

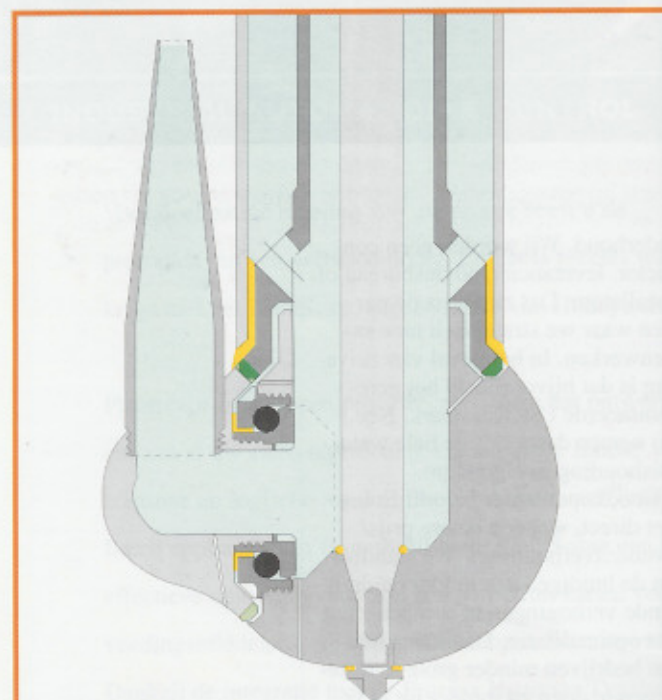
Twee tankwaskoppen en één mislukte samenwerking

Vloeistoftanks reinigen zonder water te verspillen

Voor het eerst sinds de jaren dertig is sprake van serieuze innovatie op het gebied van tankwaskoppen. Op de Machevo werd een programmeerbare waskop gepresenteerd die geen water meer verspilt aan plaatsen, die allang schoon zijn. Sterker nog: er waren twee van die nieuwe waskoppen te zien, één voor de bovenkant en één voor de onderkant van de markt.

En wie denkt dat dat toeval is, moet zeker verder lezen.

Ir. Arjen Dijkgraaf



CyberJet

Eén stappenmotor laat de staaf in het hart van het apparaat draaien. De waskop zit hieraan vast. Een tweede motor drijft de donkergekleurde buis aan. Via de groene tandkransen wordt deze beweging overgebracht op de nozzle.



Mechanisch gezien laat de modale tankwaskop zichzelf nog het beste vergelijken met een tuinsproeier. Hij wordt in een tank gehangen, er komt een straal water uit de spuitmond ('nozzle') en door de waterdruk draait die nozzle op en neer en in het rond. Deze beweging wordt gecoördineerd door een eenvoudige tandwieloverbrenging. Uiteindelijk komt elk plekje van de tankwand zo wel aan de beurt, maar duidelijk zal zijn dat sommige delen intensiever worden besproeid dan andere. In een cilindervormige of – erger nog – rechthoekige tank komt uitgerekend in de hoeken, waar zich het meeste vuil ophoopt, het minste water terecht. Om de hele tank goed schoon te krijgen moet dus extra lang worden gesproeid, met als gevolg een hoog waterverbruik en een navenante afvalwaterproductie.

Voor al aan boord van tankschepen is dat laatste een probleem. Daar geldt de regel dat het spoelwater niet meer op zee mag worden geloosd, maar moet worden ingeleverd in de eerstvolgende haven. Rederijen hebben er dus belang bij dat het vuil wordt geconcentreerd in een zo klein mogelijke hoeveelheid water.

In 1987 trekt het Ministerie van Vrom geld uit voor vijf onderzoeks-

projecten, die een efficiënter tankreinigingsproces moeten opleveren. Bij één van die projecten (zie PT-Procestechniek, december 1992, p. 34-38) raakt de Delftse natuurkundestudent Femme Verbeek betrokken. De problematiek boeit hem zó dat hij er na zijn afstuderen aan blijft doorwerken: eerst in het kader van de vervangende dienstplicht, daarna als aio bij prof.dr.ir. Harrie van den Akker, aan het Kramers Lab voor Fysische Technologie. 'Ik heb toestemming mijn resultaten om te werken tot een proefschrift', vertelt hij. 'Dan kan ik de eerste 'dr.' in de tankreiniging worden.' Maar voorlopig heeft hij daar geen tijd voor omdat hij inmiddels een eigen bedrijf is begonnen: Tank Cleaning Engineering, kortweg TCE.

