

12. Muotin kokoonpano

Pekka Niemi – Tampereen ammattiopisto

12.1 Muotin keernoitus

Muotinpuoliskot käännetään muotin keernoitusta ja kasausta varten oikein päin, eli muottiontelo on ylöspäin ja työskentelijään päin. Joskus yläosa voidaan nostaa myös pukkien eli tukien päälle työskentelyajaksi, mutta tällöin aina on varmistettava työskentelijän turvallisuus, jos joudutaan menemään muotin alle.

Ennen keernoitusta varmistetaan keernan kaasunpoistokanavien tai aukkojen avoimuus keernakannasta ja muotin keernasijasta. Tarkastetaan siis, että aukkoihin ei ole muotin viimeistelyn tai peitostuksen aikana kertynyt hiekkaa tai peitostetta, jolloin kaasun kulku estyisi.

Keernojen mahdollisen peitostuksen aikana kertyneet peitoste- ja valumapinnat poistetaan esim. keernakannoista ja keernasijoista. Kuten aiemmin peitostuksen yhteydessä on mainittu, niin peitoste lisää keernakannan paksuutta ja pienentää keernasijan kokoa. Tämä muuttaa ja vaikuttaa niiden mittatarkkuuteen, jolloin seurauksena on mahdollisesti keernan asettumisen estyminen suunnitellusti keernasijaan.



Keernan keernakannat ja muotin keernasijat puhdistetaan esim. hiekkapurseesta tms. sekä varmistetaan keernan sopivuus keernasijaan.

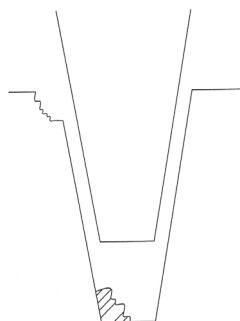
Yleensä pyritään siihen, että keerna on valmis keernalaatikosta irrotuksen jälkeen, eikä sitä tarvitse muotoilla tai työstää esim. viilaamalla enää muotin kasausvaiheessa.

Kuva 289. Keernaa valmistellaan muottiin laskua varten

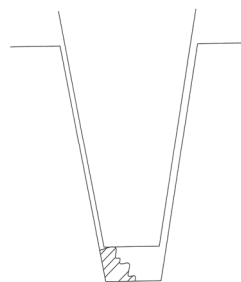
Mikäli kuitenkin tarvetta ilmenee tai on epäily muotin ja keernan epäsopivuudesta toisiinsa nähden (kuvat 309 -310), on tehtävä niiden tarkistus ja tarvittavat toimet. Tämä yleensä tehdään siten, että viilalla tms. kevyesti pyyhkäistään keernan keernasijaan kohdistuvasta pinnasta ja kokeillaan keernaa ensin muottiin. Mikäli ei pystytä toteamaan keernan oikeaa asettumista muottiin, on suoritettava tarkistusmittaus esim. vertaamalla keernan mittoja muottiontelon vastaaviin mittoihin, mittaamalla seinämänvahvuus tai kokeilemalla ”savinauhatorneilla” (ko.

tekniikka on esitetty kirjassa Muotinvalmistustekniikka ja tämän kirjan luvussa Keernan hirttäminen 12.2).

Lisäksi epäselvissä tapauksissa on viisaampaa viilata keerna mieluummin pieneksi kuin jättää se liian korkeaksi, jotta keerna ei kantaisi ja näin ehkä aiheuttaisi muotin vuotamista tai murtumisensa vuoksi hiekkavirhettä. Tällöin mahdollisesti aiheutetaan pursetta, jonka valunpuhdistaja joutuu puhdistamaan, mutta todennäköisesti näin saadaan aikaan pienempi vahinko kuin jos hiekkaa lohkeaisi muottionteloon ja jäisi valukappaleeseen.



Kuva 309. Hiekkaa irronnut keernasijaan



Kuva 310. Hiekkaa jäänyt keernasijaan, keerna ei painu pohjaan

Keerna kiinnitetään muottiin yleisesti muotin sulkemisen yhteydessä keernakannan ja keernasijan välisellä puristuksella, mutta joskus tarvitaan myös liimaamista tai sitomista eli ”hirttämistä” (esitetty Muotinvalmistustekniikka-kirjassa).

Liimaustapaa käytettäessä laitetaan liimaa keernasijaan tai/ja keernakantaan siten, että sitä ei ole liikaa ja näin se ei pursua muottionteloon. Mikäli keernaliimaa pursuaa muottionteloon, se nestettä sisältävänä aiheuttaa mahdollisesti kaasuvirheen valukappaleeseen reagoidessaan sulan metallin kanssa (katso luku 13.4 Jakopinnan tiivistäminen).

12.1.1 Keernan hirttäminen

Keerna voidaan kiinnittää myös muottiin kierretanko- ja ruuvikiristyksellä. Tätä keernan kiinnittämistä muottiin kutsutaan hirttämiseksi. Hirttotapoja on useita, mutta hirttämisen voi suorittaa seuraavan esimerkin tapaan.

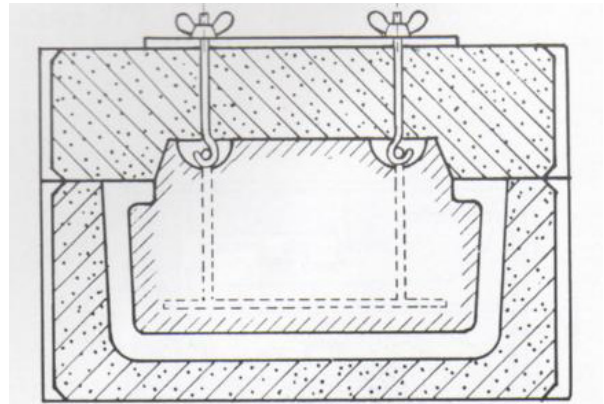
Keernan sisään asetetaan valmistusvaiheessa metallista taivutettu lenkki, joka voi toimia myös nostolenkinä (esitetty aiemmin luvussa 3.4.2.2 Nostokoukut/lenkit).

Lenkille on hyvä tehdä malliin oma muotonsa siten, että lenkin pää on valmiiksi auki ja näkyvissä, kun keerna on irrotettu laatikosta.

Ellei lenkille ole oma sijaa, niin se on hyvä merkitä esim. pahvinpalalla tms. jotta se löytyy helposti.



Kuva 290. Keernassa lenkki nostoa tai hirttoa varten



Kuva 291. Keerna hirtetty

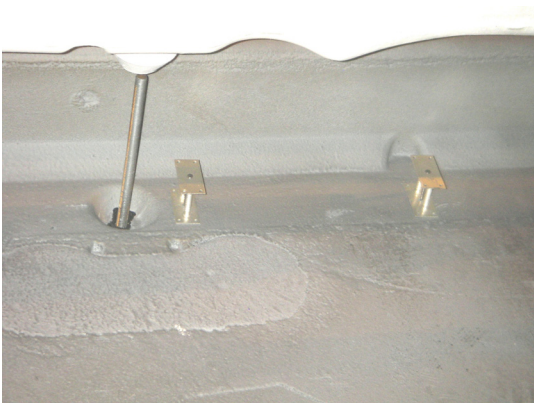
Hirttovaiheessa nostolenkkiin kiinnitetään esim. kierretanko, jossa on koukku päässä.

Keernasijasta on aukko muotin läpi, josta kierretanko mahtuu. Muotin ulkopuolelta kiristetään keernassa kiinni oleva kierretanko muotin yläpuoleen kiinni.

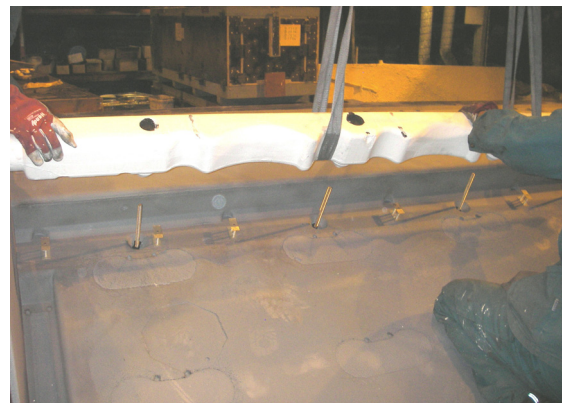
Keerna voidaan myös hirttää siten, että vastaava työ tehdään toisin päin. Silloin keerna kiristetäänkin keernasta päin. Tällöin kiristys tapahtuu keernan sisällä, jolloin on varottava kiristämästä keernaa liikaa esim. murtumiseen saakka. Kiristetty ruuvi peitetään lopuksi kaavaushiekalla.

