

# HANDLEIDING VOOR DE KERAMISCHE SCHAAL METHODE

SYSTEEM: CONTINU MENGEN

Datum: Maart 2024, versie 3

Door: Roel Collaris, MSc

Producten van :       Nedform B.V /  
                              Remet Uk Limited  
                              Shellspen  
                              Imerys

## INTRODUCTIE

Dit document is bedoeld om het gietproces via de keramische schaal procedure te introduceren.

Zoals u zult ontdekken, hangt het keramische schaalproces sterk af van uw omgeving (temperatuur, vochtigheid, luchtstroom) en van de mallen die u wilt gieten (details, scherpe randen, enz.). Daarom zijn de adviezen en cijfers in dit document een gemiddeld uitgangspunt en zullen ze door te experimenteren moeten worden aangepast aan uw specifieke situatie. Neem contact op met Nedform als er nog vragen zijn/ontstaan.

## AANSPRAKELIJKHEID

Nedform geeft onderstaande informatie gebaseerd op ervaring en naar beste intenties. Nedform accepteert geen aansprakelijkheid op welke wijze dan ook over de inhoud, het gebruik en de resultaten van deze handleiding en de daaruit volgende handelingen of schade. Lezer wordt verwacht met gezond verstand te werk te gaan en dit schrijven alleen als globale informatie tot zich te nemen.

## NEDFORM B.V

Hofdwarsweg 20

6161 DD Geleen

Nederland

Tel: 0031-(0)46 4106260

E-mailadres: [info@nedform.com](mailto:info@nedform.com)

WEBSITE: [WWW.NEDFORM.COM](http://WWW.NEDFORM.COM)

WEBSHOP: [WWW.Siliconesandmore.com](http://WWW.Siliconesandmore.com)

Handleiding voor de keramische schaal methode .....	1
Systeem: Continu mengen .....	1
1.  Introductie .....	5
1.1  Voor- en nadelen van keramisch Schaalmethode.....	5
1.2  Het opbouwen van de lagen.....	6
2.  Vorbereiding en benodigd materiaal .....	6
2.1  Items die men zou moeten/kunnen gebruiken.....	6
2.2  Het maken van de Slurry.....	9
2.3.  Het controleren van de slurry.....	12
2.4  Het maken van de lagen/ dippen .....	12
2.5  Het complete drogen van de schaal: .....	14
2.6  Ontwaxen en bakken van de keramische schaal .....	14
2.7  De casting .....	15
2.8  Het verwijderen van de keramische schaal .....	15
3.  Productinformatie .....	16
3.1  Standaard producten .....	16
3.2  Alternatieven voor de hierboven genoemde producten .....	17
3.3  Mogelijke aanvullingen .....	18
3.4  Hardere of Zachtere schaal .....	18
4.  Nieuwe ontwikkelingen.....	19
4.1  Kant en klare slurry:.....	19
4.2  Zelf gemaakte kant en klare slurry .....	19
5.  Controleren en noteren!.....	19

## 1. INTRODUCTIE

Dit keramische schaalproces heeft tot doel een keramische schaal over een wasvorm te maken door de schaal laag voor laag op te bouwen, door te dippen en vervolgens te bezanden. Na het ontwaxen/de-waxen/ontwassen (smelten van de was) blijft de keramische schaal over en wordt deze tegelijkertijd verder gebakken tot een vuurvaste mal die bruikbaar is voor brons/kunstgieten. De schaal bestaat normaal gesproken uit 5-12 lagen, afhankelijk van de grootte van het gietstuk.

---

### 1.1 VOOR- EN NADELEN VAN KERAMISCH SCHAALMETHODE.

IN VERGELIJKING MET DE TRADITIONELE METHODE VAN VERLOREN WAS GIETEN MET GIPS/CHAMOTTE BIEDT DE KERAMISCHE SCHAALMETHODE DE VOLGENDE VOORDELEN:

- √ De schaal/mal is gemakkelijker te hanteren vanwege het lagere gewicht/massa.
- √ De schaal is poreus, wat betekent dat gas kan ontsnappen en zich niet zo snel zal ophopen waardoor gietfouten zouden kunnen ontstaan. Dit is natuurlijk afhankelijk van het gebruikte meel en stucwerk en vereist nog wat oefening.
- √ Na het ontwaxen wordt de schaal in 1-2 uur gebakken, wat in vergelijking met de (dagen)lange baktijden voor gips veel energie bespaart.
- √ De kwaliteit van het gietwerk is beter en constanter, wat betekent dat er minder werk is aan de afwerking.
- √ Doordat er minder materialen worden gebruikt heb je minder materialen om weg te gooien.

Helaas zijn er een paar nadelen:

- X Men moet vertrouwd raken met het proces (d.w.z. oefenen) en een geschikte ruimte inrichten
- X Het onderdompelen en drogen van de lagen klinkt moeizaam en tijdrovend. Normaal gesproken is dit geen probleem wanneer men vertrouwd is geraakt met het proces. En de dip tijd neemt vaak minder dagen in beslag dan het uitstoken.
- X Het verwijderen van de keramische schaal uit de uiteindelijke cast kan moeilijker zijn omdat de schaal sterker is. Mede daarom adviseren wij om verschillende meelsoorten en stucwerk te gebruiken als men in zwakkere materialen dan brons (zoals aluminium) wilt gieten. Normaal gesproken is een hogedrukwaterpistool een gemakkelijke manier om de schaal te verwijderen.

