleisemmin lasketaan hieman hiekkaa laatikkoon ja vasta sitten nostolenkki asennetaan haluttuun kohtaan (kuva 73).



Tällöin on hyvä jättää nostolenkin ja laatikon pintaan hieman hiekkaa, jotta lenkki ei sulautuisi sulaan ja jäisi kiinni valukappaleeseen.

Kuva 73. Nostolenkki sijoitetaan keernalaatikkoon

Jotta nostolenkki keernaa avattaessa löydetään, on nostolenkin kohta täytön yhteydessä hyvä merkata esim. pahvinpalalla tms. Nostolenkki voi tulla sellaiseenkin kohtaan, jossa se saa olla näkyvässä, esim. jakopintaa vasten.

Jos nostolenkki on aivan keernan pinnassa, esim. keernaohjaimessa, saattaa keernan viimeistely hankaloitua. Nostokoukku saattaa mm. haitata mahdollisesti tarvittavaa keernan viimesitelyviilausta.

Nostolenkin sijoittaminen kaasunpoistokanavan yhteyteen on hyvä tapa saada koukku helposti havaittavaksi. Tällöin pitää ottaa huomioon, että nostolenkki voi olla huonosti kiinni keernassa kaasunpoistoreiän läheisyyden vuoksi.



Kuva 74. Nostolenkki on sijoitettu kaasunpoistokanavan yhteyteen



Kuva 75. Nostolenkki kaasunpoistokanavan vieressä

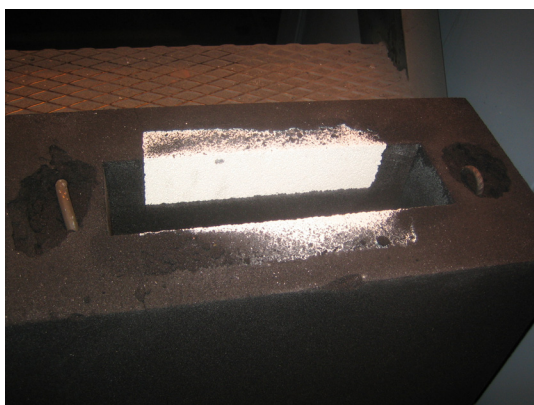


Kuva 76. Kaasunpoistokanavan malli poistettu keernasta



Nostolenkki on sijoitettava keernapinnan alapuolelle (kuva 77), jotta se ei myöhemmässä vaiheessa hankaloita keernan käsittelyä tai sijoittelua keernasijaan (jos tarvitaan esim. keernan hiontaa lyhyemmäksi).

Kuva 77. Nostolenkki on keernan pinnan alapuolella



Kuva 78. Nostolenkit ennen kaavausta valmiina



Kuva 79. Nostolenkki

Nostolenkit on kaivettava esiin niin hyvin, että nostokoukku voidaan asettaa niihin tukevasti – näin nosto on turvallinen. Noston jälkeen syntynyt kuoppa voidaan joutua paikkaamaan. Paikkaus tapahtuu tässä kirjassa luvussa Muotin korjaus 10.2.2 esitetyn tavan mukaisesti.

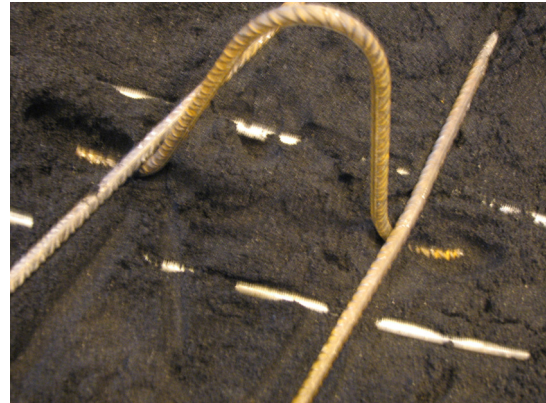
Nostolenkit voidaan asentaa joko itse valittaviin kohtiin keernan valmistuksen yhteydessä tai keernalaatikkoon niitä varten valmistettuihin kohtiin. Nostolenkkien sijainti on pyrittävä määrittelemään siten, että nostettava keerna on noston aikana suorassa ja tasapainossa.

Nostolenkkien on oltava riittävän tukevia kestämään keernan paino. Nostolenkkiä tehtäessä on tunnettava keernan paino ja muotoiltava hiekan sisään jäävä muoto sellaiseksi, että lenkki ei pääse nousemaan pois keernasta noston yhteydessä ja putoamaan (katso kuva 80). Nostolenkki on myös sijoitettava riittävään syvälle keernaan, jotta sen ympärillä on riittävästi hiekkaa. Näin hiekkakerros ei pääse noston yhteydessä murtumaan ja nostolenkki nousemaan ylös. Keernan nostolenkin muoto on suunniteltava myös siten, että nostokoukku pysyy nostolenkissä.

Keerna voi painaa paljon koosta tai massasta johtuen. Nostotapahtumassa nostolenkkiin voi kohdistua suuriakin voimia. Tällöin nostolenkin täytyy pysyä keernassa, eikä se saa nousta ylös, jolloin se voi rikkoo keernan pinnan.



Kuva 80. Nostolenkin päät taivutettu

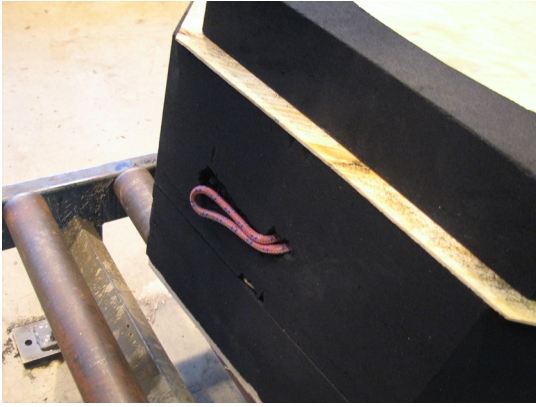


Kuva 81. Nostolenkki muotoiltu siten, että se on tuettuna tukirautojen alle. Näin se pysyy paremmin paikallaan nostolenkistä nostettaessa.

