

Meetmachine moderne

Met behulp van een nieuwe, compacte DuraMax CNC coördinatenmeetmachine (CMM) laat zich in de fijnmechanische industrie een tegenwoordig vaak gewenste, autonome celstructuur realiseren bij het fabriceren van unieke, complexe componenten met hoge toegevoegde waarde. Een dergelijke integrale aanpak helpt bij het versterken van de productiecapaciteit. Continue bewaking en verbetering van de kwaliteit in de productieomgeving zelf staat om die reden bij steeds meer bedrijven in het vaandel. Ook binnen de fabricageomgeving, wat ‘rauw’ dan in een meetkamer, leveren de nu geplaatste CMM’s daar een essentiële bijdrage aan.

• Jan Wijers •

In elk metaalbewerkend bedrijf gebruikt men – om precies daar te meten waar geproduceerd wordt – steeds nog een verscheidenheid aan traditionele, meestal niet direct goedkope meetmiddelen. Iedere technicus kent ze wel uit de praktijk van alledag: de verschillende types schuif- en schroefmaten, kalibers en meetklokken, hoogtemeters en specifieke meetmallen, enz; zie Afbeelding 1. Die gebruikt men onder meer voor een reeks afzonderlijke, op zich relatief eenvoudige metingen van geometrische kenmerken, zoals ter controle van bepaalde vormelementen en de bereikte toleranties in de werkstukken.

Deze voor een deel weinig flexibele handmeetgereedschappen zijn wat de resultaten van de waarneming betreft onder meer sterk afhankelijk van de fijngevoeligheid, deskundigheid en ervaring van de vakman die het meetinstrument hanteert en uitleest. Tevens spelen de staat waarin de meetinstrumenten verkeren, de opslag, de verzorging en een geregelde ijking een bepalende rol. Mocht al sprake zijn van een rechtstreekse digitale weergave van het eindresultaat – in plaats van meerdere protocollen op papier – dan



Afbeelding 1. Traditionele manuele meetmiddelen laten zich moeilijk of niet integreren in moderne productieprocessen.

onmisbaar in fabriek of werkplaats

laat die zich nauwelijks verwerken zonder extra handelingen, laat staan snel.

Metten in productie andere zaak

De omgevingscondities in een werkplaats of fabriek zijn verder bij lange na niet zo optimaal als in een moderne meetkamer. Dit bijvoorbeeld wat de temperatuur (fluctuaties) betreft, de eventuele vervuiling door een procesmedium, eventuele hinderlijke materiaal-deeltjes, de bediening onder tijdsdruk, enz. Al dit soort onzeker- en onvolkomenheden maken een optimale beheersing in de productie geen sinecure. Voor een maximale productiviteit wordt bovendien nu, met een minimale inzet van de operator, een indruk verlangd van de fabricagezekerheid ten aanzien van de bewerkingsnauwkeurigheid; dit door een zo direct mogelijke terugkoppeling van de actuele meetwaarden na vrijwel elke deelbewerking. En dat in de vorm van meteen te beoordelen digitale data, bij voorkeur in grafische vorm gerefereerd aan de gewenste waarden ('Istwert' versus 'Sollwert').

Wel een CMM, maar

Op weg naar een bedrijfszekere digitale procesketen – die overzichtelijk is en voldoet aan de steeds toenemende eisen van opdrachtgevers – zetten, naast grotere bedrijven, meer en meer MKB'ers een volledig uitgeruste meetkamer in. Daaraan worden hoge eisen gesteld wat temperatuur, vochtigheidsgraad, stofklasse, trillingsvrijheid, enz., aangaat en er bevindt zich bijzondere, high-tech apparatuur in die ruimte. Reden waarom deze meestal centraal staat opgesteld – maar op een zekere afstand – buiten de fabricageafdeling(en). Zo ontstaat – gewild of niet – als vanzelf een 'apart eiland' met onder meer een eigen cultuur en regels. Onbedoeld wordt op die wijze een bufferfunctie gecreëerd, immers de faciliteit staat – overigens ook op economische gronden terecht – niet acuut ter beschikking van iedereen. Dit heeft een ongewenst naijlend effect tot gevolg wat QA-acties in de fabricage aangaat.

