

Opbouw besturing cruciaal voor snelheid en nauwkeurigheid

CAN bewijst kunnen op sleuvenfreesmachine

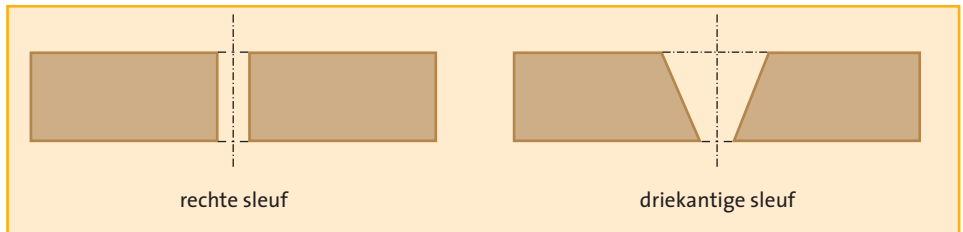
Het is een indrukwekkend gezicht om bij HP WellScreen in Wierden tachtig freeskoppen gelijktijdig tachtig sleuven te zien frezen in een stalen buis. In eerste instantie lijkt het te gaan om een eenvoudige op-en-neer-gaande beweging. Directeur van TEVEL techniek Lambert ten Velde, legt haarfijn uit dat het hier echter een specialistische oplossing betreft waaraan een uitgebreide ontwikkeling is vooraf gegaan.

Ing. Marjolein de Wit - Blok

HP WellScreen is één van de belangrijkste producenten en leveranciers van (roestvast)stalen filtratieproducten voor professionele eindgebruikers in Europa en verwerkt onder meer geperforeerde platen, buizen, spleetroosters en spleetbuizen. De stalen buizen worden toegepast in de olie-industrie voor het winnen van olie. Het principe om op deze manier olie naar boven te halen is al heel oud en vindt zijn oorsprong in de waterwinning. Hans Politiek, directeur van WellScreen: „Om waterputten te maken, worden grote buizen in de grond gebracht die doorlopen tot in de aardlaag waar het grondwater staat. Omdat deze buizen voorzien zijn van gaten of spleten, sijpelt het water de buis in en blijft het zand of de grond aan de buitenzijde. Vervolgens kan het water naar boven worden gehaald.” De buizen voor de waterwinning worden steeds vaker van kunststof gemaakt. De buizen voor de olie-industrie die HP WellScreen van sleuven voorziet, zijn vervaardigd uit een sterke staalsoort.

Grof geweld

Vroeger werden de benodigde sleuven met grof geweld aangebracht, bijvoorbeeld met behulp van een gasbrander. Deze methode wordt nog steeds wel



Afbeelding 1. Driekantige sleuven voorkomen grotendeels dat de poriën verstopt raken met vuildeeltjes.

gevraagd, maar is wel hopeloos ouderwets. Zeker voor een bedrijf als HP WellScreen waar veel kennis aanwezig is over deze filtertechniek en waar specifieke bewerkingen en zeefpatronen zijn ontwikkeld om het filterproces zo soepel mogelijk te laten verlopen. De sleuven in de stalen buizen voor de olie-industrie zijn bijvoorbeeld niet recht maar meer V-vormig (afbeelding 1). Dit heeft als voordeel dat vuildeeltje minder makkelijk in het filter blijven hangen waardoor het minder snel verstopt raakt. Een benadering die overigens wel de nodige gevolgen heeft voor het toegepaste productieproces.

Staalte techniek

Om de meterslange zware stalen buizen te kunnen bewerken, is in samenwerking met TEVEL techniek een speciale machine ontwikkeld. Dit staalte techniek is zestien meter lang en beschikt over tachtig freeskoppen, die in tien secties van ieder acht freeskoppen zijn verdeeld (afbeelding 2). Een voorloper van deze machine was een even groot exemplaar dat werd ingezet voor het boren van gaten. Dit proces waarbij 80 boren gelijktijdig hun bewerking uitvoerden, was met een relatief eenvoudige besturing te realiseren. De buis zelf hoeft immers alleen te kunnen draaien om van buitenaf de gaten te boren, terwijl de boorkoppen in verticale richting pneumatisch in het staal worden gedrukt. Voor dit proces was het niet nodig om de boor met een

zeer specifieke snelheid te laten aanlopen en ook worden geen krachten geïntroduceerd die elders moeten worden gecompenseerd.

