

4. Käsinkaavaustapahtuma hartsihiekkään

Pekka Niemi – Tampereen ammattiopisto

Muotin täyttö eli käsinkaavaustapahtuma käsittää monia työvaiheita, etukäteisvalmistelua ja laitteiden käyttöä. Muotin täyttö on aina myös malli- ja muottikohtaista, mutta seuraavassa siitä käsitellään pääkohdat käsinkaavauksen kannalta.



Kuva 120. Muotinpuoliskoa sullotaan ja täytetään

4.1 Valmistavat toimenpiteet

4.1.1 Työpaikka

Jokaisen kaavaustapahtuman alussa on varmistettava asialliset olosuhteet ja käytettävien välineiden, koneiden ja materiaalien kunto. Työpaikalla tapahtuvan laadukkaan työskentelyn perusehtona voidaan pitää seuraavia:

- työpaikan siisteys
- järjestelmällisyys työvälineiden sijoittelussa ja säilytyksessä
- tarvittavien valukehien sijoitus, varastointi ja kuljetus alueella
- mallien säilytys, varastointi ja kuljetus alueella
- materiaalien käyttö, varastointi, jätteet ja kuljetus alueella.

4.1.2 Kaavausalusta

Muotin kaavaus eli valmistaminen voi tapahtua erityisessä radalla sijaitsevassa täyttöpisteessä tai lattialla. Tällöin on huomioitava alustan kunto.



Kuva 121. Malli täyttöpisteessä rullaradalla



Kuva 122. Malli asetettu alustalle

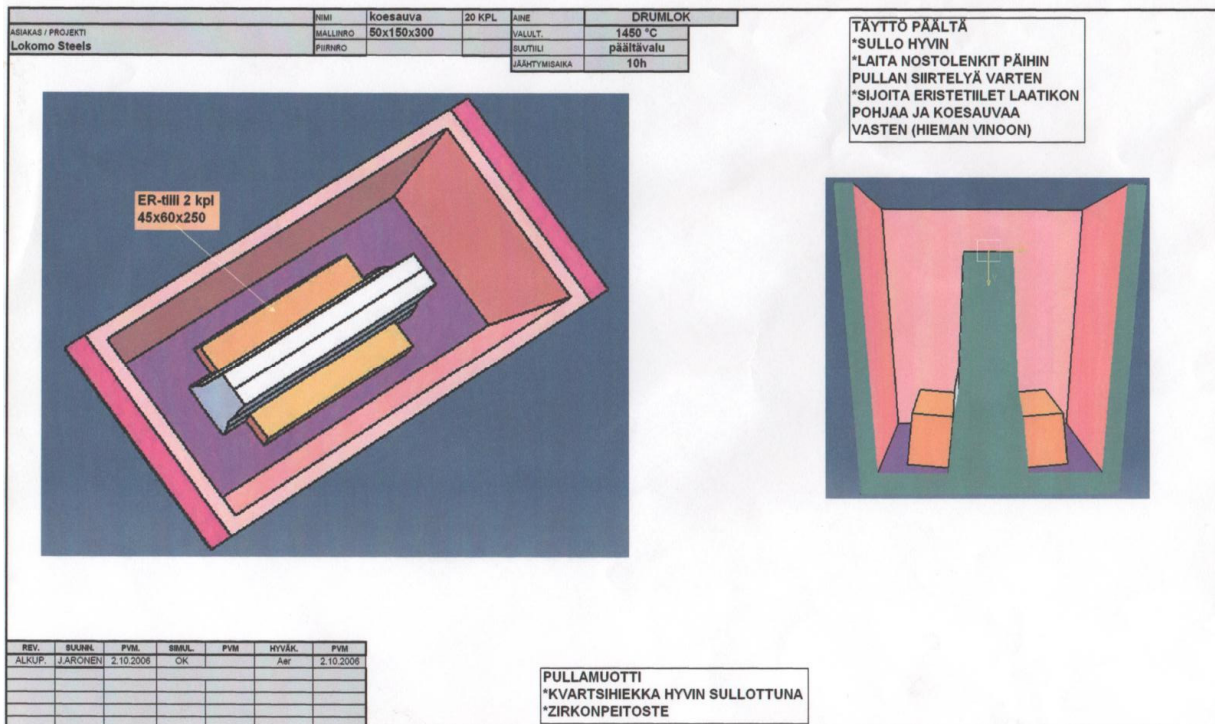
Sijoitettaessa malli kaavausalustalle on varmistettava alustan sekä mallipohjan suoruus, koska niiden kierous voi aiheuttaa hankaluuksia muotin valmistuksen vaiheissa. Tällä tavoin varmistetaan jakopinnan suoruus, jonka puuttumisesta voi seurauksena olla esimerkiksi muotin käsittelyssä muotin murtumisvaara tai valussa muotin vuotamisvaara.

4.1.3 Työohje

Työtä aloitettaessa on kaiken lähtökohta työmääräys tai työohje. Valimoissa menetellään eri tavoin. Voidaan esimerkiksi antaa erilliset työohjeet, työmääräys, ohjeet on yhdistetty, tms. (kuva 123)

Työohjeesta selviää mm:

- mitä, miten, koska ja paljonko tehdään.
- työn prosessien etenemiseen liittyvää tietoa
- työhön tarvittavien materiaalit ja niiden määrä
- erilaisia valukappaleen ja muotin kokoon, sekä painoon ym. liittyviä tietoja
- ym. valimokohtaisesti tarvittavaa ohjaavaa informaatiota



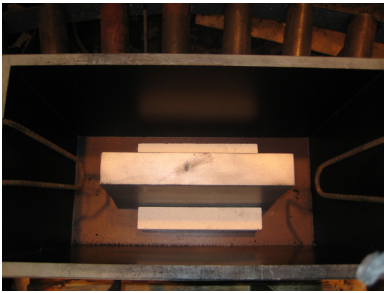
Kuva 123. Esimerkki työohjeesta

Työn aloitusta valmistellessa ohjeeseen tutustutaan ja varmistetaan, että tarvittavat välineet ja materiaalit on käytettävissä sekä laitteet ovat käyttökunnossa. Mikäli tulee tarvetta muuttaa jotakin ohjeessa olevaa, on asiasta neuvoteltava työnjohdon tai työn suunnittelijan kanssa. Voihan ohjeessa olla jokin kohta, joka haluttaisiin tehdä toisin.

Tärkeää kuitenkin on, että aina tiedetään, miten jokin tehtävä on tehty. Valukappaleen valmistuksen edetessä tai valmistuttua saattaa esiintyä tarvetta myöhemmin selvittää esim. laadunkehityksen vuoksi valukappaleen valmistuksen laadullisia tai materiaalisia kysymyksiä. Tällöin toiminnan ollessa ohjeiden mukaisia, on helpompi analysoida toiminnallisia sekä laadullisia valukappaleesta esiin tulleita havaintoja.

Monissa valimoissa ylläpidetään raaka-aine- ja tarvikevarastoa. Työmääräimien tai vastaavien tietojärjestelmien mukaan siis tiedetään, paljonko jotakin materiaalia tulee kulumaan, ja näin sitä hankitaan sopiva määrä. Jos ohjeista poiketaan ja kulutetaan jotakin enemmän kuin on suunniteltu, niin ennakoimattomien hylkymäärien takia materiaali voi yllättäen tilapäisesti loppua.

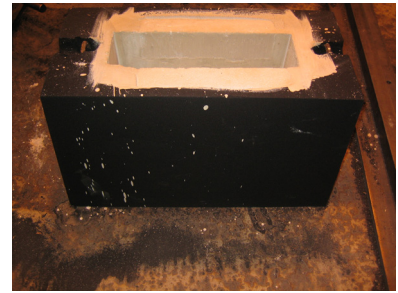
Seuraavassa kuvasarjassa 124 -126 on esitetty kuvan 125 työohjeen mukaisen työn muotin laatikko ja itse syntynyt koeaihiomuotti.



Kuva 124. Malli puukehyksen sisällä



Kuva 125. Pullamuotin laatikko valmiina täyttöö



Kuva 126. Valmis pullamuotti

4.2 Malli

Malleja on erityyppisiä. Ne voidaan jakaa mm. valmistusmateriaalin mukaan seuraavalla tavalla:

- puumallit
- metallimallit
- muovimallit
- liimamallit.

Mallien valmistusmateriaali valitaan yleensä muotin valmistusmenetelmän, mallin käyttötavan ja -tarkoituksen sekä kestoiän perusteella.

Käyttötarpeen lisäksi ratkaisee myös mallinvalmistuskustannukset. Konekaavauksessa käytetään pääasiassa metallimalleja, kun taas kertamuottihiekkakaavauksessa muita materiaaleja.

4.2.1 Rakenteen mukainen jako

Mallit voidaan jakaa myös rakenteensa perusteella seuraaviin:

- umpipuurakenne (massiivi)
- lankkurakenne
- lohkokerrosrakenne
- riparakenne
- vanerirakenne
- kotelorakenne.

Muotin valmistuksessa on huomioitava em. seikat, sillä mallin kunnan huonontuessa tai mallia irrotettaessa on varmistettava mallin irtoaminen mahdollisimman helposti sekä mallia vaurioittamatta.

Rakenteelliset erot muodostuvat puun syiden suunnasta jakopintaan nähden. Parhaiten valimo-
mallivarastointikierroksen kestää malli, jonka puunsyyt on sijoitettu pystysuoraan jakopintaan
nähden.

Malli, jonka puurakenteen syyt on sijoitettu pystysuoraan, kestää muotinvalmistusrasituksen
parhaiten, ja se myös irtoaa helpommin hiekasta, koska siihen ei pääse muodostumaan mallin
irrotusta vaikeuttavia vastahellityksiä. Toisaalta tangentin suuntaiset suuret kosteusvaihtelut
aiheuttavat aikaa myöten sen, että mallista tulee soikea.

Puun syiden ollessa samaan suuntaan jakopinnan kanssa kosteusvaihtelut aiheuttavat
vastahellityksiä ja siten muotista irrotuksessa hankaluuksia. Muotin pinnasta tulee huono, ja
pahimmassa tapauksessa malli rikkoontuu irtivedon aikana. Pintakäsittely on massiivimallissa
helpompi suorittaa mallipinnan tasalaatuisuuden vuoksi.

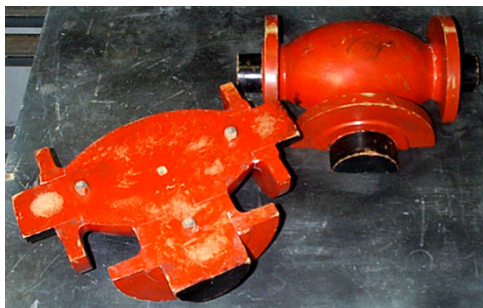
Näin voi tapahtua esim. jos malli on rakenteeltaan sopimaton hartsihiekkakaavaukseen, jolloin
malli saattaa olla lujastikin kiinni hiekassa. Tällaisessa tapauksessa malli ei ehkä kestä noston
tarvitsemia voimia, ja seurauksena on hajoaminen rakenteestaan tai vaikkapa nostokohtien
pettäminen. Tästä seuraa valmistuksen keskeytys sekä mallin korjaus tai pahimmassa
tapauksessa uuden tekeminen.

Ei ole myöskään järkevää rakentaa mallia aina varmuuden vuoksi kestävämpään rajumpaakin
käsittelyä, jos tarvetta ei siihen ole.

4.2. 2 Muotin valmistustapajako

Muotin valmistustapoja on pääasiassa kaksi:

- kehäkaavaus
- pullakaavaus.



Kehäkaavauksen mallit ovat pääosin samankaltaisia,
mutta kehän muoto ja kiinnitystarve malliin tai
mallipohjaan, esim. konekaavaus tai käsinkaavaus,
vaikuttavat.

Käsinkaavauksessa voidaan käyttää irtomalleja, jolloin ei
kiinteää pohjaa tarvita.

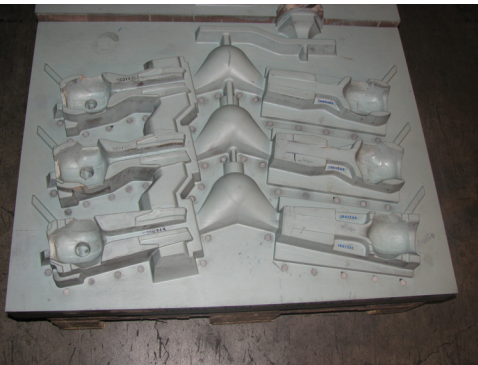
Kuva 127. Jaettu irtomalli

Käsinkaavauksessa käytetään myös kiinteää mallipohjaa.



Kiinteään mallipohjaan voidaan myös rakentaa kuljetusta ja / tai käsittelyä helpottavat jalakset. Jalasten varassa mallia on helppo siirtää esim. kaavausradalla, tai sen kuljetus esim. trukilla jalasten välistä on mallin kuntoa säästävää (kuva 128).

Kuva 128. Malli jalaksilla, kehä lasketaan mallin päälle



Konekaavauksessa ja pullakaavauksessa malli kiinnitetään mallipohjaan, joka on metallia.