Anderzijds vergt een professionele, hoognauwkeurige en numeriek gestuurde CMM – een 'alleskunner' van meestal forse afmetingen en met alle voorzieningen erop en eraan voor een maximale flexibiliteit – een aanzienlijke investering (mede daarom meestal de centrale plaatsing). Voor de bediening staat speciaal opgeleid personeel beschikbaar,



Afbeelding 2. Jongste, op werkplaatsgebruik geconstrueerde Zeiss DuraMax coördinatenmeetmachine.

dat – onder meer omdat meten hun hoofdtak is – fijnzinnig omgaat met de dure en kwetsbare CNC-machine. Meten – het nauwkeurig, snel en betrouwbaar vastleggen van werkstukgeometrie en -afmetingen – alsmede het ter plaatse verwerken van de meetgegevens tot een vergelijking van gewenste en reële waardes, maakt binnen het MKB en grotere ondernemingen steeds nadrukkelijker een essentieel, strategisch deel uit van een geavanceerde productieketen. Niet voor niets is de veelgehoorde stelling: ‘meten is weten’.

Metrologie speelt nu echter ook mee bij de lokale beheersing in de vorm van de procesbewaking van de verschillende fabricagestappen, alsmede de terugkoppeling van de actuele verspaning met gebruikte machines en technologieën, en bij de vrijgave van het eindproduct. In die omstandigheden wordt gevraagd om een CMM met de bekende voordelen: snel, precies, met integrale digitale 3D-data-acquisitie en -verwerking en universeel van karakter. Maar dan wel met een verbeterde ongevoeligheid voor de wat hardere omgevingscondities van de werkplaats of de fabriekruimte, een gemakkelijkere bediening, een in hoge mate autonoom verloop van de verschillende meetcycli en een meer compacte opbouw; zie Afbeelding 2. Doordat een dergelijke bestuurd 3D-meetmachine op meer plaatsen ingezet gaat worden, geldt – en zeker niet als minst belangrijke – ook de voorwaarde: tegen een acceptabele prijs.

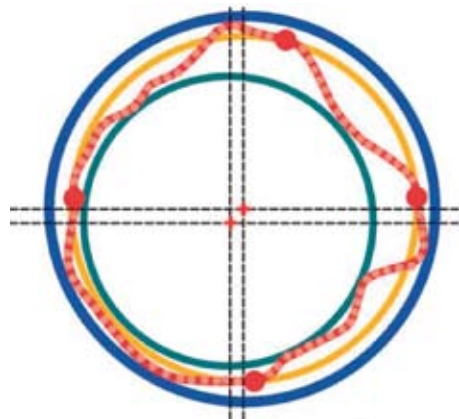
Scannen

Kortgeleden bleek dat Carl Zeiss vergevorderd is met een dergelijke radiale meetmachine, gebouwd op juist de functionele specificaties speciaal voor inzet in de werkplaats. Deze nieuwe compacte en volwaardige 3D-coördinatenmeetmachine introduceert de bekende Duitse fabrikant van hoogwaardige meetmachines en bijbehorende software voor een passende prijs (~ 50.000 euro, inclusief extra voet, training en installatie). Daarmee brengt Zeiss het scannen als snel verlopende en precieze driedimensionale meettechniek midden in de werkplaats. Dat betekent eerstens duidelijk een stap omhoog vanaf het maken van enkelvoudige metingen met conventionele handmeetmiddelen. Vergelijken met een éénpuntsmeting op dezelfde machine levert een dergelijke productscan op CAD-basis – zelfs bij vrijgevoormde 3D-contouren – bovendien een exacter beeld van de maat, vorm en positie, met een minimale spreiding in meetwaardes; zie Afbeelding 3.