## 1.2 HET OPBOUWEN VAN DE LAGEN

Het is relatief eenvoudig om een laag op te bouwen. Men dompelt de wasvorm gewoon onder in een dompelbad. Dit dompelbad is gevuld met een slurry gemaakt van Adbond Advantage, gesmolten silicapoeder (RP1 of RP2) en zirkoonpoeder. Het wassen voorwerp wordt goed ondergedompeld en gedraaid zodat de slurry overal op de was komt. Daarna wordt het wassen deel uit het bad gehaald en ronddraaiend uitgedruppeld. Hierbij is het de kunst om lang genoeg slurry te laten aflopen, maar niet TE lang. Ook moet er gekeken worden of er luchtbelletjes in de slurry op het was zitten. Deze kan men wegblazen. Bij hardnekkig schuimen moet gekeken worden naar een ontschuimingsmiddel.

Vervolgens brengt men stucwerk aan op de met slurry bedekte was. Dit stucwerk is normaal gesproken van een grovere maling van fused silica, aluminiumsilicaat of zirkoon (zand).

Na elke laag moet de mal worden gedroogd. Als de mal droog genoeg is, kan men weer beginnen met het dompelen en afdekken met stucwerk. Dit proces wordt zo vaak herhaald als nodig is om de matrijs de vereiste sterkte te geven.

Soms is een vorm te groot om volledig onder te dompelen. De overige delen worden afgedekt door slurry uit de tank over de wasvorm te gieten. Zorg ervoor dat u het volledige oppervlak met de slurry bedekt en luchtbelletjes vermijdt. We raden aan om overvloedige belletjes op de slurry weg te blazen voordat u het stucwerk aanbrengt.

Soms gebruiken mensen een luchtdrukpistool om het model met slurry te bedekken, maar dit vereist oefening.

Bij de eerste laag moet er voor gezorgd worden dat de slurry laag dik en stroperig genoeg is zodat de bezanding er niet doorheen valt tot op het wassen model. Dit geeft namelijk bij de uiteindelijke gieting een defect genaamd sand bite. Het gietoppervlak ziet dan uit als schuurpapier.

## 2. VOORBEREIDING EN BENODIGD MATERIAAL

---

### 2.1 ITEMS DIE MEN ZOU MOETEN/KUNNEN GEBRUIKEN

Om het keramische schaalproces te laten werken, raden we aan om de volgende producten of equivalenten te gebruiken:

Vereist/sterk aangeraden

- Een emmer/vat/tank die wordt gebruikt om de slurry te maken en de wasvorm in te dompelen:
  - Bij voorkeur een vat waar de slurry makkelijk continu in te mengen is. Slurry die te lang niet wordt gemengd, bezinkt, geleert en verhardt uiteindelijk en is vaak niet meer bruikbaar. Het is mogelijk om de slurry weer vloeibaar te maken, maar het verliest veel van zijn kracht. Vaak wordt ook een vat gebruikt dat zelf continu ronddraait en waarin een stilstaand profiel is geplaatst. Bekende producenten zijn MK technologies in Duitsland of VA technology in Engeland.

- De opening/diameter van de tank/ vat moet groot genoeg zijn om het dompelen te vergemakkelijken. De hoogte van het vat moet voldoende zijn om de hele / het grootste deel van de wasvorm te bedekken. Natuurlijk moet men de diameter van het vat niet te groot maken, omdat er dan te veel slurry nodig is om de tank te vullen. De zijkanten van de tank moeten recht zijn.
- Een deksel om het vat na gebruik af te sluiten zodat de resterende slurry niet verdampt. Natuurlijk kan men de hoeveelheid water die verdampt weer toevoegen, maar er moet voor worden gezorgd dat alle waarden/verhoudingen van de slurry op het ideale niveau worden gehouden. Voeg niet meer water toe dan, dat er verdampt is. Dat maakt de schaal te zwak.
- Koelen van de tank om te voorkomen dat de slurry te warm wordt door de wrijving is zeker in warme omgevingen gewenst.
- Blenden/ mixen
  - De slurry moet:
    - Worden gemengd gedurende 4 uur tot een volledige dag wanneer de slurry is gemaakt of wanneer er veel nieuwe ingrediënten worden toegevoegd. Dit is om ervoor te zorgen dat het meel in de slurry goed nat wordt. Zodra de viscositeit niet meer dan 1 seconde per 15 minuten verandert, is de slurry goed gemengd.
    - Continu worden gemengd, vooral als je ze gedurende langere tijd alleen laat. Het roeren kan korte tijd worden gestopt als dit het onderdompelen vergemakkelijkt. Daarna moet het roeren weer gestart worden. Dit continue mengen kan worden voorkomen door het toevoegen van Shellspen. Daarover meer verderop in de handleiding.
  - De mixer mag geen high speed mixer zijn (d.w.z. meer dan 2000 toeren per minuut). High speed mixers hebben meestal zaagtandbladen loodrecht op de roterende schijf. High speed mixen kan de latex in het bindmiddel kapot maken, waardoor de slurry groensterkte verliest. Groensterkte is sterkte van de schaal voordat deze gebrand is.
- Zeef
  - Bij het dompelen zal de mal altijd een stukje stucwerk van de vorige laag(en) verliezen. Het wordt aanbevolen om de slurry (de toplaag van de slurry) periodiek te zeven met een handzeef.
  - Een zeef kan ook worden gebruikt om het stucwerk op de natte wasvorm te strooien. Op deze manier weet men zeker dat het stucwerk niet te krachtig op de natte huid valt. Stucwerk dat met een te grote snelheid de huid raakt, kan te ver doordringen en zo de contactlaag met de wasvorm vernietigen. Dit wordt ook wel “sandbite/zandbeet” genoemd
- Weegschaal
  - Om de juiste mengverhoudingen te krijgen, is het aan te raden om een eenvoudige, betrouwbare weegschaal te gebruiken.
- Viscositeitsbeker

