



TNO's Hyproline vervanger voor stand-alone 3d-printers

De ontwikkelingen op het gebied van additive manufacturing gaan hard. Een van de belangrijkste stappen van dit moment is het 3d-printen van metalen. Om deze ontwikkeling dichterbij te halen, bouwt TNO nu aan de Hyproline, een productieprinter waarmee kleine metalen producten in honderd varianten tegelijk kunnen worden nabewerkt. Om een vrije en flexibele keuze van software en communicatieprotocollen te kunnen maken, is de Hyproline uitgerust met meerdere besturingen van Beckhoff.

Bart Driessen

De Hyproline maakt deel uit van TNO's visie op de volgende generatie productiemachines: *hybrid manufacturing* gebaseerd op zijn Print Valley-concept. Het doel van TNO is om via Hyproline 3d-printen naar een veel hoger niveau te tillen. Dat hogere niveau geldt zowel voor de productiesnelheid als voor de integratie van 3d-printing met andere bewerkingen. Anders gezegd: 3d-printing moet functioneren als onderdeel van een moderne, supersnel werkende productielijn. Tot op heden is 3d-printing nog te veel een techniek die in de vorm van stand-alone machines vooral producten in kleine aantallen levert. Bekende voorbeelden van dat soort producten zijn prothesen en reserveonderdelen van machines die uit productie zijn genomen. Essentie hiervan is 'batchgrootte 1', een eigenschap die vaak in discussies over Smart Industry als een van de sterke kanten van 3d-printing wordt genoemd.

Op zich valt voor deze kleinschaligheid wel wat te zeggen. Maar *mass customisation* is waarschijnlijk een ontwikkeling in de productietechnologie met een nog veel groter potentieel. De essentie is de combi-



^ TNO's Hyproline kan honderd verschillende producten tegelijk printen en bewerken.

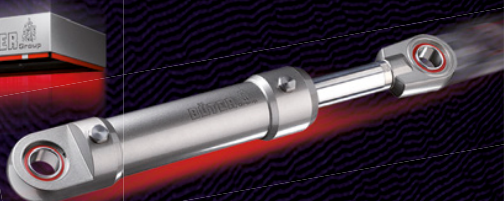
natie van een enorme variatie in producten met zeer hoge productieaantallen. Dit om tegemoet te komen aan de behoefte van de moderne gebruiker die graag een uniek product wil, maar wel tegen een betaalbare prijs. De kracht van 3d-printing is natuurlijk de mogelijkheid unieke producten te maken, waardoor het zich als vanzelf leent voor batchgrootte 1. De stap die nu moet worden gezet, is additive manufacturing zo

in te richten dat productiekosten drastisch omlaag worden gebracht zodat op den duur ook de eindproducten in grote aantallen en dus tegen een lagere prijs kunnen worden aangeboden. Het is juist deze gedachte die ten grondslag ligt aan de ontwikkeling van TNO's Hyproline, de *high-performance production line for small series metal parts*.

De Europese Unie deelt deze argumenten. Niet voor niets ondersteunt de

DESIGN · INNOVATION · TECHNOLOGY

... The leading european manufacturer of hydraulic cylinders and lifting platforms ...



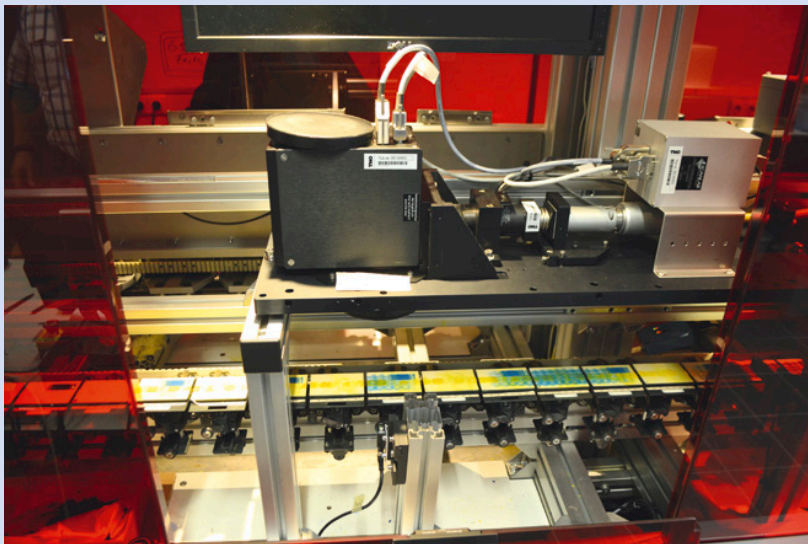
BÜTER® Group

BÜTER Hydraulics B.V. · Pioniersweg 15 · NL-7826 TA Emmen · Tel. +31 (0) 591-6700-00

www.bueter.com

Scan QR-Code and
get more information
about BÜTER Group





< Boven de acht meter lange band hangen verschillende apparaten die bewerkingen uitvoeren op de voorbijrazende producten.