Hiermee blijkt het tegelijk – op basis van intussen Europa-breed uitgevoerde praktijktesten – mogelijk een vaak gekoesterde wens in de dagelijkse praktijk te verwezenlijken. Binnen geplande nieuwe, hoog autonome eilandstructuren in de fabricage kan voortaan vóór- en nabewerkt en gemeten worden. Zodoende ontstaat ook de overgang van ‘bediener’ naar ‘procesoperator’ met een hogere verantwoordelijkheid. De statistische procescontrole en de kwaliteitsbewaking zijn met een degelijke meetmachine (Afbeelding 4) moeiteloos in de actuele bewerkingafloop op te nemen. Dat brengt een reeks – deels moeilijk in geld uit te drukken – technische, economische en organisatorische voordelen met zich mee, zoals:

- een – voor optimale passing en uitwisselbaarheid verlangd – exacter maatbeeld;
- een aanzienlijke vermindering van het aantal losse meetinstrumenten, speciale kalibers, meetklokken;
- een geringer aantal meetmallen;
- alsmede het wegvallen van de onproductieve transporttijd tussen werkplaats en meetkamer, en vice versa.

Tevens is zo een wel zeer snelle en directe feedback gegarandeerd – en een dito bijsturing van machines om het verspaningsproces stabiel te houden – ten opzichte van het decentraal meten tot nu toe. Vroeger optredende fysieke buffers voor de meetkamer – met een vertraagde uitwerking – zijn te elimineren, met als rechtstreeks resultaat een sterk gereduceerd uitvalpercentage.



Afbeelding 3. Verschil in meetresultaten tussen enkelpuntsmeting en scannen. Kleinste (groen) en grootste (blauw) diameter scannend gemeten in een boring.



Afbeelding 4. Meetopstelling bedoeld voor directe inzet in productieruimtes.

Installatie en bediening

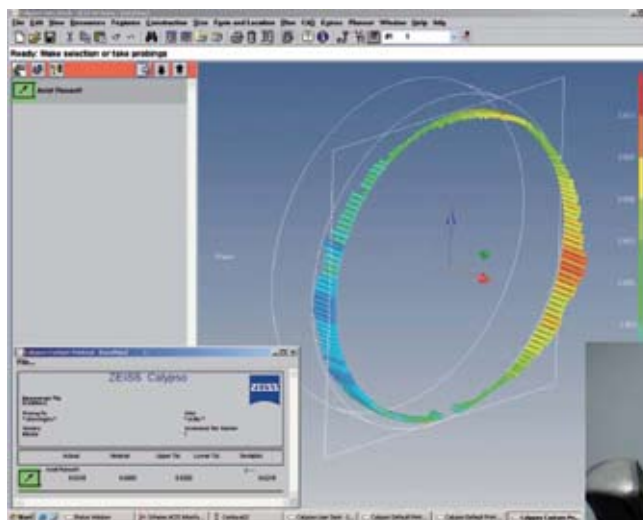
Door de compactheid, in het bijzonder van de smalle voorzijde, past de nieuwe DuraMax met scankop bovendien goed binnen de ook fysiek autonome celopstellingen. Het van drie zijden open frame helpt de operator bij het op gelijke hoogte, in een doorgaande, ergonomisch verantwoorde beweging doorvoeren – inbrengen, meten en weer uitnemen – van het werkstuk. Deze compacte CMM komt als volledig geïnstalleerde eenheid bij de klant aan. Alle benodigde controles en justeringen zijn tevoren al uitgevoerd. Opstellen en in gebruik nemen van de machine verloopt bijgevolg sneller dan voorheen. Binnen een dag is de operationele status bereikt en kunnen de eerste metingen volgens een standaardprotocol in de praktijk worden uitgevoerd.

