

Machines voor complexe

In de metaalverwerkende industrie tekent zich duidelijk een trend naar precisiebewerking af. Onder invloed van de globale ontwikkelingen vindt er een soort mondiale taakverdeling plaats, waarbij West-Europa zich concentreert op niche-markten met relatief kleine series van specials en precisieproducten.

Onmiskenbaar stijgt daardoor in sectoren als de medische apparatenbouw, de halfgeleider- en de optische industrie de vraag naar machines voor complexe precisieproducten, niet alleen van metaal, maar ook van keramiek, glas, plexiglas of hoogwaardige kunststof. Kugler is een fabrikant die zich heeft gespecialiseerd in de ontwikkeling en bouw van dergelijke machines voor een markt waar een term als 'nanoprecisie' al bijna gemeengoed is.

• *Hans Koopmans* •

Kugler GmbH, gevestigd in het Zuid-Duitse Salem, niet ver van de Zwitserse grens, is haar eigen klant: de onderneming gebruikt de machines die zij ontwikkelt voor precisiebewerkingen zelf als toeleverancier van metalen optische componenten. De terugkoppeling vanuit de eigen praktijk naar de ontwikkelingsafdeling zorgt voor een continue vernieuwing van het leveringsprogramma. Dat programma bestaat grofweg uit twee delen: machinecomponenten voor hoogwaardige toepassingen, zoals luchtgeleide spullen, rotatietafels en lineaire geleidingen, en – mede hieruit opgebouwde – machines voor de productie van 2D- en 3D-precisiecomponenten.

De machines voor laserbewerkingen, microslijpen, precisiefrezen en -draaien vormen samen een standaardprogramma, dat echter in overleg met de afnemer vergaand kan worden aangepast aan diens specifieke wensen. Het

laserbewerkingscentrum Microbase XYZ bijvoorbeeld beschikt in de standaarduitvoering over een luchtgeleide XY-tafel, opgenomen in een behuizing van graniet met aluminium precisiegeleidingen. De machine kan worden ingezet voor zowel meetwerkzaamheden als het frezen en boren van 2D- en 3D-structuren van uiteenlopende materialen als kunststof, keramiek, glas, saffier, metaal en halfgeleidermaterialen. De laserstraal is afkomstig van een CO₂-laserbron en wordt via een stelsel van afbuigspiegels en -units naar het werkstuk geleid. Een hoge reflectiegraad en een maximale oppervlakenauwkeurigheid zorgen ervoor dat de laserstraal zijn eigenschappen vanaf de bron goeddeels behoudt.

Het is aan de klant om te kiezen voor een uitvoering met drie, vier of vijf assen. Rotatie- en zwenkas zijn beschikbaar als opties. De machine heeft een modulair design, een

precisieproducten

bewerkingsprecisie en positioneeruauwkeurigheid op sub-micronniveau, en een hoge stijfheid en dynamiek (dat wil zeggen hoge verplaatsingssnelheden en versnelling c.q. vertraging).

Minimale afwijkingen

De meeste machines voor microbewerkingen worden aangedreven door state-of-the-art lineaire en torquemotoren. In combinatie met hogeresolutie-positiemeetsystemen bieden deze de beste prestaties. Een systeem zonder kogelomloopspil, riemoverbrenging of vertragingmechanisme garandeert een directe, dynamische actie zonder wrijving, trillingen of speling, met hoge waarden voor versnelling en vertraging. Een contactloos aandrijfsysteem is bovendien energiebesparend en niet onderhevig aan slijtage, vergt dus weinig onderhoud. Door het ontbreken van dwarskrachten zijn de afwijkingen op de rechtigheid van de beweging minimaal.

De machines worden standaard opgebouwd op een granieten basis. Vergelijken met materialen als staal, gietijzer of betonpolymeer biedt graniet enkele in het oog springende voordelen. Het is stabiel, hard en ongevoelig voor veroudering, roest niet, kent een hoge elektrische weerstand en is extreem bestand tegen hitte. De uitzettingscoëfficiënt van graniet is slechts een derde van die van gietijzer. Als basis is graniet daarom de beste keuze voor ultraprecisiebewerkingsmachines, en in combinatie met contactloze lucht- of hydrostatisch gelagerde sleden een waarborg voor nauwkeurigheid gedurende vele jaren.