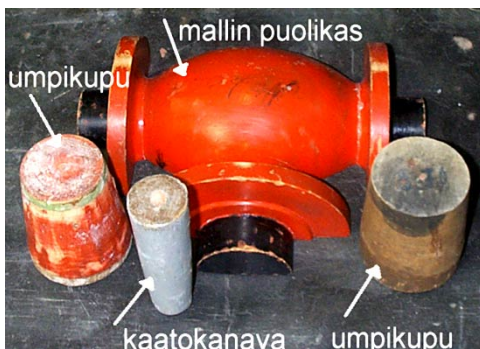
Tällöin mallin kiinnityksessä on huomioitava, että malli pysyy hyvin pohjassa koneellisen irrotuksen aikana ja että tarvittaessa se on helposti ja nopeasti irrotettavissa ja vaihdettavissa.

Kuva 129. Pullakaavauksen mallipohja

4.2.3 Mallijakotapa

Mallit voidaan jakaa myös:

- irtomalleihin (kuva 130)
- yksipuolisiin pohjitettuihin malleihin (kuva 131)
- kaksipuolisiin malleihin (kuva 132)



Jakotapaan vaikuttaa mallin muoto ja muotin valmistustapa.

Irtomallia käytetään, kun valmistettava määrä on esim. vain yksi tai sen mallin muoto on riittävän hyvä muotin valmistamiseen.

Kuva 130. Irtomalli jaettu kahteen osaan sekä tarvittavat valukanavan ja syöttöjärjestelmän mallit

Irtomallien määrä on kuitenkin vähentynyt, ja pyritään pohjitettuihin malleihin. Tämä takaa tasalaatuisemman sekä prosessituotantoon sopivamman tavan valmistaa muotti. Tällöin valua varten tarvittavien varustelujen tekemistä voidaan helpottaa tekemällä malli tarvittavan muotoiseksi.



Tällaisia ovat esim. syöttökupuholkkien ja kaasunpoisto- ja jäähdytysrautojen sijojen rakentaminen valmiiksi pohjiin yksittäisissä tapauksissa. (kuva 131)

Tällöin varusteltaessa asetettavat esim. holkit ovat aina samalla ja suunnitellulla paikallaan.

Kuva 131. Mallipohja, jossa valmiina varustelua varten kaasunpoisto- ja syöttökupuja varten sijat

Kaksipuolisella mallilla nopeutetaan muotin valmistusta sekä vähennetään varastoitavien ja tarvittavien mallien määrää, mikä näin vähentää mallien tilatarvetta.

4.2.4 Mallin käyttöikäjako

Mallit voidaan käyttöikänsä jakaa

- kertakäyttöisiin
- käyttömääriltään suuriin.

Kaksipuolisessa mallia käytettäessä malli asetetaan tyhjän kehän päälle täyttöä varten ohjaustupien avulla, kehät ja malli toisiinsa nähden. Näin vastakkaisella puolella oleva mallinpuoli suojellaan, koska malli lepää kehän reunojen varassa.



Ensimmäisen muotinpuolikkaan täytön jälkeen kääntövaiheessa käännetään koko kehä ja mallipaketti (kuvan 132 tapauksessa yläkehä, malli ja alakehä), jolloin puuttuva muotinpuolisko on valmiina täyttöä varten ja asennettu ohjaustupien avulla oikeaan paikkaan.

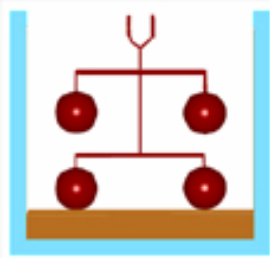
Muotin ja mallin irrotus toisistaan tapahtuu normaalisti.

Kuva 132. Kaksipuolista mallia käytettäessä täytetty muotin alapuoli

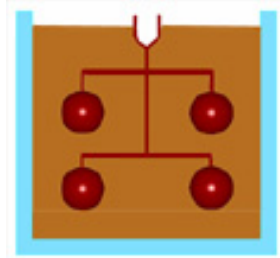
Mallin käyttöikä ratkaisee myös mallin valmistusta. Ääritapauksessa käytetään kertakäyttömallia, joka jätetään muottiin, ja sula metalli polttaa mallin pois. Tämä edellyttää mallilta tähän tarkoitukseen sopivaa materiaalia sekä valupaikalta hyvää ilmastointia.

Palaessaan mallista tulee palamiskaasuja ja savua, joka on tietysti saatava pois työskentelytilasta. Tällaista kutsutaan täysmuotikaavaukseksi.

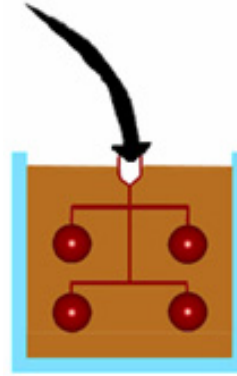
Kuvissa 133–135 kuvataan lyhyesti täysmuottikaavausprosessi.



Kuva 133. Malli kaavataan muottiin



Kuva 134. Malli jää muottiin

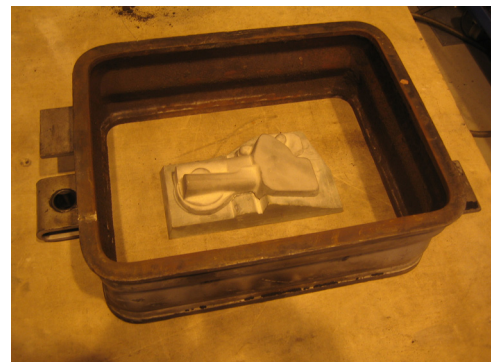


Kuva 135. Sula kaadetaan muottiin

4.2.5 Irtomallit ja pohjitetut mallit

4.2.5.1 Irtomallit

Irtomallit ovat malleja, joille ei ole erikseen pohjaa, vaan ne asetetaan suoraan kaavausalustalle. Tällöin irrotus tapahtuu mallissa olevista erityisistä irrotuskoukuista tai ruuveista.

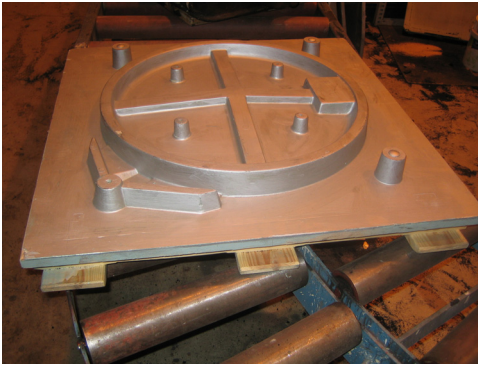


Kuva 136. Irtomalli asetettu kehään

Malliin on kiinnitetty irrotusruuvia varten vastakappale, esim. mutteri, johon voidaan kiinnittää irrotusruuvi. Suurissa malleissa irrotusta varten malleihin on voitu myös asentaa nostokoukkuja varten vastinkappaleet, joista nosto suoritetaan.

4.2.5.2 Pohjitetut mallit

Pohjitetut mallit ovat malleja, jotka on kiinnitetty valmiiksi alustaan. Alusta voi samalla toimia kuljetusalustana esim. radalla, jolloin malleissa on erityiset jalakset. Irrotus tapahtuu mallipohjassa olevista irrotuskoukuista, ruuveista tai jalaksista.



Malli voidaan nostaa ruuveista tai koukuista ketjuilla, jotka ovat samantyyppisiä kuin 3.3.5 Keerna nostetaan laatikosta -luvussa esitettiin. Malli voidaan nostaa myös nostoliinoilla. Tämä tapahtuu em. kaltaisesti koukkujen avulla tai suoraan jalaksista. Tällaista nostotapaa käytetään yleensä vain isoilla malleilla.

Kuva 137. Pohjitettu malli

Ennen kaavausta on suunniteltava kaavaustapahtuma huolella ja huomioitava mallin asettamisessa sekä valmistelussa kaavausta varten:

- irtomallien oikea sijoitus kehässä
- että muotinpuoliskoon saadaan hyvä tasapaino
- kanaviston ja syöttöjärjestelmän sijoitus
- muotin tukijärjestelmän rakentaminen (koukut, sloovarit ym.)
- pohjitettujen mallien vaatimukset esim. alusta, irrotus , kääntö,jne.
- kehän asennus oikeaan kohtaan ohjaustupeihin nähden tai niiden avulla
- että kehä ja malli on asennettu ohjaustupien avulla
- että kehä saadaan kiinnitettyä mallipohjaan tarvittaessa esim. rampulla (rampun pituus riittää molempiin) kääntöä varten.

Ennen kaavausta mallista on myös tarkastettava

- malli on varmasti oikea ja oikeasti varustettu
- tunnistetaan mallin koodi ja verrataan sitä työmääräykseen
- malli tai tunnistenumero
- tarvittavat irtopalat ovat olemassa ja oikein asennettu
- osien oikea kiinnitys.

Mallien ja irt-osien numerointitapa on usein samanlainen kuin keernalaatikoissa. Tapaa käsiteltiin luvussa 3.4.1 Keernalaatikon tarkastus ja kokoaminen.

4.3 Muotinvalmistuksen mallin ja kehäkaluston esivalmistelu

Huolellinen muotin esivalmistelu ennen kaavausta on hyvän muotin perusedellytys.

4.3.1 Mallin kunto

Tarkista malli kaavattavuuden ja laadukkaan muotin aikaansaamiseksi. Tällaisia laatuun vaikuttavia seikkoja ovat mm.

- mahdolliset vauriot mallissa, jotka ovat voineet syntyä muotin sullonnassa, irrotuksessa, käännössä tai kuljetuksessa.

Mikäli vaurioita havaitaan, arvioi omat mahdollisuutesi korjata ne tai tarve niiden korjaamiseen esim. mallihuollossa tai malleja valmistavissa yrityksissä.

On muistettava, että vaurioitunut malli aiheuttaa myös muottiin vaurioita ja mahdollisia pinta ja muotovirheitä – mallihan on tarvittavan valukappaleen kuva.

4.3.2 Kehät

Kehiä on monen muotoisia, kuten [Muotinvalmistustekniikka-kirjassa](#) on esitetty. Kuitenkin löytyy yhdistäviä tekijöitä, jotka vaikuttavat erilaisten kehien oikeaan ja turvalliseen käyttöön.

Seuraavassa tarkastellaan kehien käyttöä ja niiden rakenteeseen liittyviä seikkoja.

Tarkista kehän kunto kaavausta varten mm. seuraavilta osin:

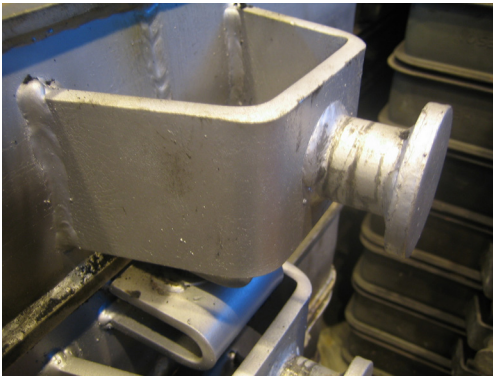
- kehässä ei saa olla kiinni muotin kaavausta ja valmistusta häiritseviä valuroiskeita, esim. jakotasolla, nosto- ja ohjausosissa
- nostotapit ja -korvakkeet ovat ehjät, kunnolliset ja turvalliset nostoa varten.



Kuva 138. Kaavauskehän kiinnityskorvakkeissa ramput ja nostokorvakkeet

4.3.3 Nostokorvakkeet

Valukehien kuljetusta ja käsittelyä varten valukehissä on nostokorvakkeet. Nostokorvake on valukehän tärkeä osa, ja sen kuntoa on tarkkailtava ja tarkastettava.



Kuva 139. Nostokorvake sivulta



Kuva 140. Nostokorvake päältä

Nostokorvakkeiden tulee kestää voimakasta kuormitusta, joka riippuu aina kehän kokoluokasta. Koska kehässä on muottihiekkaa aina hieman erilaisia määriä mallin muodosta riippuen, sen paino kasvaa aina tapauskohtaisesti.

Kehiä myös asetetaan päällekkäin useitakin kerrallaan, ja kuljetusten aikana kehän paino kohdistuu sen alimman kehän nostokorvalle. Tästä syystä nostokorvalta vaaditaan eheyttä ja kestävyyttä.

Nostokorvakkeet on syytä tarkistaa silmämääräisesti aina ennen nostoa sekä esim. pistokokein materiaaliin sopivilla tarkastusmenetelmillä, kuten ultraäänitarkastuksella tai tunkeumanestetarkastuksella tai valimon ohjeistuksen mukaan.



On aina käytettävä nostoissa mahdollisimman montaa nostokiinnityskohtaa eli esim. nelihaaraketjuja taakkojen ollessa massaltaan tai kooltaan suuria.

Käytettäessä useampaa nostoketjua on huomioitava tasapainon saavuttaminen. Kehä ei saa esim. päästä pyörähtämään noston aikana, tai kuljetettava taakka ei saa olla vinossa siten, että se pääsisi putoamaan nostokorvistaan.