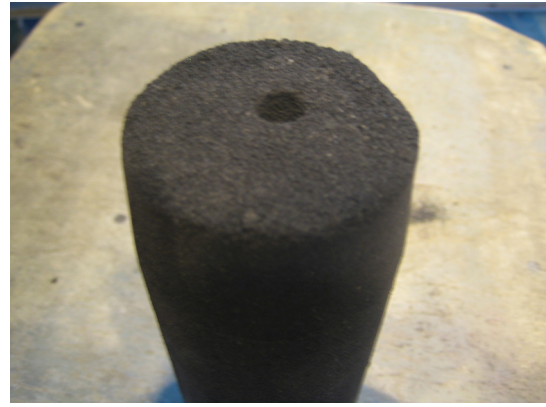
Samassa yhteydessä keernaan voidaan laittaa tai tehdä myös kaasunpoistojärjestelmiä. Kaasunpoisto voidaan toteuttaa rei'illä, muovisella kaasunpoistolla eli luftilangalla tai muulla esim. muovista valmistettavalla monimutkaisemmalla ilman- ja kaasunpoistokanavistolla (kuva 82 ja 83)

Tuki-, nosto- ja kaasunpoistorakenteita laitettaessa keernaan pätee sama ohje kuin muottiin vastaavia rakenteita tehdessä. Ne eivät saa olla kosketuksissa mallin seinämään eli kiinni mallissa sellaisissa kohdissa, joihin niitä ei ole tarkoitettu.

Kuten aiemmin mainittiin, tuki- ja nostoraudat eivät saa olla kiinni laatikon pinnassa. Tällöin ne joutuvat kosketuksiin valun yhteydessä sulan kanssa, mistä seuraa mahdollisesti valuvirheitä.



Kuva 82. Kaasunpoistolanka keernassa



Kuva 83. Kaasunpoistoreikä keernakannassa (hieman liian sivussa)

Tällaisia virhemahdollisuuksia ovat mm. seuraavat:

- tukirakenne (rimma) tai nostolenkki (varsinkin ruosteinen tai märkä) koskee sulaan
- seuraus: valukappaleeseen voi tulla kaasurakkulavirhe
- seuraus: rakenne jää kiinni valukappaleeseen, josta seuraa ylimääräistä valunpuhdistusta sekä mahdollinen jälki valukappaleeseen
- kaasunpoistoreikä yhteydessä sulaan
- sula pääsee kaasunpoistojärjestelmään ja estää näin kaasunpoiston, myös muotin vuotovaara kaasunpoistojärjestelmän kautta.

Keernanvalmistukseen kuuluu toisinaan myös tuki-, nosto- ja kaasunpoistorakenteiden sijoittaminen siten, että ne ovat kosketuksissa mallin pintaan tai sen välittömässä läheisyydessä.

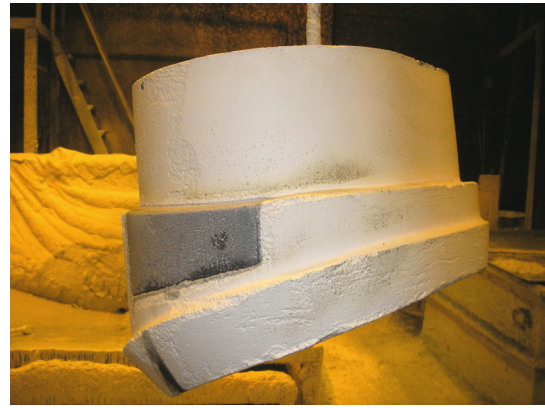
Tällaisia tilanteita ovat seuraavat:

- tukirakenne (rimma) tai nostolenkki koskee mallin pintaan
tarkoitus: lenkki oltava nähtävillä, koska se on löydettävä keernan nostoa varten
- kaasunpoistoreikä yhteydessä keernan pintaan
tarkoitus: kaasu pääsee kaasunpoistojärjestelmästä pois, esim. muotin kaasunpoistojärjestelmään ja sen kautta ulos muotista
- kaasunpoistoreikä aivan keernapinnan läheisyydessä
tarkoitus: kaasu kerääntyy hiekkakerroksen läpi kanavistoon ja poistuu hyvin aiheuttamatta kaasurakkulavirheitä valukappaleen pintaan.

Lisäksi keernat, kuten muottikin, voivat sisältää jäähdytysrautoja, valu- ja syöttöjärjestelmän osia tai valukappaleeseen liitettäviä rakenteita, jotka on valmistettava mahdollisimman pitkälle valmiiksi ennen kaavaustapahtumaa..



Kuva 83. Jäähdytysrautoja asennetaan keernalaatikkoon



Kuva 84. Jäähdytysrauta (kokilli) keernassa

Nämä muottiin lisättävät rakenteet kannattaa varata tai tehdä valmiiksi keernan valmistuspaikan lähelle, jotta keernan täyttö ei pitkittyisi.

Rautojen sijoittelussa on huomioitava niiden sijainti siten, että ne mahdollisimman vähän vaikeuttaisivat keernan sullontaa, eivätkä liikkuisi sullonnan yhteydessä ja muuttaisi asentoaan.

Jäähdytysraudat ovat usein muotorautoja, jotka ovat tietynmuotoisia. Niiden pitää olla laatikossa tietyssä asennossa muodostaakseen halutun muodon valukappaleeseen ja toteuttaakseen suunnitellun jäähdyttävän tai syöttöä ohjaavan vaikutuksen.

Lisäksi on pyrittävä sijoittamaan keernan mahdollisesti sisältämät kanavistorakennelmat siten, että sulaa metalliä ei pääsisi tunkeutumaan niihin.



Kuva 85. Keernaan sijoitettu, valukappaleeseen liitettävä osa



Kuva 86. Liitettävä ruosteinen osa valussa puhdistettava

Valukappaleeseen valussa liitettävä tai kosketuksiin tulevat rautarakennepaikat, esim. nostokorvake tai jäähdytysraudat, on syytä puhdistaa epäpuhtauksista, kuten ruoste, vesi, öljy ja rasva.

