

ZANDGIETEN VAN ALUMINIUM

PROCESBESCHRIJVING

HANDVORMEN

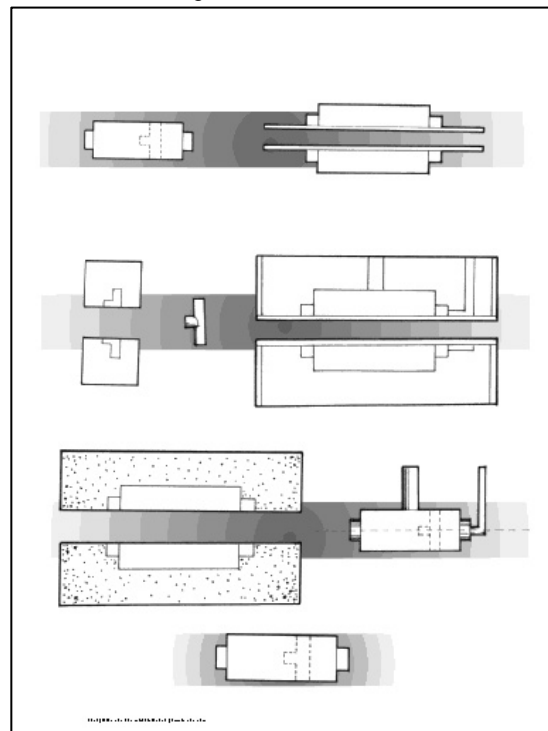
Het model wordt op een vormplaat gelegd, waarna rond het model een metalen vormkast, de onderkast, wordt geplaatst. Deze vormkast wordt gevuld met een vormzand. Om de zandvorm de benodigde stevigheid te geven, wordt het zand verdicht met behulp van een stamper of machinaal door een combinatie van schokken en persen. De bovenkant van de vorm wordt daarna glad gestreken. De vormkast met daarin het model wordt dan omgekeerd.

Op de onderkast wordt nu de bovenkast geplaatst. Nabij en op het model worden twee langwerpige kegels geplaatst die nodig zijn om de gietloop en de opkomer te vormen. De opkomer heeft als doel de poreusheid in het gietstuk te voorkomen. Na het plaatsen van de kegels kan de bovenkast volgestort worden met vormzand en eveneens worden verdicht. Voordat de bovenkast van de onderkast wordt afgenomen, worden de kegels verwijderd. Om te voorkomen dat zand aan de gietloop en de opkomer blijft plakken, wordt er licht tegenaan getikt. Hierdoor ontstaat enige ruimte tussen de gietloop, de opkomer en de zandvorm. Nu kan de bovenkast worden omgekeerd. Voor het verwijderen van het model moet eerst met een vormspatel de aansnijding in de zandvorm van de onderkast worden aangebracht. Deze aansnijding is nodig om het vloeibare metaal uit de gietloop en de aansnijding vormen samen het gietsysteem. Om het model uit de vorm te kunnen nemen zonder het zand te beschadigen moet er opnieuw een ruimte tussen model en zandvorm geschapen worden middels tikken. Na het uitnemen van het model kan de bovenkast weer op de onderkast worden geplaatst en is de zandvorm gereed voor het gieten.

Het gietsysteem en met name de aansnijding moet zo ontworpen zijn dat een rustige geleidelijke vulling van de vormholte wordt verkregen. De aansnijding wordt altijd in de onderkast van de vormdeling aangebracht. Voorkomen moet worden dat het vloeibare metaal vanaf grote hoogte in de vorm valt, zodat

er geen vormzand wordt los gespoeld. De plaats van de aansnijding moet daarom met zorg worden gekozen. Het gietsysteem wordt zo uitgevoerd dat voorkomen wordt dat er slak, oxiden of lucht met het vloeibare metaal in de vormholte worden meegesleept. Opkomers worden zoveel mogelijk op het hoogste punt van het gietstuk geplaatst. Deze opkomers staan in verbinding met de buitenlucht en aan het vollopen van de opkomer kan de gieter het vullen van de vorm volgen.

Na voldoende afkoelen van het gietstuk worden de vormkasten leegggeschud en het nog aan het gietstuk klevende zand verwijderd door stralen. Na afbreken, afslaan of afzagen van de gietloop en de opkomer is het ruwe gietstuk gereed voor verdere afwerking.