Kiristettäessä keerna muottiin, on muistettava poistaa kiristysvaiheessa mahdollisesti irtoava hiekka ja/tai myöhemmin kiristyskohdan paikkausvaiheessa käytetty ylimääräinen hiekka.

Keernaa laskettaessa esim. kuvan kaltaisesti hirttokoukkuihin, saattaa keernasta irrota ja valua hiekkaa muottionteloon.



Kuva 292. Keernatuet ja hirttoruuvi muottiontelossa



Kuva 293. Keerna hirtetään muottiin kiristämällä keernan puolelta

Hirtettäessä keerna keernasijaan on oltava huolellinen, jotta tässä yhteydessä keerna tulee kiristetyksi oikeaan asentoon, kireyteen ja mittaan muotissa.

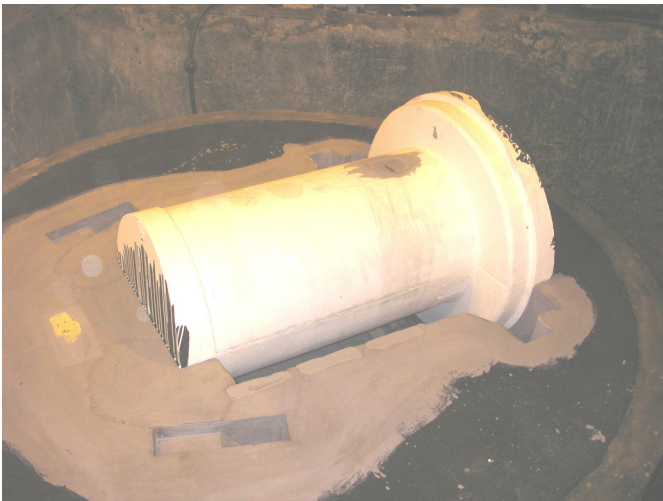
Keernaa ei myöskään saa kiristää liian vähän, jolloin keerna pääsee liikkumaan aiheuttaen mittavirheen. Myöskään ei saa kiristää liian paljon, jolloin keerna tai muotti saattaa murtua ja aiheuttaa hiekkavirheen.

Keernoitettaessa varmistetaan, että sula ei pääse keernasijaan. Tämä voidaan varmistaa (esim. kuva 294 tilanteessa) tukkimalla ylimääräinen keernasijatila hiekalla ja laittamalla tiivistenauhaa tai keernaliimaa kaasunpoistoaukon ympärille muotin puolelle.

Tällöin estetään sulan pääseminen kaasunpoistojärjestelmään. Jos sula pääsee kaasunpoistokanavistoon, se estää kaasunpoiston keernasta ja muotista. Samalla se aiheuttaisi mahdollisesti kaasuvirhettä valukappaleen pintaan.

Lisäksi saattaa seurata keernan pureutuminen valukappaleen pintaan, koska sula keernan sisällä ja ulkopuolella aiheuttaa yhteisvaikutuksenaan keernan kuumenemisen lämpötilaan, jossa se voi sintrautua valukappaleen pintaan.

Samalla sula aiheuttaa jähmettyessään keernasijaan ylimääräistä materiaalia ja näin turhaa valunpuhdistusta.



Kuva 294. Keerna asetettu muottiin

12.1.2 Keernan lasku muottiin

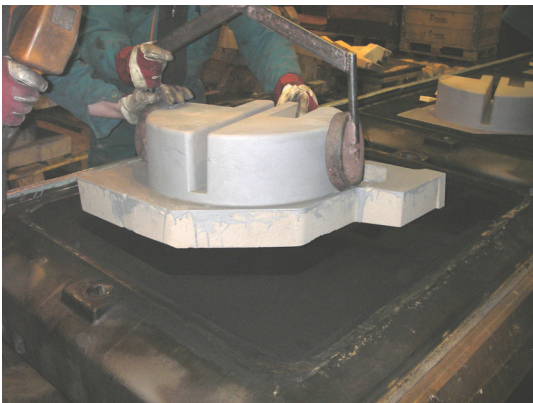
Keernat lasketaan ja sijoitetaan muottiin joko käsin tai nostinta apuna käyttäen (kuva 295 ja 297)



Kuva 295. Keernotusta käsin kaavauslinjalla



Kuva 296. Keernapaketteja valmiina muottiin asettavana



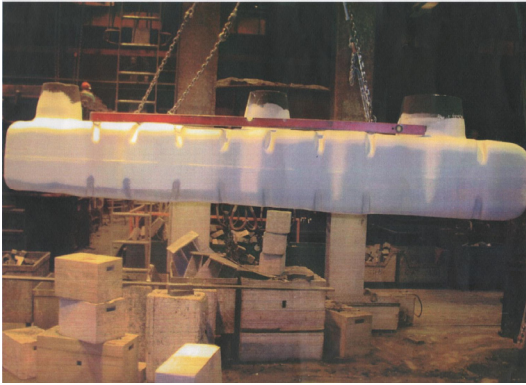
Kuva 297. Keernoitusta nostimen avulla

Keernojen laskuun on olemassa nostimia – ketjuja, nostoliinoja tai muita välineitä – jotka on tarkoitettu tietynlaisten keernojen laskuun ja siirtoihin.

Mikäli samanlaisia keernoja on käsiteltävänä paljon (esim. suuri sarja), kannattaa käsittelyä varten hankkia sopivat välineet, jolloin nopeutetaan työtä sekä vältetään huonosta keernotuksesta johtuvia virheitä, joita voivat olla esim. hiekka- ja mittavirheet.

Nostinkeernoituksessa on keernoihin asennettu nostolenkit keernanvarustuksen yhteydessä. Nostolenkit kaivetaan esiin keernasta, jossa ne ovat valmiiksi esillä tai johon niiden paikka on merkitty jollakin sovitulla merkillä.

Nostoketjut kiinnitetään nostokoukkuihin ja nostetaan keerna ilmaan. Keernan nostoketjujen nostopituudet pyritään säätämään ennen nostoa siten, että keerna olisi muottiin laskettaessa mahdollisimman suorassa ja tasapainossa.



Mikäli keerna ei ole suorassa ja tasapainossa sitä laskettaessa muottiin, se vaikeuttaa keernan asettumista keernasijaansa oikeaan kohtaan ja asentoon (kuva 298).

Samalla keerna saattaa laskettaessa hangata keernasijasta irti hiekkaa, joka jää mahdollisesti keerna kannan alle.

Kuva 298. Keernaa asetetaan suoraan vesivaa'an (vatupassin) avulla ennen muottiin laskua

Tällöin keerna saattaa jäädä liian korkealla ja aiheuttaa muotin sulkemisessa vaikeuksia, esim. muotinpuoliskot eivät sulkeudu ja muotti vuotaa.

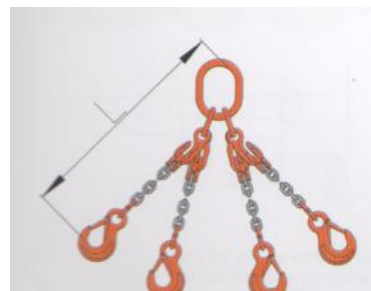
Tämä on erityisen tärkeää isojen keernojen laskussa, joissa virheellistä tasapainoa ei pystytä laskun yhteydessä käsin korjaamaan keernan suuren painon tai muodon vuoksi.

Kolmihaaraketjuilla keerna voidaan saada hyvin tasapainoon. Tämä edellyttää kuitenkin nostolenkkien sijoittamista siten, että niillä päästään lähelle tasapainoa. Ketjuja säätämällä vain haetaan lopullinen tasapaino.