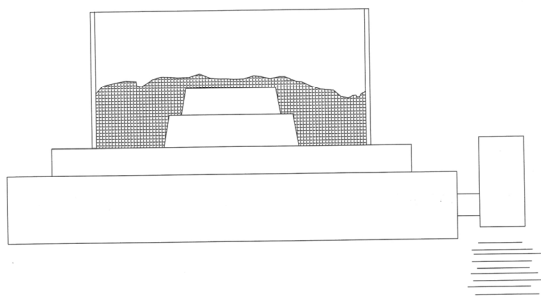
3.3.3 Keernojen sullonta

Seuraavissa keernan käsinvalmistusmenetelmän kuvauksissa hiekkamenetelmänä käytetään hartsihiekkaa.

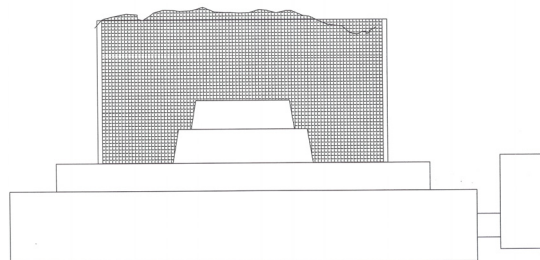
Keernan sullontaan voidaan käyttää survimia tai erillisiä vibroja eli koneellisia värähtelijöitä. Survimet ovat yleisiä vaikeissa muodoissa. Vibra- ja tärypöytä-sullonta ovat nopeita tapoja sulloa, ja ne antavat tasalaatuisen tiivyyden. Vibra on periaatteessa samanlainen kuin tärypöydän värähtelylaite, mutta irrotettava ja kiinnitetty esim. keernalaatikkoon (kuvat 88 – 90)

Vibroja tai tärypöytiä voidaan käyttää, kun keerna on kooltaan tai tilavuudeltaan iso. Tällöin etuna saavutetaan lyhyempi sullonta-aika.

Vibra voidaan kiinnittää keernalaatikkoon. Jokaisen täytön edistyessä se käynnistetään hetkeksi, jolloin hiekka värinän avulla sulloutuu tiiviiksi. Samalla tavalla toimitaan, kun keernalaatikko on asetettu tärypöydälle, joka toimii värinän aikaansaajana.



Kuva 88. Tärypöydällä keernalaatikkoon laskettu hiekkaa

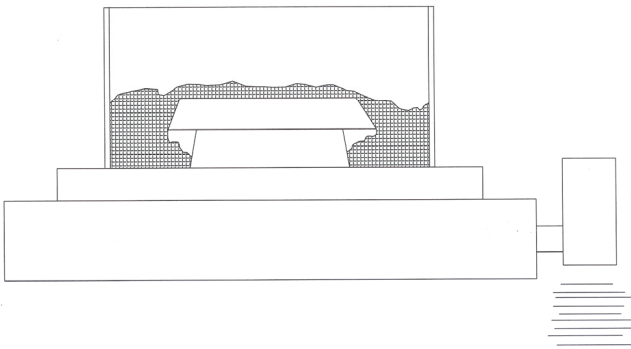


Kuva 89. Keernalaatikon hiekka tiivistetty täryttämällä

Näissä menetelmissä huomio on kiinnitettävä värähtelysten välissä lisättävän hiekan määrään, joka ei saa olla liian suuri, jotta kunnollinen sulloutuvuus saavutetaan. Värähtellessä liian suuria hiekkamääriä ei hiekka sulloudu aina riittävästi tai joka paikasta. Tämä voi johtua keernan korkeudesta tai muodosta, esim. keernan seinämävahvuuksien muutokset voivat vaikuttaa.

Käytettäessä tällaisia menetelmiä, seuraa keernalle muoto- ja varustelurajoituksia. Keernoissa ei voi tällöin olla sellaisia toisistaan eroavia muotoja, jotka eivät pysty täyttymään sullottaessa seuraavaa hiekkakerrosta.

Tällaisia muotoja on esim. ns. ”olkapäät” eli pinnat, jotka voivat tiivistyä ja laskeutua muodostaan värähtelysten edistyessä, mutta joihin ei korvaava hiekkaa pysty enää tunkeutumaan ylemmästä hiekkakerroksesta uudelleen (kuva 90).



Täry- ja vibratäristystä käytettäessä myös jäähdytysrautojen, irrallisten kanavistorakennelmien ym. sijoittaminen oikeaan paikkaan vaikeutuu, sillä tärinä saattaa liikuttaa niitä suunnitellusta paikasta pois.

Kuva 90. Tärinällä tiivistetyn keernan ”olkapään” alla tyhjä, huonosti sulloutunut alue

Rajoitteista huolimatta nämä menetelmät kuitenkin sopivat hyvin esim. suoraseinämaisten tai lieriömallisten keernojen sullontaan.

Keernan pintaan voidaan kokonaan tai tiettyihin kohtiin laittaa muusta keernanvalmistukseen käytettävästä hiekasta poikkeavaa hiekkaa. Tällaisia hiekkoja voivat olla esim. kromiittihiekka, puhdas uusi hiekka tai jokin näiden seoshiekka.

Näitä hiekkoja voidaan käyttää ominaisuuksiensa vuoksi sellaiseen paikkaan, joka tarvitsee jonkin ympäröivästä poikkeavan ominaisuuden. Tällaisia tilanteita voi tulla, kun

- tarvitaan korkeampi tulenkestävyys
- keernan tietty kohta ei tarvitse erityistä tulenkestävyyttä
- halutaan parantaa keernan jäähdyttävää vaikutusta.



Kuva 91. Lieriömallisia keernoja

Näistä ominaisuuksista on puhuttu enemmän kirjassa Kaavaushiekat.