Figuur 1: Schematisch overzicht zandgietsproces

INWENDIGE KERNEN

Door gebruik te maken van een kern kan een holle ruimte in het gietstuk worden gerealiseerd. Bij het gieten in zand zal altijd gebruik worden gemaakt van een kern uit zand. De zandkern is aan beide kanten voorzien van een kernprent. Deze zijn nodig om de zandkern te centreren in de gietvorm en het opdrijven ervan, als gevolg van opwaartse krachten, tijdens het gieten te voorkomen. Voor het maken van de kern is een houten of metalen matrijs nodig, die kernbak of kerndoos wordt genoemd. De kernbak is in de lengterichting van de kern gedeeld om de kern te kunnen verwijderen. Om een gat of holte in een gietstuk te realiseren is niet altijd een kern nodig. Als de afmetingen van de gaten niet te klein zijn en de dikte van de plaat niet te groot kan door een juiste keuze van de vormdeling de kern worden uitgespaard. Bij toenemende dikte van de plaat en afnemende diameter van het gat zal een kern toegepast moeten worden. Dit is nodig omdat het opstaande zandgedeelte, dat het gat vormt, mechanisch te zwak wordt en kan afbreken bij het vormen of tijdens het instromen van het vloeibare metaal. Bij een verticale plaatsing van de plaat is altijd een kern nodig.

UITWENDIGE KERNEN

Grote maar ook zeer complexe kleine gietstukken kunnen nog op een geheel andere manier worden vervaardigd. In plaats van een groot en/of complex, en daardoor kostbaar, model wordt dan uitgegaan van een eenvoudig model en een aantal uitwendige kernen. De vormholte wordt geheel in de onderkast gemaakt. De uiteindelijke gietvorm ontstaat door het plaatsen van de kern(en).

Deze werkwijze heeft een aantal voordelen:

- Het is gemakkelijker lossende kerndelen te maken dan het gehele model lossend te maken.
- Het gietstuk is in één gietkast ondergebracht. Verschuiving van de onder- en bovenkast ten opzichte van elkaar zal dan niet tot maatafwijkingen in het gietstuk leiden.

Voorbeelden van gietstukken die vervaardigd worden door gebruik van uitwendige kernen, zijn frames van grote bewerkingsmachines, cilinders van grote scheepsmotoren, pomphuizen van grote centrifugaalpompen en turbinehuizen. Bij dergelijke gietstukken wordt om de gietvorm te realiseren een vormholte (vormput) in de grond uitgespaard. De kernen worden als een blokkendoos in elkaar gepast. Voor dit grote gietwerk wordt gebruik gemaakt van vormzand dat door een chemische reactie hard wordt. Verdichten van het zand is dan niet meer nodig.

GEMECHANISEERD VORMEN

Geschiedenis

De eerste toegepaste mechanisatie was het gebruik van de schok-pers-wentel-vormmachine. De modelplaat is bij een dergelijke machine bevestigd op een tafel. Via een vultrechter, geplaatst boven de tafel, wordt de vormkast volgestort met zand. Verdichting van het zand wordt bereikt door een schokbeweging van de tafel gevolgd door het persen met een stempel aan de bovenkant van de vormkast. Bij het schokken van de tafel zal voornamelijk het zand om het model worden verdicht en bij het persen de bovenkant van het zand in de vormkast. Na het wentelen van de tafel over 180° kan het model worden uitgenomen. De onderste helft van de gietvorm is dan gereed. Op dezelfde manier kan de bovenste helft worden vervaardigd. Afhankelijk van het type vormmachine gebeuren alle handelingen, waaronder het keren van de onderkast en het plaatsen van de onder- en bovenkast op elkaar, volledig gemechaniseerd of nog gedeeltelijk met de hand.

Kastgebonden vormmachines

Machines en installaties waarmee machinaal vormen geproduceerd worden. De verdichting van het zand kan geschieden door verschillende verdichtingsmethodieken als persen, schokken, luchtimpulsverdichting etc. Machines variëren van handbediend tot volledig geautomatiseerde vormlijnen met een zeer hoge productiesnelheid. De vormdeling ligt in het algemeen horizontaal, binnen de vormlijn worden kernen gelegd en de vormen handmatig of geautomatiseerd dichtgezet.

