

Ontwikkelingen in de machine-industrie in Japan

Philip J. Wijers en Erik Blomjous – 1-11-2002

(Continued from Part 2)

Rapid-prototyping technologieën

Er zijn verschillende manieren om een prototype te fabriceren, afhankelijk van de afmetingen, de vorm en doelstellingen van wat men met het prototype wil doen. In verband met de grote diversiteit van RP technologieën, zijn de voor- en nadelen van enkele technieken op een rijtje gezet. Gebruik makend van het digitale ontwerp kunnen de volgende RP-technologieën worden ingezet.

1. CNC frezen van schuim of andere materialen

Het verwijderen van materiaal door middel van een frees, ingespannen op een numeriek aangestuurde freesbank.

Voordelen:

- de methode is snel, met name in het geval van forse productafmetingen;
- hoge nauwkeurigheid is haalbaar, afhankelijk van snelheid;
- relatief lage kosten;

Nadelen:

- beperkte vormvrijheid, zoals inwendige holten;
- genereren van juiste NC-code kan veel energie en tijd kosten, alhoewel recent nieuwe PC-CNC geïntegreerde oplossingen zijn ontwikkeld die dit probleem deels hebben opgelost;
- noodzakelijk nabewerken.

2. Stereolithografie

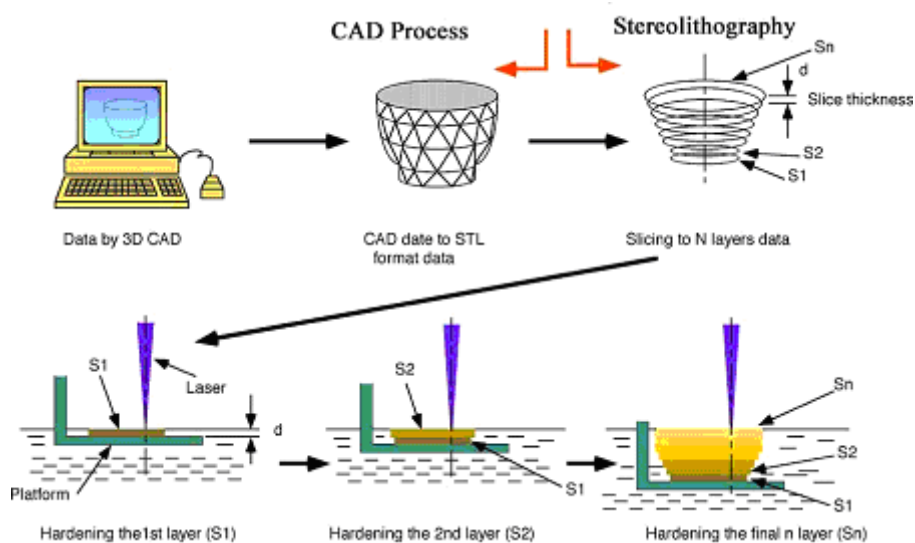
Het laag voor laag opbouwen van materiaal d.m.v. één van de technieken om via een masker dan wel puntvormige UV lichtbronnen een polymeer (hars) te laten uitharden

Voordelen:

- hoge productiesnelheid;
- hoge vormvrijheid.

Nadelen:

- materiaalbeperking door gelimiteerd aantal beschikbare polymeren met relatief hoge mate van brosheid;
- optredende krimp bij het uitharden van het model;
- beperkte afmetingen van de te produceren modellen;
- noodzakelijk nabewerken.



Figuur 6. Het stereolithografie proces (Bron: TEIJIN SEIKI Co., Ltd.)

Op het internet kunt u een kort stereolithografie introductiefilmpje van de Japanse firma CMET zien via de URL: <http://www.cmet.co.jp/movie/top.wmv>

Japanse onderzoekers zoals Professor H. Kodama en Dr. Y. Marutani en bedrijven zoals CMET (Mitsubishi), Sony en Hitachi hebben grote bijdragen geleverd aan de ontwikkeling van de stereolithografie RP-technologie. Ontwikkelingen hebben ook plaatsgevonden bij andere Japanse leveranciers zoals: Autostrade, Denken Engineering, Meiko, Unirapid en Mitsui Ship Building.