Tällaisen kahden tai useamman hiekan tai sekoituksen sijoittaminen mallin pinnalle vaatii huolellisuutta, jotta

- hiekka sijoittuu oikeaan kohtaan ja näin mahdollistaa halutun ominaisuuden ko. alueelle
- se säilyy oikeana koostumuksena eli ei sekoitu ympäröivään hiekkaan
- sitä tulee sopiva määrä
- kallista hiekkaa ei kulu turhaa, jolloin se lisäisi kustannuksia.

Lisäksi esim. voimakas kromiittihiekan määrän lisääntyminen ja sekoittuminen hartsikiertohiekkaan, voi muuttaa sen kaasunläpäisevyyttä kahden mahdollisesti toisistaan

poikkeavan raekoon vuoksi. Näin voi käydä, jos erikokoiset hiekanrakeet muodostavat tiiviimmän hiekan, eli hiekkarakeiden välistä ei pääse kaasu poistumaan hyvin. Seurauksena on:

- hiekan kovettumisaika pidentyy
- sideaineiden määrän tarve lisääntyy, ja näin tulee taas myös kustannuksia.

Keernaan lasketaan hiekka sekoittimesta tai kuljetusastiasta siten, että keernavarusteet pysyvät paikoillaan. Hiekkaa lasketaan hiekan määrää säännöstellen, jotta hyvä ja riittävä sullonta voidaan tehdä. Riittävä sullonta tarkoittaa sitä, että keerna on tiivis, eikä keernassa havaita silmämääräisesti harvoja ja hiekasta vajaita kohtia.

Mikäli hiekkaa lasketaan liikaa kerralla, ei riittävää sullontaa pystytä tekemään suuren hiekkakerroksen vahvuuden vuoksi, eli hiekka ei sulloudu. Näin saattaa käydä, jos keernaan ei nähdä esim. kevennyksien tai kaasunpoistojärjestelmien takia



Kuva 92. Muottia sullottaessa hyvä näköyhteys



Kuva 93. Muottia sullottaessa nähdään sullottavaan kohtaan

Keernaa ja muottia sulloessa on aina nähtävä sullottavaan kohtaa, jotta voidaan todeta hyvälaatuinen lopputulos.



Keernan valmistuksen yhteydessä saatetaan asentaa ja lisätä keernavarusteita kesken sullonnan niille kuuluville paikoille, jolloin sullonta tai hiekan lisäys on pysäytettävä tarvittavaksi ajaksi.

Tällaisen keskeytyksen voi tarvita esim. asennettaessa keernan kevennöstä, jolla tavoitellaan keernan painon keventämistä tai keernan lujuuden vähentämistä valukappaleen kutistumisvaiheessa.

Kuva 94. Muovinen kevennös asetettu keernaan sullontavaiheessa

Keernan paino voi nousta käsittelyä ja käytettävissä olevaa nostovälineitä ajatellen liian suureksi, jolloin on syytä keventää keernaa. Käytettäessä esim. kromiittihiekkaa, joka on huomattavasti painavampaa kuin yleisesti käytetty kvartsihiekkä (käsitelty kirjassa Kaavaushiekat), keernan paino nousee huomattavasti.

Joskus keernalta tarvitaan plastisuutta eli periksi antamista valukappaleen jäähtymisen yhteydessä (kuva 95).

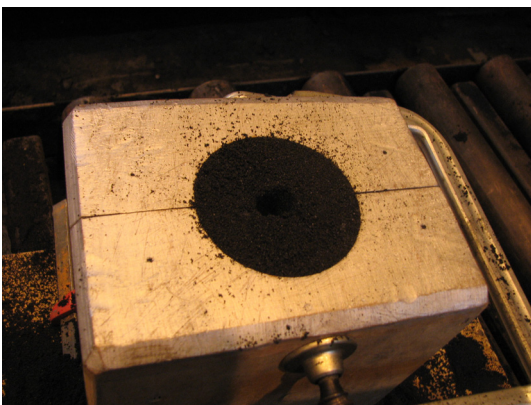


Tällöin kyseessä ovat esim. risteyskohdat tai voimakkaat seinämän paksuusvaihtelukohdat, joissa on kutistumista haittaavia muotoja. Valukappaleeseen saattaa syntyä repeämiä, jos hiekka ei anna periksi kutistumisvaiheessa.

Kuva 95. Kuvassa risteysmuoto, joka vaatii hiekalta plastisuutta kutistumisen yhteydessä ja joka on muutoin valuteknisesti huono. Ainekeskittymiä on vältettävä.

Mikäli käytetään kemiallisesti kovettavia hiekoja, on varusteiden lisäys tehtävä ripeästi ja vältettävä turhaa ajankäyttöä, sillä hiekan kovettumisreaktio on käynnissä koko ajan. Jos reaktio etenee riittävän pitkälle, ja silloin vielä jatketaan sullontaa, voivat jo syntyneet sidokset hajota eivätkä rakeet tartu toisiinsa.

Keernan sullonnan loppuksi sullontapinta siistitään suoraksi ja palautetaan välineet niiden sijoituspaikalle sekä siistitään työpiste seuraavaa työtä varten.



Kuva 96. Keernan sullontapinta suoristettu ylimääräisestä hiekasta

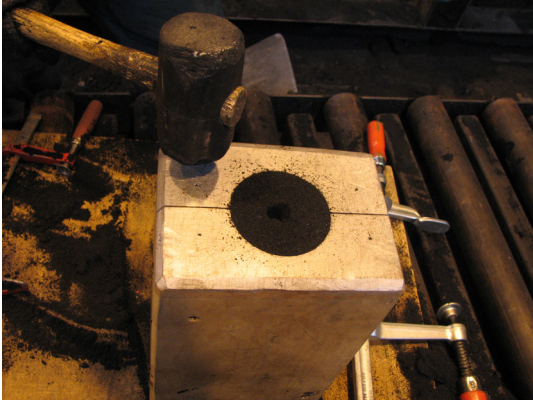


Kuva 97. Keerna oikean mittainen

3.3.4 Keernalaatikon avaus

Keernalaatikkaa purkamista aloitettaessa on varmistettava keernan oikea purkamistapa, -asento ja osien irrotusjärjestys.