KASTLOZE VORMAUTOMATEN (DISA)

De volgende stap in de mechanisering van het zandgieten is de ontwikkeling geweest van vormen gietautomaten. Met dergelijke machines vindt het vormen en gieten automatisch plaats en zijn vorm- en gieter vervangen door een operator. Bij het kastloos vormen wordt zowel met een horizontale als een verticale vormdeling gewerkt. De kast waarin gevormd wordt maakt deel uit van de vormmachine. De modelplaten sluiten daarbij de zijkanten van de kast af. De modelplaten bevatten elk de helft van het gietsysteem en de opkomers. Na het vullen van de vormkast met zand en het samenpersen van het zand wordt de rechter modelplaat teruggetrokken en weggeklapt. Met de linker modelplaat wordt de vorm daarna naar rechts uit de vormkast gedrukt en tegen de voorlaatste vorm aangeschoven. Hierdoor schuift de hele rij vormen een vormdikte op. Vervolgens kunnen de kernen worden geplaatst, dit kan zowel met de hand als geautomatiseerd gebeuren. Het gehele

proces herhaalt zich, waarbij steeds de volgende vorm op de vorige vorm aansluit. Op deze wijze ontstaat een aaneengesloten rij van zandblokken met telkens op het scheidingsvlak het gietstelsel. Het gieten vindt vrijwel direct na het vormen plaats.

VORMMATERIALEN

KLEIGEBONDEN VORMZAND

Bij het handmatig vormen wordt in het algemeen gebruik gemaakt van kleigebonden vormzand. Aan kwartzand wordt 5-7% klei (bentoniet) en 2-3% water toegevoegd. In een speciale menger worden zand, klei en water gemengd. Tijdens het mengen vormt de klei een dunne film om de zandkorrels. Tijdens het verdichten "versmelten" de kleifilms met elkaar en vormen als het ware kleibruggen. Zo verkrijgt het zand zijn samenhang en sterkte. De sterkte van de zandvorm neemt toe met toenemend kleigehalte en met toenemende verdichting. Met toenemende verdichting neemt echter de gas doorlaatbaarheid af. Hierdoor kunnen tijdens het gieten de in de vormholte aanwezige gassen niet snel genoeg ontsnappen, waardoor poreusheid in het gietstuk kan ontstaan. Om die reden is het kleigehalte en de mate van verdichting en daarmee de sterkte van het kleigebonden vormzand aan een maximum gebonden.

Een belangrijk voordeel van het kleigebonden vormzand is de mogelijkheid het zand na reiniging opnieuw te gebruiken. De installatie die nodig is om het kleigebonden vormzand te regenereren neemt een aanzienlijk deel van de ruimte in de gieterij in beslag.

CHEMISCH GEBONDEN VORMZAND

Chemisch gebonden vormzand verkrijgt zijn sterkte door een chemische reactie van aan het vormzand toegevoegde bestanddelen. Verdichten van het zand is nauwelijks nodig. Voorbeelden hiervan zijn: CO₂-zand of waterglaszand, furaanzand en cementzand. Bij deze zandsoorten vindt de chemische reactie bij kamertemperatuur plaats. Bij zandsoorten waaraan kunstharzen zijn toegevoegd, zoals bij het schaalvormen, gebeurt het uitharden bij verhoogde temperatuur.

Bij CO₂-zand wordt een geringe hoeveelheid waterglas (natriumsilicaat) aan het vormzand toegevoegd. Uitharding van dit zand vindt plaats door reactie met het in de lucht aanwezige CO₂. Dit zal afhankelijk van de afmetingen van de vorm enige uren tot dagen duren. Wanneer CO₂ door de zandvorm heen geleid wordt, kan een uithardingstijd worden verkregen van enkele

minuten. Deze methode wordt zowel voor vormen als voor kernen toegepast.

Furaanzand hardt bij kamertemperatuur uit door polymerisatie van het furaanhars onder invloed van fosforzuur of organische zuren. Met de hoeveelheid fosforzuur kan de opstijftijd geregeld worden. Deze kan variëren van circa 10 minuten tot enige uren. De sterkte van dit vormzand is hoog; dit resulteert in een betere maatnauwkeurigheid dan bij kleigebonden vormzand. Dit type zand wordt veelvuldig toegepast bij kleine series voor middelgrote en grote delen. Furaanzand wordt ook veel gebruikt voor grote uitwendige kernen.

Een nog hogere sterkte kan bereikt worden met cementzand. Aan het zand wordt ca. 10% cement en wat water toegevoegd. De vormmassa verhardt aan de lucht in enige tientallen uren. Dit zand is derhalve niet geschikt voor seriewerk van kleine gietstukken en wordt voornamelijk toegepast bij het maken van grote gietstukken waarbij de vorm is opgebouwd uit kernen.

KERNZAND

Aan kernzand wordt in het algemeen hogere eisen voor sterkte, vuurvastheid en gasdoorlaatbaarheid gesteld dan aan vormzand. De kern wordt volledig door vloeibaar metaal omgeven en zal vaak op buiging worden belast als gevolg van de opwaartse druk van het vloeibare metaal. Voor een kern is het ook belangrijk dat deze na het stollen van het gietstuk zijn sterkte grotendeels verliest. Hierdoor verloopt het uitbreken van de kern gemakkelijk.