EU dit Europese project met een bedrag van vier miljoen euro. De Eindhovense TNO-afdeling Equipment voor Additive Manufacturing is een van de belangrijkste deelnemers aan dit project. Ze werkt daarbij samen met de Universiteit van Birmingham, Swerea (het Zweedse 'TNO') en de bedrijven CCM (Nuenen), Hoganas (Zweden) en ITI Transcendata (Engeland).

Speelgoedtrein

Senior projectmanager Frits Feenstra, researchengineer Frits Verhoeven en Herbert Fiedler, de ontwikkelaar van de besturing en automatisering, zijn vier jaar geleden gestart met het onderzoek en het testen van de Hyproline. Ze hopen het project in de loop van dit jaar te kunnen afronden. Feenstra: 'In dit project pakken we twee uitdagingen aan: we willen met het Hyproline-platform een metalen product aanzienlijk sneller klaar hebben en we willen dat 3d-printing een integraal onderdeel wordt van een complete productielijn. Het komt dus neer op compleet afgewerkte metalen producten in grotere aantallen en in minder tijd.' Hoewel de metalen producten nu niet op het Hyproline-platform zelf worden geproduceerd, is het nabewerken (van honderd verschillende metalen onderdelen) een belangrijke stap in het snel en kwalitatief goed afleveren van 3d-geprinte onderdelen.

Hoe ziet de oplossing eruit? Feenstra: 'De gedachte dat je 3d-printing altijd doet in batches moet je achter je laten. Natuurlijk werken ook wij in opeenvolgende stappen zoals dat bij 3d-printen normaal is. Maar ons doel is meerdere producten tegelijkertijd maken. En dan ook nog eens totaal verschillende producten, wat nog interessanter is. De oplossing die we hiervoor hebben ontwikkeld, heeft op het eerste oog veel weg van een speelgoedtrein die continu rondjes draait.'

De Hyproline bestaat uit een eindloze band met een totale lengte van acht meter waarop honderd pallets of producthouders

zijn gemonteerd. De band kan tot een snelheid van 2 m/s rondgaan en passeert dan verschillende bewerkingen die stuk voor stuk vanuit de besturing worden geregeld. Die bewerkingen worden uitgevoerd door verschillende machines die boven de band zijn gemonteerd. Denk daarbij aan de meting van de hoogte (van pallet en geprinte lagen), het 3d-scannen van metalen producten, het laserbewerken (ablatie en polijsten), het printen zelf en tenslotte de *flash cure*. 'Voor de bewerkingen zetten we elke pallet elke ronde op de juiste hoogte', legt Feenstra uit. 'Ook voor de pallets die met twee meter per seconde langsrizen.' Vanwege de veiligheid is de Hyproline rondom afgeschermd met kunststof platen, onder meer ter bescherming tegen het laserlicht.

Ethercat

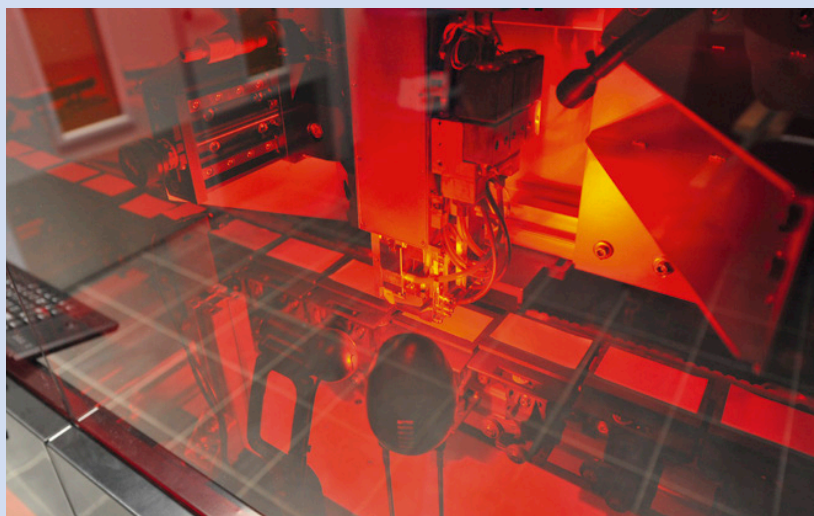
Een opvallend onderdeel van de Hyproline is de deltarobot. Deze robot van Codian beschikt over de CX2020 Embedded Controller van Beckhoff en kan de pallet met het gereede product *on the fly* van de lopende band oppikken. En dat zonder het product te laten vallen of te beschadigen. De Hy-

proline beschikt over nog twee controllers. Deze besturen de band en het cleaning- en vulmechanisme van de printkoppen.