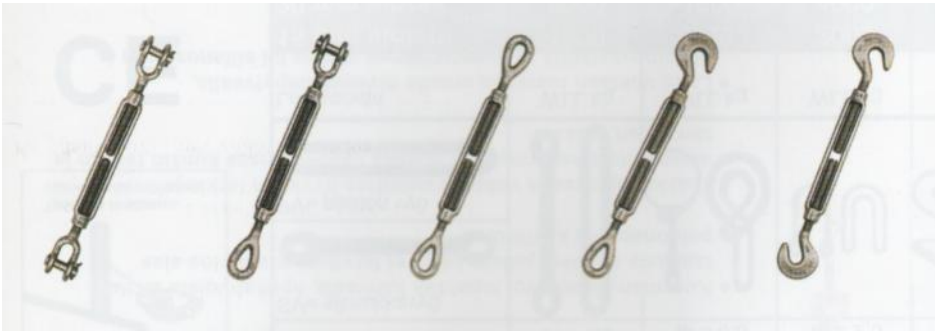
Normaalissa nostoketjussa on vaikea säätää hallitusti ketjun pituutta (katso viereinen kuva), mutta käytettäessä nostoketjuyhdistelmissä vanttiruuveja, saadaan keerna säädettyä haluttuun asentoon (katso kuva 302).



Kuva 300. Keerna laskettu muottiin kolmihaaraisilla nostoketjuilla



Kuva 301. Nelihaaraiset nostoketjut



Kuva 302. Säädettäviä vanttiruuveja

Vanttiruuvien pituutta voidaan säätää kiertämällä tarvittava määrä ruuvien erillistä yläpäätä ja/tai alapäätä, jotka ovat toisistaan riippumattomia. Keerna lasketaan muottiin varovasti keernan ja muotin eheyttä tarkkaillen.



Mikäli vaurioita tapahtuu, eli hiekka murentuu muottiin tai keernaan ym. , on se poistettava puhaltamalla tai mikäli mahdollista imemällä imurilla (parempi vaihtoehto, koska ei synny pölyä).

Keernan ollessa paikallaan muotissa tehdään vielä tarkastus, että muottiin ei ole päässyt hiekkaa.

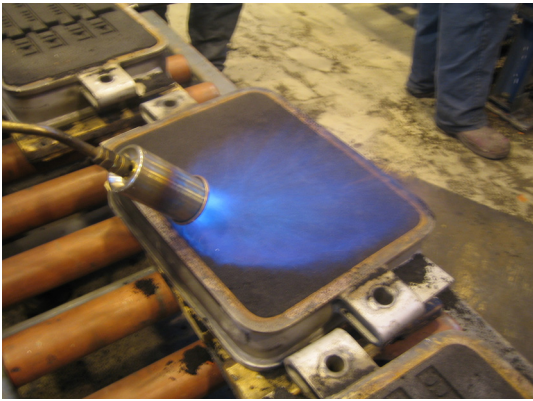
Kuva 303. Keernalaskua nelihaarisilla ketjuilla

Hiekan poisto puhaltamalla saattaa aiheuttaa hiekkavirheongelmia valukappaleessa, sillä puhaltamalla hiekka saattaa kerääntyä johonkin nurkkaan tai muuhun sellaiseen kohtaan, josta sitä ei nähdä tai saada poistettua. Jos käytetään puhaltamismenetelmää, on hiekka pyrittävä puhaltamaan sellaiseen kohtaan, josta se pystytään näkemään. Näin varmistetaan sen poistaminen esim. imurilla.

Lisäksi puhaltaminen on epämiellyttävää ympäristölle, sillä epäpuhtaudet siirtyvät mm. hengitysilmaan ja voivat osua lähistöllä oleviin tai mennä jo valmiisiin muotteihin.

Kun keernan todetaan olevan paikallaan halutusti, irrotetaan nostoketjut irti keernasta ja viedään niiden säilytyspaikkaan.

Keernassa olevat nostolenkkien paikat täytetään, mikäli ne ovat sellaisella alueella, johon sula tulee tai jos ne muuten halutaan peittää (kuva 304).



Nostolenkkien aukot voidaan hartsihiekkakaavauksessa peittää hartsihiekalla. Mikäli aikaa on riittävästi, on hiekan hyvä antaa kuivua normaalilla reaktioajallaan, mutta kuivumista voidaan nopeuttaa esim. lämmittämällä nestekaasulla.

Kuva 304. Korjattu kohta lämmitetään nestekaasupolttimella

Tällöin on syytä olla varovainen lämmittämisen kanssa, sillä liian voimakas kuumuus rikkoo hiekan sideainesidokset ja kuumentaa liikaa paikkauskohdan, jolloin hiekka on siltä kohtaa haurasta eikä mahdollisesti kestä sulanmetallin lämpöä. Tällöin myös saattaa käydä niin, että korjauskohta näyttää hartsihiekan kyseessä ollen kovalta ja valukuntoiselta. Kovettuneen pinnan alla on kuitenkin vielä pehmeää ja kosteaa hiekkaa, joka voi aiheuttaa kaasuvirheitä, jos valu tapahtuu nopeasti korjauksen jälkeen. Korjauskohta on hyvä peitostaa hiekan kuivumisen jälkeen ja näin varmistaa hyvä pinta valukappaleeseen. (Edellä mainittu menetelmä on kuvattu aiemmin hartsihiekan korjausta esittävässä luvussa [10.2.1 Muotin korjaus.](#))

12.1.3 Keernojen asettaminen keernatukien avulla

Keernatukien päätehtävä on pitää keerna paikallaan aina mahdollisesta muotin siirtohetkestä valu- ja jäähmettymitapahtumaan saakka

Keernatukia käytetään silloin, kun keernan paikallaan pysymiseen ei riitä keernakannan sijoittuminen keernasijaan.

On myös tilanteita, jolloin keernalla ei ole mahdollista riittävän isoon ja tukevan keernakantaan, tai sitä ei ole ollenkaan. Näin keerna on muotissa ainoastaan keernatukien varassa.



Kuva 305. Keernatuki muotissa

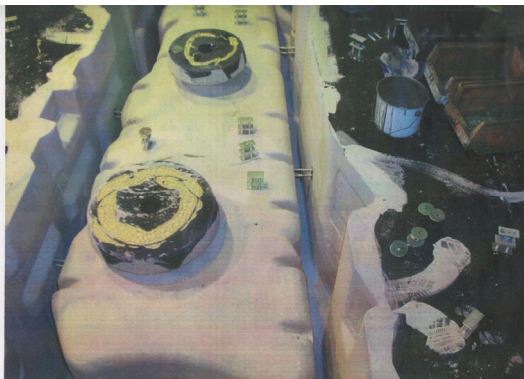


Kuva 306. Keernatuki asetettu keernan päälle

Tällöin on mahdollista, että keerna taipuu omasta tai täyttymistapahtuman paineesta johtuen, ja valukappaleeseen syntyy mittavirheitä.

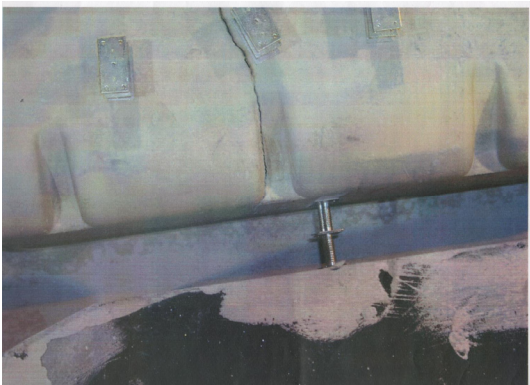


Kuva 307. Keernaa asetetaan keernatukien päälle



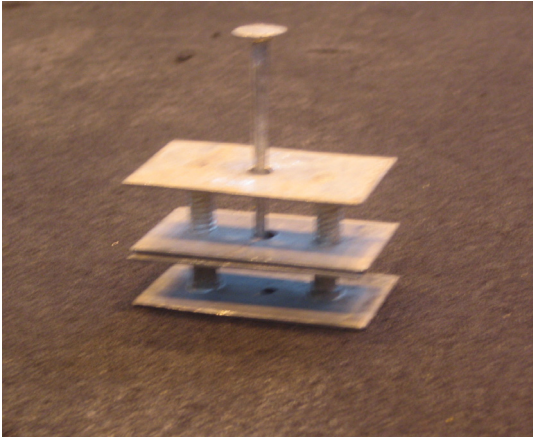
Keernatukia käytetään myös varmistamaan keernan sijoittuminen oikeaan kohtaan ja näin aikaansaamaan oikea vaadittu seinämän vahvuus valukappaleeseen.

Kuva 308. Keerna asetettu keernatukien avulla paikoilleen



On myös tilanteita, jolloin ei ole saatavissa sopivan kokoisia keernatukia. Tällöin on muodostettava kahdesta keernatuesta halutun kokoinen keernatuki laittamalla ne päällekkäin.