3. Selective Laser Sintering

Bij deze techniek worden met behulp van een CO₂-laser modeldoorsneden in een dunne poederlaag beschreven. De sterk geconcentreerde energie van de laserbundel doet de poederdeeltjes versmelten (sinteren).

4. Laminate Object Manufacturing

Verlijmen van uitgesneden en opgestapelde lagen folie of papier

Voordelen:

- lage aanschaf en operationele kosten.

Nadelen:

- het materiaal kan niet als homogeen worden beschouwd;
- noodzakelijk nabewerken.

Japanse bedrijven zoals Toyota Machine Works en Kira zijn bekende leveranciers van LOM systemen.

5. Ballistic Particle Manufacturing (3D printen)

Het aan elkaar verbinden van kleine deeltjes gesmolten thermoplastisch door middel van een spuitprocédé, zoals gebruikt wordt bij het ink-jet printen.

Voordeel:

- groot aantal te verwerken materialen, zoals kunststof, metaal en keramiek;
- kleine formaat systeem, dus makkelijk to plaatsen in kantooromgeving;
- geen noodzakelijk nabewerken.

De eisen die aan een prototype worden gesteld op het gebied van de materiaaleigenschappen, vormvrijheid en vormnauwkeurigheid, nemen steeds verder toe. Het is dan ook niet verwonderlijk dat er steeds nieuwe modelbouwtechnieken worden ontwikkeld. Het aantal producttoepassingen voor bestaande RP-technologieën en het aantal volledig nieuwe RP-technologieën neemt nog steeds toe. Onderzoekers van de Osaka University hebben recentelijk met behulp van twee lasers en een photopolymeer een gedetailleerde afbeelding gemaakt van een stier met een afmeting van tien micron, gemeten van neus tot staart. Misschien niet zo nuttig, maar wel een bewijs van de vooruitstrevendheid en de mogelijkheden van deze techniek.

De laatste drie jaar hebben er weliswaar vele positieve ontwikkelingen in Rapid-prototyping plaatsgevonden, maar er zijn toch slechts weinig echte doorbraken gerealiseerd. De verwachting is dat ook in de komende drie jaar verbeteringen stap voor stap plaats zullen vinden en dat er geen radicale verandering tot stand komt.

Een voorbeeld van een “kleine” stap is het produceren van modellen in kleur. Dit is reeds in 3D-printing geïntroduceerd door het Amerikaanse Z-Corp. Leveranciers van andere RP-technologieën zullen snel moeten volgen.

De stapsgewijze innovatie zal er wel voor zorgen dat over drie jaar de huidige geaccepteerde specificaties en mogelijkheden sterk verouderd zullen zijn. Vooral de Japanse industrie heeft veel ervaring met het stapsgewijs innoveren en het behoort dan ook tot een vast onderdeel van de strategie van Japanse bedrijven.

Naast het maken van modellen lijkt een ander belangrijk voordeel van het gebruik van de meer praktische RP-technieken te liggen in de mogelijkheid om ontwerp en fabricage te koppelen. In principe zijn vele RP-technieken ook geschikt voor de fabricage van zowel enkelstuks als kleine series. Ook de haast ongekennde vormvrijheid van bepaalde RP technieken kan in moeilijke gevallen een uitkomst bieden voor serieproductie. Men spreekt dan over “Rapid Manufacturing”.

Zo wordt Selectief Laser Sinteren (SLS) vaak als “Rapid Tooling” technologie gebruikt. De met SLS gemaakte matrijzen (pers- en gietvormen) hebben nog niet de kwaliteit van conventionele matrijzen op het gebied van maat- en vormnauwkeurigheid, standtijd en oppervlakteruwheid van de vormholte. De voordelen van de met SLS aangemaakte matrijzen zijn echter de kortere levertijden (1 à 3 weken), de beduidend lagere kostprijs en de grotere ontwerpvrijheid voor vormholtes en koelkanalen.