Kuva 141. Kehän nosto kahdella ketjulla, mahdollisuus nostoon neljälläkin

4.3.4 Kehän ja mallin ohjaustupit ja ohjausreiät

Kehät ohjataan toisiinsa ja malleihin ohjaustupeilla kuten Muotinvalmistustekniikka-kirjassa on esitetty. Ohjaustupeja on erilaisia:

- jakopintatupiohjaus
- kasettikehysohjaus
- kehätupiohjaus.

4.3.4.1 Jakopintatupi

Jakopintatupiohjauksia (paartitupi) käytetään pääasiassa suurissa muoteissa, kehyksettömissä menetelmissä (pullakaavaus) ja keernapakettijärjestelmissä. Jakopintatupeja on muotissa 3 kappaletta.



Kuva 142. Paartitupi

Tällä tupimäärällä voidaan ehkäistä muotinpuolikkaiden kääntymisvaara, eli kehää ei voi koota väärinpäin. Tupit pyritään sijoittamaan kulmiin, jolloin mahdollisimman pitkällä tupivälillä voidaan vähentää välyksien haittavaikutuksia.

Ylä- ja alapuoliseen muotin osaan saadaan pohjiin kiinnitetyillä osilla kaksoiskartion muotoinen samankohtainen tyhjä tila, johon sijoitetaan irrallinen jakopintatupi. Jakopintatupin materiaalina käytetään muovia, metallia tai puuta. Muottia tyhjennettäessä otetaan tupit talteen ja käytetään uudestaan.

Tupien reiät porataan pohjat yhteen kiinnitettyinä, jolloin voidaan varmistaa tupien samankohtaisuus.

Jakopintatupi voidaan myös valmistaa muodoltaan sellaisena, että irrallista tupia ei tarvita, vaan tupi muodostuu kaavauksen yhteydessä. Tällöin tupi on yläosassa polvanan kaltainen muoto ja alaosassa vastaavan muotoinen ontelo.

4.3.4.2 Kasettitupiohjaus

Kasettikehysohjaus tapahtuu kaavauskehän kokoisessa metallikehyksessä. Kehäohjaustupit ovat kiinnitettyinä kaavauskoneen rungossa olevaan kehykseen.

Mallipohjat ovat metallisen ulkokehän sisällä, jonka paksuus on sama kuin mallipohjan. Mallipohjat ohjautuvat oikeaan kohtaan pohjan alapinnan keskiölinjalla olevan kahden ohjaustupiholkin avulla.

Mallipohjat kiinnitetään kehyksen sisään joko uran avulla tai koneruuveilla. Kasettikehyksissä voi tarpeen mukaan olla 1–8 kpl erilaista valumallia.

Kasettipohjia käyttävien muotinvalmistusmenetelmien etuna voidaan pitää, että niiden avulla yhteen muottiin voidaan sijoittaa useita samasta metallilajista valettavia kappaleita. Tarvittaessa voidaan mallipohjan tilalle vaihtaa uusi malli tai käyttää tyhjää pohjaa.

4.3.4.3 Kehätupiohjaus

Kehätupiohjausmenetelmässä mallipohjassa on joko kehien koon mukaan koneistetut ohjausreiät, tai pohjiin on kiinnitetty jo valmiiksi kehätupit, jotka ohjaavat kehät oikeille paikoilleen.



Kuva 143. Kehätupiohjausmalli



Kuva 144. Malli asetettu kehään

Käyttökelpoisempi menetelmä on mallipohjissa olevat reiät, jossa irtokehätupit ovat paikoillaan vain muotin sullontavaiheen ajan. Mallipohjan irrotusvedossa ohjaustupit käännetään irrotuspuolelle, mikäli malli ja kehä käännetään niin, että malli on yläpuolella.

Kehätupimenetelmässä voidaan myös nostaa kehä mallin päältä pois. Ratkaisun irrotusmenetelmästä tekee kaavaaja huomioiden:

- irrotusvälineet (onko kehä tarkoitettu irrotettavaksi koukuilla ja ruuveilla?)
- mallin koon (kevyet ja tukevat mallit yleensä irrotetaan muotista)
- nostovälineet (voiko nostovälineisiin yhdistää irrotusvälineet?, esim. saako kiinnitettyä neli- tai kolmihaaranostovälineet)

4.3.4.4 Ohjaustupi ja ohjausreiät

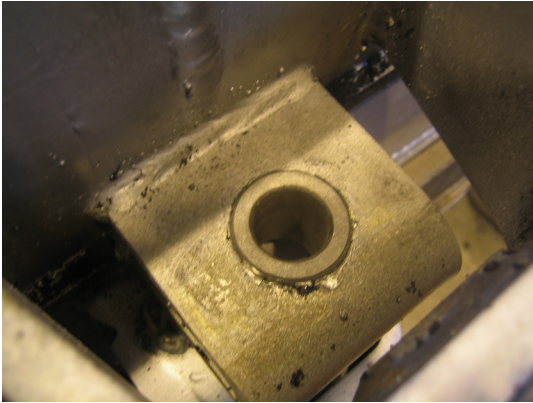
Ohjaustupien ja ohjausreikien kunto on ensiarvoisen tärkeää hyvän muotin aikaansaamisessa. Ohjaustupien reiät valukehässä ovat valun aikana alttiina sularoiskeille, jotka saattavat pureutua kiinni reikään, ja tällöin ohjaustupi ei mene reikään.

Usein nämä roiskeet ovat sellaisia, että ne vaativat poistettaessa käsittelyä, joka voi aiheuttaa reiän vaurioitumisen. Tällöin ohjauspinta ei enää ohjaa kehää oikeaan kohtaan, ja

valukappaleessa saattaa ilmetä esim. ristivikaa jakopinnalla. Tästä syystä reikiä ja ohjaustupeja on käsiteltävä huolella.

On myös hyvä suojata ohjausreikä huolella kaavaushiekalla, mikäli mahdollisuus sulan pääsemisestä ohjausreikään on olemassa.

Pienissä valukehissä tämä ohjaustupien käyttö vielä korostuu, koska niissä tupien ja reiän välys on hyvin pieni. Ohjaustupien hionnassa on noudatettava suurta huolellisuutta, sillä jo kymmenesosamillien voi vaikuttaa ohjaustarkkuuteen.



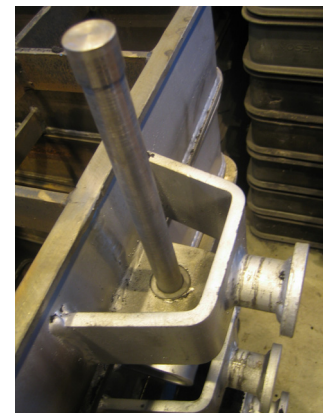
Kuva 145. Ohjaustupin reikä nostokorvakkeessa



Kuva 146. Ohjaustappi

Ohjausreikien ja -tupien käytössä on huomioitava mm. seuraavia seikkoja:

- Ohjaustupin ja -reiän on oltava puhdas ja sileä, esim. varastoinnin aikana syntynyt ruoste on poistettava.
- Mikäli valussa ohjausreikään (ohjaustappi aina poistettava valun ajaksi) on päässyt sularoiskeita, on ne poistettava.



Kuva 147. Ohjaustappi kehän ohjausreiässä

Ohjaustappien ja niiden reikien on oltava kunnossa eli yhteensopivia (ei liian väljät, ei vaurioita liitospinnoissa) kuva 147.

4.3.5 Kehän kunto

Kehää rasitetaan muotin valmistuksen ja käsittelyjen aikana. Rasitusta aiheuttaa kehien siirtely kehäniipuissa joissa mahdollisesti suuri painokuorma, kehien kääntely ja muotin tyhjennys.

Näistä kuormittavista syistä johtuen kehät voivat vaurioitua tai vahingoittua. Näistä syistä kehä on aina tarkastettava ennen sen käsittelyä.

Kehästä pitää huomioida käsittelyyn ja muotin valmistukseen liittyvät seikat. Tällaisia ovat esim.

- kehän vastinpintojen kunto: niiden on oltava suorat ja ilman esim. valuroiskeita
- sloovareiden kunto (irto- ja kiinteät sloovarit): niiden on oltava sopivan pitkiä, kestäviä, kuivia ja puhtaita esim. ruosteesta.)
- kehässä ei saa olla epäpuhtauksia, kuten hiekkaa, ruostetta, kosteutta jne.
- kehän suoruus
- mahdolliset aukot kehässä on suljettava. Tällaisia aukkoja voi olla, jos kehä on valettu esim. kyljellään tai pystyssä ja on ollut tarve tehdä kanavistoille aukko kehän kylkeen.



Kehän vauriot voivat aiheuttaa muotin valmistukseen vaikeuksia, muotin ja valukappaleen epäonnistumisen tai työturvallisuusriskin.

Mikäli ei olla varmoja kehän turvallisesta käytöstä, kehää ei saa käyttää.

Kuva 148. Kehässä aukko valukanavaa varten

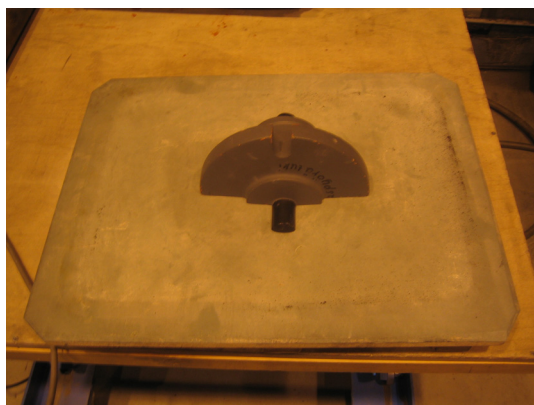
4.3.6 Mallin valmistelu

4.3.6.1 Mallin valmistelu kaavausta varten

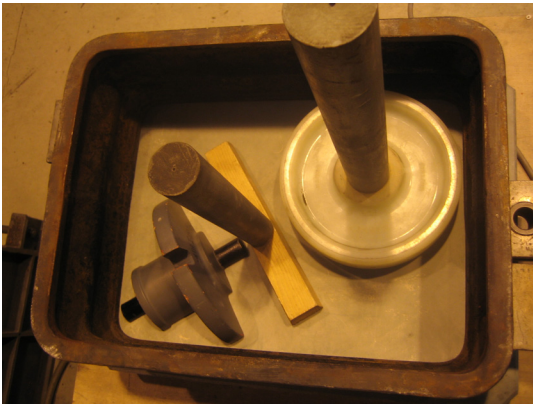
Muotin valmistaminen aloitetaan tarkastamalla mallin, kaavausalustan ja kehävarusteiden kunto.

Irtomallia käytettäessä asetetaan malli- ja kehävarusteet kaavausalustalle haluttuun muotoon. Mikäli käytetään irtomallia, on kaavausalustan oltava suora ja hyväpintainen, sillä se muodostaa jakopinnan

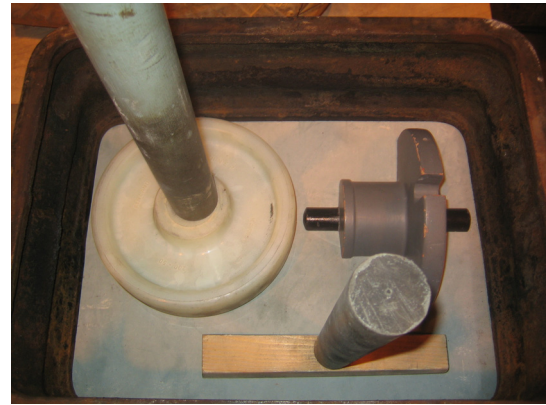
Kuva 149. Malli asetettu kaavausalustalle



Asettelussa on huomioitava muotin tarvitsema tasapaino, jotta kehä ei käsiteltäessä ja nostettaessa olisi toispuoleinen painonsa suhteen (kuva 150). Tällöin mallin irrotus ja myöhempi muotin käsittely, esim. yläosan päälle lasku, olisi vaikeaa ja mahdollisesti syntyisi vaurioita muottiin.



Kuva 150. Mallit asetettu tasapainoon



Kuva 151. Mallit asetettu kehän samalle puolelle, ja tasapaino ei toteudu

Kehän valinnassa on aina huomioitava taloudellisuus eli käytettävän hiekan määrä. Mikäli valitaan iso kehä, käytetään hiekkaa liikaa, mistä seuraa ylimääräisiä kustannuksia eli hiekkaa sideaineineen sekä käytetty työaika. Valittaessa kehä on huomioitava myös, että hiekkaa on riittävästi, jotta muottikannakset ovat kestäviä, muotista tulee kestävä, sekä jakopintaa on riittävästi.

Käytettäessä liian pientä, esim. liian matalaa kehää, hiekkakerros jää ohueksi. Tällöin vaarana voi olla, että muottikannas halkeaa esim. pohjasta ja muotti vuotaa aiheuttaen mahdollisen valukappaleen epäonnistumisen ja turvallisuusvaaran.