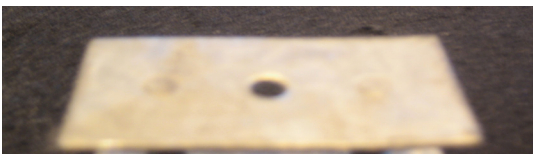
Kuva 309. Keernatuet (tarvittu kaksi päällekkäin) lähikuvassa



Keernatuet voidaan laittaa päällekkäin, ja niiden pysyminen toisissaan on keernan painon varassa. Tähän ei kannata pelkästään luottaa, vaan on syytä naulata keernatuet muottiin kiinni. Tämä takaa, että ne eivät pääse irtoamaan sulan mukaan valutilanteessa. Sama ohje pätee yksittäiseen keernatukeenkin.

Kuva 310. Kahdesta keernatuesta muodostetaan tarvittavan korkea yksi keernatuki

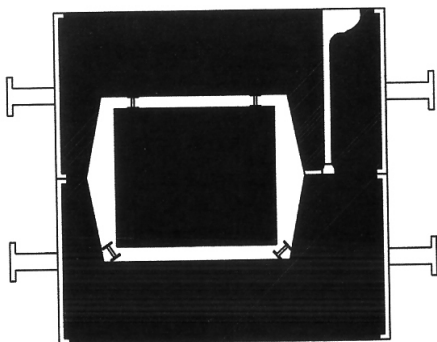
Samoin voidaan lisätä keernatukien päälle erivahvuisia keernatukilevyjä. Nämä levyt voivat olla vahvuudeltaan 1 mm, 2 mm jne. Tällä tavoin voidaan säätää keernatuen vahvuutta 1 mm välein. Niitä ei kuitenkaan ole tarkoitettu keräämään kovin vahvaa kerrosta päällekkäin, koska tällöin saattaa syntyä sulautumisongelmia perusaineeseen.



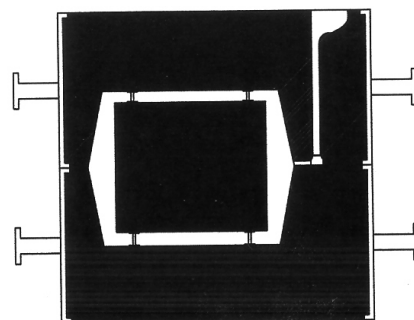
Kuva 311. 1 mm:n vahvuinen keernatuen lisälevy

12.1.4 Keernatukien pysyminen muotissa

Mikäli keernatuet eivät ole oikean kokoiset, eli keernatukien ja keernan välissä on tyhjää, voi sula saada aikaan keernan irtoamisen. Keerna voi esim. nousta sulan nostovoiman johdosta, ja näin seinämän vahvuus ei ole haluttu.



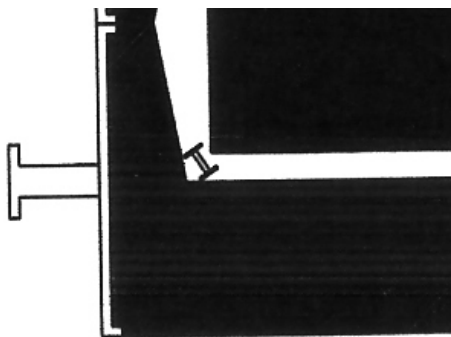
Kuva 312. Keernatuet liikkuneet



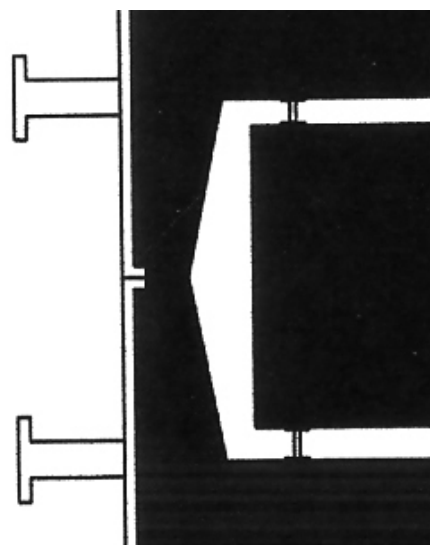
Kuva 313. Keernatuet paikallaan

Keernatuet voivat myös huuhtoutua sulan mukaan täyttymisvoiman johdosta. Tällöin myös seinämävahvuus muuttuu halutusta.

Keernatuki voi siirtyä paikaltaan ja ajautua kohtaan, jossa se ei mahdollisesti sulaudu valukappaleeseen (esim. ympäröivä sulamassa pieni ja nopea jäähtyminen). Siirtyminen voi tapahtua keernojen asettamisen yhteydessä, muotin kuljetuksessa tai jopa muotin käännessä, jota keernatukien kyseessä ollen tulisi välttää jos se on vain mahdollista.



Kuva 314. Keernatuki ajautunut valukappaleen seinämään kiinni



Kuva 315. Keernatuki paikoillaan ylä- ja alapuolella keernaa

Keernatuen siirtyminen muuttaa seinämävahvuuden muutoksen lisäksi myös mahdollisesti kappaleen muitakin mittoja.

Keernatukien siirtymisestä johtuen eivät ehkä valukappaleen muut vaaditut ominaisuudet, esim. paineenkesto tai mekaaniset ominaisuudet, toteudu.

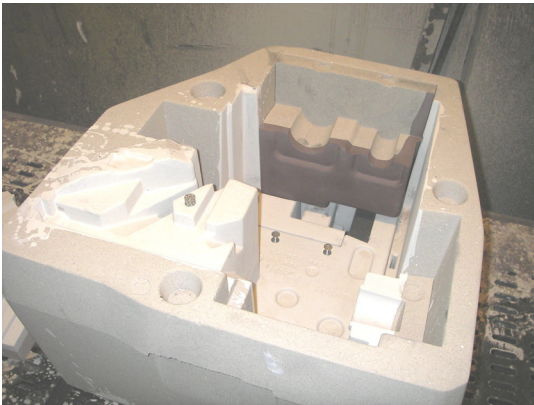
Edellä mainitut ongelmat voidaan välttää esim. taivuttamalla keernatuen reunoja ja näin samalla hieman "kiristystä" tai jopa sen pureutumista keernaan. Tätä ei voida myöskään tehdä liian rajusti, jolloin syntyisi murtumia keernan pintaan ja aiheutettaisiin hiekka- ja puretumavirheitä.

Keernatuet voidaan naulata paikalleen, jolloin ne eivät nouse tai ajaudu paikaltaan.

Naulatessa on huomioitava, että ei käytetä esim. ruosteisia tai märkiä nautoja, jotta mahdollisilta kaasurakkulavirheiltä vältyttäisiin.

12.1.5 Keernapaketit

Keernapaketit ovat yleistyneet, koska niiden avulla saadaan monimutkaisia muotoja ja muotteja valmistettua helpommin kuin tekemällä isoja ja vaikeita muotteja. Lisäksi keernoista rakennetaan yhtenäisiä paketteja esim. automaattikaavauksen vaatimuksiin, joita ovat keernoituksen nopea, luotettava ja laadukas suoritus. Keernapaketeista kerrotaan enemmän Muotinvalmistustekniikka-kirjassa.



Kuva 316. Keernapakettia kootaan

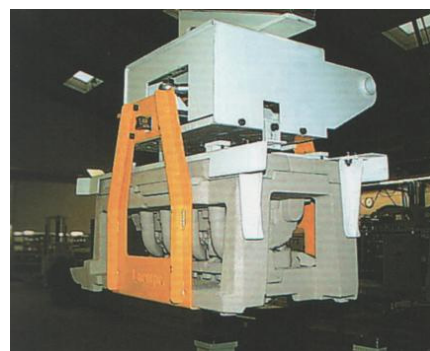


Kuva 317. Keernapaketti kokoonpantuna

Useampi keerna yhdessä muodostavat keernapaketin. Sen kuljettaminen ja käsittely vaativat sopivat laitteet, tai paketti muodostaa muotin, jolle on omat käsittelylaitteet.



Kuva 318. Keernapaketin kokoaminen koneellisesti



Kuva 319. Keernapaketin kuljetus siihen sopivalla välineellä

12.2. Muotinpuoliskojen kääntö ja viimeistely

Muotin sulkemisen eli kasauksen yhteydessä on tarkastettava muotinpuoliskojen kunto ja se, että ne ovat sellaisia kokoonpanoltaan kuin on suunniteltu. Mahdollisen keernoituksen lisäksi muotin kokoonpanoon kuuluu muotin kunnan ja varustuksen tarkastaminen sekä joitakin valutapahtumaan liittyviä tehtäviä.

