

Eerste deel van een drieluik over het opzetten van een robuust spuitgietsproces

# METEN IS WETEN: OP WEG NAAR EEN DEGELIJK SPUITGIETPROCES

Een robuust productieproces is de sleutel tot een succesvol spuitgietsproduct. Procesoptimalisatie begint echter met weten wat er gebeurt. Verschillende tools zijn ontwikkeld die gebruikt kunnen worden om dit inzicht te verschaffen. In deze driedelige serie wordt beschreven hoe, met behulp van wetenschappelijke software, zowel het ontwerp als de ontwikkeling van productieprocessen naar een hoger niveau kan worden getild.

Door Robert Maes en Karen Laird

Binnen het spuitgietsproces zijn er verschillende factoren die van invloed zijn op de kwaliteit van het eindproduct, maar ook op de efficiëntie van het proces zelf. Deze factoren zijn met elkaar verbonden en moeten op elkaar goed afgesteld zijn, om tot een optimaal resultaat te komen: een goed product – en een robuust, herhaalbaar en reproduceerbaar spuitgietsproces. Het is daarom van belang om inzicht te krijgen in de wisselwerking tussen deze factoren en hun invloed op het proces en op elkaar, om het spuitgietsproces te kunnen optimaliseren. Aan een instabiel proces dat per productierun steeds bijgesteld moet worden gaat immers veel tijd en geld verloren.

## METEN IS WETEN

Het probleem is vaak dat het inzicht in wat er gebeurt tijdens het spuitgietsproces nogal

gebrekkelig is. Informatie, zoals precies weten welke parameters wat doen, is veelal niet beschikbaar. Terwijl dit soort informatie cruciaal is om gefundeerde afwegingen en keuzes te kunnen maken tijdens het spuitgietsproces. Met name bij het spuitgietsen van precisieproducten, die aan nauwe specificaties moeten voldoen, is het van belang om te weten wat er gebeurt en waarom.

Maar ook voor andere processen, die misschien ten aanzien van toleranties niet veeleisend zijn, valt nog veel winst te behalen. Medewerkers grijpen nu vaak in op basis van ervaring in het proces. Maar welke parameters moeten nu wel veranderd worden, en welke niet? Daarbij komt dat de eisen van klanten steeds hoger worden, en de levertijden steeds korter. Om aan de steeds verdergaande klanteisen – en klantwensen – te kunnen voldoen zal de procesefficiëntie om hoog moeten, zonder op de kwaliteit in te boeten.

Het besef dat meer inzicht bijdraagt tot een robuust proces en uiteindelijk een goed eindproduct is de achterliggende gedachte van wat uiteindelijk 'Sci-

entific Molding' is gaan heten, wat zoiets is als het spuitgietsen benaderen op een 'wetenschappelijke' basis. Met wetenschappelijk wordt in dit verband bedoeld 'gestoeld op gegevens', die verkregen zijn uit diverse metingen van verschillende procesparameters. Het is een term bedacht in de jaren negentig van de vorige eeuw om aan te geven dat kennis, in plaats van emotie of intuïtie, doorslaggevend is om tot een robuust proces te komen.

Het doel is het optimaal beheersen van het proces om zodoende cyclustijden te verkorten, het rendement te verhogen en het proces te verbeteren. Opvallend hierbij is dat de aandacht veel meer uitgaat naar het gedrag van het materiaal in de matrijs dan, zoals gebruikelijk, naar de machine. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van sensoren en software, waarmee elke fase van het spuitgietsproces vanuit het gezichtspunt van de grondstof nauwkeurig gevolgd wordt.

Analoog hieraan wordt overigens nu ook de term 'Scientific Processing' gebruikt; dit omvat niet alleen de verwerkingsfase, maar heeft betrekking op het

hele traject – van opslag tot verzending van het eindproduct – dat de grondstof doorloopt. Het concept, dat gelanceerd werd door Suhas Kulkarni, een spuitgietspecialist die hierover een boek heeft gepubliceerd, gaat uit van het idee dat elke stap in het proces controleerbaar moet zijn, maar dat dit alleen mogelijk is door de onderliggende 'wetenschappelijke' principes te begrijpen. Pas dan wordt het mogelijk om het proces te gaan optimaliseren. De vraag voor veel spuitgieters die dan rijst is: hoe doe je dat?