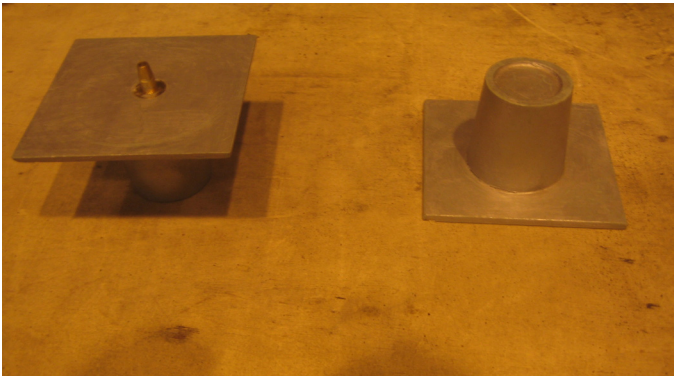
Jos jakopintaa on liian vähän, seurauksena saattaa olla, että muottia ei saada suljettua tiiviisti ja muotti vuotaa aiheuttaen em. vaaroja.

On myös huomioitava sullontatila mallien asettelussa. Mikäli kehään sijoitetaan liian iso malli varusteineen tai liikaa muottivarusteita, jää muottihiekan osuus vähäiseksi tai sullonta ei onnistu riittävän hyvin.

Jos muottikannakset ovat ohuita, eli malli ja varusteet ovat liian lähellä toisiaan tai kehän reunaa, on vaikea saada hiekkaa sulloutumaan hyvin.

Mikäli käytetään kehän sisään tulevia irta- ohjaustupeja, tarkastetaan niiden mallin kunto.

Kuvissa 152 -155 on kuvattuna irta-ohjaustupien mallit. Tällaiset mallit helpottavat käytettävän kehän kokoluokan valinnassa. Näiden käyttöä hankaloittaa kuitenkin niiden asemoinnin vaikeus ylä- ja alakehän suhteen toisiinsa nähden samalle kohtaa.



Kuva 152. Ohjaustupin mallin puolikkaat



Kuva 153. Ohjaustupin mallit vastakkain



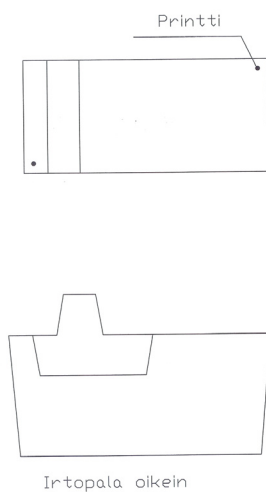
Kuva 154. Ohjaustupi



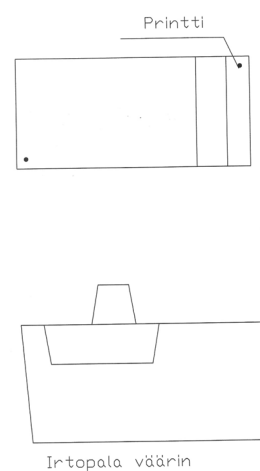
Kuva 155. Ohjaustupin mallit ja tupi

4.3.6.2 Mallin irto-osat

Irto-osien oltava siten suunniteltu, että niitä ei voi asettaa malliin väärin. Jos mallin kiinnityssija on symmetrinen ja kiinnityspisteet ovat kaikissa kulmissa samassa kohtaa esim. reunoista katsottuna, niin on mahdollista, että mallin osa eli irtopala voidaan laittaa väärin.



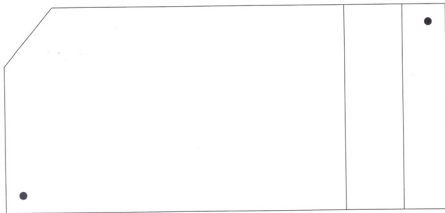
Kuva 156. Irtopala asetettu haluttuun asentoon



Kuva 157. Irtopala asennettu väärin päin

Yllä olevissa kuvissa 156 ja 157 irtopalan kiinnitysreiät ja irtopalan muoto sekä mallissa oleva sija mahdollistavat irtopalan asettamisen väärin päin malliin.

Tämä tapahtuu siitä syystä että irtopala on joka puolelta samanmuotoinen ja kiinnityskohdat sijaitsevat samalla kohtaa molemmissa päissä. Tällöin muuten onnistuneesta valukappaleesta tulee hylätty kappale, koska sen muoto ei ole haluttu, kun irtokappaleen tuoma muoto on väärässä kohdassa.



Tämä voidaan estää, kun irtopalassa ja mallissa olevassa sijassa on viiste, joka estää sijoittamasta palaa väärin.

Irtopalojen kiinnitysmahdollisuuksia on useita, ja niitä on esitetty laajemmin [Muotinvalmistustekniikka-kirjassa](#).

Kuva 158. Viistetty irtopala



Kuva 159. Mallissa irtopaloja

Irtopaloilla voidaan rakentaa hyvinkin isoja kokonaisuuksia mallista.

Malleissa käytetään irtopaloja pääsääntöisesti siksi, että ne mahdollistavat sellaisen muodon kaavauksen, joka ei olisi mahdollista kiinteässä mallissa.

Irtopalat siis muodostavat vastahellityksen tapaisen muodon malliin ja näin estävät mallin irrottamisen muottionteloa rikkomatta.

Tämän estämiseksi irtopala, joka on kiinnitetty printillä malliin haluttuun kohtaan, on irrotettava mallista poistamalla printti täytön yhteydessä. Irtopalan sullomisen yhteydessä varmistetaan, että se on ja pysyy tiiviisti paikoillaan, minkä jälkeen poistetaan printtikiinnitys.

Käytettäessä printtikiinnitystä on huomioitava printtien määrä kulloisessakin irt-osassa ja laskettava niiden määrä ennen sullontaa, jotta tiedetään sullonnan yhteydessä kaikki poistetuksi ja näin mallin irrotus onnistuu.

4.3.7 Kehän varustelu

Valmistelun aikana tai sen lopuksi asetetaan kehä mallin tai alustan päälle. Kehä asetetaan siten, että se on keskellä mahdollista mallia tai mallipohjaa. Jos mallipohja ramputetaan kiinni kehään, on huomioitava ramppujen sijoittelu niin, että ne eivät irtoa käännettäessä muotinpuoliskoa. Samalla pitää kuitenkin huolehtia, että malli pysyy muotinpuoliskossa kunnolla kiinni käännön ajan.

Kehässä olevat tai siihen lisättävät sloovarit vaikuttavat muotin täyttöön varsinkin käytettäessä irtomalleja. Malli tulisi asettaa niin, että kiinteät tai lisättävät sloovarit sijoitetaan siten, että niistä olisi hyötyä mallin kaavauksellisesti vaikeissa paikoissa, esim. hiekkakoukkujen asettelussa, mutta ne eivät saa vaikeuttaa muotin sullontaa.

Sloovarit eivät saisi sijoittumisellaan haitata hiekan sulloutumista tiiviisti tai koskea malliin. Jos malli koskee sloovariin, niin myös sula koskee siihen, ja seurauksena voi olla valuvirheitä ja valukappaleen tarttuminen valukehään kiinni, mistä seuraa ylimääräistä työtä.

Lisäksi tulisi huomioida edellä mainitut seikat sekä mallivarusteiden sijoittamismahdollisuudet kehään kaavauksen aikana, kun mallia asetetaan kaavattavaksi.

Kehävarusteita ovat mm: irtosloovarit, hiekkakoukut ja tukirangat (rimmat) sekä mallin päälle sijoitettavat jäähdytysraudat, syöttökuvut, kaasunpoistoon ilmapinnat sekä kanavistot.



Kuvat 160. Kehävarusteita ja kanavistorakenne asetettu mallin päälle kehänsisään

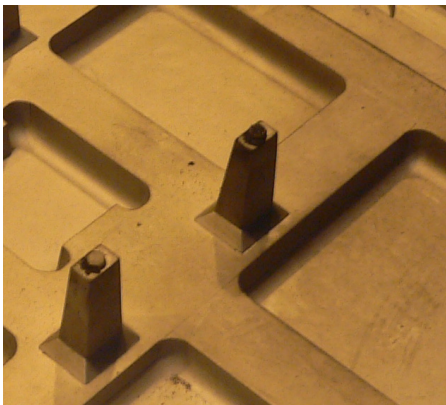


Kuva 161. Jäähdytysraudat asetettu mallin päälle kaavausta varten

4.3.8 Kaasun ja epäpuhtauksien poisto

Muottiontelosta poistetaan kaasuja joko muottiin tehtävien kaasunpoistokanavien tai muovista tehtävien tai valmiina olevien putkien avulla.

Käytettäessä kanavamallia mallissa tai kanavamallissa on usein toisilleen sopiva



kiinnitysmekanismi. Usein mallissa on halutussa kaasunpoistokohdassa tappi, johon kanavamalli sijoitetaan siinä olevan reiän avulla. Tämä järjestely voi olla myös toisinkin päin.

Kuvassa 162 näkyy kaasunpoistokanavan mallia varten oleva kiinnitys ja ohjaustappi, jonka avulla malli ja kanavamalli pysyvät paikoillaan ja oikealla kohdalla kaavauksen ajan

Kuva 162. Kanavistomallin ohjaus



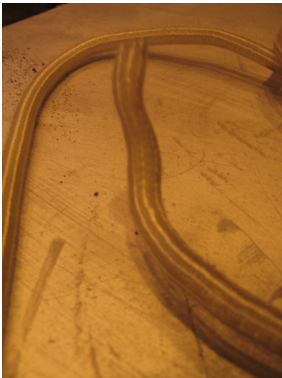
Kuva 163. Reikä kanavan mallissa, tappi mallissa



Kuva 164. Tappi kanavan mallissa, reikä mallissa

Kanavamallin täytyy olla kunnoltaan yhtä hyvä kuin itse mallinkin, ja siihen kohdistetaan samat huoltotoimet kuin malleihin.

Muoviset välineet kuten esim. kaasunpoistolangat (kuva 165), antavat vapautta poistaa kaasuja hyvin pitkiä matkoja ja monimutkaisista muodoista. Lankaa käytettäessä kaasu voidaan kuljettaa varsin vapaasti muotissa muottiontelon alueelta tai keernasta haluttuun kohtaan (kuvat 166-168).



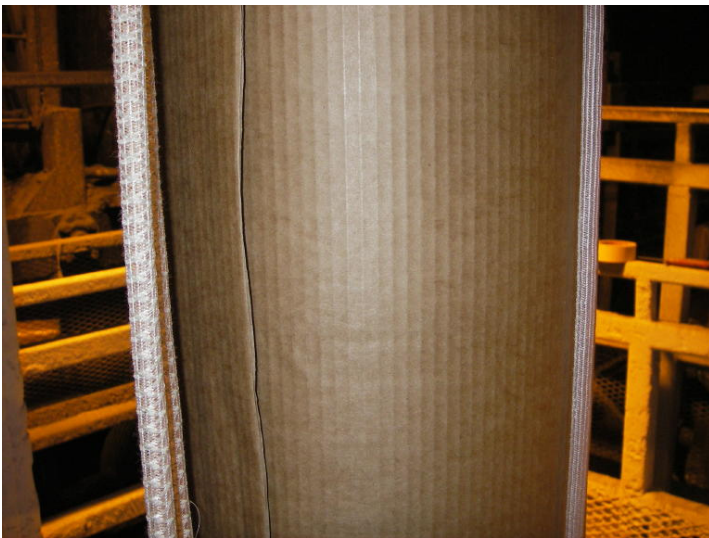
Kuva 165. Kaasunpoistolanka



Kuva 166. Kaasunpoistolanka hiekasta



Kuva 167. Kaasunpoistolanka kehästä ulkona



Kuva 168. Kaasunpoistoputki (vaalea) asetettu täyttöä varten

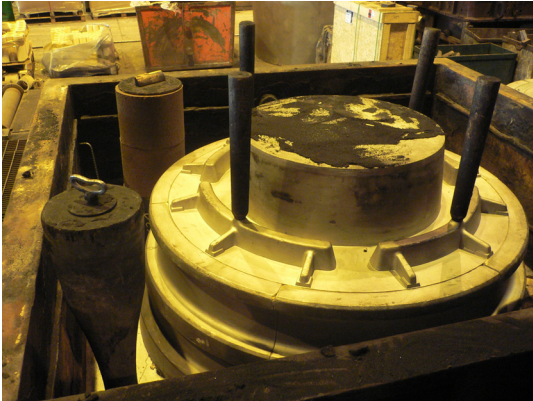


Kuva 169. Kaasunpoistoputki muotissa

Käytettäessä muovista itse valmistettuja halutunkokoisia putkia saadaan varsin sopivankokoisia kaasunpoistojärjestelmiä.

Rakennettaessa kaasunpoistoa muottiontelon alueelle eivät putket, langat tai kanavmalline saa olla itse mallissa kiinni, vaan mallin ja esim. putken väliin on jäätävä riittävä hiekkakerros, jotta sula ei tunkeutuisi kaasunpoistojärjestelmään.