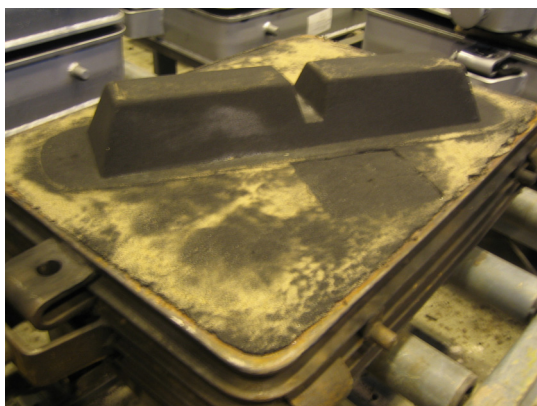
Muotista ei saa myöskään kuljetuksen tai muun käsittelyn aikana irrota hiekkaa tai kulkeutua kanavistojen kautta muottionteloon.

Muotinpuoliskot on käännettävä kokoonpanoa varten oikein päin eli siten, että muottiontelot tulevat vastakkain. Muotinpuoliskoista varmistetaan, että kaasunpoistokanavat ovat auki eli mahdollistavat valutapahtumassa syntyvien kaasujen poistumisen muotista.

12.2.1 Muotinpuoliskojen kääntö

Muotinpuoliskot tarvitsee kääntää ympäri viimeistelyn jälkeen kokoonpanoa varten, tai muotti voidaan joutua kääntämään ramputuksen jälkeen vielä valuasentoonsa, esim. kyljelleen tai pystyyn.

Muotinpuolisko voidaan nostaa ylös sijoituspaikaltaan ja kääntää suoraan mikäli se mahdollisesti onnistuu sen muodosta johtuen.



Mikäli kuitenkin muodot ovat sellaiset että käännön yhteydessä voi tapahtua muotin vaurioitumista, esim. polvanamuotti, voidaan toimia varovaisemmin (kuva 320).

Tällaiset muotissa olevat sellaiset osat jotka voivat käännön yhteydessä osua esim. maahan tai nostovälineisiin, on otettava huomioon kääntömenetelmää valittaessa.

Kuva 320. Muotissa oleva polvana

Tällaisia muotin kehästä ulkonevia osia ovat polvanat, ramput, hiekkakoukut, sloovarit tms. osat, jotka ovat muotin pinnan tai jakopinnan ulkopuolella.

Tällöin on varottava jo kiinnitettyjen ramppujen kolhimista irti käännön yhteydessä. Kehät on ramputettava siten, että ramput eivät ole sillä sivulla, jolla nostokorvakkeet ovat, jotta käännettäessä ketjut eivät osu ramppuihin ja irrota niitä.

Muotti on ensin nostettava ylös ja laitettava sen alle esim. muotin painon kestävät vahvat puut sellaiseen kohtaan, jossa ei ole em. muotin osia. Näin tehdään, jotta muotin paino ei aiheuta vaurioita, esim. murtumia, muottiin. Tämän järjestelyn jälkeen lasketaan muotti tukipuiden päälle. Seuraavaksi lähdetään nostamaan tai kääntämään. Käännön aikana muotin alusta- tai lattiapinta ei saa osua em. muotin osiin. Näin pyritään välttämään muotin vaurioituminen käännön yhteydessä em. iskusta..

Tällä tavoin käännettäessä on huomioitava työturvallisuuden vuoksi muotinpuoliskon voimakas ja nopea retkahdus sen pyörähtäessä vapaasti sekä heilahdus nostoketjuissa. Tästä voi seurauksena olla työturvallisuusriski ympäristölle tai muotin vaurioituminen.



Kuva 321. Kehän kulman takaa ketjut päälle



Kuva 322. Kehää nostetaan



Kuva 323. Kehä laskettu takaisin puiden päälle

Edellisissä kuvissa 321–323 on tämä tapa tilanteessa, jossa kehää jostakin syystä ei voi kääntää kehän nostokorvista pyöräyttämällä nostopuomin varassa.

Muotin ja kehän käännössä voidaan käyttää erilaisia nostoketjujen avulla tapahtuvia tapoja. Nämä ovat yleensä valimokohtaisia, ja niistä on omat ohjeensa.

Olivatpa nosto- ja kääntötavat, millaisia tahansa, on niiden oltava työturvallisia ja lainsäädännön mukaisia.

Kehät painavat tyhjänä tai täynnä aina niin paljon, että niiden kanssa on oltava varovainen.

Huolehditaan siitä, että nostotapahtuman aikana kukaan ei ole vaarassa esim. kehän heilahduksen tai muun nostoon liittyvän tapahtuman seurauksena.

Kuten jo todettu erilaisia nostoja kääntötilanteita on hyvinkin paljon. Seuraavissa kuvasarjoissa esitetty joitakin tapoja kääntää kehiä ketjujen avulla. Kuvasarjoissa on käytetty tyhjiä valukehiä.

12.2.1.1 Neljän kehän kääntö

Asetetaan nostoketjut kahden keskimmäisen kehän nostokorvien ympäri siten, että molemmat ketjut tulevat ylimmän nostokorvan samalta puolelta (kuva 344).

Lähdetään nostamaan varovasti ja nostetaan vain sen verran, että esteetön kehän ympäripyörähtäminen on mahdollista (kuva 325).



Kuva 324. Kehää lähdetään nostamaan



Kuva 325. Kehän kääntö



Kuva 326. Kehä käännetty ja valmiina kuljetukseen, huom! kaikki kehäkorvat ovat nyt ketjujen sisällä

12.2.1.2 Kolme kehää käännetään kehäsilmukalla

Tehdään nostoketjusta silmukka alimman nostokorvan ympäri ja asetetaan molemmat nostoketjut ylimmän nostokorvan samalle puolelle (kuvat 327–331).

Lähdetään nostamaan varovasti ja nostetaan vain sen verran, että esteetön kehän ympäripyörähtäminen on mahdollista.



Kuva 327. Nostoketju asetettu ja silmukka tehty



Kuva 328. Nosto alkanut, kehä kääntyy

Kehä kääntyy ympäri.

Lasketaan kehä maahan ja siirretään nostoketjut kaikkien nostokorvien ympärille.



Kuva 329



Kuva 330



Kuva 331

Kuvat 329–331. Kehä kääntyy ja kehä laskettu alas haluttuun asentoon

12.2.2 Muottiontelon viimeistely ja puhdistus

Tarkastetaan, että muottiontelo, valu- ja kaasunpoistokanavat sekä syöttökuvut ovat puhtaat epäpuhtauksista.



Tarvittaessa epäpuhtaudet puhdistetaan esim. paineilmalla puhaltamalla tai imurilla imemällä.

Tässä yhteydessä on syytä varmistaa, että puhallettava epäpuhtaus ei puhalluksen voimasta aiheuta vaaraa ympäröiville ihmisille tai lennä jo kokoonpantuihin valmiisiin muotteihin.

Kuva 332. Hiekkaepäpuhtauksia muottiontelossa

Mikäli muottiin tarvitaan kaatoallas ja samalla syöttökupuihin sekä kaasunpoistokanaviin nousut tasaisen sulapinnan saavuttamiseksi valutapahtumaa varten, ne on tehtävä ennen muotin sulkemista.

12.2.3 Kaatoaltaan valmistaminen

Kaatoallasta eli kuusaa käytetään rautavalimoissa yleisesti. Kuusaan kaadetaan sula, josta se kanavistoa pitkin siirtyy valukappaleeseen. Teräsvalussa kuusan tilalla on kaatosuppilo, koska sula on kuusassa pinta-alaltaan avonaisessa tilassa ja teräkselle on sitä parempi, mitä vähemmän se on hapen kanssa tekemisissä. Kuusaa käytettäessä on tämä vaara olemassa. Lisäksi pohjavalussa ei tarvita niin suurta aluetta sulasuuhkulle kuin esim. valuratuvalussa kaadettaessa (kuvat 429 ja 431).