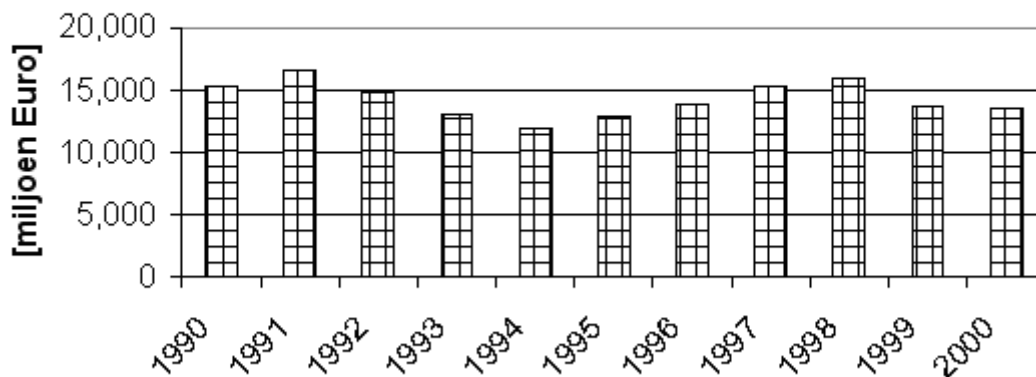
Vele ontwikkelingen op het gebied van RT-technologieën vinden plaats achter gesloten deuren. Grote bedrijven over de hele wereld ontwikkelen RT applicaties voor interne productiedoelinden, zonder de intentie om de nieuwe technologie in licentie uit te geven, maar slechts vanuit het legitieme streven om hiermee strategisch voordeel te behalen.



Figuur 7. Desk-top Stereolithografie systeem voor in kantooromgeving (Autostrade Co.)

4. Matrijzenbouw

Zoals in vele andere takken van de Japanse industrie heeft ook de matrijzenbouw te kampen met een cyclische beweging van activiteiten en dus opbrengsten. Vanwege de aanhoudende zwakke economische situatie en het verdwijnen van diverse productiefaciliteiten naar het buitenland heeft de Japanse matrijzenbouw in de recente jaren substantieel moeten inleveren. Gedurende 1999 liep het aantal matrijzenbouwers terug met maar liefst 10% naar een totaal van ongeveer 12.000. Het aantal werknemers in deze industrie nam in datzelfde jaar met ruim 3% af. De laatste 2 jaren heeft deze trend zich doorgezet, maar precieze cijfers zijn niet bekend. Tevens heeft de industrie in de omliggende landen zoals Zuid-Korea en Taiwan, te maken gehad met een verdere prijserosie van conventionele matrijzen.



Grafiek 4. Productiewaarde van matrijzenbouw in Japan van 1990-2000.

Wanneer de portfolio van de matrijzenbouw in Japan wordt vergeleken met die van de andere industriële landen in de regio, valt wel op dat de industrie in Japan veel meer afhankelijk is van geavanceerde matrijzen zoals de pers-matrijzen (press-dies). Deze technologie is nog steeds sterk in ontwikkeling en het tempo waarin dat in Japan gebeurt kunnen de andere Aziatische landen nog niet bijhouden. Daarom laten ook bedrijven die actief zijn in de automobiellandbouw buiten Japan, inclusief Europa, momenteel een deel van de meest geavanceerde matrijzen in Japan fabriceren.