Voor het maken van kernen wordt gebruik gemaakt van zand, waarbij de reactie van de aan het zand toegevoegde bestanddelen zowel bij kamertemperatuur als bij verhoogde temperatuur plaats kan vinden. De chemische reactie komt tot stand door het doorleiden van een gas. Vindt de reactie plaats bij verhoogde temperatuur dan spreekt men van de hot-box methode en vindt deze plaats bij kamertemperatuur dan spreekt men van de cold-box methode.

SCHAALVORMEN

Bij het schaalvormen wordt gebruik gemaakt van een zandsoort waarvan de korrels omgeven zijn door een thermohardend kunststof. Dit zand wordt op een verwarmde (T=300°C) metalen vormplaat, met model en gietstelsel, gestort. Door polymerisatie van de kunststof vormt zich een harde laag, de schaal, rondom het model. Na enige tijd is een schaal van voldoende dikte gevormd. De modelplaat wordt dan gekeerd zodat het niet gepolymeriseerde zand naar

beneden kan vallen en voor de volgende schaalvorm gebruikt kan worden. Voordat de schaal van het model wordt gelicht wordt deze nagebakken bij een temperatuur van ca. 450°C. Door twee van deze schalen aan elkaar te lijmen ontstaat een complete gietvorm.

Het schaalvormen is uitermate geschikt voor vlakke en dunwandige gietstukken met niet te grote afmetingen. Bij grote en hoge gietstukken zullen de beide schaalhelften als gevolg van de hydrostatische druk van het vloeibare metaal gaan doorbuigen. Om doorbuiging te voorkomen worden verscheidene gietvormen in een bak met staalgrit geplaatst voor een goede ondersteuning. Tevens wordt dan een betere warmteafvoer en een snellere stolling verkregen, wat gunstig is voor de mechanische eigenschappen van het gietstuk.

Met het schaalvormen is een proces geschikt voor zowel hoog- als laagsmeltende legeringen. De metalen modellen zijn echter kostbaar. Het proces leent zich dus alleen voor grote product aantallen. Door de ontwikkeling van de vormautomaten, waarmee vergelijkbare nauwkeurigheden en oppervlaktekwaliteiten behaald kunnen worden, heeft het schaalvormen terrein verloren.

Kenmerken

Ruwheid	Handvormen: 12,5-25 Machinaal vormen: 12,5-25 Vormautomaat: 6,3
Maattolerantie	Handvormen: matig Machinaal vormen: middelmatig Vormautomaat: middelmatig tot vrij goed
Vormtolerantie	
Grootte /gewicht van het gietstuk	Handvormen: klein tot groot Machinaal vormen: klein tot midden Vormautomaat: klein tot midden
Materialen	Staal, gietijzer, niet-ijzer legeringen.
Complexiteit	Handvormen: eenvoudig tot vrij hoog Machinaal vormen: middelmatig Vormautomaat: middelmatig
Nabewerking	Handvormen: matig Machinaal vormen: matig tot weinig Vormautomaat: weinig
Detailering	Machinaal vormen: middelmatig
Lossing	-
Ontwerp / geometrie	/ -
Kosten	-
Productiesnelheid	-
Minimum aantal	Handvormen: 1 Machinaal vormen: 50 Vormautomaat: 200
Aanlooptijd (weken)	Handvormen: 4-8 Machinaal vormen: 4-8 Vormautomaat: 4-12

Figuur 2: Kenmerken zandgieten; kleigebonden vormzand

Ruwheid	12,5
Maattolerantie	Middelmatig
Vormtolerantie	
Grootte /gewicht van het gietstuk	Midden tot zeer groot
Materialen	Staal, gietijzer, niet-ijzer legeringen.
Complexiteit	Vrij hoog
Nabewerking	Matig
Detailering	Laag
Lossing	-
Ontwerp / geometrie	/ -
Kosten	-
Productiesnelheid	-
Minimum aantal	1
Aanlooptijd (weken)	4-8

Figuur 3: Kenmerken zandgieten; furaanzand

Ruwheid	3,2
Maattolerantie	Vrij goed
Vormtolerantie	
Grootte /gewicht van het gietstuk	Klein
Materialen	Staal, gietijzer, niet-ijzer legeringen.
Complexiteit	Vrij hoog
Nabewerking	Weinig
Detailering	Vrij hoog
Lossing	-
Ontwerp / geometrie	/ -
Kosten	-
Productiesnelheid	-
Minimum aantal	500
Aanlooptijd (weken)	4-20

Figuur 4: Kenmerken zandgieten; schaalvormen