Pienet keernalaatikat, jotka voidaan käänellä käsivoimin, on aukaistava mahdollisimman suoralla pinnalla, esim. pöydällä tai työskentelytasolla.



Laatikon irrotusasento on syytä miettiä etukäteen. Yleensä on parempi irrottaa laatikon puoliskot toisistaan siten, että keernan vaurioitumisriski on vähäisin. Tällöin esim. keerna ei putoa laatikosta työskentelytasolle valua vasten tulevan pinna varaan.

Tärkeää on avata laatikko siten, että irrotettava osa voidaan poistaa esteettömästi, eli irrotuksen yhteydessä ei kolhita keernaa.

Kuva 98. Lieriömäinen keernalaatikko avataan pystysuunnassa



Laatikon irrotettavaa osaa koputetaan (kuvat 98 ja 99) esim. nuijalla tai vasaralla. Yleensä laatikkaa kopautettaessa ääni muuttuu pehmeämmäksi silloin, kun laatikon osa irtoaa keernapinnasta.

Kuva 99. Keernalaatikko avataan vaakatasossa

Kopautettaessa tai tarvittaessa käytettäessä voimakkaampaa iskua laatikkoon, on varottava vaurioittamasta laatikkaa.

Tämän jälkeen laatikonosa vedetään varovasti pois ja sijoitetaan sivummalle siten, että se ei häiritse seuraavaa työvaihetta, putoa tai kaadu.

Keernalaatikon osien irrottamista jatketaan niin kauan, kunnes keerna on irrotettavissa kokonaan ja siirrettävissä käsittely-, kuljetus-, tai varastointialustalle jatkokäsittelyä varten.

3.3.5 Keernan nostaminen

Isot keernalaatikat, jotka eivät ole käsin käsiteltävissä, aukaistaan nostinta apuna käyttäen.

Keernasta avataan irrotettavia laatikon osia käsin niin paljon kuin mahdollista. Mikäli laatikon osat ovat niin isoja, että niitä ei saa avattua ja siirrettyä käsin, ne siirretään nostinta apuna käyttäen.

Kun keerna on saatu esille niin, että siihen voidaan kiinnittää nostoväline, etsitään nostolenkkien paikat. Ne avataan sopivalla välineellä, esim. hitsarinkuonahakulla, siten, että tarvittavat nostovälineet saadaan kiinnitettyä turvallisesti. Nostoa varten valitaan sopivat nostovälineet. Sopivuuteen vaikuttavat

- taakan paino
- kiinnitysmahdollisuudet
- tarvittavat ketjujen tai liinojen määrä
- tarvittava aukaisutapa, esim. nosto tai kääntö.

Ajetaan nostin mahdollisimman keskelle keernaa ja kiinnitetään nostovälineet keernan nostokorviin. Keernat ovat myös usein muodoltaan sellaisia, että niiden painopistettä tai keskipistettä on vaikea löytää. Silloin nostovälineinä on hyvä käyttää esim. pituudeltaan vanttiruuveilla säädettäviä ketjuyhdistelmiä.



Kuva 100. Kaksihaarainen nostoketju



Kuva 101. Kolmihaarainen nostoketju



Kuva 102. Nelihaarainen nostoketju

Jotta keerna saataisiin nousemaan suoraan ja ehjänä, on näillä ketjuyhdistelmillä hyvä hakea sopivat nostoketjujen pituudet. Ensimmäisillä kerroilla ne on haettava kokeilemalla, ellei asiaa ole selvitetty aiemmin tai tunnetta kokemuksen perusteella.

Nostotilanteessa, varsinkin kun kyseessä on iso keerna, on nostin keskitettävä tiedettyyn tai arvioituun keernan keski- tai painopisteeseen (kuvat 103 ja 104). Mikäli keernaa nostettaessa laatikosta nostin ei ole tasapainossa, keerna vaurioituu ja seurauksena on ylimääräistä korjausta sekä mahdollisesti jopa korjauksen epäonnistuttua valukappaleen hylkäys.

Nosto tapahtuu tavallisesti koukuilla varustetulla nostovälineellä. Nostovälineketjuun yleensä kuuluu kiinteänä nostokoukku, mutta jos sitä ei ole, ketjuun on liitettävä sopivat lisäkoukut.

Tällöin on nostotilanteessa huomioitava, että kyseessä on yhdistelmänostoväline – on huomioitava entistä tarkemmin nostoon liittyvät turvallisuusohjeet. Näitä ohjeita on laadittu yrityksissä, mutta myös esim. Valimon työsuojeluopas -kirjassa on esitetty nosto-ohjeita.

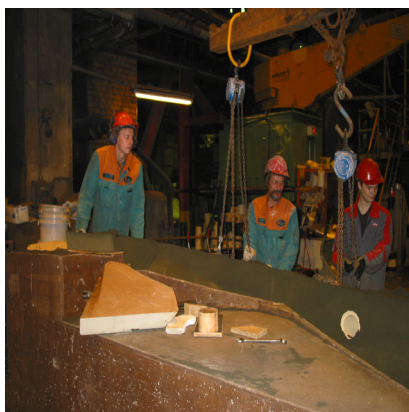


Kuva 103. Kolmihaarainen nostoketju keskitetty



Kuva 104. Keernan nostoa varten ajetaan nostin oikealle kohdalle (nosto kahdella nostimella samanaikaisesti)

Koukuilla varustetusta nostovälineestä on tarkastettava koukkujen tukeva kiinnitys nostokorviin. Tämän jälkeen nostetaan keernaa hieman ja varmistetaan, että koukut pysyvät nostokorvissa kiinni ja että nostokorvat eivät nouse ylöspäin keernasta (kestävät nostovoiman).