Voorspelbare besparing

Vanaf het allereerste begin concentreert Verbeek zich op het ontwerp van een tankwaskop, waarvan elke beweging vrij programmeerbaar is. 'Eén van de andere projecten draaide om het idee, de tankreiniging te robotiseren', vertelt hij achteraf. 'Er waren nogal wat wilde ideeën, waar technieken voor nodig waren die op dat moment nog niet eens bestonden. Toen heb ik gezegd: we moeten gewoon een bestuurbare nozzle maken.'

Mechanisch zit deze 'CyberJet' (want zo heet hij inmiddels) heel eenvoudig in elkaar. Hij bestaat uit twee concentrische buizen met daarin een staaf. De vaste, buitenste buis dient als drager, de binnenbuis en de staaf zijn draaibaar. Deze worden aangedreven door stappenmotoren. Aan de staaf zit een sproeikop, waaraan weer een draaibare nozzle zit. Via conische tandwielen is de nozzle gekoppeld aan de binnenste buis. Roteren staaf en binnenbuis ten opzichte van elkaar, dan verdraait ook de nozzle.

De essentie van het ontwerp zit in de software, die de motoren aanstuurt en zo de nozzle een optimaal patroon laat beschrijven. Dit patroon is gebaseerd op een wiskundig model (zie kader), dat Verbeek de afgelopen tien jaar heeft opgesteld en voortdurend heeft verfijnd. Het houdt rekening met een groot aantal variabelen, waaronder het waswaterdebiet, de volgorde waarin de wanddelen worden schoongespoet en de hoek die de straal op een willekeurige plaats maakt met de tankwand. Inmiddels is het zó nauw-

keurig dat Verbeek voor een gegeven tankgeometrie en vervuilingsgraad van tevoren kan voorspellen, hoeveel water zijn CyberJet zal besparen ten opzichte van klassieke methoden.

Verbeek beseft echter dat hij niet alle kennis in huis heeft om zijn uitvinding succesvol op de markt te zetten. Om te beginnen zoekt hij een partner met gevoel voor marketing. Die vindt hij in John Wijnveldt, op dat moment nog werkzaam bij het Rotterdamse handelshuis dat de tankwaskoppen van marktleider Toftejorg importeert. Wijnveldt is zó enthousiast over Verbeeks ideeën dat hij besluit in zijn vrije tijd mee te gaan werken aan het welslagen van TCE.

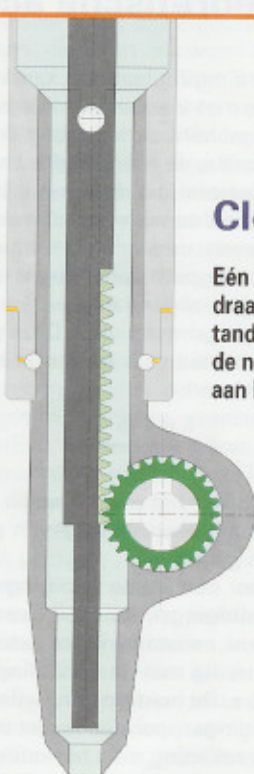
Vervolgens gaat het duo op zoek naar iemand met werktuigbouwkundige kennis. Die iemand is Jack Bijster, van Studio WTB. Ook hij ziet wel iets in de plannen van Verbeek en biedt aan, voor eigen rekening de CyberJet op te tekening te zetten.

Liever reputatie dan representatief

Ooit was Bijster in dienst van een groot ingenieursbureau, maar negen jaar geleden besloot hij voor zichzelf te beginnen. 'Ik wilde met alle facetten van het werk te maken

hebben', vertelt hij. 'En ik wilde zelfschepend zijn, in plaats van het tekenwerk van een ander te doen.' In het begin dacht hij daar een representatief kantoor en een dito auto voor nodig te hebben, maar op dat idee is hij teruggekomen: 'Ik merkte dat ik opdrachten moest aannemen die me eigenlijk niet aanstonden,

De Clean Operator in actie. Het water, dat uit de speling tussen deksel en koplichaam komt, blijft 'plakken' aan het nozzle-deksel en houdt zo de waskop schoon.



Clean Operator

Eén motor laat de hele waskop draaien. De andere haalt de tandheugel op en neer en laat zo de nozzle roteren, die vast zit aan het groene tandwiel.



Theoretische achtergrond van tankreiniging

Tankreiniging laat zich karakteriseren met vier belangrijke parameters: het volumedebiet Φ door de nozzle, de maaswijdte L van het patroon dat door het inslagpunt van de waterstraal wordt beschreven, de snelheid v waarmee het inslagpunt van de waterstraal over het oppervlak gaat, en de reinigingsintensiteit I . Deze parameters staan als volgt met elkaar in verband:

$$I = \frac{n \cdot \Phi}{L \cdot v}$$

Hierin is n het aantal malen dat de straal over het gegeven punt heen gaat.