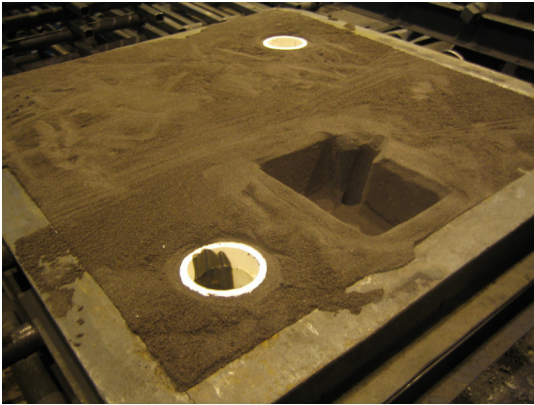


Kuusa tehdään useimmiten kuten muottikin eli mallin avulla erikseen, ja se liitetään muottiin kokoonpanovaiheessa.

Kuusa voidaan tehdä muottiin jo kaavauksen yhteydessä. Tämä tapa säästää hieman työajassa ja kustannuksissa.

Joskus kuusan koko (iso) tai muotin koko (kehään ei mahdu) tai muoto (muotti rakennetaan osista) vaativat erillisen kuusan tekemisen.

Kuva 333. Kaatoallas eli kuusa liitetty muottiin kokoonpanossa



Yleensä kannattaa tehdä kuusa muottiin kaavauksen yhteydessä.

Kuusan valmistusta voidaan verrata vaatimuksiltaan muotin valmistamiseen, sillä sille asetetaan samat muotin puhtaus- sekä sulankestävyysvaatimukset. Kuusan kauttahan kulkee sulaa muottiin. Siitä ei saa irrota hiekkaa ja sen on kestettävä sulaa, joten se peitostetaan.

Kuva 334. Kuusa tehty kaavauksen yhteydessä



Kaatoaltaan ja muotin välinen pinta on oltava mieluummin suora ja sileä molemmissa puolissa eli kuusassa ja muotissa, jotta saadaan tiivis liitospinta molempien välille.

Tähän välipintaan on syytä laittaa tiivistenauha sekä liima. Lima pitää aina laittaa tiivistenauhan ulkopuolelle, jotta se ei pursuisi kanavistoon ja aiheuttaisi kaasuuntumista. Liima voi olla joko muovituubeissa tai erityisessä pursottimessa.

Kuva 335. Liima levitetään muovituubista kuusan ja muotin väliselle jakopinnalle

Toinen tapa on levittää hiekkaa tiivistepintaan tasaiseksi matoksi (varoen kuitenkin, että hiekkaa ei pääse kanavistoon) ja laskea kuusa päälle, jolloin pehmeä kovettumaton hiekka muotoutuu kuusan pohjan pinnan mukaiseksi. Liitettävät osat on painettava tiiviisti toisiaan vasten.

Molemmissa tapauksissa on vielä kuusan läpi rakennettava kuusaan kanavisto muotin kaatokanavasta. Tällöin tarvitaan esim. kaatokanavan tiiliputkeen jatkopätkä. Nämä tavat ovat valimokohtaisia, mutta yhteistä niille on että on varottava hiekan pääsemistä kanavistoon.

Mikäli liitettävät osat on tehty siten että kuusan ja muotin yhdistyvä pinta tiivistetään vielä ulkopuolelta, niin tässä syntyvä irtohiekkä on kerättävä hyvin pois muotin päältä, jotta se ei kokoonpanon tai valun yhteydessä irtoa muottionteloon.

Muotin syöttökupujen osalta käydään myös samat toimenpiteet läpi. Samalla tarkastetaan, että niissä ei ole epäpuhtauksia samoin kuin mahdollisen keernoituksen yhteydessäkin. Nämä epäpuhtaudet, kuten hiekka tai muut muotin viimeistelyn yhteydessä syntyneet jätteet, esim. syöttöholkkista irronnut materiaali tai peitostealumat, puhalletaan tai mieluummin imetään imurilla pois.

12.2.4 Jakopinnan tiivistäminen

Tarkastetaan muotin jakopinnan siisteys sekä se, että muotin keernoituksen tai muun kokoonpanon yhteydessä tarvittavat laitteet ovat muotista pois. Kokoonpantaessa isoja muotteja voidaan tarvita runsaasti erilaisia työkaluja ja välineitä. On pyrittävä siihen, että niitä ei säilytetä muotin päällä. Jos se ei ole mahdollista, on oltava erityisen huolellinen, jotta muottiin ei jäisi tai putoaisi näitä välineitä.



Muotin tiiveyden varmistamiseksi voidaan jakopintaan asettaa tiivistenuuhaa ja liimaa.

Jakopinnan tiivistämiseen pyritään käyttämään tiivistenuuhaa, jos jakopinnassa on epätasaisuuksia, epäillään muotin sulkuvoiman riittämättömyyttä tai kehien rakenteen jäykkyyttä siirtää rappujen sitomisvoima koko kehälle riittävästi.

Mikäli halutaan vain varmistaa jakopinnan tiiveys, on pelkästään liima käyttökelpoista. Kaavaaja tekee ratkaisun aina tapauskohtaisesti.

Tiivistenuhojen ja liimojen käytössä on syytä olla varovainen, sillä jos liimaa tai tiivistenuuhaa joutuu muottionteloon ja sulan kanssa tekemisiin, voi valukappaleeseen syntyä sisäisiä ja ulkoisia virheitä.

Kuva 336. Tiivistenuuha asetetaan jakopinnalle

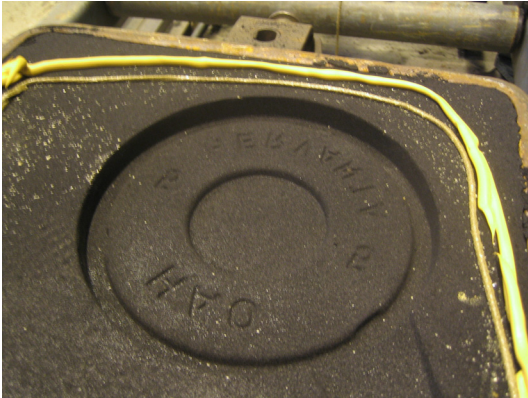
Liima voi aiheuttaa kaasuvirheitä sisältämänsä nesteen vuoksi ja tiivistenuuha pinta- tai mittavirheitä viemänsä tilan vuoksi. Mielellään käytetään pelkästään tiivistenuuhaa.



Tiivistenuuhaa aseteltaessa on tunnettava hyvin kappaleen osuus muotissa. Jos sitä ei tunneta, on suuri vaara, että tiivistenuuha asetetaan muottionteloon ja se joutuu tekemisiin sulan kanssa, jolloin se aiheuttaa valukappaleeseen muoto- ja pintavirheitä.

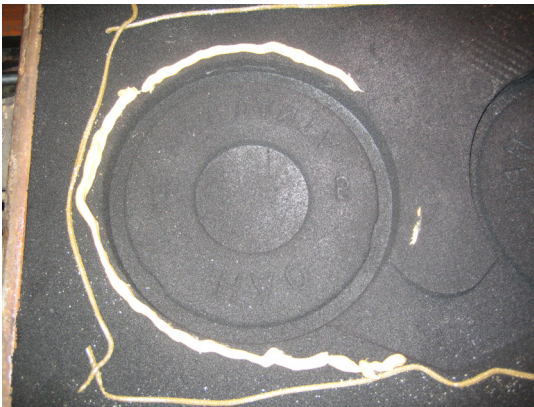
Kuva 337. Asetetaan tiivistenuuha jakopinnalle (huomioi tiivistenuuhan muodot)

Jos käytetään molempia samaan aikaan, on tiivistenauha ehdottomasti laitettava muotin puolelle ja keernaliima sen ulkopuolelle.



Viereisessä kuvassa 338 tiivistenauha on laitettu jakotasolle muottiontelon ja kehän reunan väliin. Tiivistenauha on hyvä laittaa hieman muottiontelon ulkopuolelle siten, että se ei pääse pursuamaan muottionteloon. Keernaliima on laitettava tiivistenauhan ulkopuolelle muottiontelosta katsottuna. ja sitä käytettävä jatkuvana jonona, eikä se mielellään saa katketa.