Ook al is het de opzet van Zeiss één standaard machinepakket aan te bieden, zonder de gebruikelijke opties, toch blijkt er onder de klanten – de eerste serie DuraMax

CMM's is intussen uitverkocht – een aantal additionele wensen te bestaan. Gezien de ervaringen op andere machines wordt momenteel door de Duitse leverancier gekeken naar de mogelijkheid om een vlak touch-screen aan te koppelen. Beoogd wordt daarmee een nog eens versnelde en handige 'éénknopsbediening'. Handig is in dat opzicht zonder meer dat in de – binnen het Nederlandse MKB frequent ingezette – universele, objectgeoriënteerde Calypso meetsoftware als standaard een zogenaamde autorun-faciliteit zit opgenomen. Zodoende zijn vervolgens de geregistreerde meetresultaten zodanig snel in beeld te brengen dat een eenduidige interpretatie mogelijk wordt. De los te nemen bedieningsunit laat echter ook flexibel meten toe onder volledige snelheidscontrole. Van bijkomend voordeel is dat de toegepaste scannende meetcycli op een voorspelbare en steeds identieke wijze verlopen, onafhankelijk van de medewerker. Dat heeft uiteraard een positieve uitwerking op de proceszekerheid en de repeteernauwkeurigheid. De vrij omvangrijke, gegenereerde stroom meetgegevens – scannend uiteraard van grotere omvang vergeleken met éénpuntsmetingen – staat verder binnen een bedrijfseigen netwerk voor een verscheidenheid van functies ter beschikking; zie Afbeelding 5.

Mechanische opbouw

In de constructie, die volgens de laatste stand der techniek is, werd met een selectieve materiaaltoepassing speciaal toegewerkt naar een minimale temperatuurgevoeligheid



Afbeelding 5. De kleurenweergave van de meetwaarden maakt de afwijkingen eenduidig zichtbaar.

over een brede, met de gangbare werkcondities overeenkomende, band. Bijzonder kenmerk is dan ook dat met de nu ingebouwde TVA (temperature variable accuracy) een normale werking is gegarandeerd met een meetnauwkeurigheid van $2,4 \mu\text{m}$ (plus een lengteafhankelijk deel: $L/300 \mu\text{m}$, voor L in mm) binnen een temperatuurbereik van $18-22 \text{ }^\circ\text{C}$, respectievelijk van $2,9 \mu\text{m}$ ($+ L/200$) voor $18-30 \text{ }^\circ\text{C}$.

Het voor een maximale stabiliteit ontworpen robuuste grijs-gietijzeren frame uit één stuk van deze werkplaatsgerichte drie-assige CMM is als een zwaar gietstuk uitgevoerd in L-vorm. De coördinatenmeetmachine kan naar keuze op de drie stelvoeten gemonteerd worden op een zware plaatstalen voet, die als optie wordt bijgeleverd, of simpelweg op een standaard granieten meettafel; zie Afbeelding 6. Op de 250 mm brede en stabiele bovenkant van het opstaande



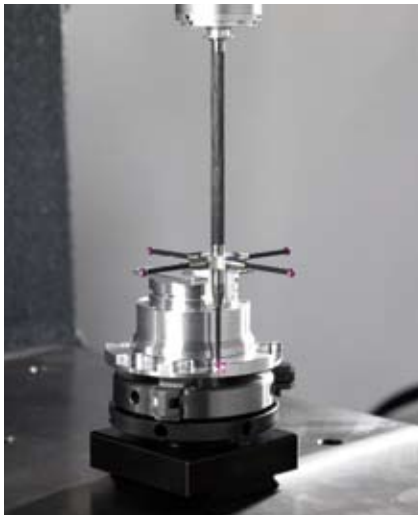
Afbeelding 6. DuraMax variant op een granieten meettafel.