- Om te voorkomen dat u moet raden of de slurry de juiste viscositeit heeft, adviseren wij om een viscositeitsbeker te gebruiken (bijv. Ford cup B 4 of Zahn cup 5). Zodra u tevreden bent met de viscositeit van de slurry, meet u deze af met deze beker. Bij het maken van een nieuwe slurry of het toevoegen van nieuwe materialen heeft men een viscositeit om naar te streven. Dit versnelt het maken van nieuwe slurry.
- Thermometer en vochtigheidsmeter.
  - De temperatuur en relatieve luchtvochtigheid zijn van invloed op de droogtijd van de lagen. Hoewel deze meetapparaten niet absoluut noodzakelijk zijn, vergemakkelijken ze de schatting van de droogtijd. Ze worden normaal gesproken gebruikt in combinatie met een airconditioning om ervoor te zorgen dat de kamer op een constante temperatuur van 20 graden en een luchtvochtigheid van ongeveer 50% wordt gehouden. Het is raadzaam ook de wassen beelden in dezelfde ruimte te bewaren.
- Ventilator:
  - De meeste mensen bewaren hun droogvormen in een ruimte met een windsnelheid van ongeveer 1 m/s. Let op: Gebruik GEEN ventilatoren op primaire/eerste laag!! Let ook op dat de (holle) kern van een beeld minder snel droogt. Men kan hier ook extra lucht in laten spuiten via een luchtslang.
- Oven:
  - Wordt gebruikt voor het ontwaxen van de keramische schaal (d.w.z. het smelten van de was uit de schaal). De was moet gemakkelijk uit de oven kunnen stromen om brand of explosiegevaar te voorkomen. Vaak wordt was onder in de oven opgevangen in een waterbak. Dit maakt de was ook beter recyclebaar.
  - Na het ontwaxen laat men de schaal in de oven en verhoogt de temperatuur tot ongeveer 900 °C om de keramische schaal te bakken gedurende ongeveer 2 uur. Het is ook mogelijk om de schaal eerst uit de oven te halen, na ontwaxen. Dit wordt vaak gedaan om te controleren op scheuren en defecten. Het kost dan wel wat meer energie om de schaal weer af te bakken.
- Stofmasker: Men moet stofmaskers gebruiken bij het hanteren van zand, meel en stucwerk. De meeste zanden bevatten cristobaliet, hetgeen bij te veel inademing over tijd kanker zou kunnen veroorzaken.
- Veiligheidsbril.
- Waterdichte handschoenen. De slurry heeft een hoge pH waarde. Dit is niet direct schadelijk voor huidcontact maar kan de huid wel sterk uitdrogen en jeuk veroorzaken.
- De keramische schaalproducten zoals beschreven in deze handleiding in paragraaf 3.1.

### Facultatief

- Regenvolbezander. Een container die stucwerk van bovenaf via een zeef laat vallen en onder het zand weer opvangt en door een transportband weer naar boven wordt gebracht. Het is ook mogelijk om een fluidized bedsander te gebruiken (een bak waarin het stucwerk met veel



lucht wordt doorgepompt zodat het zich gedraagt als een vloeistof. Normaal gesproken wordt het stucwerk echter handmatig of met behulp van een zeef aangebracht. Pas op dat u het stucwerk niet te krachtig aanbrengt om de huid niet te doorboren (ook wel zandbeet genoemd).

- Kraan of hefboom om zware wasvormen te manoeuvreren tijdens het dompelen. (grotere vormen worden zwaar na de eerste paar lagen stucwerk). Ook wordt vaak een stang met schroefdraad gemaakt die men in de wassen vorm of giettrechter kan schroeven zodat men de vorm beter kan manipuleren.
- pH-meetapparaat. De pH van de slurry moet altijd hoger zijn dan 9,0, anders treedt er een onomkeerbare gelering van de slurry op. Helaas is het niet mogelijk om pH-papier te gebruiken. Een goede pH meter werkt wel.
- Bevochtigingsmiddel. Een product om de bevochtiging van de vorm door de slurry te verbeteren. Een veelgebruikt product is Wet-in of Victawet 12. Dit product is normaal gesproken alleen nodig voor precisiegieten.
- Antischuim. Dit product vermindert schuimvorming op de slurry door de oppervlaktespanning te verlagen. Dit product is al voorgemengd in de Adbond Advantage, dus normaal gesproken hoeft men dit niet toe te voegen, tenzij er nog steeds overmatig veel luchtballen zijn .
- Ontvettend product. Patternwash of citroenzuur wordt gebruikt om het wasoppervlak minder vettig te maken en zo de hechting van slurry aan de was (ook wel benetting genoemd) te vergemakkelijken. Het is belangrijk de wassen delen na het ontvetten eerst weer goed af te wassen in schoon water! Sommige kunstgieters gebruiken ook haarlak op het wasmodel om de slurry beter op het was te laten hechten.