Tegelijk met de hardware van Beckhoff voor de automatisering van de Hyproline wordt ook de software van deze fabrikant gebruikt. Waarom? 'We gebruiken al vijf jaar hardware en software van Beckhoff', aldus researchingenieur Frits Verhoeven. 'De belangrijkste reden voor ons is dat het een open systeem is. We zijn daardoor altijd vrij in onze keuze voor besturingen en protocollen. Vroeger werd vaker Simulink gebruikt, maar dat was niet zo goed te onderhouden als Ethercat en TwinCAT. Openheid en onderhoud zijn belangrijk voor ons, onder meer omdat we eerder ontwikkelde machinebesturingen willen hergebruiken in nieuwe lijnen.'

TNO programmeert de functionaliteit met TwinCAT in combinatie met de AX 5000-servodrivens. De synchronisatie van de robot met het vulmechanisme van de printers wordt door middel van een EL6692 gerealiseerd. Fiedler: 'Belangrijk voor ons is ook hun service wanneer het gaat om specifieke oplossingen. Engineers van Beckhoff in Duitsland hebben ons hier geholpen bij vragen over de robotbesturing. De snelheid waarmee ze reageren op onze vragen vinden we heel prettig. We willen namelijk ook verder met ons onderzoek.'

De vereiste machineveiligheid voor de Hyproline is door middel van Safety over Ethercat verzorgd. Dit open protocol houdt in dat machineveiligheid en machinebesturing via dezelfde veldbus communiceren. Externe bedrading vervalt hierdoor. De AX5000-servodrivens zijn bijvoorbeeld uitgerust met de AX5805, de optie 'Safe stop' over Ethercat. En de twee CX2020-



^ TNO werkt aan een versnelling van 1 naar 2 m/s zodat het in de toekomst tienduizend onderdelen per dag kan verwerken.



^ TNO gebruikt hardware en software van Beckhoff omdat deze open en flexibel zijn.

controllers zijn direct gekoppeld aan twee EL6900 Twinsafe-controllers voor afhandeling van de veiligheidsfuncties. De sensoren voor de bewaking van de veiligheidsschermen en noodstops zijn via acht EP1908 Twinsafe Ethercat-boxen verbonden met de machinebesturing.

Capaciteit verhogen

'Omdat de band zo lang is, kunnen we veel printers en andere bewerkingen boven de band monteren', legt Verhoeven uit. De toegeleverde delen hebben metaalpoeder (titanium, rvs 316L of koper) als grondstof. In de Hyproline wordt door

middel van 3d-scanning vastgesteld wat de ruwheid van het opgebrachte metaal is. Wanneer die te groot is, slaan lasers aan het polijsten. Dat kunnen ze tot een ruwheid van 1 tot 5 µm (Ra). Verhoeven: 'De bewerkingen worden net zolang herhaald tot het product klaar is en van de band kan worden gepikt.'

De Hyproline kan tegelijk meerdere producten printen en bewerken, die ook nog eens qua vorm totaal verschillend zijn. Het huidige Hyproline-platform heeft honderd pallets en daarmee kan TNO tot honderd verschillende producten tegelijkertijd bewerken. Bepalend voor de totale output is de snelheid van de machine. 'Nu ligt de snelheid nog op een meter per seconde', zegt Verhoeven. 'De capaciteit moet richting de tienduizend onderdelen per dag. We zijn al bezig met snelheden van 1,2 tot 1,3 m/s. In de toekomst willen we een snelheid van 2 m/s halen. Daarvoor zullen we onder meer de servomotoren van de robot optimaal moeten inregelen, wat nu door tijdgebrek nog niet is gebeurd.'

Bart Driessen is freelance journalist.

easy
SYSTEMS BENELUX

your partner for

CONVEYOR components and systems
ALUMINIUM components and constructions

noordervaart 33
B - 2200 herentals

tel : +3214/729.384
info@easy-systems.be
www.easy-systems.be