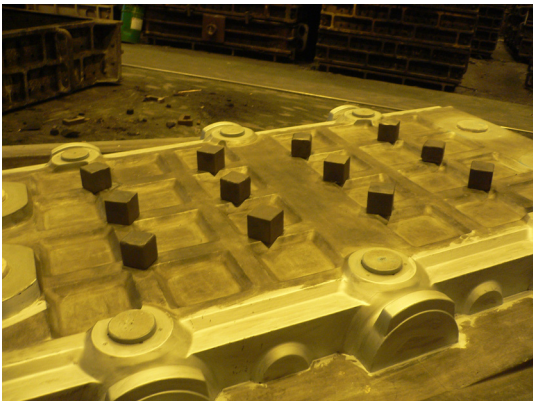
Mikäli käytetään kaasunpoistossa kanavan sijoitusta siten että sula voi päästä sinne esim. kaadon yhteydessä (lähellä kaatoallasta), on noudatettava samoja valmistus- ja viimeistelytapoja kuin avonaisessa syöttökuvussa eli suojattava ne esim. korkeammalla muodolla (jota voitaisiin kutsua vaikkapa valliksi).



Kaasunpoistokanavia voidaan käyttää myös muotista tulevien epäpuhtauksien poistamiseen, jolloin ne ovat osa mallirakennetta. Tällöin kevyempänä materiaalina epäpuhtaudet nousevat kaasunpoistokanavaan ja saadaan poistettua muottiontelosta.

Kuva 170. Kaasunpoisto- ja kuonakanavat mallissa

4.3.9 Jäähdytysraudat eli kokillit



Jäähdytysrautoja käytettäessä on huomioitava, että ne ovat siistejä eikä niissä ole öljyä tms. nestettä.

Epäpuhtaudet voivat aiheuttaa sulan kanssa tekemisiin joutuessaan hiekan huonon kuivumisen raudan ympärillä ja näin mahdollisesti pintavirheitä valukappaleeseen.

Raudoissa ei saa olla ruostetta, joka aiheuttaa myös pintavirheitä valukappaleeseen.

Kuva 171. Jäähdytysrautoja mallin päällä

Niissä ei myöskään saa olla mallia vasten tulevassa pinnassa epätasaisuuksia, joiden vuoksi rauta jäisi hieman koholle tai kuoppia ja näin aiheuttaisi muotovaluvirheen valukappaleen pintaan.



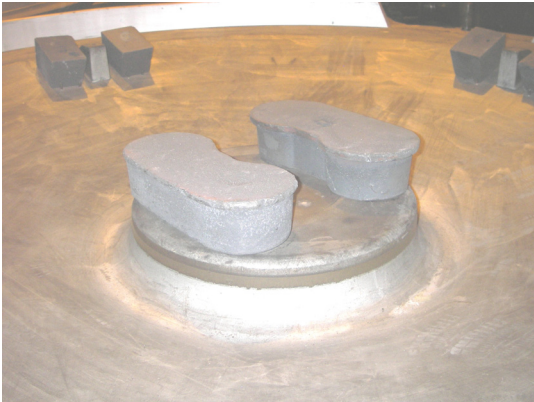
Tällaiset raudat ovat toisaalta parempia pysymään muotissa, kun niissä on vaurioista johtuvia vastapästäjä.

Jäähdytysrautojen muodot voivat vaurioitua esim. tyhjennyksen yhteydessä, jolloin raudat ovat kuumia ja pehmeitä. (kuva 172)

Kuva 172. Jäähdytysrautoja valmiina ennen kaavausta

Huonopintaiset jäähditysraudat aiheuttavat pintavirhettä valukappaleeseen, ja tästä seuraa korjaustoimenpiteitä, esim. hiontaa. Aina tarvittava hionta ei ole mahdollista esim. kohdan sijainnista valukappaleessa tai se voi olla jopa kiellettyä ko. kohdassa.

Mikäli mahdollista, on käytettävä jäähditysrautoina valukappaleen muotoon sopivia ns. muotorautoja. Nämä muotokokillien valmistus on usein kalliimpaa, joten niitä kannattaa tehdä vain, mikäli kyseessä on suuria valukappalesarjoja. Tällöin kustannus saadaan takaisin puhdistuskustannusten vähenemisenä.



Kuva 173. Muotokokilli mallin päällä kaavausta varten



Kuva 174. Muotokokilli kiinnittyneenä hiekkaan



Kokilleja saatetaan laittaa muottiin runsaasti, ja näin ollen on huomioitava niiden laatu, sillä ne muodostavat myös valukappaleeseen pinnan.

Jäähditysraudoissa on hyvä olla myös tartuntoja, joiden avulla raskaatkin raudat pysyvät esim. muotin yläpinnassa hyvin.

Kuva 175. Kokillirivistö muotissa

Jos jäähditysraudat ovat sileitä pinnoiltaan, esim. leikattu muototangosta, niissä ei ole kiinnipysymistä auttavia kulumia.



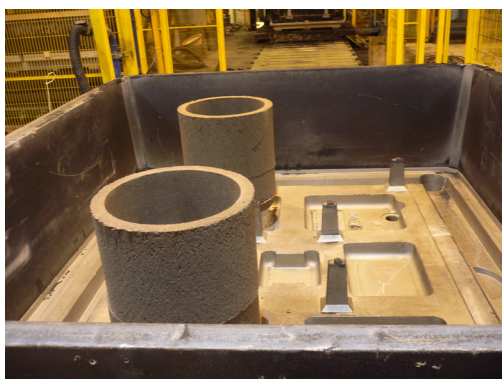
Tällöin ne voivat irrota muotin valmistusprosessissa tai pudota muotinpuoliskon käännön yhteydessä aiheuttaen korjaustarpeita tai jopa tapaturmavaaran

Kuva 176. Jäähditysrautoihin hitsattu tartunta (huom! rautojen pinta ruosteine, puhdistettava esim. sinkopuhalluksella)

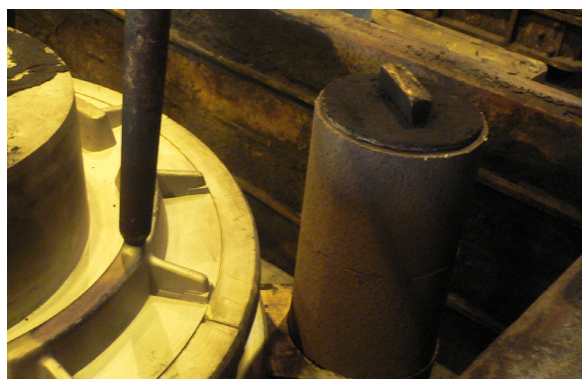
Tällaisiin rautoihin on hyvä hitsata tartuntoja esim. harjateräksestä (kuva 176). Näillä tartunnoilla on nimensä mukaisesti myös huonoja puolia, sillä ne tarttuvat helposti ja sekaantuvat toisiinsa, niiden irrotus tyhjennyksessä on hidasta ja niiden käsittely hankalaa.

4.3.10 Syöttökuvut ja holkit

Mallin päälle asetetaan varsinkin usein syöttökupuja, joita tarvitaan erityisesti voimakkaasti kutistuvissa materiaaleissa, kuten teräksessä ja alumiinissa. Syöttökupuja varten mallissa on usein niille tarkoitettu pohja, johon ne hyvin asettuvat, mutta jossakin tapauksissa ne on vain asetettava tarvittavaan kohtaan. Mikäli syöttökuvuille ei ole sopivaa alustaa, ne on kaavausvaiheessa hyvin huolellisesti sullottava paikalleen.



Kuva 177. Syöttökupuholkit mallin päällä



Kuva 178. Syöttökupu peitetty kaavauksen ajaksi, holkit katkaistu määrämittäiseksi

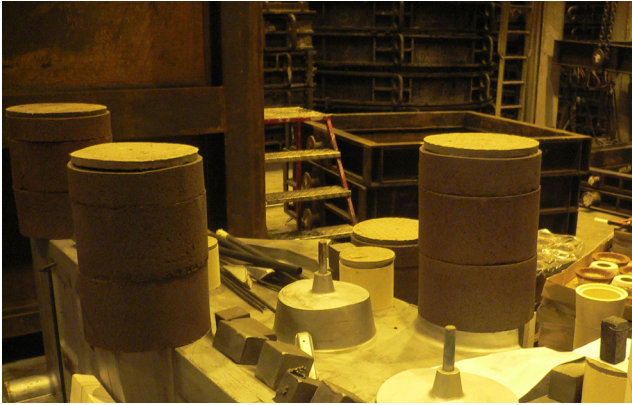
Syöttökuvun sijoittamisessa voidaan käyttää mallia, jolloin sen kaavaus on aivan normaalia kaavausta, tai syöttökupu voi olla suoraan kaavauksessa paikalleen asetettu eksoterminen holkki.

Holkit on suojattava kosteudelta, jota ne imevät helposti itseensä. Sulan kanssa tekemisiin joutuessaan holkissa oleva kosteus voi aiheuttaa valuvirheitä syöttöalueelle. Tällaisia kosteita holkkeja ei saa käyttää.

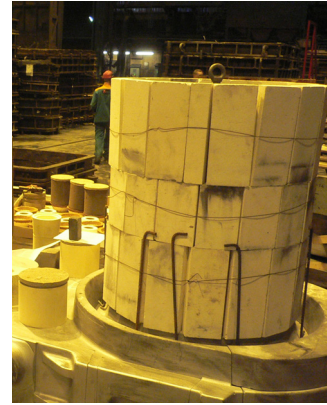
Holkkeja on käsiteltävä varovaisesti, koska ne ovat yleensä kovia mutta hauraita esim. iskuille. Holkkeja voidaan myös joutua katkaisemaan esim. sahaamalla sopivan mittaisiksi tai jatkamaan lyhyemmällä paloilla. Tällöin yhteen liittämässä voidaan käyttää myös teippejä, mutta esim. liimausta ei saa käyttää. Tällöin seuraa aiemmin mainittu sulan reaktio liiman kanssa.

Mikäli holkista tehdään umpikupu, sen avoin yläpää voidaan sulkea erillisellä levyllä, joka teipataan kiinni holkkiin.

Tällöin se ei kaavauksen aikana liiku eikä hiekka pääse syntyneestä aukosta kupuun, josta sitä saattaa olla vaikea saada pois.



Kuva 179. Kokonaisista ja sahatuista osaholkeista kasattu kupu suljettu kannella eli tehty umpikupu



Kuva 180. Kuvun ympärille asennettu eristetiliä

Jos hiekka jää kupuun, on sen mahdollista kulkeutua muottionteloon. Siellä se aiheuttaisi mahdollisesti hiekkavikaa valukappaleeseen.

Holkkien sijasta voidaan käyttää myös samaa materiaalia olevia mattoja tai tiiliä, jotka kiedotaan syöttökupumallin ympärille (kuva 180).

Mattoja ja eristetiliä käytettäessä ne kiristetään kuvun ympärille tukevasti, isoissa muoteissa yleensä rautalangalla.

Nämä tiili- tai mattolohkot on syytä muotoilla hyvin ohjeiden kokoisiksi, sillä tällaisen ison syöttökuvun liian isoksi muotoileminen saattaa aiheuttaa sulan metallin määrän kasvun, jolla saattaa olla merkitystä samanaikaisesti useamman valun sulan riittävyteen.

4.3.11 Hiekkarivat eli sloovarit

Valukehissä on kiinteästi kehän reunoissa hiekkalistat, jotka ovat estämässä hiekan putoamista muotista tai sen nousemisen ylös muotin nostovoiman paineen takia.

Lisäksi myös kaavauskehään voi kuulua hiekkaripoja tukemassa kehää sen päällä Kuva 181). Mikäli kehää käytetään muotissa väliosana tai muotti ei tarvitse tukea olemassa olevien hiekkalistojen lisäksi, kehässä ei ole hiekkaripoja, joita kutsutaan sloovareiksi.



Kuva 181. Hiekkarivallinen kaavauskehä

Ilman hiekkaripoja olevia kehiä voidaan käyttää sellaisenaan tai niihin voidaan asentaa irtosloovarit. Tällaisten irtosloovareiden käyttö on tavallista teräsvalumuoteissa syöttökupujen sijoittelutarpeen vuoksi tai isoissa muoteissa, jolloin puhutaan yli 1000 x 1000 mm:n kokoisista kehistä.

Irtohiekkaripoja käytetään kehistä, joissa valujärjestelmälle halutaan

- vapausasteitamuotin pintaan tai lähes pintaan saakka ulottuvien syöttökupujen sijoittelun vaatimusten vuoksi
- valukanavistojen sijoittelun tilavaatimusten vuoksi
- parempien sullontamahdollisuuksien vuoksi.



Kuva 182. Kehä varustettu ja valmisteltu kaavausta varten irtosloovarilla

Irtosloovarit kiinnitetään halutuille kohtaa kehää rampuilla ja kiiloilla. Sloovareita käytetään vain niin paljon kuin niitä tarvitaan kulloisessakin muotissa.

Ne sijoitetaan mieluummin niin, että ne eivät haittaa kaavaustapahtumaa, sullomista tai muottivarusteiden sijoittamista.

Kiinnitystä tehdessä on oltava huolellinen, sillä sloovariin mahdollisesti kiinnitettyt koukut ovat sen varassa ja näin myös vaikuttavat muotin ehjänä säilymiseen.