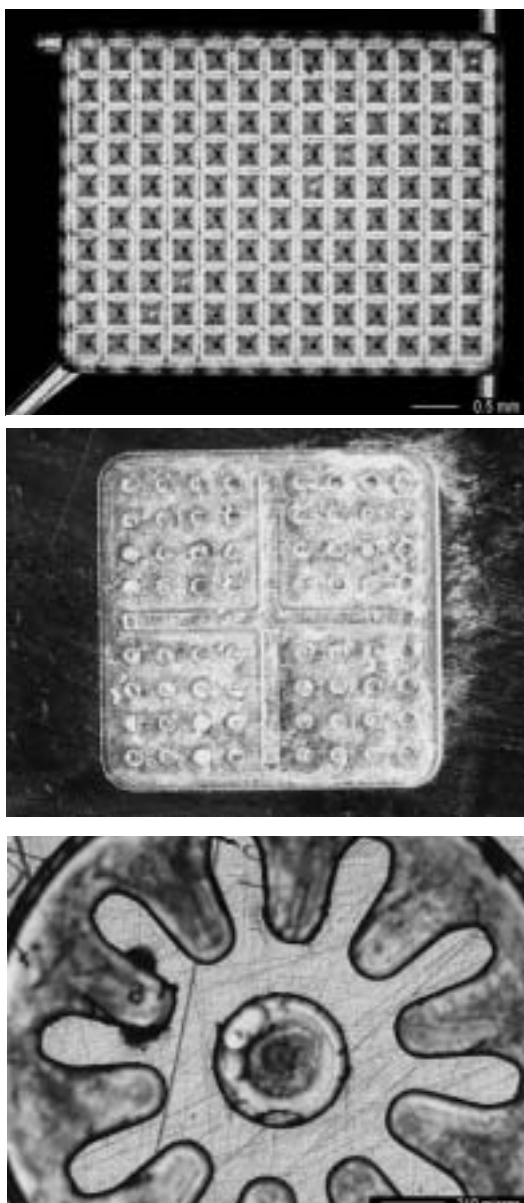
Hoe pakken de constructieprincipes met betrekking tot basis, aandrijving, positiemeetsysteem, lagering, enzovoort, nu concreet uit voor wat betreft de bewerkingseigenschappen van de machines? De Microgantry GU kan dienen als illustratie; zie Afbeelding 1. Het is een drie- of vierassig precisiebewerkingscentrum voor zowel conventioneel metaalbewerken als lasermicrobewerken en -structureren. Afhankelijk van de keuze van het 'gereedschap' (laserbron, focusseeroptiek, machinespil, metaalbewerkingsgereedschap) en de ingestelde parameters kan met deze machine een grote variëteit aan materialen met de hoogste nauwkeurigheid worden bewerkt en van een structuur voorzien. Uitgerust met een rotatietafel (als optionele C-as) plus de drie lineaire assen (XYZ) leent de machine zich voor zogeheten 2¹/₂D-bewerkingen.



Afbeelding 1. Het precisiebewerkingscentrum Microgantry GU is geschikt voor conventioneel metaalbewerken en lasermicrobewerken en -structureren.

De positioneeruauwkeurigheid en reproduceerbaarheid van de bewegingen in X- en Y-richting bedraagt $\leq 0,3 \mu\text{m}$. De rechtheidsafwijking is in drie richtingen zeer minimaal ($\leq \pm 0,3 \mu\text{m}$ per 100 mm in X- en Y-richting, $\leq \pm 0,8 \mu\text{m}$ per 100 mm in Z-richting). Voor boor-, slijp- en freesbewerkingen staat een spil met een toerental van 60.000, 160.000 of zelfs 250.000 min^{-1} ter beschikking. Ook dit basistype kan met behulp van vele opties gemodelleerd worden naar de wensen van de gebruiker. Genoemd zijn al de rotatietafel en de verschillende toerenbereiken. Andere mogelijkheden zijn een systeem voor minimale smering, laserapparatuur, een videomicroscoop voor werkstukinspectie, vacuümapparatuur, een lasermeetapparaat voor de bepaling van gereedschappositie en -diameter, een zesassige taster voor het scannen van de werkstukpositie, opspanning van werkstukken door middel van vacuüm of vastvriezen, actieve demping van de machinebasis, enzovoort.

De combinatie van conventioneel bewerken en de optionele laser biedt een scala aan mogelijkheden, waarvan Afbeelding 2 er enkele toont.



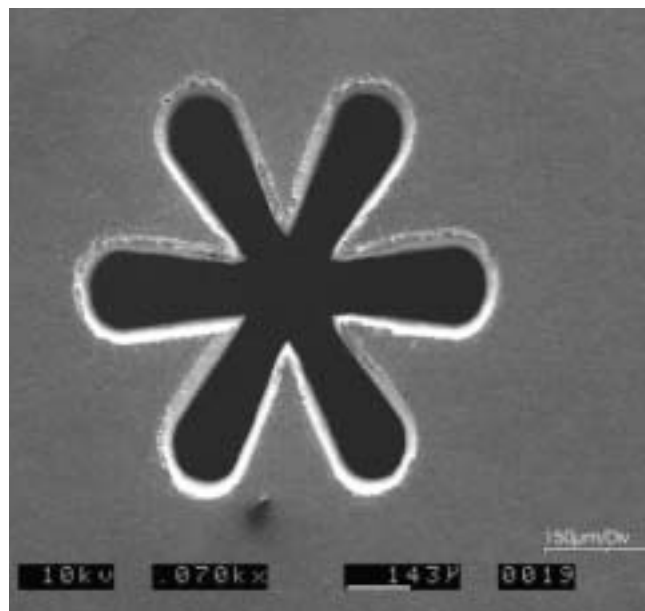
Afbeelding 2. Enkele voorbeelden van producten die met de Microgantry GU zijn vervaardigd:

- (a) spuitgietpatroon;
- (b) patroon voor het stempelen van een microzeef;
- (c) patroon voor het stempelen van microtandwielen.