---

## 2.2 HET MAKEN VAN DE SLURRY

De belangrijkste eigenschap van een goede slurry is de viscositeit. De juiste viscositeit is de viscositeit waar men graag mee werkt. Er is geen echte standaardwaarde. Andere factoren zijn ook belangrijk. Als de wasvorm scherpe randen heeft, moet de viscositeit hoog zijn om deze randen te bedekken. Als de wasvorm fijne details heeft, moet de viscositeit lager zijn.

Houd er rekening mee dat elke nieuwe slurry of bijgevulde slurry gedurende vier uur (bij voorkeur 24 uur) intensief moet worden gemengd. Het mengen van de slurry is gereed zodra de viscositeit in de loop van de tijd niet te veel verandert. Gebruik a.u.b. geen high shear mixing (>2000 rpm), want hierdoor wordt de latex/ polymeer in het bindmiddel vernietigd. Een normale keukenblender of mengboormachine/ cement mixer zou het prima moeten doen. Het mengtoerental van een menger is doorgaans veel hoger dan de rotatiesnelheid van de container waarin de drijfmest wordt bewaard en continu wordt gemengd.

De eerste laag is de belangrijkste, omdat deze de oppervlaktekwaliteit van het gietstuk bepaalt. Het is daarom belangrijk dat deze laag de complete wasvorm perfect bedekt zonder luchtballen. Het meel

dat in de slurry voor de eerste laag wordt gebruikt, is erg fijn om alle details over te kunnen nemen en om ontmenging zo lang mogelijk tegen te gaan. De "primaire" slurry is iets meer viskeus zijn dan de "back-up" slurry. Dit om beter op het was model te zijn en om sand bite te voorkomen. Ook is de backup slurry wat dunner om zo materiaal te sparen. Vaak wordt daarom in de primaire slurry een fijner meel gebruikt

De slurry voor de back-up lagen (derde laag en verder) heeft een grover meel en daardoor een iets lagere viscositeit.

De meeste klanten gebruiken twee dompeltanks. Eén voor de primaire en één voor de back-up slurry. Het is echter ook mogelijk om een primaire slurry te maken en alle wasvormen in deze drijfmest te dompelen en de eerste of eerste twee lagen te maken. Vervolgens voegt men materiaal toe om het primaire bad in het secundaire bad te laten veranderen (door Adbond Advantage en het grovere meel toe te voegen). Op deze manier hoeft men slechts 1 dompeltank te gebruiken en heeft men normaal gesproken minder materiaal over.

Voor beginners die de keramische schaalmethode gebruiken voor bronsgietstukken, raden we normaal gesproken aan om slurries te maken met fused silica meel. Door de toevoeging van zirkoonmeel wordt de schaal een stuk taaier, maar de mengverhoudingen zijn wat preciezer.

Eigenschappen van zirkoon:

- Zeer fijn materiaal wat resulteert in een zeer gedetailleerd oppervlak.
- Sterker keramisch omhulsel
- De resulterende schaal is minder poreus. Gas heeft meer moeite om uit deze schaal te ontsnappen, waardoor de schaal vatbaarder is voor scheuren.
- Het is gemakkelijker om het uiteindelijke gietstuk te ontmalle, maar alleen als de mengverhouding nauwkeurig genoeg wordt gedaan.

**Maken van de primaire slurry:**

- Vul de dompeltank met de juiste hoeveelheid Adbond Advantage.
- Voeg fused silicameel toe aan de Adbond. Gebruik RP1 (200 mesh) of RP2 (120 mesh). RP1 is iets fijner dan RP2 en wordt gebruikt voor betere details, maar normaal gesproken alleen voor precisiegietstukken. Mengratio is Adbond: Meel = 1 Kg: 2Kg
- Als men de nodige ervaring heeft, is het mogelijk om ook zirkoonmeel 200 mesh toe te voegen. Dit moet gebeuren in de mengverhouding Adbond: zirkoonmeel 200 mesh = 5 Kg: 2 Kg. Als men liever RP2 gebruikt in plaats van zirkoon moet men de verhouding Adbond: extra RP2 = 5Kg :1Kg.

bijv. Bad 1 (primaire drijfmest):

60 kg	Binder Adbond Advantage of Adbond Artcast	
120 kg	RP 2	
+ 24 kg	Zirkonmeel ECG (200 mesh)	← Facultatief
= 204 kg	Primaire drijfmest	

Of

60 kg	Binder Adbond Advantage oder Adbond Artcast	
120 kg	RP 2	
+ 12 kg	RP 2 (extra RP2 i.p.v. zirkoon)	
= 192 kg	Primaire drijfmest	

De viscositeit moet ongeveer 85-95 seconden zijn (gemeten met een Ford B4-cup).

### Maken van de back-up drijfmest (secundaire slurry):

Men kan de back-up slurry maken door Adbond Advantage en het nodige meel toe te voegen aan de primaire drijfmest of men begint gewoon vanaf nul.

Zie onderstaand voorbeeld voor een mogelijke mengverhouding.

bijv. dompeltank 2 (back-up drijfmest):

90 kg	Binder Adbond Advantage of Adbond Artcast	
120 kg	RP 2	
+ 24 kg	Zirkonmeel ECG (200mesh) of 12 Kg RP2 extra i.p.v. zirkoon	
=234 kg	Back-up drijfmest (ook bekend als secundaire drijfmest)	

Viscositeit moet ongeveer 50-60 seconden zijn (gemeten met een Ford B4-cup)

Deze voorbeelden zijn een goed startpunt voor de meeste castingideeën. We raden aan om met deze waarden te beginnen en deze later naar eigen inzicht aan te passen. Een goede richtlijn voor de dichtheid van de slurry is ongeveer 1,7 gram/cm<sup>3</sup>.