4.3.12 Hiekkakoukut

Hiekkakoukkuja käytetään vahvistamaan yläkehukseen sullottua hiekkaa ja estämään sen putoaminen tuorehiekkakaavauksessa. Hartsihiekkakaavauksessa hiekkakoukkujen tarkoitus on tukea muotissa olevaa polvanaa tai olla muottirakenteen tukena sellaisissa muotin osissa, jotka ovat vaarassa rikkoutua muottia aukaistaessa tai mallia irrotettaessa.

Käytettäessä kemiallisesti kovettuvia hiekkoukkuja ei muottien varustelu sloovareiden määrän ja hiekkakoukkujen osalta ole enää niin merkittävässä osassa kuin käytettäessä tuorehiekkää, jossa varustelu on muotin keston kannalta tärkeää.

Hiekkakoukkujen käyttöä ja niiden määrää kannattaa miettiä aina harkiten, sillä muotin tyhjennysvaiheessa ne aiheuttavat työtä, koska ne on kerättävä pois ja mielellään pyrittävä estämään niiden kulkeutuminen tyhjennysjärjestelmään.

Hiekkakoukkuja käytettäessä on huomioitava monia seikkoja, jotka vaikuttavat tiiviin, kestävän ja hyvälaatuisen muottipinnan aikaansaamiseen. Tämä on syytä ottaa huomioon hiekkakoukkujen määrän tarvetta suunnitellessa.



Kuva 183. Hiekkakoukkuja aseteltu kehään valmiiksi ennen kaavausta



Kuva 184. Malliin sijoitettu hiekkakoukkuja täyttöä varten

Hiekkakoukkujen käytössä huomioitavia näkökohtia:

- koukkujen sijoittelu
 - sijoitetaan vain niihin kohtiin, jotka tarvitsevat tukea
- koukkujen määrä
 - vain se määrä, joka tarvitaan
- asento
 - ei voimakasta kallistusta – liika kallistus vähentää tukea
- sullottavuus ja sullominen
 - vaikeuttaa sullontaa ahtaissa paikoissa
- huolehdittava, että mallin ja hiekkakoulun välissä on hiekkaa estämässä sulan kanssa kosketuksen ja metallin kiinnittymisen.

4.3.13 Kanavistojen esivalmistelu

Mikäli kanavistot ja mahdolliset syöttökuvut tehdään mallin avulla kaavauksen yhteydessä, on katsottava, että tarvittavat oikeankokoiset kanavisto- tai kupumallit ovat valmiina ja helposti saatavilla hyvässä käyttökunnossa. Tämä tarkoittaa sitä, että niiden pinta on puhdas mahdollisesta aiemmasta kaavaushiekasta ja hyvässä kaavausmenetelmään sopivassa maalissa, jotta irtoaminen onnistuu hyvin. Mikäli näin ei ole, mallien pinta on huollettava.

Käytettäessä tiiliputkia valukanavistoina, on syytä tehdä kanavistorakennelmat etukäteen valmiiksi mahdollisimman pitkälle.

Kanavistot on rakennettava huolella, ja siksi ne on hyvä rakentaa valmiiksi ennen muotin täyttövaihetta (kuva 185).

Täytön aikana esim. hartsihiekkakaavauksessa hiekan kovettumisreaktio on koko täytön ajan käynnissä, ja tällöin hiekan käsittelyaika (penkkiaika) on rajallinen.



Kuva 185. Valmiiksi rakennettu kanavistopaketti

Tästä syystä aikaa vievä kanavistojen rakentaminen on tehtävä mahdollisimman nopeasti.

Kanavistojen rakennusmateriaaleina on erikokoisia ja mittaisia tiiliputkia, jotka ovat joko pyöreitä tai suorakulman muotoisia ja litteitä.



Kuva 186. Kanavan jakajatiili



Kuva 187. Kulmatiiiliputki



Kuva 187. Kaatosuppilotiili

Kanavistojen mutkakohtiin tai yhdyskohtiin on myös saatavilla erimallisia ja muotoisia tiiliputkia. Näistä tehdään vaadittu kanavisto kussakin muotissa tarvittavien mittojen mukaan.



Koska malli ei aina ole tietyllä kohdalla kaavausalueella ja kanavistoa ei aina voi sijoittaa samaan paikkaan, on yleistä, että kanavistotiiliä joudutaan keräämään useita toisiinsa liitettyinä tai leikkaamaan sopivan mittaisiksi

Kuva 188. Erilaisia tiiliputkia

Tiilissä on liitoskohdan tiiveyden parantamiseksi kaksi erilaista päätä. On ns. ”urospuoli”, jossa on tietyn muotoinen ulkoneva pinta, ja ns. ”naaraspuoli”, jossa on sisäänpäin muotoiltu samanmuotoinen pinta.



Kuva 189. Naaraspuoli



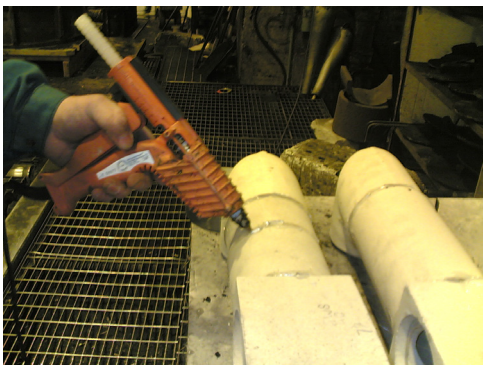
Kuva 190. Urospuoli



Kuva 191. Erikokoisia tiiliputkia



Kuva 192. Kanavaputket yhdistetty



Kuva 193. Tiiliputkia liimataan toisiinsa

Kun nämä yhdistetään tiiliputkia jatkettaessa, saadaan tiivis liitos, jolloin tiiliputket pysyvät hyvin yhdessä kaavaustapahtuman aikana. Yleistä kuitenkin on, että putkia liimataan jatkokohdistaan tai teipataan toisiinsa paremman paikallaan pysymisen varmistamiseksi.

Liima voi olla joko tuubeissa tai erityisessä liimauslaitteessa (kuten kuvassa 193 kuumaliimausta).

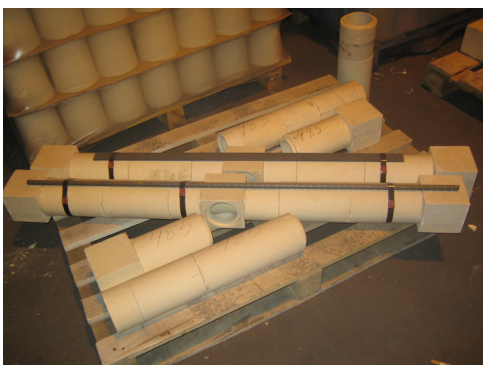


Tiiliputket on liimattava toisiinsa tiiviisti, jotta hiekkaa ei pääse kaavausvaiheessa putkistoon. Kovettunutta hartsihiekkaa voidaan poistaa puhaltamalla paineilmalla, mutta sitä on hyvin vaikea saada pois putkistosta

Kuva 194. Liimattu putkistorakenne

Liimalla estetään liitoskohtien liikkuminen kaavauksen aikana ja turvataan kanavistorakenteen säilyminen kokonaisena ja oikeanmuotoisena. Tällöin kanaviston poikkipinta-ala säilyy samana, eikä virtausnopeus kanavistossa muutu suunnitellusta. Avautuneista liitoskohdista pääsisi hiekkaa kanavistoon, ja sitä kautta muottia liikuteltaessa tai viimeistään valutapahtuman aikana se pääsisi muottionteloon, josta se joutuisi valukappaleeseen ja aiheuttaisi valuvirheitä.

Kun tarvittaessa tiiliputkia leikataan määräkokoön, joko uros- tai naaraspuoli leikkaantuu pois. Tällöin ehjän ja leikatun tiiliputken yhteen liittäminen on vaikeaa, jolloin tarvitaan myös liimausta ja/tai teippausta, jotta putket pysyvät hyvin yhdessä.



Tällaisen valmiin ja ison, ehkä jopa 1–2 metrin, kanavistopakettin kuljettaminen ja käsittely vaativat myös tukevuutta. Pakettia joudutaan tukemaan samalla tavoin kiinni teipattavilla raudoilla kuin esim. keernaa tai muottia.

Kun tällainen kanavarakenne sijoitetaan kaavausta varten, on se tuettava hyvin kohdalleen, jotta se pysyisi halutussa paikassa ja asennossa.

Kuva 195. Kanavistorakennelma tuettu metallirimmalla



Kuva 196. Esivalmisteltu kanavistopaketti tuettu kaavausta varten



Kuva 197. Kanavistojen ja holkkien aukot peitetty kansilla kaavauksessa. Seuraava tiiliputki tai holkki lisätään kaavauksen eli muotin täytön edistyessä

Mikäli suunniteltua kanavistokokoa ei ole saatavilla, on syytä keskustella työnjohdon kanssa korvaavasta vaihtoehdosta. Tämä sen vuoksi, että jos suunniteltu koko esim. vaihdetaan pienempään halkaisijakokoon ja näin myös pienempään tilavuuteen sekä vetoisuuteen, on suuri vaara, että täyttymisnopeus hidastuu valussa. Se taas voi aiheuttaa myös valuvirheitä.

Mikäli suunnitelman mukainen putki vaihdetaan isompaan kokoon, voi taas valunopeus olla liian suuri ja aiheuttaa myös valuvirheitä. Ääritapauksessa myös sulaa menee enemmän, ja siitä voi seurata esim. syöttökuvuissa vajavuutta, jos sulan määrä on laskettu hyvin tarkasti.

Kanavistojen aukot on peitettävä ennen kaavusta esim. sopivilla kansilla. Tällaisia kansia voivat olla mielellään samasta materiaalista tehdyt kannet (jos ne jäävät muottiin) tai muusta materiaalista sopivaksi muotoilut kannet (jos ne poistetaan muotista).

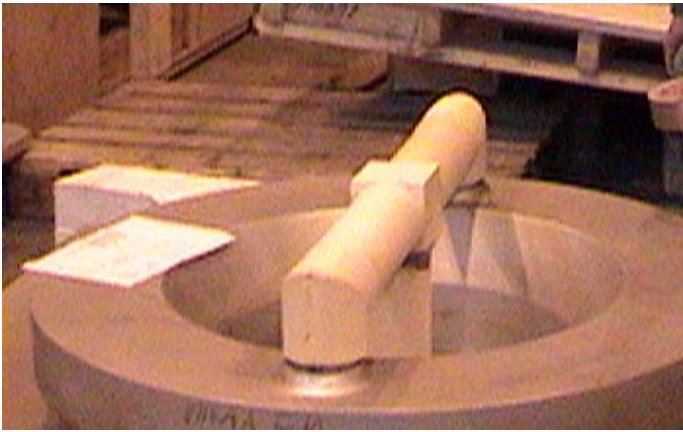
Kansien on syytä olla tiiviitä, jolloin estetään kaavauksen yhteydessä hiekan kulkeutuminen kanavistoon ja muottionteloon.

Hiekka voidaan poistaa mallin irrotuksen jälkeen, mutta aina on vaara, että sitä jää muottiin. Niinpä on parempi yrittää estää hiekkaongelmia jokaisessa työvaiheessa mahdollisimman hyvin.

Kanavatiilien asettamista oikeaan paikkaan mallin päälle helpottaa malliin sijoitettujen kanavasijojen olemassaolo. Tiiliputken muotoiseen sijaan voidaan asettaa tiiliputki, joka pysyy hyvin kaavauksen aikana paikoillaan.

Hyvin muotoiltu ja sopivan kireä sija ei myöskään vaikeuta mallin irrottamista.

Kanavistoihin voidaan asettaa suodattimet, joiden tehtävänä on puhdistaa sulasta mahdolliset epäpuhtaudet, kuten kuona. Suodattimen läpi kulkee vain puhdas sula.



Kuva 198. Kanavisto asetettu mallin päälle



Kuva 199. Tiiliputki kanavistosijassa



Kuva 200. Suodatin muotissa

Suodattimien asennuksessa on syytä olla huolellinen, jotta suodatin ei rikkoutuisi tai kanavistoon ei asetettaisi rikkoutunutta suodatinta.

Suodatin kestää sulan lämpöä, ja näin esim. jos rikkoutuneita suodattimen palasia jää valukappaleeseen, suodatin on ehkä poistettava, koska se voi aiheuttaa valukappaleen hylkäyksen tai ainakin korjaustarpeen

4.4. Hiekkansekoitin

Hiekkansekoittimia eli mixereitä on erilaisiin käyttötarkoituksiin, tiloihin ja hiekkamenetelmiin sopivia. Hiekkansekoittimet voivat olla kiinteitä tai esim. kiskoilla kulkevia.

Kuva 201. Isotehoinen hiekkansekoitin kaavaustyöpisteessä



Hiekkansekoittimia erotellaan hiekkansekoitustehojen mukaan.

Kuva 202. Isotehoinen hiekkansekoitin kaavaustyöpisteessä



Pienet sekoittimet, esim. 1–5 tonnia/tunti ovat sopivia keernojen sekä pienien muottien valmistukseen (esim. pinta-alaltaan alle 500 mm x 500 mm kehille tai pienivolyymisille tuotantolinjoille).

Isot sekoitustehot, esim. 30–90 tonnia/tunti, ovat suurien muottien täyttöön (kehäkokoa luokkaa 3000 mm x 2000 mm) ja sitä suuremmille kehille tai suurivolyymisille tuotantolinjoille.