Kuva 338. Keernaliimaa ja tiivistenauhaa jakopinnalla (liimaa hieman liikaa, mistä seuraa muottionteloon pursuamisvaara)



Pieni ohuempi kerros tai katkos voi katkaista jatkuvan tiivistenauha- ja liimajonon, jolloin muotti voi vuotaa ko. kohdasta. Keernaliimaa ei saa myöskään olla paksuina kasoina, kuten parissa kohtaa on kuvassa 338. Tällöin se voi puristua muottiin tai ulkopuolelle (yleensä merkki liiallisesta tai em.väärästä käytöstä (kuva 342)

Kuva 339. Liima tiivistenauhan väärällä puolella ja liian lähellä muottionteloa

Mikäli tiivistenauha on kehän ulkoreunalla, sitä voidaan käyttää kehän vuotamisen estämiseksi.

Ollessa sisäreunalla liimalla on mahdollisuus pursuta muottionteloon ja aiheuttaa kaasureaktio ja näin mahdollinen pintavirhe.



Kuva 340. Virheellisesti asetettu liima (huomaa paksu liimakerros) ja tiivistenauha



Kuva 341. Muotin jakopinnan tiivistäminen liimalla



Kuva 342. Muotinpuoliskon välissä pursuaa tiivistysliimaa

12.3 Muotin sulkeminen

12.3.1 Ohjaustupien käyttö

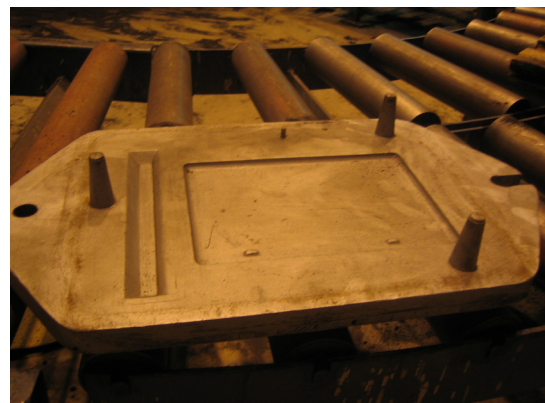
Muotin yläosa pyritään ottamaan nostimeen mahdollisimman suorassa. Jos muotinpuoliskot sulkemisen yhteydessä ovat toisiinsa nähden vinossa ja kallellaan johonkin suuntaan, on mahdollista, että aiheutuu virheitä valukappaleeseen. Esimerkiksi muotin muodot, keernat tai muut muotin osat voivat rikkoutua, ja muottiin tai/ja jakopintaan pääsee epäpuhtauksia, kuten hiekkaa, jotka aiheuttavat valuvirheitä. Tällä tavoin muottia suljettaessa voi muotti myös jäädä jakotasoltaan auki em. mainittujen syiden vuoksi.

Silloin muottia ei saada suljettua riittävästi joka kohdasta esim. ramputuksella tai painotuksella. Niinpä muotti voi vuotaa ja aiheuttaa vaaran ympäristölleen, tai kappaleesta tulee viallinen esim. mittavirheiden tai purseiden vuoksi.

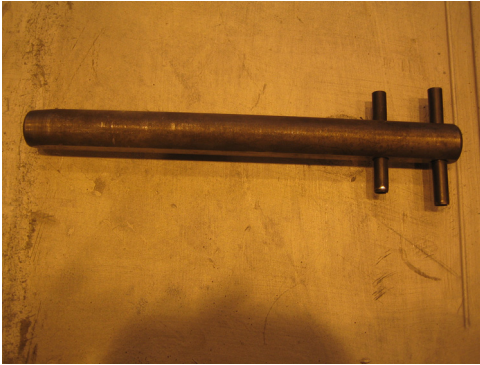
Muotin sulkemissa on saatava sen eri puoliskot sijoitettua oikeaan paikkaan eli oikeassa asennossa toisiinsa nähden. Apuvälineenä käytetään ohjaustupeja. Niitä voi olla useanlaisia, esim. jakopintatupeja tai kehään sijoitettavia tupeja.



Kuva 343. Muotti auki jakotasoltaan



Kuva 344. Irto-ohjaustupimallit valumallissa



Muottiin sijoitettavilla jakopintaohjaustupeilla on hyvä ohjata.

Ohjaustupia käytetään myös malliinrakennettuna, joka aikaansaa muotonsa jo kaavauksessa. Tällöin tupien ohjauspinta syntyy jo kaavausvaiheessa, eli muoto on mallissa mukana.

Kuva 345. Kehään sijoitettava tupi

Kehään sijoitettavat tupit ovat helppoja käyttää, mikäli kehä täytyy saada osumaan oikeaan paikkaan jo hyvin kaukaa tai korkealta, koska ohjaustupin pituus voi olla suuri. Tällaisen tupin käytössä on huomioitava sen suoruus ja ohjauspintojen virheettömyys.

Tupin on oltava hyvin lähellä kehässä olevan reiän kokoa, jolloin niiden ero eli väljyys voi olla korkeintaan kymmenesosamillimetrejä pienissä kehissä ja isommissa, metrien kokoisissa kehissä parin millin luokkaa.



Kuva 346. Oikeankokoinen ohjaustupi



Kuva 347. Väljä ohjaustupi

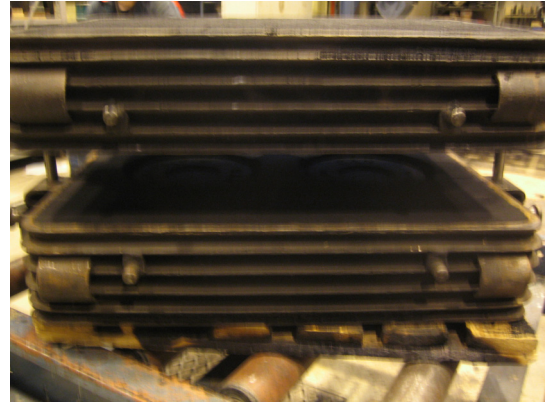
Mikäli tupi on vino, väärä tai vaurioitunut, niin kehä ei laskeudu sulavasti ja suorassa tupin liukuessa reikään (kuvat 348 ja 349). Tapahtuu pysähdyksiä, ja kehän paino voi aiheuttaa epätasaista laskua tai jopa kiinni tarttumisen. Tällöin muotti voi vaurioitua muotin laskussa.

Voidaan käyttää jakotasolle laitettavia alumiinista tai muovista valmistettuja tupeja, jolloin käytetään yleensä paritonta määrää, esim. kaksi tupia oikeassa päässä ja vain yksi vasemmassa päässä kehässä (katso kuva 365).

Tällä tavoin voidaan varmistaa, että kehät sopivat toisiinsa nähden vain oikeinpäin ja näin estetään esim. ns. ristiin meno (kuva 350 ja 351)



Kuva 348. Väärin: kehä laskeutuu vinossa



Kuva 349. Oikein: kehä laskeutuu suorassa



Kuva 350. Muotti kasattu puoliskot ristissä



Kuva 351. Kehän sulkeminen ja nosto vaikeaa kehien olleessa ristissä



Kuva 352. Alumiininen jakotason ohjaustupi

Samanlainen virhe voi syntyä, jos käytetään ylä- ja alapuolella omaa mallipohjaa, jossa ei ole ohjausreikää, johon ohjustupin avulla voidaan kehä ohjata molempien muotinpuoliskojen mallipohjiin samaan kohtaan.

Hankaluutena on myös usein, että tupit ovat lyhyitä. Jos kehässä on korkea polvana tai keernoja, niin kehän laskussa voi tapahtua muotin vaurioitumista kehän päästessä heilumaan, koska tupit eivät pidä kehää paikallaan.

Jakotasolle laitettavissa tupeissa on sama ongelma, eli ne ovat lyhyitä, ja mikäli polvana on korkea, ne eivät ohjaa riittävän aikaisin. Tällöin on oltava tarkkana, että muotit eivät vaurioidu esim. heilahtaessa tai hankaa toisiaan vasten, ennen kuin tupi ohjaa niitä.

Muotin ohjaustupi on usein toisesta päästä avoin (ks. kuva 352). Tämä puoli laitetaan muotin siihen osaan päin, jota vasten se hankautuu muottia suljettaessa (jos tupi laitetaan alaosaan, niin reikä yläosaan päin, ja jos tupi laitetaan yläosaan, niin reikä alaosaan päin). Näin toimitaan, koska jos ohjaustupi hankaa aina muottiin ohjausreiän seinämään muotinpuoliskon laskun aikana, seinämästä varisee hiekkaa. Tällöin tämä hiekka varisee tupin reikään eikä jää tupin päälle, ja hiekka estää tupia painumasta oikealle syvyydelle ohjausreikään.