Bij het gebruik van een 325 mesh meel wordt vaak begonnen met een Adbond : meel verhouding van 1 Kg : 1 Kg. Dit zal naar alle waarschijnlijkheid een iets te vloeibare slurry geven, maar dat is makkelijk aan te passen door de hoeveelheid meel langzaam op te voeren.

---

### 2.3. HET CONTROLEREN VAN DE SLURRY.

Slurry controle is erg belangrijk. Elke ochtend moet het verdampende water aangevuld worden met gedemineraliseerd water. Vaak doet men dit door te zien hoeveel het oppervlak van de slurry is gedaald vanaf einde werkdag tot begin werkdag.

Slurry wordt daarna een half uur gemengd en de viscositeit wordt bekeken. Als de slurry te dik is, kunt u Adbond toevoegen, als de slurry te dun is kunt u meel toevoegen. Doe dit altijd in kleine stappen en meng steeds een half uur om te zien wat het resultaat is!

Test eventueel ook op dichtheid door 1 liter slurry uit de tank te pakken (na eerst goed te mengen) en te wegen. De dichtheid is het gewicht per liter. Streefdichtheid ligt tussen 1,5 en 1,8 Kg/Liter.

U kunt ook de pH elke dag testen. Bij een te lage pH kunt u KOH toevoegen in zeer kleine stappen van een paar promille opgelost in gedemineraliseerd water.

Bij bacteriën (kaasachtige geur in de slurry) kunt u een theelepel bleek toevoegen of een bactericide zoals BF 3.000.

Het bijhouden van een dagboek over alle aanpassingen is zeer sterk aan te raden! Alleen zo kunt u in de gaten houden hoe bepaalde slurryresultaten tot stand komen en weet u ook in de toekomst hoe u de slurry het beste kunt aanpassen.

Bij het aanmaken van een nieuwe slurry raden wij aan dit in een separate emmer te doen en pas nadat u tevreden bent over de slurry deze aan de grotere tank toe te voegen.

---

### 2.4 HET MAKEN VAN DE LAGEN/ DIPPEN

Zoals beschreven worden de lagen opgebouwd door de wasvorm in de slurry te dompelen en stucwerk op het natte wasoppervlak te strooien. Men moet ervoor zorgen dat het volledige oppervlak met de slurry wordt bedekt. Nadat het stucwerk is vastgeplakt, mag er geen nat oppervlak meer zichtbaar zijn. Voor het stucwerk kunt u het beste fused silica grof gemalen (RG1, RG2 of RG3) gebruiken. Dit materiaal is grover dan het fused silicameel (RP1, RP2).

RG1 (50-100 mesh zand) wordt gebruikt als stucwerk voor de eerste of eerste twee lagen. RG2 (30-50 mesh zand) wordt gebruikt voor de volgende drie lagen en RG3 (10-30 mesh zand) wordt gebruikt voor de resterende lagen. Het staat natuurlijk vrij om wijzigingen aan te brengen in deze suggestie.

Maak de schaal niet te dicht (gebruik dus niet over te veel lage een fijne korrel). Een erg dichte schaal laat gas minder goed ontsnappen, wat gietfouten kan veroorzaken.

ALTIJD stucwerk aanbrengen. Maak nooit een laag zonder stucwerk, want dan hecht de laag zich slecht aan de eerdere lagen. De laag kan losraken tijdens het gieten of ontwaxen, waardoor het uiteindelijke gietstuk defecten kan vertonen.

Zorg ervoor dat de drijfmest constant of op zijn minst periodiek wordt gemengd om bezinking/ontmenging van de materialen en geleren te voorkomen.

Het is belangrijk om de schaal na elke nieuwe laag te laten drogen. De droogtijd is afhankelijk van de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de luchtstroom. Een goede droging is erg belangrijk op onderdelen met (zink)gaten of waar de keramische schaal een opening overbrugt.

### **Aanbrengen van de eerste laag:**

Dompel de was in de primaire slurry en zorg ervoor dat het hele deel perfect bedekt is met slurry. Laat overtollige slurry weglopen en zorg ervoor dat er geen luchtballen zijn. Het vereist ervaring om de slurry voldoende maar niet te veel te laten van de was af te laten lopen.

RG1 stucwerk aanbrengen. Pas op dat u het stucwerk er niet te hard op gooit. Het stucwerk mag niet volledig in de slurryhuid doordringen, omdat het de contactlaag tussen slurry en wax zou kunnen beschadigen, wat zal worden gezien als kleine deukjes in het uiteindelijke gietstuk (schuurpapier effect). Men zou een zeef kunnen gebruiken om het stucwerk voorzichtig en gelijkmatig aan te brengen. Zorg ervoor dat de totale vorm bedekt is met stucwerk.

Laat de laag langer dan 4 uur drogen (relatieve luchtvochtigheid 50%, temperatuur 20-25 °C en indien mogelijk geen tot minimale luchtstroom). We raden aan om de eerste laag ongeveer 12-24 uur te laten drogen (bijv. een nacht).

### **Aanbrengen van de tweede laag:**

Blaas loszittend stucwerk van de bezanding ervoor van het model, zodat dit niet in de slurry terecht komt.

Dompel de was in de primaire of secundaire slurry (afhankelijk van het vereiste detail en de gewenste sterkte) en zorg ervoor dat het hele deel perfect bedekt is met slurry. Laat overtollige slurry weglopen en zorg ervoor dat er geen luchtballen zijn.