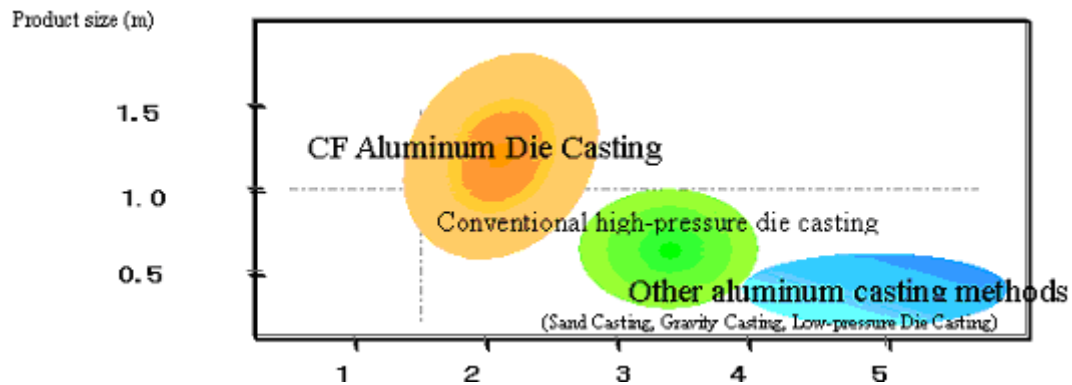
Figuur 8. Automotive producten, gefabriceerd door geavanceerde pers-matrijzen

Vanwege het feit dat de grotere projecten in Japan voor de kapitaalintensieve toepassingen van de pers-matrijzen de laatste jaren door de economische situatie veelvuldig zijn uitgesteld is de teruggang in opbrengsten van deze matrijessoort over het algemeen groter geweest dan die van de andere matrijsvormen. Ondanks de “beperkte” buitenlandse vraag naar de pers-matrijzen heeft de matrijzenbouw in Japan over het geheel het zwaarder te verduren gehad dan de matrijzenbouw in andere Aziatische landen.

Uit een analyse van de brancheorganisatie, de Japan Die & Mold Industry Association, blijkt dat die bedrijven die zich in de afgelopen 4 jaar hebben geconcentreerd op kostenreductie over het algemeen meer last hebben van de recessie dan die bedrijven die meer nadruk hebben gelegd op innovatie. De verwachting is dan ook dat wanneer de economie weer aan zal trekken, de Japanse matrijzenbouw qua concurrentiekracht sterk uit de recessie tevoorschijn zal komen.

Recente nieuwe ontwikkeling in een toepassing voor matrijzen:

Yamaha Motor heeft een nieuwe productietechnologie ontwikkeld voor het gieten van aluminium voor massaproductie van relatief grotere producten met dunnere wanden, genaamd “Controlled Filling Die Casting”. Hiermee kunnen eindproducten worden gerealiseerd die zijn opgebouwd uit minder onderdelen met een lager gewicht.