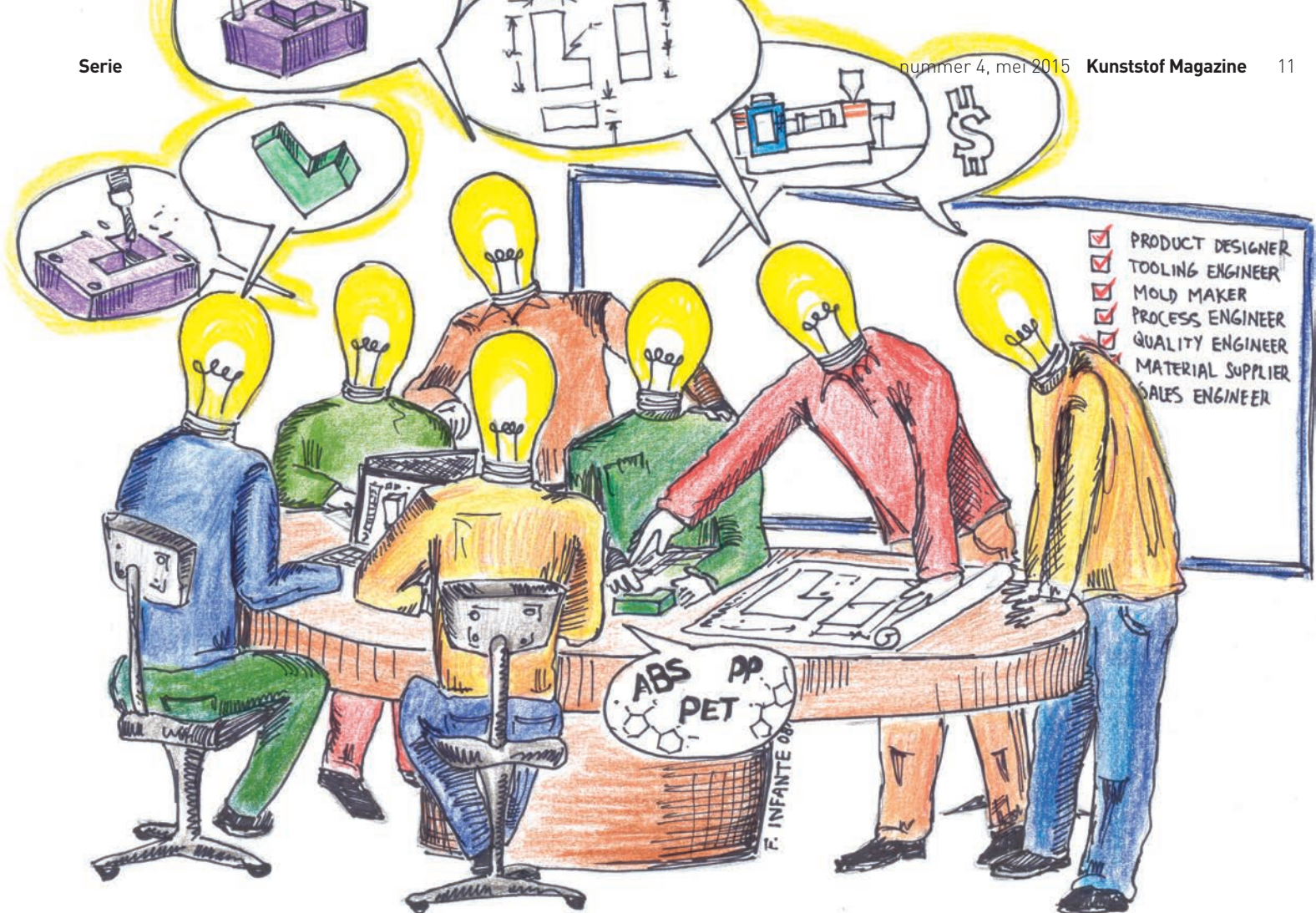
## MATRIJSKWALIFICATIE

Eén van de manieren om meer grip te krijgen op het spuitgietsproces is door het kwalificeren en valideren van de matrijs. Met andere woorden, door de matrijs te testen aan de hand van diverse criteria. Kulkarni heeft hiervoor een softwarepakket ontwikkeld, genaamd *Nautilus*, dat het spuitgietsen vanuit een 'wetenschappelijk' perspectief binnen bereik brengt. Deze matrijskwalificatiesoftware bestaat uit een aantal werkbladen die het mogelijk maken om verschillende aspecten van het spuitgietsproces stap

Serie

**Opzetten van een robuust spuitgietsproces**

Deel 1



voor stap te benaderen en te optimaliseren.

In de software worden zes stappen onderscheiden, die doorlopen moeten worden om een matrijskwalificatieprocedure volledig uit te voeren. Dit zijn: het analyseren van de viscositeit en stroomgedrag, een analyse van de vulconstantheid, het drukverloop, de zogenaamde Cosmetic Process Window (het procesvenster dat een goed uitziend product oplevert), de benodigde sluitkracht en de koeltijden.

### DESIGN OF EXPERIMENT

Door al deze stappen te doorlopen, en daarbij de nodige testen en analyses uit te voeren, wordt uiteindelijk een eenduidig procesvenster verkregen. Daarnaast is de software ook voorzien van een Design of Experiment (DOE) module die specifiek op spuitgieten is gericht, waarmee vervolgens in kaart gebracht kan worden welk effect de verschillende procesin-

stellingen hebben op het spuitgietproces en het uiteindelijke resultaat.

DOE is een statistische ontwerp-methode waarbij gestructureerd geëxperimenteerd wordt met de belangrijkste procesparameters, om het effect op de resultaten te onderzoeken, met als uiteindelijke doel het verbeteren van de productieprocessen en eindproducten. Het nadeel hiervan is dat hoe meer procesparameters bij het onderzoek worden betrokken, hoe groter het aantal experimenten dat nodig is om een volledige analyse uit te voeren. Met behulp van deze software wordt het aantal experimenten dat nodig is om inzicht in het proces te krijgen aanzienlijk teruggebracht.