Aanbrengen op RG2 stucwerk. Pas op dat u het stucwerk er niet te hard op gooit. Het stucwerk mag niet volledig in de slurryhuid doordringen, omdat het de contactlaag tussen slurry en wax zou kunnen beschadigen, wat zal worden gezien als kleine deukjes in het uiteindelijke gietstuk. Men zou een zeef kunnen gebruiken om het stucwerk voorzichtig en gelijkmatig aan te brengen. Zorg ervoor dat de totale vorm bedekt is met stucwerk.

Laat de laag ongeveer 4 – 6 uur drogen (relatieve vochtigheid 50%, temperatuur 20-25 °C en luchtstroom 1 m/s indien mogelijk).

## **Aanbrengen van de derde en volgende lagen:**

Blaas overtollig loszittend zand van het model, om vervuiling van de slurry te voorkomen.

Dompel de was in de backup slurry en zorg ervoor dat het hele deel perfect bedekt is met drijfmest. Laat overtollige drijfmest weglopen en zorg ervoor dat er geen luchtballen zijn.

Aanbrengen van RG3 stucwerk. Men zou een zeef kunnen gebruiken om het stucwerk voorzichtig en gelijkmatig aan te brengen. Zorg ervoor dat de totale vorm bedekt is met stucwerk.

Laat de laag ongeveer 4 – 6 uur drogen (relatieve vochtigheid 50%, temperatuur 20-25 °C en luchtstroom 1 m/s indien mogelijk).

Men moet dit laatste proces zo vaak herhalen als nodig is om het juiste aantal back-uplagen te krijgen. Normaal gesproken gebruikt men 5 tot 6 lagen in totaal voor kleine mallen en tot 10 of 12 lagen in totaal voor grote mallen. Schalen kunnen extra versterkt worden door kippengaas eromheen te draaien en/of de schaal in te bedden in een bak zand tijdens het gieten.

---

## 2.5 HET COMPLETE DROGEN VAN DE SCHAAL:

Na het aanbrengen van de laatste laag moet de volledige schaal ongeveer 24 uur drogen. De ideale temperatuur is 20-25 °C, de relatieve vochtigheid is 50% en de luchtstroom is 0 m/s. Verwarm de schaal niet om het drogen te bespoedigen, omdat dit ongelijkmatige uitzettingen en barsten veroorzaakt.

Er zijn apparaten op de markt die het drogen van de schaal automatiseren. Deze worden onder andere bij MK Technology gemaakt.

Drogen kan gemakkelijk worden door infraroodstraling die de schaal van binnenuit door en door verwarmt. Dit wordt echter maar weinig toegepast.

---

## 2.6 ONTWAXEN EN BAKKEN VAN DE KERAMISCHE SCHAAL

Het ontwaxen en bakken van de keramische schaal gebeurt in een de-waxing oven. Het uitbranden van de was gebeurt tussen de 400 en 600 °C. Zorg ervoor dat de oven op deze hoge temperatuur staat wanneer de schalen met wax erin in de oven worden geplaatst. Of verhoog zo snel mogelijk naar deze temperatuur. Deze snelle temperatuurstijging zorgt ervoor dat de was geen tijd heeft om uit te zetten en de schaal te laten barsten. De-waxing kan ook worden gedaan met een autoclaaf of boilerclaaf). Een hoge temperatuur verbrandt ook mogelijke as. En ruikt minder sterk. Tegen stankoverlast wordt het gebruik van naverbranding op de schoorsteen aangeraden.

Een andere optie is om de schalen te plaatsen in een oven boven stoom. Het voordeel van stoom de-waxing is dat dit verreweg de minste geuroverlast geeft voor omwonenden.

Het wordt sterk aangeraden om een oven te gebruiken waar de was vrij kan wegvloeien om brand- of explosiegevaar te voorkomen.

Het is ook mogelijk om de was uit te smelten met behulp van een verwarmingspistool/brander. Dit vereist enige oefening. Het is belangrijk om de was eerst in de buurt van het keramische oppervlak te smelten (en dit weg te laten lopen) zodat de resterende was de ruimte heeft om uit te zetten. Vaak wordt dit gedaan voorafgaand aan het bakken, wanneer de oven te traag is om de thermische piek snel te bereiken.

Het bakken van het fused silica keramische omhulsel is bij ongeveer 700-900 °C. Je verwarmt tot 900 °C op de maximale snelheid waarop je oven kan werken. Een standaard schaal wordt normaal gesproken in ongeveer 2 uur volledig gebakken bij 900 °C. (Al doen vele mensen dit ook bij 700-800 graden Celsius voor 3 tot 4 uur.) Bij gebruik van grotere gipskernen, moet u rekening houden met gipsuitstook curves.

---

### 2.7 DE CASTING

Het gieten van het metaal gebeurt normaal gesproken kort na het ontwaxen en bakken van de schaal.

Kleine schalen met veel kleine lopers moeten op ongeveer 600 °C zijn op het moment dat het metaal wordt gegoten. Grotere schalen met grotere uitlopers kunnen een temperatuur hebben van slechts 400 °C. De hoge temperatuur van de schaal voorkomt barsten als gevolg van hiteschokken bij het gieten van het hete metaal.

De verwarming van de schaal voorkomt ook afkoeling van het gegoten metaal en verhoogt zo de vloeibaarheid van het metaal (belangrijk voor onderdelen met kleine openingen of hoge details).