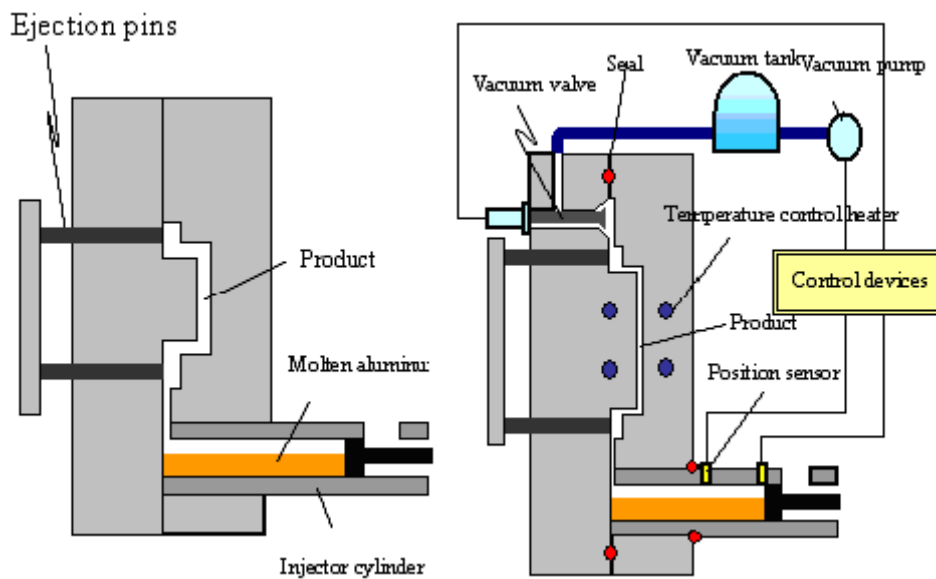


Grafiek 5. Minimum wanddikte (mm)

Tijdens de ontwikkeling is er voornamelijk aandacht besteed aan de vloeieigenschappen van gesmolten aluminium in metalen matrijzen. Significante verbeteringen zijn gerealiseerd door:

1. Verhoging van het vacuüm binnen de matrijzen, door de toepassing van een nieuw ontwikkelde afdichting;
2. Optimalisatie van temperatuursregeling in de matrijzen, zodat een meer stabiele temperatuur in het gesmolten aluminium wordt bereikt;
3. Verbeterde controle van injectiesnelheden, met zelfs een vijf maal hogere snelheid dan voorheen.

De combinatie van bovengenoemde verbeteringen heeft er toe geleid dat aluminium producten kunnen worden gefabriceerd met een lucht/gas-insluiting die 80% lager is dan bij de conventionele aluminium gietmethoden. Hierdoor kan men dunnere wanddikten realiseren. Het product is zo sterk, dat zelfs lasbewerkingen kunnen worden uitgevoerd. Voor Yamaha betekent dit dat voor sommige producten een besparing van 30% in materiaalgewicht kon worden bereikt en zelfs een reductie van 80% in het aantal onderdelen van het deelproduct.



Figuur 9

Conventioneel hoge-druk gieten

Controlled Filling Die Casting

Yamaha blijkt met de nieuwe CF Die Casting technologie in staat te zijn om een volledig aluminium cilinderkop te produceren met een besparing van 30% op de totale productiekosten .

Conclusie

Parallel met de ontwikkelingen van de Japanse industriële structuur, met name in de automobiellindustrie, en door de continue stapsgewijze productinnovatie, heeft de Machine Tool Industry in Japan een grote vlucht genomen. De stagnerende Japanse economie, de opkomst van Korea, Taiwan en China en de toenemende productie door Japanse ondernemingen in Europa en de VS zijn momenteel bedreigingen voor de Japanse MTI, vooral voor de kleinere ondernemingen.

Japanse ondernemingen in de HSV machinecentra, RP en de matrijzenbouw kunnen gezien de hoge kosten in Japan, de zware concurrentie en zwakke binnenlandse economie alleen overleven als zij zich richten op geavanceerde toepassingen, continue productinnovatie en export.

De producenten van HSV machinecentra, matrijzen (press-dies) en RP-sytemen, met name rapid-tooling en kleine serieproductie, lijken hier goed in te slagen.

1 Referenties

* Sources of Machine-Tool Industry Leadership in the 1990s: Overlooked intrafirm factors ? Hiroyumi Chuma, Hitotsubashi University, Tokyo, October 2001

zie ook

- » [Moriseiki](#)
- » [Okuma](#)
- » [Mazak](#)
- » [Makino](#)
- » [Snkc](#)
- » [Fanuc](#)
- » [Mitsubishi electric](#)
- » [yaskawa](#)
- » [Nsk](#)
- » [Ntn](#)
- » [Thk](#)
- » [Khi](#)
- » [Khi](#)
- » [Nachi Fujikoshi](#)
- » [Cmet](#)
- » [Ne](#)
- » [University of Utah](#)
- » [Iitri](#)
- » [Wohlersassociates](#)
- » [Sensable](#)
- » [Jap. assoc. of rapid prototyping ind.](#)
- » [Jap. assoc. of rapid prototyping ind.](#)