Voor een ideale reiniging moet de reinigingsintensiteit overal in de tank constant zijn, of beter nog evenredig met de vervuiling ter plekke. De huidige generatie tankreinigingsapparaten is niet in staat daar rekening mee te houden. Als vuistregel geldt dat I voor elke verdubbeling van de afstand tussen spuitmond en wand afneemt met

een factor acht. Daarbij komt dat de spuitmonden van een conventionele waskop bij elke omwenteling twee keer verticaal staan, waarbij ze telkens weer hetzelfde plekje onder en boven de kop bespuiten. Omdat over het algemeen net zo lang wordt gewassen totdat de hele tank schoon is, wordt veel water verspild.

De ontwikkeling van de Clean Operator en de CyberJet maakt het mogelijk, de reiniging te optimaliseren door de moeilijke plaatsen een extra 'beurt' te geven. Bij de Clean Operator moet empirisch een optimale spuitvolgorde worden bepaald, die vervolgens wordt ingeprogrammeerd in de embedded software. Bij de CyberJet kan de bepaling van het spuitpatroon geheel worden overgelaten aan een door ir. Verbeek ontwikkeld programma voor 'computer aided tank cleaning' (CAT). Nadat vorm en afmetingen van de tank zijn ingegeven bedekt dit programma de wanden met een voor de situatie uitgekiend patroon. Vervolgens berekent het hoe de motoren moeten worden aangestuurd, opdat het inslagpunt van de waterstraal met de juiste snelheid dit patroon doorloopt.

In het CAT-patroon zitten allerlei optimalisaties verwerkt. Vrij logisch is dat van boven naar beneden wordt gereinigd. Een ander punt is de hoek, waaronder de straal de wand treft. Een scheef inslaande waterstraal heeft een

elliptisch inslaggebied, en het patroon moet zodanig worden ontworpen dat het inslagpunt zich zoveel mogelijk langs de korte as van de ellips verplaatst. Hierdoor wordt een zo groot mogelijk gebied schoon gemaakt, terwijl het vuil zich in één richting verplaatst. Door de banen op de juiste wijze achter elkaar te plaatsen kan men het vuil systematisch verdrijven naar de afvoer van de tank.

De haalbare waterbesparing is het grootst bij langwerpige of onregelmatig gevormde tanks en in situaties, waarin vrijwel alle vervuiling op één plaats zit. Een goed voorbeeld is de horizontale vergistingstank van een brouwerij. Op dit moment wordt hij gewassen met drie grote tankwaskoppen, elk met vier nozzles. Halverwege tussen de koppen en in de uiteinden is het reinigingsresultaat echter niet optimaal. Zoals het door Verbeek gemaakte simulatieplaatje laat zien bedraagt I daar inderdaad maar 2 l/m². Op vier meter van de machines wordt de wand wel schoon: dit blijkt te corresponderen met 6 l/m².

Verbeek voorspelt dat twee Cyberjets, elk met één nozzle, de tank wel schoon kunnen krijgen in tweederde van de tijd, bij een zevenmaal lager waterverbruik. Over de bijbehorende simulatie kan hij kort zijn: 'Die is veel te saai om te laten zien. Er zit maar één kleur in.'

Gebrekkige tankreiniging met drie klassieke waskoppen

reinigingsintensiteit in l/m²:

2,0
5,0
13
32
80
200



alleen om de vaste lasten te kunnen opbrengen.' En dus is Studio WTB sinds drie jaar gevestigd in Bijsters woonhuis in Obdam.

Bijster kan het zich permitteren, want zijn klanten weten hem toch wel te vinden. De eerste opdracht van Studio WTB betrof het ontwerp van een reinigingsinstallatie voor de PTFE-autoclaven van DuPont in Dordrecht. Sindsdien heeft Bijster de meest uiteenlopende machines ontworpen. Als het gaat om relatief kleine apparaten bouwt hij ze soms

ook zelf: hij zet de onderdelen op tekening, stuurt de gegevens naar een machinefabriek die de juiste bewerkingsmachines in huis heeft, en schroeft vervolgens in zijn eigen werkplaats de aangeleverde delen in elkaar. 'Ik zie dat als testen', legt hij uit. 'Het is de beste manier om te komen tot een optimaal ontwerp.'