*Opmerking: Silicium-koperlegering (Cu 95,8%, Si 3%, Mg 1%) geeft normaal gesproken de beste resultaten.*

LET OP: Plaats de schalen stevig in een bak zand, zodat deze tijdens het gieten niet kunnen omvallen. Ingraven in een bak zand verhoogd daarbij ook nog eens de stevigheid van de schaal en is zeker aan te raden.

Zorg ervoor dat bij scheuren van de schaal of andere ongelukken het metaal kan wegvloeien en NIET naar u toe kan lopen!

---

### 2.8 HET VERWIJDEREN VAN DE KERAMISCHE SCHAAL

Als het gietstuk voldoende is afgekoeld, kan de schaal worden verwijderd. Verwijdering is het gemakkelijkst wanneer de schaal op een flexibele of zanderige ondergrond wordt geplaatst en tegen de kanalen met een hamer word geslagen. De overige onderdelen kunnen worden verwijderd met een beitel of zelfs met een hogedruk waterpistool/zandstraler (ongeveer 300 bar). Pas op dat u het gietstuk niet beschadigt, vooral bij zwakkere materialen zoals aluminium.

Er wordt ook gebruik gemaakt van snel afkoelen van een relatief warme schaal in koud water (koudeschok). Dit geeft ook scheuren in de schaal waardoor deze makkelijker is te verwijderen.

Ook ultrasoon baden en zandstralen zijn goede opties.

## 3. PRODUCTINFORMATIE

Alle verbruiksartikelen in deze handleiding zijn verkrijgbaar via Nedform BV. Ook geven we advies over machines en gereedschappen.

Een korte beschrijving van de producten:

---

### 3.1 STANDAARD PRODUCTEN

**Adbond Advantage:** Dit is het bindmiddel op basis van water en latex. Dit bindmiddel is een voormengsel, wat betekent dat het al de juiste hoeveelheden water, latex, antischuim- en bevochtigingsmiddel bevat voor alle basistoepassingen van keramische schalen. In het verleden waren al deze producten alleen afzonderlijk verkrijgbaar, wat het keramische proces moeizamer maakte. Adbond Artcast/ Adbond Advantage is klaar voor gebruik. Men hoeft alleen bloem in de vereiste hoeveelheden toe te voegen. Omdat de latex al in dit product zit, mag er geen high shear gemengd (>2000 RPM) zijn.

#### **RP1 (fused silicameel):**

Dit is het fused silicameel (200 mesh) om toe te voegen aan de primaire suspensie voor gedetailleerdere gietstukken. RP1 is een fijner gemalen meel dan RP2.

Dit product wordt meestal gebruikt voor precisiegieten

#### **RP2 (fused silicameel):**

Dit is het fused silicameel (120 mesh) om toe te voegen aan de primaire en/of secundaire slurry. RP2 is een grover gemalen meel dan RP1.

Dit product wordt meestal gebruikt voor het gieten van kunst.

**Zirkoon ECG (-200):** Grof zirkoonmeel. Dit zirkoonmeel (200 mesh) kan als meel aan de slurry worden toegevoegd voor een sterkere schaal en meer details. Het maakt de schaal ook minder poreus, wat scheuren kan veroorzaken tijdens het ontwaxen. Bij sommige reactieve of hogere temperatuur metaallegeringen wordt zelfs aangeraden de eerste laag alleen met zirkoon zand te stucen en zirkoonmeel in de slurry te gebruiken ipv fused silica meel.



**RG1 (fused silica stucwerk):**

Stucwerk (grover dan de bloem RP). Mesh 50/100 gebruikt voor de primaire laag(en).

**RG2 (fused silica stucwerk):**

Stucwerk (grover dan het meel RP en stucwerk RG1). Mesh 30/50 gebruikt voor de tweede en derde laag op laag(en).

**RG3 (gesmolten silica stucwerk):**

Stucwerk (grover dan het meel RP en stucwerk RG2). Mesh 10/20 gebruikt voor de back-up laag(en).

**Startpakket:**

**2 zakken RP1 of RP2**

**1 zak RG 1**

**1 zak RG 2**

**1 zak RG 3**

**30 kg Adbond Voordeel/ Adbond Artcast**

Deze hoeveelheden zouden voldoende moeten zijn voor een primaire drijfmest van ongeveer 20 Ltr en een back-up drijfmest van ongeveer 20 Ltr.

---

### 3.2 ALTERNATIEVEN VOOR DE HIERBOVEN GENOEMDE PRODUCTEN

RP1 / RP2/Zirkoon : Alternatieven zijn: Cerametal (Meel), Valeriet (Meel), Clayrac (meel) en Molochiet (Meel). Dit zijn allemaal aluminium silicaten en zijn prima vervangers voor het fused silica bij brongietingen. Zirkoon wordt normaal gesproken gebruikt wanneer men op hogere temperaturen wil gieten (bijv. roestvrij staal). De alternatieven zijn goedkoper, maar niet voor alle legeringen geschikt. Voor brons zijn deze alternatieven prima in te zetten.

RG1 /RG2/RG3 : Alternatieven zijn: Cerametal (Stucwerk), Valeriet (Stucwerk), Clayrac (Stucwerk) en Molochiet (Stucwerk). Zirkoon wordt normaal gesproken gebruikt wanneer men op hogere temperaturen wil gieten (bijv. roestvrij staal). De alternatieven zijn goedkoper. Cerametal bestaat voor 42% uit aluminium, de nerf heeft randen en is daarom meer geschikt voor kunstgieten dan voor fijngieten. Molochiet en Valeriet

bestaan voor 44% uit aluminium. De nerf is ronder, waardoor het materiaal beter geschikt is voor fijngieten dan de Cerametal.