4.4.1 Hiekansekoittimen toimintaperiaate

Hiekansekoitin tarvitsee kaavaushiekkaa ja sideaineita. Nämä johdetaan laitteeseen omista säiliöistään ja siiloistaan.

Hiekansekoittimeen siirretään sideaineet ja hiekka yleensä välittömässä läheisyydessä sijaitsevista astioista tai siiloista.

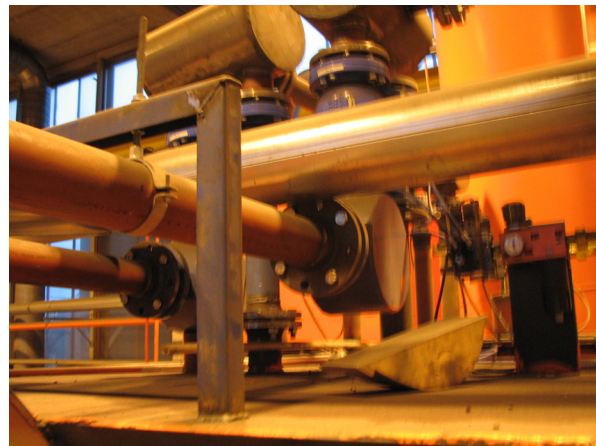


Kuva 203. Varastosilo, johon hiekka voidaan siirtää helposti ulkoa autosta, sekä siihen yhteydessä mixerin päiväsiilo

Valimoissa voidaan myös järjestää ainesten siirto sekoittimille siten, että sekoittimen päällä on ns. päiväastiat tai siilot, jotka ovat yhteydessä kauempana oleviin keskussäiliöihin ja siiloihin.

Yleisenä tapana on hiekallekin käyttää sekoittimen yläpuolella olevaa päiväsiiloa, jota täytetään isommasta varastosiihosta.

Kuva 204. Siilontäyttö- ja ilmastointiputkistoa



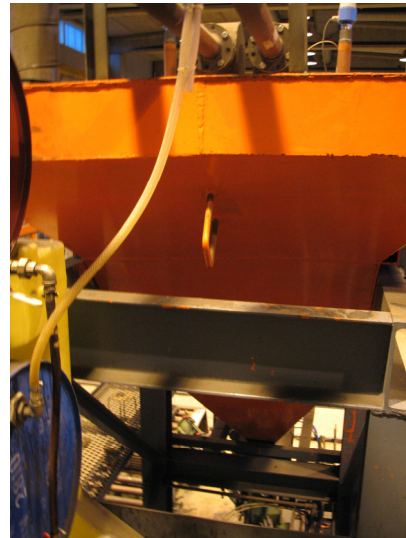
Hiekka siirretään paineilman avulla putkistossa. Putkisto joutuu koville hiekan kovuuden, siirtymäkitkan ja voiman vuoksi.

Tästä syystä putkisto kannattaa sijoittaa siten, että se voidaan huoltaa ja korjata mahdollisimman helposti.

Voimakkaasti kuluvia osia ovat putkiston mutkat ja kulmat. Siilosta on poistettava myös hiekan siirtoon tarvittava paineilma. Näiden putkistojen tiivistämiselle asetetaan kovat vaatimukset, jotta hiekka ei leviä valimo-ilmastoon.



Kuva 205. Hiekkaputkistoa ja niissä mutkia



Kuva 206. Päiväsiilo sekoittimen yläpuolella

Päiväsiilo on usein jaettu useampaan osaan, jolloin sitä voidaan käyttää esim. kahden tai kolmen eri hiekan varastona. Siilo voidaan jakaa mm. kromiitti-, uusi- ja kiertohiekkasastoihin. Seoshiekat sekoitetaan näistä otetuilla hiekoilla itse sekoittimessa tai sen yläpuolella olevassa tilassa.

Hiekkalaadun ja määrän säätö tapahtuu sekoittimessa olevasta valintakytkimestä

Muotin valmistuksessa eli kaavauksessa kvartsihiekan käyttö on yleisintä. Kromiittihiekkaa käytetään jonkin verran muotin vaativimmissa osissa eli lähinnä suurelle kuumuudelle altistuvissa kohdissa tai sitten jopa metallin jäähdyttämistarkoituksessa. Kaavaushiekkana käytetään joko pelkästään uutta kaavaushiekkaa tai siihen sekoitettuna valimoprosessissa syntynyttä kiertohiekkää.



Kuva 207. Hartsisäiliö tynnyrissä



Kuva 208. Happosäiliö tynnyrissä

Kuvien 207 -209 kaltaisia astioita käytetään sideaineen siirtoon sekoittimen astiaan tai ne voidaan siirtää suoraan käytettäväksi sekoittimelle. Kontit ovat käytetyimpiä, koska ne ovat helppoja käsitellä ja niissä voidaan siirtää 1000 litran eriä, kun taas tynnyreihin mahtuu 200 litraa.



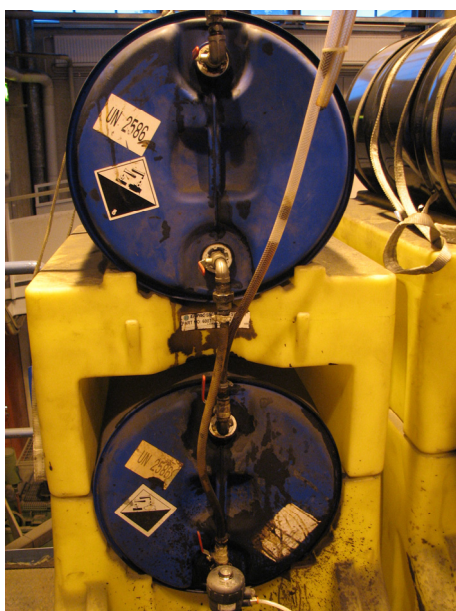
Sideainekeskus ja päiväastiajärjestely helpottavat sekoittimen astioiden ja sillojen täyttöä materiaalin toimittajalta, sillä usein sekoittimen läheisyyteen on vaikea päästä esim. säiliöautolla täyttöä varten. Täyttää voidaan siis sideainesäiliö- ja hiekkasiilokeskuksiin sopivammassa tilassa ja tehdä siirto eteenpäin hiekansekoittimelle pienemmissä astioissa tai putkistoa apuna käyttäen.

Kuva 209. Sideainekontti



Sideaineastioita sijoitettaessa on otettava huomioon turvallisuustekijät. Huomattavaa on, että kovetesäiliö on aina muovivainetta ja hartsia voidaan toimittaa myös metallisäiliössä. Kovetetta ei voi säilöä metallisessa astiassa, koska se voi syöpyä puhki ja kovete valua ympäristöön.

**Kuva 210. Sideaineastiat tynnyreissä, turva-
(valuma)allastelineessä**



Hartsihiekassa yleisesti käytetyt hartsit ja happo eivät saa kohdata voimakkaan reaktion vuoksi. Ilman hiekkaa kohdatessaan ne muodostavat voimakkaasti lämpöä muodostavan, räjähdyksen kaltaisen reaktion. Tästä syystä ne on syytä sijoittaa omiin turva-altaisiin, jossa niillä on oma valuma-allas.

Varsinkin silloin, kun sideaineita on paljon samassa tilassa, esim. sideainekeskuksissa josta useammalla sekoittimelle johdetaan sideaine, on varmistuttava, että ne eivät pääse mahdollisen valumatilanteen takia sekoittumaan keskenään

Kuva 211. Happosideainesijoitus alla olevaan käyttöastiaan ja yllä olevaan vaihdettavaan täyttöastiaan



Kaikki sideaineen täytyy mahtua valuma-altaaseen, mikäli sattuu esim. letkusto- tai liitinvario tai puhkeama sideaineastiassa.

Kuva 212. Valuma-allas

4.4.2 Käytetyt hiekat

Hiekkansekoittimissa on mahdollisuudet valita käytettävä hiekka tai seos ja säätää erilaisten hiekkojen seossuhdetta, esim. 20 % uutta hiekkaa ja 80 % kiertohiekkaa tai 50 % uutta ja 50 % kiertohiekkaa, kokonaan uutta tai kiertohiekkaa jne.



Kuva 213. Sekoittimen ohjelmavalinta



Kuva 214. Sekoittimen säätökytkimiä, jossa mm. hiekkaseos-, ja käyttötapakytkin

Sekoittimissa erilaiset säätö- ja valintamahdollisuudet ovat erilaisia, ja koneissa on useita eri ohjelmamahdollisuuksia (kuvat 213 - 214). Niillä voidaan säätää hiekkaseoksen mukaan myös sideaineen määrää säätämällä sideainepumpun kierroslukua. Tällä tavoin säädetään esim. kovettumisaikaa tarpeen mukaan.

Tällaisia tarpeita voivat olla esimerkiksi kovettumisen nopeuttaminen tai hidastaminen kaavaustapahtuman vaatimien toimenpiteiden vuoksi. Näitä ovat esim. muotin vahvistaminen, kanavistojen tai mallivarusteiden asettaminen sekä sullomisen vaatimat työajat. Hiekan kovettumiseen vaikuttaa myös hiekan lämpötila.

Markkinoilla on sekoittimia, jotka säätävät hiekan sideaineita hiekan ja huoneenlämpötilan mukaisesti huomioiden kalibrointiarvot.

Hiekan jäähdytyslaitteistolle asetetaan suuria vaatimuksia, koska hiekan lämpötila ei yleensä saa ylittää 35 °C:ta. Tämä lämpötila ylittyy useimmiten kiertohiekkaa käytettäessä, jos jäähdytin ei toimi, tai uuden hiekan kohdalla, jos sen kuivaus ei ole onnistunut. Hiekka jäähtyy todella hitaasti isossa siilossa, joten ennen sinne johtamista se on jäähdytettävä vaadittuun lämpötilaan.

Lisää hiekasta, sen ominaisuuksista ja kuljetusjärjestelmistä ym. [Kaavaushiekka-kirjassa](#).

4.4.3 Sideaineet

Sideaineita, niiden ominaisuuksia ym. esitellään enemmän Kaavaushiekka-kirjassa. Kuitenkin seuraavassa esitellään sideaineiden käyttöön liittyviä toimenpiteitä, joita täytyy huomioida muotin- ja keernavalmistuksessa ennen työskentelyä ja työskennellessä

Sideaineet ovat kovetteita ja hartseja. Kovettamismenetelmästä riippuen kovetteet ovat happoja tai estereitä. Sideaineen määrä vaikuttaa muotin kovettumiseen ja samalla myös penkkiaikaan (aika jolloin hiekkaa voi käsitellä eli sulloa, ennen kuin sidoksia alkaa syntyä hiekkarakeiden välille).

Sideaineet sijoitetaan koneen läheisyyteen joko kuljetusastioissaan tai sitten päiväsastioihin. Nämä astiat ovat sijoitettava turvallisesti siten, että aineilla ei ole mahdollisuutta sekoittua esim. vuotamistapauksessa, sillä seurauksena saattaa olla tulipalo tai räjähdys.



Sideaineet siirtyvät sekoittimeen yleisimmin pumpulla. Sideaineiden määrää voidaan säätää pumpun pyörimisnopeutta muuttamalla.

Vanhimmissa sekoittimissa määrää säädetään manuaalisesti, mutta uusimissa sekoitinlaitteissa on jo antureita ja ohjelmia, jotka voivat säätää määriä esim. hiekan lämpötilan mukaan.

Kuva 215. Sekoittimen ohjelmien säätöyksikkö



Kuitenkin eri ohjelmia käytettäessä täytyy olla tieto asetettujen ohjelmien arvoista, kuten esim. paljonko hartsia, kovetetta ja hiekkaa tulee määrättyä aikana.

Kuva 216. Hartsi- ja kovetepumpun ohjaustaulun säätöyksikkö

4.4.3.1 Kalibrointi

Jotta nämä em. arvot saataisiin asetettua tai tarkastettua, on suoritettava kalibrointi.

Tällöin mitataan em. aineiden määrät esim. minuutissa, jotka sitten muutetaan tunnin arvoksi, eli tonnia/tunti, jota esimerkiksi sekoittimen tehoa ilmoitettaessa käytetään.

Hiekan kohdalla saattaa tulla kysymykseen pienempikin aika, sillä jos kuivaa hiekka lasketaan minuutti mittausastiaan, hengitysilmaan saattaa levitä hiekkapölyä runsaasti. Hiekka voidaan laskea myös sideaineiden kanssa, jolloin pölyämistä ei synny. Jos haluaa tarkan arvon hiekan määrästä, on sen määrä mitattava kuivana tai laskettava laskennallinen sideainemäärä pois. Silloin on siis otettava huomioon sideainemäärän tuoma painolisä hiekkaan (ellei tyydytä noin - arvoihin).

Tämä sideainemäärä ei kuitenkaan ole kovin merkittävä hiekkaa kalibroitaessa, sillä yleensä hiekan lisäaineet ovat hyvin pieni osuus hiekkaseoksesta. Kuitenkin hiekkaa käytettäessä sidosaineen osuus on merkittävä kustannus, joten sideaineellista hiekkaa ei kannata tuhjata.