Als de gevoeligheid van de productkwaliteit voor de procesinstellingen eenmaal bekend is, kunnen ook toleranties waarbinnen zich verschillende

procesparameters mogen bewegen gefundeerd en met grotere zekerheid worden vastgesteld.

### LOONT HET?

Het doorlopen van een dergelijke procedure kan behoorlijk wat tijd in beslag nemen. De voordelen lijken echter ruimschoots op te wegen tegenover de tijd en moeite die geïnvesteerd moet worden. Niet-gekwalficeerde matrijzen vertonen vaak problemen tijdens lange productieruns, waardoor het proces voortdurend anders ingesteld moet worden om acceptabele producten te kunnen produceren. Juist dit soort processen kosten

veel tijd en energie – en genereren ook nog eens veel procesafval. Het uitvoeren van een degelijke matrijskwalificatieprocedure met behulp van de juiste software, het liefst voordat een matrijs in productie wordt genomen, komt zowel de efficiëntie van het proces als de kwaliteit van het eindproduct ten goede en verlaagt daarbij ook het risico op latere problemen.

### VOLGENDE AFLEVERING

In het volgende deel van deze serie zal in detail worden ingegaan op de eerste drie stappen van de matrijskwalificatieprocedure. ■

## OVER DE AUTEUR

Robert Maes is de oprichter en de stuwende kracht achter Maes Insights. Dit bedrijf levert consultancy, opleidingen en software aan de kunststofindustrie om bedrijfsprocessen te optimaliseren. Men richt zich daarbij op zowel de technische als de menselijke kant: een verbeterlag qua ontwikkelings- en productieproces zal immers door de werkvloer geïmplementeerd moeten worden.