been hebben de Zeiss constructeurs de met balgen afgeschermde, motorisch aangedreven X-as, volgens het rechtehoekige assenstelsel, gemonteerd, met een slaglengte voldoende voor 500 mm. De aandrijving is stijf uitgevoerd en wordt op kracht begrensd. Wat de rechtgeleiding betreft is gekozen voor nauwkeurige, lineaire mechanische rechtleidingen. Dat biedt Zeiss de gelegenheid om de machine te karakteriseren als 'plug and play'. Na plaatsing op de stelvoeten, uitrichten en kalibreren volstaat simpelweg inpluggen van de 220 Volt stekker en de netwerkkabel om de 3D CMM in werking te stellen, zonder dat anders noodzakelijke, prijzige persluchtvoorzieningen vereist zijn. Bij een eventueel noodzakelijke reconfiguratie van productiecellen is deze CMM met zijn relatief kleine 'voetafdruk' snel op een andere plaats op te stellen.

Taster- en werkstukaspecten

Aan de voorzijde, tegen het frame aan, bevindt zich op een schuifrail een standaard magazijnmodule met drie stations voor meettasters (eenvoudig uit te breiden tot zes of negen als optie). Over die dwarsas beweegt zich de radiale arm waaraan zijdelings de verticaal bewegende meetkop (Z-as) is opgehangen. Bewegingen over alle drie de assen worden gemeten met glaskeramische meetlinialen (resolutie $0,2 \mu\text{m}$). De meettasters hebben meestal een voor verschillende meetopdrachten geschikte T- of stervorm: axiaal tot 125 mm lengte, radiaal tot 40 mm; zie Afbeelding 7. Onderin de pinole worden deze snel automatisch te wisselen meettasters middels een standaard interface gekoppeld aan de VAST XXT scannende meetkop.

Kalibrering van de ingezette tasters verloopt autonoom, terwijl ook de eventuele doorbuiging tijdens het scannen wordt meegenomen. De verhoudingsgewijs grote toelaatbare uitwijking van de meettaster ($\pm 3 \text{ mm}$) geeft een voldoende bescherming tegen botsingen. Het opgegeven, relatief grote maximale meetbereik bedraagt $500 \times 500 \times 500 \text{ mm}$ (X x Y x Z). Het te meten object (met een maximale massa tot 100 kg) wordt opgespannen in een zodanig geconstrueerde universele of productspecifieke houder dat 'doorspannen' technisch nagenoeg onmogelijk is. De vlakke tafel is voorzien van een gatenpatroon van 25 schroefgaten van M10 op 100 mm steek voor de eventueel benodigde eigen opspanmiddelen. De buitenafmetingen van de DuraMax bedragen grosso modo 1810 mm (2480 mm met de optionele voet) x 1080 mm x 1130 mm (exclusief de bedieningsunit die 240 mm diep is).



Afbeelding 7. Met de VAST XXT meetkop zijn lange tasters verantwoord te gebruiken.

Voor een geheel vrije toegang met de kogeltasters van beide kanten staat het onderdeel in vele gevallen in een verticale stand opgesteld op de stationaire meettafel. Die vormt, op ergonomisch verantwoorde hoogte, een geheel met het gehoekte basisframe.

Auteursnoot

Jan Wijers is freelance journalist te Eindhoven, gespecialiseerd in productietechnieken.

Informatie

www.zeiss.nl

(advertentie)

Custom Motion Systems – OEM Solutions – Standard Products

Motion Control Solutions Designed for Precision, Accuracy & Repeatability



Hybrid Air-Bearing Stage



High-Performance Multi-axis Motion Controller/Driver



Rotation Stages/Cradles



Translation Stages



With **Newport**, you can rely on a partner with over **40 years of experience** in the design of high precision motion control solutions. The depth and breadth of our product range provides customers with the widest choice of solutions for their applications.

Call us today to discuss about your needs and register online at www.newport.com/resource2008 for a free copy of the 2008/09 Newport Resource catalog.

Belgium
Newport Spectra-Physics B.V.
Phone: +32 (0)0800-11 257
Fax: +32 (0)0800-11 302
belgium@newport.com

Netherlands
Newport Spectra-Physics B.V.
Phone: +31 (0)30 659 21 11
Fax: +31 (0)30 659 21 20
netherlands@newport.com