Nosto tehdään siten, että ensin nostetaan varovaisesti ja todetaan, nouseeko laatikko vai pelkästään keerna. Mikäli laatikko nousee, niin nostetaan, kunnes laatikko nousee kokonaan ilmaan, mutta vain vähän irti alustaltaan. Ei nosteta liian korkealle, jotta jos keerna irtaana, niin laatikko voi vaurioitua korkealta pudotessaan ja aiheuttaa myös keernan vaurioitumisen (kuva 105)

Kuva 105. Nosto aloitetaan varovasti kiristämällä ketjut

Jos nostin ei ole ollut keskellä nostettavaa kohdetta, keernalaatikko heilahtaa ja siirtyy noston yhteydessä keskipisteeseensä. Tällöin annetaan heilunnan rauhoittua ja loppua, kunnes laatikko voidaan laskea maahan suoraan. Tällöin nostin ja laatikko ovat kohtisuorassa toisiaan vasten ja nostopiste keskellä.

Tämän jälkeen voidaan kiristää jälleen nostovälinettä ja aloittaa nosto. Samanaikaisesti on hyvä aloittaa mahdollisten laatikon tai sen osien irrotus kopauttamalla laatikkoon, jolloin edellä kuvatulla tavalla voidaan todentaa keernan irtoaminen laatikosta. Nostetaan keerna varovaisesti laatikosta pois (kuva 106).

Mikäli tässä vaiheessa huomataan keernan nousevan epätasaisesti, säädetään nostovälineen ketjujen pituutta tarpeellinen määrä tasapainon saavuttamiseksi. Tällä tavoin saadaan turvattua keernan nouseminen mahdollisimman ehjänä pois laatikosta.



Kuva 106. Keerna on irronnut laatikosta



Kuva 107. Keerna on irti laatikosta

Kuvasarjassa 106 -107 on esitetty keernan nosto kahta nostinta käytettäessä. Tässä tapauksessa on entistä tärkeämpää keskittää nostimet siten, että keerna nousee tasapainossa. Useimmiten on nostimen pituuksia säädettävä kesken nostoakin.

3.4 Keernanvalmistus koneellisesti

Keernalaatikko asetetaan keernatykin pöydälle. Keernalaatikossa tai laatikon alla on ilmanpoistolevy kiinteänä tai irrallisena. Ilmanpoisto voi tapahtua myös itse laatikkoon sijoitetusta ilmanpoistojärjestelmästä.

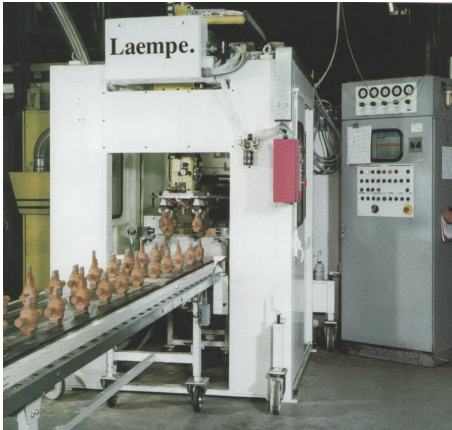
Keerna valmistaminen keernatykillä tapahtuu kulloisenkin tykin vaatimien työohjeiden ja toimenpiteiden avulla.

Keernatykkien, laitteistojen ja menetelmien toiminta on kuvattu tarkemmin

[Muotinvalmistustekniikka-kirjassa](#)



Kuva 108. Keernavalmistusta keernatykillä



Kuva 109. Keernanvamistusta automaattikoneella



Kuva 110. Keernanvalmistusta linjalla

3.4.1 Keernalaatikon kunto

Koneellisessa keernanvalmistuksessa on kiinnitettävä huomioita keernalaatikon kunnosta huolehtimiseen. Keernalaatikon täytössä täyttämiseen tarvittava paine puhalttaa hiekan laatikkoon niin voimakkaasti, että se tunkeutuu jokaiseen muotoon laatikossa. Tällöin laatikko on suojattava hyvin maalilla tai suoja-aineella niissä laatikoissa missä sen valmistusmateriaali sitä vaatii. Lisäksi on huolehdittava siitä, että hiekka ei ala kuluttamaan laatikkoa. Mikäli kulumia havaitaan, on laatikko vietävä huollettavaksi.

Jos laatikon annetaan kulua, hiekka tunkeutuu voimakkaasti aina jokaisessa keernanvalmistuksen vaiheessa. Tämä johtaa siihen, että laatikon muoto muuttuu – ja samalla myös keerna. Tällainen keerna on korjattava, koska mikäli korjausta ei tehdä, keernan muoto siirtyy valukappaleeseen ja aiheuttaa näin muotovirheen.

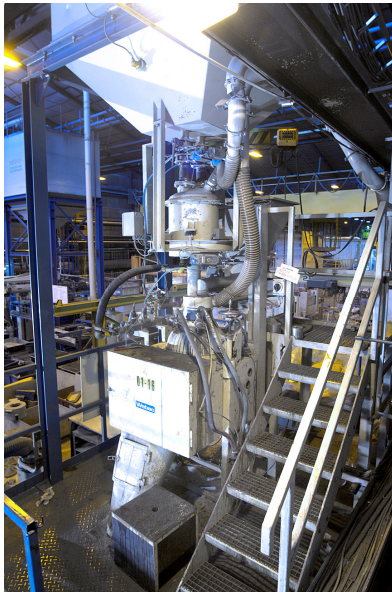
Korjauksen yhteydessä keernan pinta vaurioituu, jolloin korjattu kohta on alttiimpi sulan metallin tunkeutumiseen peitostuksesta huolimatta.

3.4.2 Keernan täyttöpaine

Ennen keernan täyttöä on sille määritettävä sopiva hiekan täyttöpaine. Tämä riippuu käytettävästä keernatykistä.

Jos täyttöpaine on liian pieni, keernan täyttö jää vajavaiseksi. Mikäli se taas on liian suuri, aiheutuu keernalaatikon mahdollisesti vaurioita, jopa hajoaminen. Täyttövaiheessa paine

tunkeutuu myös laatikon jakopintaan päin. Mikäli hiekka pääsee tunkeutumaan sinne, se aiheuttaa hiekkapurseen em. korjaustarveseurauksineen.



Samoin hiekka voi aiheuttaa laatikon pullistumisen, josta seuraa myös keernan tilavuuden kasvun. Näin keernan mittavirheen muodostama virhe siirtyy valukappaleeseen, johon syntyy korjaustarve. Pahimmassa tapauksessa valukappale hylätään esim. riittämättömän koneistusvaran vuoksi.