Microbewerken met laser

De meeste lasergebaseerde machines uit het Kugler-programma, zoals de al genoemde Microbase XYZ, lenen zich uitstekend voor microbewerkingen. De toegepaste lasersystemen moeten in staat zijn zeer kleine brandvlekdiameters te realiseren of zeer fijn structuren af te beelden. Dit vereist

een zeer hoge straalkwaliteit en korte lasergolflengten, terwijl de machines moeten beschikken over een positioneringsnauwkeurigheid op submicronniveau. Omdat de in de structuur achterblijvende smeltfasen de haalbare precisie verminderen moet een groot deel van het materiaal verwijderd worden door sublimatie. Dit wordt bereikt door korte pulsperiodes (< 200 ns) en aangepaste pulsenergie. Afhankelijk van de puls-frequentie en -energie ligt het gemiddelde vermogen van deze systemen onder de 100 W, bij een pulsvermogen van enkele kW. Kortepuls-vastestoflasers zijn daarom de aangewezen typen voor microbewerkingen. Compacte, kortepuls-diodegepompte systemen vormen de laatste ontwikkelingen op het gebied van vaststoflasers. Deze hebben een uitstekende efficiency en een zeer goede straalkwaliteit te bieden. Diverse laserbronnen voor verschillende toepassingen kunnen worden aangesloten. Afbeelding 3 toont een voorbeeld van een microstructuur die daarmee is te realiseren.



Afbeelding 3. Microstructuur in keramiek, gesneden met een laser.

Frezen met diamant

Naast lasermachines ontwikkelt en bouwt Kugler ook geavanceerde diamantfreesmachines met lineaire aandrijving en op basis van luchtlagering. Een trillingsvrije tafelpositionering en eveneens trillingsvrije geleidingen garanderen een zeer hoge precisie bij hoogdynamische bewerking van werkstukken. Samen met de luchtelagerde aandrijvingen van de hoofdasen, de freesspillen en de contactloze meetsystemen met nanoresolutie, bereiken deze machines een oppervlaktekwaliteit die polijsten overbodig maakt. De Kugler Motion Control (KMC)

in combinatie met de hogesnelheids PMAC-besturing maken oppervlaktekwaliteiten tot $R_a = 1$ nm mogelijk, gerealiseerd bij een positioneer-nauwkeurigheid tot $0,1 \mu\text{m}$. Tot de materialen die zich goed lenen voor diamantbewerking behoren koper(legeringen), brons, lood, zink, aluminium, zilver, goud, synthetische materialen zoals PMMA en kristallijne materialen. Met de volledig automatische indexeringskop kunnen polygoonspiegels met iedere deelhoek worden geproduceerd. In een polygoonbewerkingsmachine zijn een interferometer voor het testen van de vlakheid en een autocollimator voor hoekmeting geïntegreerd.

Machines voor precisiedraaibewerkingen brengt Kugler eveneens op de markt. Ook deze zijn voorzien van een geavanceerde besturing die de gebruiker vergaand ondersteunt bij de instelling en programmering. Invoerfouten zijn bijvoorbeeld bijna niet meer te maken. De draaibank leent zich voor de productie van precisieonderdelen, ook van zeer

geringe afmetingen. De multifunctionele tafelmachine is voorzien van een luchtgelagerde precisiespil, de X-Z-slede heeft speciale wrijvingsloze precisiegeleidingen voor de economische productie van de kleinste werkstukken met een spiegelglad oppervlak, tot een diameter tot 40 mm. In de praktijk vindt de machine onder meer toepassing bij de vervaardiging van microgereedschap, precisiematrijzen, onderdelen voor fijnmechanische opstellingen en voor medische techniek en optica.

Auteursnoot

Hans Koopmans is freelance tekstschrijver te Apeldoorn.

Informatie

De Ridder THO
www.ridder.net

Hi Precision

Advies voor mechanica

- berekenen
- ontwerpen
- testen

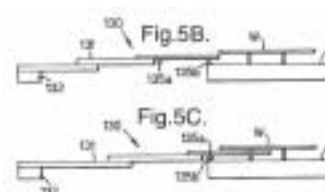
Inzicht: begin van de oplossing

Wij hebben plezier in mechanica.
De juiste analyses leveren,
ontwerprichting kiezen.
Vervolgens bouwen en testen.

Wij zijn blij als we inzichten kunnen
leveren die er toe doen. Essenties
formuleren en daarnaar handelen.
Problemen oplossen vanuit de
basis, zodat u verder kunt.

Op zoek naar de juiste inzichten?
Bel HiPrecision!

$$x(r) = \int_0^r \frac{-\sigma(s)}{E} ds = \frac{\alpha \cdot T(0)}{4} \int_0^r \left(1 - \frac{s^2}{R^2}\right) ds$$



Maak ook kennis met HiPrecision!
Kijk op: www.hiprecision.nl
Of bel: 0345-618676
Mail: info@hiprecision.nl

Conceptual Design
System Engineering
Precision Technology
Optics