Complex

Toen de vraag kwam om eenzelfde machine te ontwikkelen voor het vervaardigen van sleuven, werd het verhaal complexer. De sleuven zouden met een soort cirkelzaagje (de frees) moeten worden gemaakt. Dit betekent dat de stalen buis dan ook in axiale richting moet kunnen bewegen ten opzichte van de cirkelzaag wanneer de sleuf langer is dan de diameter van de frees. Bovendien is bij dit proces de voeding van groot belang om een goede sleuf te verkrijgen en een acceptabele standtijd van de frezen te realiseren. Lambert ten Velde, directeur van TEVEL techniek: „Uiteindelijk hebben we het project aangepakt zoals bij ons gebruikelijk; dat houdt in dat we een besturing op papier hebben ontwikkeld en vervolgens een handleiding hebben geschreven en deze ter goedkeuring hebben aangeboden aan HP WellScreen. Deze aanpak heeft als voordeel dat daadwerkelijk vóóraf wordt bepaald wat de specificaties van de besturing zijn. Als de klant de handleiding goedkeurt, is schijnbaar alle informatie op de juiste manier overgedragen en geïnterpreteerd. Pas dan beginnen we met het bouwen van de besturing en het daadwerkelijk schrijven van de bijbehorende software.”



Afbeelding 2. De zestien meter lange machine beschikt over tien secties met elk acht freeskoppen.

Bewegingspatronen

De bewegingen die beschikbaar moeten zijn om de benodigde freesprocessen te kunnen uitvoeren, hebben alle hun specifieke eisen ten aanzien van dynamiek, snelheid en nauwkeurigheid. De eerste beweging betreft een klembeweging waarmee de buis op diverse plaatsen in de machine wordt gefixeerd. Aan één zijde is de buis bovendien opgenomen in een klauwplaat die de ronddraaiende beweging verzorgt. Deze draaibeweging, die door een AC-motor wordt gerealiseerd, heeft zelf weinig dynamische eisen. Wel worden eisen gesteld aan de nauwkeurigheid en de reproduceerbaarheid van de draaiing. Dit komt omdat, zoals gezegd, de sleuven in de buis niet recht maar driehoekig zijn. Deze vorm wordt bereikt door twee frezen toe te passen die na elkaar onder een andere hoek in het materiaal frezen. Deze manier van frezen heeft bovendien als voordeel dat er geen problemen ontstaan met de afvoer van de spanen; de sleuven zijn als het ware 'zelfreinigend'. Logischerwijs moeten de twee freesbewerkingen behorende bij één sleuf, nauwkeurig op elkaar zijn afgestemd.

Afbeelding 3. Een AC-motor drijft steeds twee freeskoppen aan. De veertig AC-motoren worden met één frequentieregelaar aangestuurd.

Met de toegepaste besturing is een nauwkeurigheid van $1/100^\circ$ mogelijk.

Veertig AC-motoren

Wanneer de buis in de juiste positie ligt, kunnen de freeskoppen naar beneden bewegen om de sleuf te frezen. De bewegingen van de freeskoppen hebben zowel hun eisen ten aanzien van de dynamiek als van de nauwkeurigheid. De beweging moet dynamisch zijn omdat de weg naar de buis toe snel mag verlopen maar de verticale snelheid tijdens het freesproces zelf geheel afhangt van het soort frees, de sleuf en het materiaal van de buis. De aandrijving van de freeskoppen wordt daarom uitgevoerd met behulp van een servoas. Voor de aandrijving van de frezen zelf (het draaien van de 'cirkelzaagjes') wordt een AC-motor toegepast, waarbij één motor twee frezen aandrijft (afbeelding 3).



TEVEL techniek

„In eerste plaats zijn wij een handelsfirma”, valt Ten Velde, directeur van TEVEL techniek met de deur in huis. „Wij leveren componenten en systemen die te maken hebben met plaatsbepaling, besturen, positioneren en aandrijven.” Omdat het bedrijf zich echter wel bewust is van het feit dat tegenwoordig bij componenten een meerwaarde moet worden geleverd, zijn de medewerkers bijna de helft van de tijd bezig met het oplossen van specifieke vraagstukken. Het uitgangspunt van TEVEL techniek bij het oplossen van een vraagstuk is: Wat moet er worden gemeten? Op basis daarvan levert het bedrijf een uitgebreid scala aan sensoren. De volgende stap is: Wat moet er met de meting gebeuren? De invulling van deze vraag is terug te vinden een geschikt besturingssysteem dat kan variëren van uitleesunit tot een compleet functiegerichte machinecontroller. TEVEL techniek maakt in zijn besturingen vaak gebruik van CANopen en verzorgt de programmering overwegend zelf. Het laatste deel van de oplossing is vervolgens het kiezen van de juiste aandrijving; globaal onder te verdelen in pneumatisch, hydraulisch en/of elektrisch. HP Well-Screen kan zich vinden in de aanpak van TEVEL techniek. Marco Politiek (zoon van directeur Hans Politiek): „Je bent bijvoorbeeld vrij om aan te geven of je een gedeelte van de installatie van de machine zelf wilt doen of niet. Voor mij betekent dit dat ik beter op de hoogte ben van de opbouw en werking van de machine waardoor ik ook sneller en beter (correctief en preventief) onderhoud kan plegen.”