Hiekan ja sideaineen seossuhde ja määrät ovat valimo ja menetelmäkohtaisia, mutta yleisesti voidaan niiden olevan

- Hartsia n. 1 % hiekan määrästä
- Kovete n. 30 % hartsin määrästä.

Nämä arvot voivat vaihdella hieman hiekan laadusta, lämpötilasta, sekoituksesta ja käyttötarkoituksesta johtuen. Esimerkiksi kiertohiekkaa, jossa on sideainejäämiä (aiemmasta sekoituksesta jäänyttä), voidaan pystyä käyttämään aina suhteella 0,6 % hartsia (hyvin alhainen määrä, joka tuo jo riskejä kovettumisen onnistumisessa), ja taas kromiittihiekka voi tarvita 35–50 % kovetetta hartsin määrästä. Hiekan kovettumista säädetään furanilahartsimenetelmissä pääsääntöisesti kovetteen määrän ja/tai sen suhteella hartsiin. Kuitenkin on myös mahdollista säätää kovettumisreaktioita ns. nopeimmilla tai hitaammilla kovetteilla.

Estereitä käytettäessä alphaset-menettelmissä kovetteen nopeus on kiinni esteriseoksesta, joka on kovetteena, ei määrästä. Sideaineiden sekoitussuhteen ohjearvot ovat kuitenkin furanilahrtshiekkien kaltaisia.

Sideaineen määrää säädettäessä ohjaustaulussa pumpun tuoton arvona voi olla sen kierrosluku ja sitä kuvaamassa Hz-määrä tai joku muu luku säätöasteikolla.

Tässä kuvissa käytetyn kaltaisessa pienessä sekoittimessa 28 Hz:n arvo antaa hartsia 1764 g/minuutissa ja 8 Hz:n arvo 350 g /minuutissa kovetetta. Mikäli säätöarvot ovat laitteen tuoton alarajoilla kuten em. mainitut, kannattaa pohtia hiekan määrän lisäämistä, mikä lisää sideainemäärien tarvetta ja näin antaa mahdollisuuden säätövaraansa tarvittaessa.

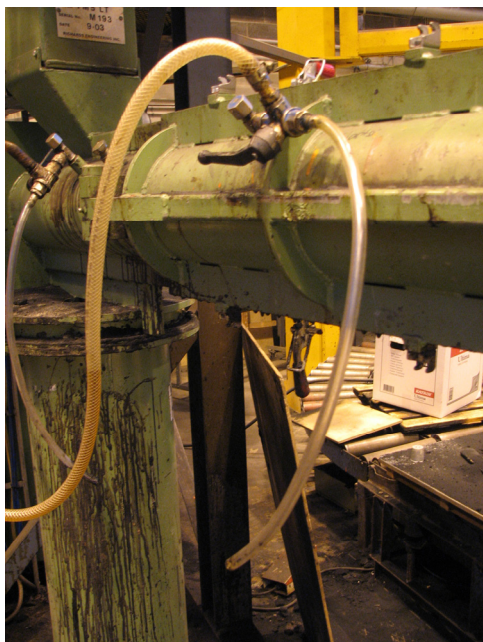


Sekoittimissa on yleensä kytkimillä valittavat hiekan KÄYTTÖ- ja KALIBROINTI- sekä mahdollisesti testausasennot.

Käyttöasennossa hiekan- ja sideaineiden ohjaus ovat samanaikaisesti päällä, ja ruuheen ohjautuu hiekkaa ja molempia sideaineita muodostaen hiekkaseoksen

Kalibrointiasennossa ohjaus käyttää vain valittua toimintoa, esim. vain hartsipumppu toimii ja pumppaa sideainetta, mutta ei kovetepumppu.

Kuva 217. Ohjauskytkin asennossa KÄYTTÖ



Kalibroitaessa valitaan laitekohtaisesti toimenpiteet laitteelle. Ohjauskytkimen ollessa kalibrointiasennossa voidaan erottaa hiekka ja sideaineiden ohjaus omiksi toiminnoikseen, joita voidaan käsitellä erikseen.

Sideaine mitataan laitekohtaisella tavalla, mutta yleensä sekoitinruuhessa olevan sideaineventtiilin avulla. Venttiili sijaitsee tavallisesti sideaineletkun ja suuttimen välissä.

Kuva 218. Sideaineletku sekä lyhyt kalibrointiletku



Normaalisti työskenneltäessä sideaine menee letkusta venttiiliin kautta ruuheen.

Kalibroitaessa käännetään sideaineventtiili kalibrointiasentoon, jolloin sideaineen kulku ruuheen estyy ja se valuu venttiilissä olevaa kalibrointiletkua pitkin mittausastiaan.

Kuva 219. Sideaineventtiilit ruuhessa

Sideaineiden ohella on tarkistettava hiekan määrä joka tulee sekoittimeen. Sitä säädetään siilon ja sekoittimen välissä olevilla säätölaitteilla, useimmiten luisteilla.

Hiekkaluistit säättävät hiekan määrää siilosta hiekansekoittimeen paineilman avulla



Kuva 220. Luistit toimivat paineilman avulla

Itse kalibrointi tehdään laitekohtaisten ohjeiden mukaan. Seuraavassa esimerkki kalibroinnista:

Aseta ohjauskytkimet kalibrointiasentoon.

Hiekka

- asenna hiekkaluistien säätö haluttuun ensimmäiseen asentoon ja mittaa hiekan määrä
- asenna hiekkaluistien säätö haluttuun toiseen asentoon ja mittaa hiekan määrä
- asenna hiekkaluistien säätö haluttuun kolmanteen asentoon ja mittaa hiekan määrä.

Harts

- asenna hartsisideainekytin haluttuun ensimmäiseen arvoon ja mittaa sideaine
- asenna hartsisideainekytin haluttuun toiseen arvoon ja mittaa sideaine
- asenna hartsisideainekytin haluttuun kolmanteen arvoon ja mittaa sideaine.

Kovete

- asenna hartsisideainekytin haluttuun ensimmäiseen arvoon ja mittaa sideaine
- asenna hartsisideainekytin haluttuun toiseen arvoon ja mittaa sideaine
- asenna hartsisideainekytin haluttuun kolmanteen arvoon ja mittaa sideaine.

Näillä mittauksilla on saatu kolme arvoa hiekalle ja sideaineelle. Nyt voidaan muodostaa saaduista mittaustuloksista käyrä kg/min säätimen arvojen välille (kuvaaja voi olla myös suora, mutta yleensä muodostuu käyrä, sillä pumpun teho laskee ylimmillä kierroksilla). Tästä voidaan määrittellä tietyllä kytkimen arvolla haluttu sideaineen määrä ja luistinarvolla hiekan arvo.

Tämä helpottaa tulevaisuudessa erilaisten säätöjen toteuttamista, koska voidaan etukäteen laskea halutut säätöarvot, jotka sitten voidaan kokeella todentaa. Myös tarkistusmittaukset on helpompi suorittaa, kun tiedetään koko pumpun tehoalueella suorituskkyky.

Tämän jälkeen voidaan säätää halutut määrät erilaisille hiekkaseoksille ja tarkistaa lopuksi saadut arvojen vastaavuus haluttuihin arvoihin nähden.:

Aseta halutut sideaineiden säätökytkimien ja hiekkaluistien asennot

- punnitse hiekka- ja sideainemäärät
 - ota hiekkaa mittausastiaan minuutti
 - ota hartsia mittausastiaan minuutti
 - ota kovetetta mittausastiaan minuutti
- laske hartsin suhde hiekkaan
- laske kovetteen suhde hartsiin

Mikäli saadut arvot eivät täysin vastaa haluttuja, tehdään sama kytkimien ja luistien asentoja muuttamalla kalibrintikäyrää (tai suoraa, mikäli mittaustulos on sellaisen muodostanut) apuna käyttäen, jotta saadaan haluttu hiekka/sideainesuhde.

Esimerkkinä pienen 8 t/h -mixerin kalibroinnin säätötulos:

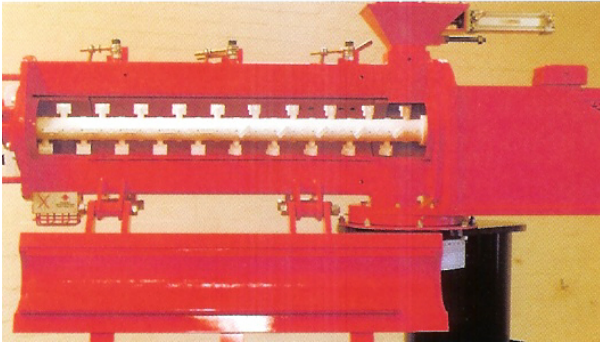
- Hiekka: $135,7 \text{ kg/min} \times 60\text{s} = 8141,5 \text{ kg/h} = \text{n. } 8141 \text{ kg/h}$
- Harts: $1,764 \text{ kg/min} \times 60 \text{ s} = 105,84 \text{ kg/h} = \text{n. } 106 \text{ kg/h}$
- Kovete: $0,530 \text{ kg/min} \times 60\text{s} = 31,8 \text{ kg/h} = 32 \text{ kg/h}$

Hartsin määrä hiekasta: $106 \text{ kg/h} / 8141 \text{ kg/h} \times 100 \% = 1,30 \%$

Kovetteen määrä hartsista: $32 \text{ kg/h} / 106 \text{ kg/h} \times 100 \% = 30,1 \%$.

4.4.4 Sekoitin

Hiekansekoittimet ovat pääperiaatteiltaan samankaltaisia. Niissä hiekka sekoitetaan ruuhessa ja siirretään ruuvien avulla eteenpäin. Sekoittimen käytössä ja huollossa on tiettyjä samankaltaisuuksia, vaikka laitteet olisivatkin erilaisia. Sekoittimen käynnistys- ja sammutustoimet sekä käyttö ovat laitekohtaisia.



Kuva: 221. Hiekansekoitin avattuna



Kuva 222. Hiekansekoittimen ruuhi ja sekoitinruuvi

Sekoittimessa on aina laitekohtaiset siivet. Yleensä siivet on asennettu sen suuntaisesti, että siivet kuljettavat hiekkaa, mutta ruuvissa on myös ns. peruutussiipiä. Niiden tehtävä on lisätä sekoitustehoa ennen hiekan ulostuloaukkoa.

Siipiä asettaessa esim. vaihdon yhteydessä on syytä huomioida kunkin siiven kulma ja asento sellaiseksi, kuin tehdas on sen tarkoittanut.



Kuva 223. Avattu ruuhi, jossa sekoitinruuvi ja siivet



Kuva 224. Sekoitinruuhen avaus sivulle

Ennen käyttöä on syytä tarkistaa, että päävirran käynnistyksen jälkeen laitteen erilaiset ohjaus- ja huomiovalot tai näytöt ovat toiminnassa sekä näyttävät sellaista informaatioita, jota niiden pitääkin ollessaan toimintakunnossa.

Lisäksi on syytä tarkastaa, että paineilmaventtiilit on avattuna, koska yleisesti hiekkansekoittimien hiekkaluistit toimivat paineilmalla.

Sideainemäärä on syytä tarkistaa, mikäli se on nähtävillä jostakin mittarista, näytöstä tai sitten silmämääräisesti. Sideaineiden loppuminen kesken täytön hankaloittaa huomattavasti hiekan käsittelyä kehän tyhjentämisen jne. vuoksi, sekä voi aiheuttaa muottiin korjaustarvetta tai johtaa susitukseen esim. kuivarajan syntyisestä johtuvan muotin rikkoutumisen vuoksi..



Kuva 225. Kovetesideainehana sekoittimelle auki



Kuva 226. Hartsisideainekierron putken paluuputken hana auki

Yleensä hanat ovat auki - asennossa, kun hanan kahva on putken suuntaisesti, ja täysin kiinni, kun se on 90° kulmassa putkeen nähden.

Hiekkansekoittimen kunto ruuhesta sekä sekoitinsiivistä on syytä tarkastaa, jotta sekoitus toimii normaalisti. Mikäli sekoituspiipiin on tarttunut runsaasti kovettunutta hiekkaa, ei siipi sekoita riittävästi ja kuljeta hiekkaa ruuhessa. Tällöin hiekan kulku ruuhessa hidastuu ja seurauksena voi olla ruuhen tukkeutuminen. Samalla tavoin on ruuhesta johtavaa hiekan ulostuloaukon kunto syytä tarkastaa, jotta se ei olisi tukkeutunut, josta seurauksena olisi myös em. ongelmat.

Siipien kulumisesta johtuva ruuhen seinämään syntyvä ja siihen kuivuva hiekkakerros ei sen sijaan ole ongelma, niin kauan kunnes se on kasvanut niin suureksi että hiekan kulku ruuhessa pienenee oleellisesti ja sideainemäärä on tällöin liian suuri hiekan määrään nähden. Tästä seuraa hiekan kovettumisreaktion nopeutuminen (ks. 5.5. Sekoittimen puhdistus)

Tähän joudutaan harvoin, sillä mikäli tähän tilanteeseen joudutaan, niin ongelma havaitaan jo sekoittumisen huonontumisesta ja hiekan kulun hidastumisesta.