Lisäksi esim. automaattikaavauslinjoilla voi seurata muotin keernoitusvaiheessa vaikeuksia keernan sijoittamisessa keernasijaansa. Tämä voi aiheuttaa valuvirheitä sekä turhaa kiirettä.

Kuva 111. Keernatykin laitteistoa

3.4.3 Keernalaatikon asetus keernatykille



Keernalaatikko asetetaan tykille varmistaen, että alusta sekä laitteisto ovat puhtaat, jolloin keerna täyttyy kunnolla eikä hiekkaa pääse suihkuamaan ympäristöön.

Lisäksi aloitettaessa täyttöä tarkastetaan keernalaatikon sulkumekanismit, kuten lukot ja soljet. Laatikon sulkevien puristimien tai sylintereiden voimat on säädettävä oikeiksi, jotta hiekka ei tunkeutuisi jakopintaan tai laatikon eri osien väliin aiheuttaen em. kohdassa 3.3.3.1 Keernalaatikon tarkastus ja kokoaminen kuvattuja ongelmia.

Kuva 112. Keernalaatikko keernatykillä

3.4.4 Keernan puhallus

Keernalaatikon asetuksen jälkeen tykillä toimitaan kunkin tykin ohjeistuksen mukaan, esim. suljetaan keernatykin kotelointiovi, käynnistetään puhallus jne.

Keernapuhalluksen yhteydessä paineen täytyy päästä pois laatikosta ilmanpoistonippeleiden kautta. Hiekka tunkeutuu myös nippeleihin, jotka on myös muistettava puhdistaa säännöllisesti keernanvalmistuksen tai ainakin työn lopetuksen yhteydessä. Reikien puhtaus on syytä tarkastaa työtä aloitettaessa.

3.4.5 Keernan irrotus



Keernan laadultaan hyvän pinnan muodostamiseen vaikuttaa myös keernalaatikon pintaan ruiskutettavan irrotusaineen käyttö. Mikäli ainetta on liian vähän tai ei ollenkaan, voi keerna tarttua laatikon pintaan ja näin aiheuttaa huonon pinnanlaadun, joka joudutaan korjaamaan tai keerna hylkäämään.

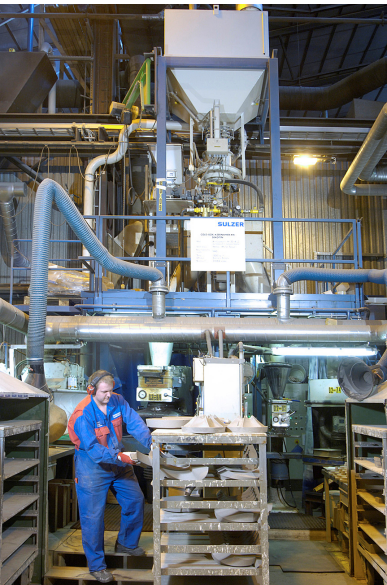
Keernan korjaus ei ole useinkaan taloudellisesti järkevää, jos korjattavaa on paljon.

Keernan valmistaminen koneellisesti on usein niin nopea toimenpide, että keernaa ei juuri kannata korjata.

Kuva 113. Keerna poistetaan keernatykiltä

Jos korjauksia tehdään, joudutaan tekemään ylimääräistä työtä, jolla ei useimmiten saavuteta laadullisesti tarvittavaa tulosta, sekä menetetään työaika.

Keernanirrotusaineen liikkakäytöstä ei ole hyötyä vaan haittaa. Ainetta (ja samalla kustannus) kuluu turhaan ja aine siirtyy mahdollisesti keernan pintaan. Sinne se voi aiheuttaa jopa kalvon, joka taas saattaa haitata peitostuksen onnistumista. Irrotusainetta käytettäessä on syytä tarkastella lisäämiskertojen määrää, eli tarvitaanko sitä joka keernan valmistuksen kohdalla.



Tykistä irrottamisen jälkeen tai irrottamisen yhteydessä keernalaatikko avataan, kuten käsiteltäisiin käsin tehtyä keernaa, noudattaen laatikon oikeata purkujärjestystä.

Keerna siirretään irrotuksen jälkeen keernavarastointiin tai viimeistellään se, esim. poistetaan purseet ja peitostetaan. Keernojen tulee olla varastoituna kuivissa olosuhteissa ja mielellään huoneenlämmössä. Jos keernan pinta on kylmä ja se sijoitetaan lämpöiseen muottiin tai se joutuu sulan kanssa tekemisiin, on usein seurauksena kaasurakkulavirhettä, jotka johtuvat keernasta sen pintaan nousseesta kosteudesta.

Kuva 114. Keernoja varastointihyllyssä



Keernoja varastoitessa on syytä pitää huoli, että keernat eivät liiku ja hankaa toisiaan vasten. esim. kuljetuksen aikana, jättämällä niiden väliin riittävä tila.

Kuva 115. Keernoja viimeisteltynä ennen peitostusta varastohyllyssä

3.5 Keernan peitostus



Keernan peitostus on kuvattu [Muotinvalmistustekniikka-kirjassa](#). Kuitenkin tässä yhteydessä on hyvä painottaa muutamaa seikkaa.

Kuva 116. Keernan peitostusta robotilla

3.5.1 Keernan viimeistely

Ennen peitostusta on keernasta poistettava purseet ja korjattava mahdolliset kolot ja haperot kohdat. Purseet poistetaan yleensä viilalla tms. ja joskus käytetään jopa hiontapaperia.



Kuva 117. Keerna jossa jakopintapursetta



Kuva 118. Keernasta poistettu purse

On huomioitava, että kosketaan vain siihen keernan kohtaan, jota viimeistellään. Näin turvataan keernan pinnan rikkoutumattomuus ja vähennetään korjaustarvetta.