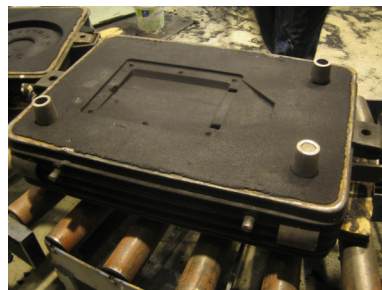
Tämä ongelma voidaan poistaa myös esim. muotoilemalla tupimalali siten että tupin pohjan reunoille syntyy tupia syvempi ura, johon hiekka voi valua ja eikä näin jää tupin alle.



Kuva 353. Mallissa ohjaustupin malli



Kuva 354. Muotissa ohjaustupin sija



Kuva 355. Muottiin asetetut ohjaustupit

Muotin kokoonpanopaikalle asetetaan myös vaatimuksia. Jos kehän korkeus on matala, tai muotissa on vain esim. pari matalaa osaa, jakotaso on matalalla. Koska kehän laskussa on pystyttävä näkemään koko ajan ohjaustupit ja tupien ontelo, ja kehän kokoonpano tapahtuu lattialla, saattaa olla vaikeaa nähdä kunnolla ohjaustilanne, ilman että jouduttaisiin kumartumaan lattialle ehkä jopa huonossa valaistuksessa. Tällöin ohjaustupien paikalleen osuminen on epävarmaa.



Mikäli ohjaustupit hankaavat ohjausreiän seinämää muotinpuoliskon laskun aikana, niin seinämästä varisee hiekkaa reikään, jolloin muotti saattaa jäädä kantamaan, eli jakotasot eivät painu tiiviisti toisiaan vasten.

Kuva 356. Muotin kokoonpanossa ei näe kunnolla jakotasolle ja ohjaustupeja

Parempi on suorittaa kokoonpano sellaisella korkeudella, että muottionteloon säilyy näkyvyys muotin sulkeutumiseen saakka.



Kuva 357. Muotin kokoonpanossa nähdään hyvin muottionteloon



Kuva 358. Ohjaustupien ohjaaminen hallittavissa



Huono näkyvyys voidaan poistaa suorittamalla kokoonpano jossakin alustalla, esim. radalla. Toisaalta muotti voi olla niin korkea, että näkyvyys on hyvä, tai kokoonpanovaiheessa on riittävästi henkilöstöä takaamassa onnistuneen muotinpuolisojen sulkemisen (esim. 1hlö/ tupi).

Kuva 359. Muotin kokoonpano

Muotin kokoonpanotila on valittava siten, että muotin ympärillä pystyy hyvin liikkumaan ja työskentely on turvallista.

Voidaan käyttää myös kaavausvaiheessa syntyviä mallissa valmiina olevia tupeja eli syntyy toiseen muotinpuoliskoon ontelo ja toiseen vastaavan muotoinen polvana, jotka asettuvat toisiinsa toimien siis ohjaustupeina. Näiden edut ovat siinä, että tupit syntyvät kaavausvaiheessa, eikä tupeja tarvitse erikseen hakea mistään.

12.3.2 Muotin sulkeminen eli ramputus

Muotti voidaan sulkea siirtämällä muotin päälle kuormitustarpeen vaatima määrä painoja, joita voi olla erikokoisia tai sulkemalla ne ramputtamalla.

Käytettäessä muotin päälle asetettavia painoja on huomioitava painon vastaavuus muotin pintaa vasten.



Painon pinta on oltava riittävän paljon hiekkaa vasten, jotta paino painaa muottia. Jos paino on pelkästään kehän tai vain vähäisen muotin pinta-alan varassa, voi sulan nostovoima nostaa ”hiekkakakua” kehän sisällä tai murtaa sen. Tällöin muotti avautuu ja vuotaa tai valukappaleen mitat muuttuvat (esim. paksuus kasvaa).

Kuva 360. Muotin kuormittamiseen tarkoitettuja painoja

Muotti voidaan myös sulkea erilaisilla rampuilla (ks. kuvat 362–365) tai joissakin tapauksissa voidaan käyttää pulttikiristämistä apuna. Pulttikiristystäkin käytetään isoissa muoteissa, mutta se on valimo-olosuhteissa hankala. Hankaluutta aiheuttaa muotin lämpenemisestä johtuva pultin lämpölaajeneminen, joka vaikeuttaa mutterien aukaisua. Samoin hiekka ja valuroiskeet voivat vaurioittaa kierteitä.

Ramppujen määrä voi vaihdella kehän koosta riippuen. Pääsääntönä lienee selvä, että muotti on kuitenkin suljettava vähintään kahdella rampulla.

Ramputusta käytettäessä on ramputusjärjestys ja -tapa ovat tärkeitä jakopinnan sulkemiseksi tiiviiksi ja muotin vastinpintojen säilymiseksi ehjänä. Riippumatta käytettävästä tavasta ramputus on tehtävä tasaisesti ympäri kehän. Ramppujen kiinnittämisessä on huomioitava kehän sulkeminen tasaisesti, jotta ei vaurioitettaisi liikaa kiristämällä jostakin kulmasta esim. keernoja.

Kehän ramputus aloitetaan kiristämällä ramppu kerrallaan, kuitenkin niin, että ramppu on kireästi ja heilumatta paikallaan ja tukevasti kaikista vastinpinnoistaan kiinni kehässä.



Kuva 362. Ramputus aloitetaan vastakkaisista kulmista



Kuva 363. Edetään vapaana oleviin vastakkaisiin kulmiin

Ramputus pitää tehdä tasaisesti niin, että mitään kulmaa muotista ei kiristetä loppuun saakka, vaan kaikkia ramppuja tasaisesti vuorotellen. Kiristysjärjestys on seuraava, kuten kuvissa 362 ja 363 (suljettaessa muotti neljällä rampulla):

- aloitetaan kulmasta kiristämällä ramppu kiinni
- jatketaan vastakkaisesta kulmasta samalla tavalla
- siirrytään vapaana olevaan kulmaan ja kiristetään ramppu
- jatketaan puuttuvan kulman ramppu, joka kiristetään kireämmälle kuin aiemmat
- jatketaan samaa etenemisjärjestystä noudattaen, kunnes ramput kireällä.

Oikea kireys määräytyy kokemuksen tuomalla tiedolla. Peruslähtökohtana on kuitenkin, se että ramput pysyvät kiinni napakasti niihin iskettäessä. Yleensä rautavalussa on ramput oltava tiukemmassa, sillä hiilipitoisuudestaan johtuen sula on juoksevampaa ja tulee pienemmästä rakosesta kuin terässula.

Mikäli käytetään kiilakouria tai hakakiinnitystä, on pidettävä huoli, että niissä on riittävästi kiristyspintaa, sillä käytössä ne usein aukeavat eli venyvät. Tällöin kitaväli kasvaa niin paljon, että kiristysmahdollisuus häviää.

Käytettäessä muottien sulkemista hakarampuilla kiristykseen kuuluu kiilat, jotka kiristävät ramput kiinnitettävään kohtaan. Kehät kiinnitetään toisiaan vasten tiiviisti kehän reunoista kiristämällä ramppu niihin kiilojen avulla.



Kuva 364. Muotti suljettu rampulla ja kiiloilla



Kuva 365. Isokokoisia muotteja suljettuna

Jos kehät on huolimattomasti laitettu täyttövaiheessa mallin päälle tupeihin nähden, saattaa seurata vaikeuksia muotin kokoonpanovaiheessa.

Mikäli mallissa ei ole ohjausreikää kehään nähden tai kehä asetetaan ei-keskeisesti tupeihin nähden, saattaa esim. muotin yläosa olla toisessa laidassa tupeihin nähden ja alaosa vastaavasti

saman verran eri suuntaan. Tästä seuraa kehien ristiin meno. Tämä vaikeuttaa ramputusta, koska rampun kita ei ehkä yllä riittävästi kehän reunaan.

Ramputus on vaikeaa, jos kehät ovat pahasti ristissä. Tällöin rampun kita ei riitä kunnolla toisen kehän reunaan, ja kiristyminen jää puutteelliseksi.

Onnistuneen sulkemisen jälkeen muotti siirretään valupaikalle, ellei sitä ole jo kasattu valupaikalla. Muotille voidaan tarvita vielä toimenpiteitä valua varten.



Kuva 366. Kehä pahasti ristissä



Kuva 367. Kehä kaikilta sivuiltaan eri tasossa