Alle 40 AC-motoren worden via één frequentieregelaar (90 kW) aangestuurd. Bijzonder is ook dat de draairichting van een set (twee) frezen, tegengesteld is aan de draairichting van de set(s) ernaast. Wanneer dit niet zo zou zijn, zouden de frezen bij het ingrijpen in het materiaal, de pijp dezelfde kant op trekken. Dit levert een ongewenst krachtenspel op en een 'lancering' van de pijp wanneer deze niet goed is geklemd.

Ten slotte moet de buis ook in axiale richting kunnen bewegen. Ten eerste om sleuven te kunnen frezen die niet direct onder de (vaste) freeskoppen zijn gepositioneerd. Ten tweede is beweging in axiale richting tijdens het freesproces gewenst indien de diameter van de frees kleiner is dan de lengte van de sleuf. Deze beweging wordt verzorgd door een AC-gekoppelde aandrijving. Uiteraard vinden in de machine nog andere processen plaats die moeten worden aangestuurd zoals het rondpompen en zuiveren van de koelvloeistof en het verwerken van de terugkoppeling- en veiligheidssignalen (afbeelding 4).

CANopen

Omdat in deze applicatie veel verschillende bewegingen voorkomen en diverse aandrijftechnieken worden



Afbeelding 4. Sleuvenfrezen in de praktijk. Bewegingen en veiligheidsfuncties worden aangestuurd en bewaakt via CANOpen.

gebruikt, is besloten om een CANopen-structuur toe te passen. Binnen deze structuur fungeert een centrale controller als master die verschillende intelligente slaves aanstuurt. Eén slave stuurt bijvoorbeeld één sectie met acht freeskoppen aan, zoals in afbeelding 2 is te zien. Deze decentrale opbouw biedt verschillende voordelen ten aanzien van onder meer de testmogelijkheden, het zoeken van storingen enzovoorts. Ook het installeren (minder bekabeling) en het plegen van onderhoud is hiermee

vereenvoudigd. Naast het aansturen van de bewegingen via CANopen, worden ook de veiligheidsfuncties via het bussysteem geregeld. Zo wordt onder meer de afgenomen stroom per frees in de gaten gehouden; een hogere afgenomen stroom betekent vaak dat de frees bot is en moet worden vervangen.

Opbouw

Ten Velde benadrukt het belang van de opbouw van de besturing: „Pas wanneer deze goed is, is de benodigde communicatiesnelheid haalbaar en hiermee de vereiste nauwkeurigheid. Kleine, nauwkeurige bewegingen vragen bijvoorbeeld om veel metingen per tijdseenheid om onder meer het signaal van de eindpositie op tijd te kunnen vangen. Dit is alleen mogelijk wanneer de besturingsopbouw van management- tot I/O-niveau in orde is. De complexiteit zat voor ons vooral in het feit dat zich relatief veel deelnemers op één bussysteem bevinden, terwijl de timing van de verschillende bewegingen cruciaal is voor een goed verlopend bewerkingsproces. Dit betekent dat het afwerken van cycli in de software goed moet zijn gestructureerd. Het voordeel van CANopen is dan bijvoorbeeld dat je een bepaalde opdracht voorrang kunt geven. Bovendien vindt door de intelligentie van de slaves, alleen busverkeer plaats wanneer er op I/O-niveau iets verandert; er worden dus niet continu allerlei gegevens gevraagd wanneer er toch geen veranderingen zijn. Een voorbeeld? Wanneer de frequentieregelaar opdracht geeft tot het uitvoeren van een bewerking, dan komt er pas een melding terug als deze opdracht is voltooid. Dat betekent heel wat minder dataverkeer dan een situatie waarin de status steeds opnieuw wordt opgevraagd.”

Afbeelding 5. Marco Politiek (links) en Lambert Ten Velde bij de 'sleuvenfreesmachine'.



www.tevel.nl
info@tevel.nl
+31 (0)316 33 20 36