Korjaustarvetta syntyy, kun hionta on liian voimakasta, kun hiekka ei kestä käsittelyä tai kuin hiotaan liian karkealla välineellä (kuva 119) . Pinnan rikkoutumisesta voi aiheutua laatuvirhe, koska metallilla on parempi mahdollisuus tunkeutua rikkoutuneeseen pintaan.

Pinnan rikkoutuminen voidaan korjata käyttämällä hieman vahvempaa peitostetta (vahvuus voidaan todeta mittaamalla: ominaispaino- tai baume-arvo osoittavat) tai kittaamalla ko. kohta vahvemmallalla peitosteella. Molemmissa tavoissa on haittansa ja etunsa.

Kuva 119. Keernan pursetta hiottu liikaa

Kittaamista käytettäessä on mahdollista, että peitoste jää märäksi ko. kohdasta esim. käytettäessä alkoholipeitostetta, joka ei pala kokonaan kohdasta. Tästä voi seurata esim. kaasurakkulavirhe. Käytettäessä paksumpaa peitostetta, lisääntyy kuoriutumavirhemahdollisuus tai keernaan voi syntyä pintavirhe, esim. valuma- tai muotovirhe.

Keernassa olevat kaasunpoistoreiät on tukittava esim. kannella tai korkilla. Kaasunpoistoreikiin ei saa mennä peitostetta, sillä se voi jopa estää kaasun poistumisen muotista ja näin mahdollistaa kaasurakkulavirheen.

3.5.2 Keernan peitostusmenetelmät

Keernan peitostusmenetelmät on kuvattu MuotINVALMISTUSTEKNIikka-kirjassa sekä myöhemmin tässä kirjassa luvussa 11. Muotin peitostus. Kuitenkin tässä yhteydessä on syytä tarkastella hieman myös peitostustapahtumaa, koska keernan peitostus poikkeaa hieman muotin peitostamisesta.

Seuraavassa käsittelemme peitostamista ja siinä yhteydessä tarkastelemme kahta siihen liittyvää termiä peitoste vahvuus ja peitostepinnan vahvuus. Tällöin:

- peitoseen vahvuus = tarkoittaa peitosteen juoksevuutta
- peitostepinnan vahvuus = peitosteen muodostaman kerroksen vahvuutta hiekan päällä

Keernan peitostuskerroksen vahvuus on tärkeä hyvän pinnan aikaansaamiseksi. Valettavasta materiaalista ja sen valulämpötilasta sekä käytetystä kaavaushiekasta riippuu peitostepinnan vahvuus. Aina on hyvä tarkastaa säännöllisesti peitosteen vahvuus ja verrata sitä annettuihin ohjeisiin. Peitostaja näkee usein myös ns. silmällä sopivan peitostevahvuuden, mutta ammattitaidosta riippuen jokaisella voi olla siitä hieman erilainen käsitys. Siksi on syytä tarkastaa peitostevahvuus ohjeen mukaiseksi. Mikäli näin toimitaan, niin laatuongelmien esiintyessä esim. pureutumien suhteen on selvillä, miten ko. työ on tehty.

Keernojen ja erityisten muotin kohtien peitostaminen voidaan tehdä esim. kahdella kerroksella. Mikäli peitostaminen tehdään kahdella päällekkäisellä kerroksella, on huomioitava peitostamiskertojen väli, peitosteen vahvuus sekä käytettävä menetelmä.

Käytettäessä vesipeitostetta, on parempi peitostaa ensimmäinen kerros hieman vahvemmassi. Tämän jälkeen mahdollisesti valuneet ja ylimääräiset peitosteet poistetaan, lisätään vaillinaisesti peitostettuihin kohtiin peitostetta sekä korjataan muut tarvittavat kohdat. Annetaan peitosteen kuivahtaa (pinta ei enää kiillä vaan on mattamainen), ei kuitenkaan liikaa eli lähes kuivaksi. Lopuksi sitten peitostetaan ohuempi kerros, ja tavoitteena on, ettei peitostepintaan enää kosketa.

Käytettäessä alkoholipeitostetta on huomioitava, että peitosteen vahvuuden vaikutus on suuri palamisen yhteydessä (kuvattu luvussa 11. Muotin peitostus), jolloin peitoste ei saa palaa liian kuumana.

Peitostettaessa liian ohuella peitosteella on vaarana keernan kiinnipalaminen valukappaleeseen. Liian vahvaa peitostettaessa käytettäessä on vaarana 3.5.1 Keernan viimeistely -luvussa mainittuja virheitä.

Peitostettaessa kaksi kertaa on ensimmäisen kerroksen polttamisen jälkeen annettava jäähtyä riittävästi, mieluummin lähes huoneenlämpöön, jotta välttyttäisiin mahdolliselta peitostekerroksen kuoriutumiselta. Tällä tavoin peitostettaessa on hyvin suuri mahdollisuus peitostepinnan kuoriutumaan.

Kuoriutumisvaaraa ilmenee myös, jos keerna on kylmä ja kostea. Paras tapa on pyrkiä saamaan peitostaminen onnistumaan yhden kerran peitostamisella

Peitostettaessa keernoja vaativiin olosuhteisiin (esim. pienehkön keernan ympärillä kuuma ja paksu sula) voidaan ensin peitostaa esipeitosteella, joka esim. tunkeutuu paremmin hiekanjyvästen sisään, ja sen päälle peitostaa normaalisti käytettävällä peitosteella.

Peitosteita voidaan myös sekoittaa keskenään, mutta tämä vaatii hyvää tuntemusta peitosteiden ominaisuuksista ja toimittajan kanssa keskustelua, jotta välttyttäisiin mahdollisilta virheiltiltä ja ongelmilta prosessissa ja valukappaleissa.

Peitostettaessa varsinkin kaasutettuja, esim. CO₂:lla tehtyjä keernoja, on huomioitava, että peitostamisen yhteydessä keerna pehmenee, ja näin on mahdollista, että keernan muoto voi muuttua.

Vaativissa valukappaleissa voidaan, alkoholipeitostetta käytettäessä, vielä varmistaa peitosteen riittävä palaminen lämmittäminen nestekaasupolttimella.