Als er Cerametal wordt gebruikt, wordt het verwijderen van de uiteindelijke schaal vergemakkelijkt.

Zirkoon ontmengt iets makkelijker dan de andere producten in de slurry.

Molochiet verstevigt de schaal en is daarom niet echt geschikt voor aluminium gieten.

---

### 3.3 MOGELIJKE AANVULLINGEN

De Adbond Advantage is een kant-en-klaar mengsel met water, latex, colloïdaal silica, antischuim en een benettings product. Men hoeft alleen de benodigde hoeveelheid meel toe te voegen om de brij/slurry te maken. Alle ingrediënten zijn uiteraard los verkrijgbaar indien nodig.

Gekleurde droogtijdindicator. Soms is het moeilijk te zien of de schaal/laag voldoende is opgedroogd om te dippen. Om dit te vergemakkelijken biedt Nedform ook een kleurstof aan die van kleur verandert tijdens het drogen van de schaal. Dit onder de naam Acid Yellow of droog indicator

Shellspen is een product dat ervoor zorgt dat het continu mengen van de slurry tot het verleden behoort!. Dit product is verkrijgbaar via Nedform. Bekijk <http://shellspen.com/>

Een ontschuimer zoals Burst100 kan helpen bij slurries waar de luchtbelletjes op het zeer hardnekkig zijn. Toevoeging van ontschuimer zal zorgen dat de luchtbelletjes sneller barsten. Burst100 zit al standaard in de Adbond Advantage verwerkt en is in de meeste gevallen dus niet nog eens extra nodig.

Een benetter of wetting agent zoals Victawet zorgt ervoor dat de slurry beter uitloopt over het wassen oppervlak. Benetter zit ook al standaard in de Adbond Advantage en is in de meeste gevallen dus niet extra nodig

Pattern wash. Was moet goed ontfet zijn voor het dompelen in de slurry. Dit kunt u doen door de was te dompelen in een pattern wash product van Remet een citroenzuurbad of in een alcohol. Let op dat alcohol ook de wasoppervlakte verzacht en kan aantasten. Na dit ontvetten moet u het was eerst nog goed afspoelen met schoon gedemineraliseerd water. Anders kunnen er vreemde chemicaliën in de slurry komen. Een extra hulp kan zijn om de was met haarspray te behandelen zodat de slurry niet te snel van de wasoppervlakte afvloeit.

---

### 3.4 HARDERE OF ZACHTERE SCHAAL

In plaats van fused silica kan men aluminosilicaatmaterialen (meel en stucwerk) gebruiken. Deze zijn goedkoper en resulteren in een sterkere schaal. Fused silica omhulsels hebben echter minder last van thermische uitzetting en de starre gietstukken zijn gemakkelijker uit te kloppen uit de huls.

Flexibelere gietstukken zijn juist weer makkelijker uit stijvere schalen (van aluminiumsilicaat) te kloppen. Uiteraard zijn combinaties van materialen ook mogelijk.

Om de keramische schaal verder zacht te maken kan men gecalcineerde kolen toevoegen en/of de slurry verdunnen met water.

Het toevoegen van een stucco laag bestaande uit brandbaar materiaal (zoals verguisde walnootschillen etc) bij laag 4 of 5 verhoogt de gasdoorlatendheid van de schaal en vergemakkelijkt ook het uitkloppen van de schaal.

#### 4. NIEUWE ONTWIKKELINGEN

##### 4.1 KANT EN KLARE SLURRY:

Sinds een paar jaar zijn er kant-en-klare slurries die je kunt bestellen zoals de Remet JusDip en Ransom and Randolph SuspensaSlurry.

Het voordeel is dat u niet uw eigen slurry hoeft te formuleren, aangezien dit product alles bevat wat u nodig heeft. Ook blijft de slurry in suspensie zonder continu te mengen. U moet echter wel regelmatig (1 maal per week) mengen en zeker altijd goed mengen voordat u het gebruikt.

Naast de slurry heeft u ook nog steeds het stucwerk/zand nodig om de bezanding te doen.

##### 4.2 ZELF GEMAAKTE KANT EN KLARE SLURRY

Omdat kant en klare slurries vaak duurder zijn, moeilijker voor langere tijd te bewaren, in slechts enkele verpakkingsgroottes komen en omdat eigen invloed op de slurry moeilijker is, kiezen steeds meer klanten ervoor zelf een slurry te maken die niet continu geroerd hoeft te worden. Dit kan door de slurry te maken volgens deze handleiding en dan een derde component toe te voegen genaamd Shellspen.

Neem contact met ons op voor meer informatie en een handleiding.

#### 5. CONTROLEREN EN NOTEREN!

Of u nu gebruik maakt van de traditionele slurry, een kant en klare slurry of de nieuwere slurry die niet continu geroerd hoeft te worden. In alle gevallen geldt dat u de slurry goed moet onderhouden.

Indien mogelijk de slurry elke dag nameten op dichtheid, viscositeit en pH en waar nodig aanpassen met gedemineraliseerd water (meestal alleen voor verdampt water nodig!), adbond vloeistof en meel.

Houd een dagboek bij van uw aanpassingen en de uiteindelijke gietresultaten zodat u over tijd leert welke receptuur voor de slurry nodig is om de juiste gietresultaten voor een bepaald beeld te krijgen.