De laatste tijd specialiseert hij zich meer en meer op het gebied van de industriële reiniging. Zo ontstonden een hogedrukreiniger voor de bandfilters van een insecticide-

fabrikant, een vatenspoelsysteem voor Akzo Nobel, en de Clean Extender. Achter die laatste naam verschuilt zich een pneumatisch aangedreven, horizontaal beweegbare sproeikop, bedoeld om langwerpige ruimten inwendig schoon te maken. Verschillende bedrijven hebben er al één of meer besteld. De jongste versie is tevens geschikt voor hygiënische applicaties: een uitgekiend samenstel van in elkaar schuivende buizen sluit contact tussen binnen- en buitenwereld uit.

Werktuigbouw versus elektronica

Gewapend met Bijsters tekeningen weet het trio een aantal bedrijven te interesseren in het CyberJet-concept. Eén van hen, rederij Broere, besluit een prototype te bestellen voor inbouw in een chemicaliëntanker. Nadat contacten met enkele grote apparatenbouwers op niets zijn uitgelopen gaat de opdracht voor de bouw van dat prototype eveneens naar Studio WTB.

Inmiddels heeft Bijster echter ruim de tijd gehad om na te denken over het tankwasprobleem. Vooral de hoeveelheid programmeerwerk, die nodig is om de CyberJet goed te laten werken, staat hem tegen. 'Verbeek is verschrikkelijk ver in wiskunde en software. Wat hij uiteindelijk wil hebben is een intelligente machine, die je de afmetingen van een tank kunt geven waarna alles verder vanzelf gaat', is zijn commentaar. 'Voor chemicaliëntankers, waar elke gespaarde liter spoelwater telt, is zo iets perfect. Maar het is wel een dure oplossing. Zo blijven veel toepassingen buiten bereik, namelijk de eenvoudige dingen die je nu met een gewone waskop doet.'

Als werktuigbouwer in hart en nieren besluit hij dat het ook anders moet kunnen: 'Ik probeer mijn ontwerpen zo eenvoudig en overzichtelijk te houden dat ze wat je noemt eerstelijns behapbaar zijn. Als er ergens een bout breekt of een leiding lekt, dan ziet een TD'er dat meteen en kan hij het ook zelf repareren.' En zo ontstaat een tweede ontwerp voor een programmeerbare tank-waskop: de Clean Operator.

Het meest opvallende verschil met Verbeeks ontwerp is dat Bijster de twee draaiingsassen van de nozzle mechanisch heeft losgekoppeld. Eén motor laat de hele waskop draaien, de andere laat via een tandheugel de nozzle om zijn horizontale as roteren. Dat maakt de besturing inderdaad eenvoudiger.

De werkelijke besparing schuilt echter in de gebruikte componenten. In de Clean Operator zitten geen stappenmotoren maar 'gewone' motoren met hoekverdraaiingsmeters. En de bijbehorende besturingskast bevat wel een microprocessor, maar alleen omdat een plc iets te traag bleek. Die kast is dan ook zo goedkoop dat gebruikers het zich kunnen veroorloven, een compleet geprogrammeerd reserve-exemplaar in het

magazijn te leggen voor het geval dat. 'Dat is ook in mijn eigen belang', zegt Bijster. 'Ik heb er niets aan als 'n klant uit Maastricht belt met een softwareprobleempje en ik erheen moet rijden om het op te lossen.'

Uitgerust met deze aandrijving is de Clean Operator minder vrij programmeerbaar dan de CyberJet en ook wat minder nauwkeurig. Maar hij is nog altijd stukken zuiniger met water dan een traditionele waskop, zeker bij het schoonspuiten van niet al te bizar gevormde tanks.

Hygiëne voorop

Bij het ontwerp van beide apparaten is rekening gehouden met de Europese hygiëne-eisen voor de voedingsmiddelenindustrie, zoals die zijn geformuleerd door de EHEDG. Vooral Bijster, die in deze branche het grootste deel van zijn klantenkring verwacht te vinden, legt hier sterk de nadruk op. Hij heeft zijn plannen daarom grondig laten doorlichten op hygiënische aspecten, door het InnovatieCentrum Alkmaar en het gespecialiseerde bureau Burggraaf in Vaassen. Mede op aanraden van deze experts heeft hij de nozzle van de Clean Operator geborgd met een extra splitpen, om te garanderen dat de kogels uit de lagers niet in de tank terecht kunnen komen. De tandheugel dient tevens als afsluiting van de bodem van de watertoevoer; in de bovenste stand komt een gat vrij en loopt de waskop binnen een paar seconden leeg. Bovendien kan de nozzle zijn eigen ophanging schoonspuiten.

Het eerste prototype van de CyberJet is niet hygiënisch uitgevoerd. In een chemicaliëntanker heeft dat ook geen zin. Maar ook Verbeek heeft zijn tekeningen voorgelegd aan de eerdergenoemde hygiëne-experts. Er staat al op aangegeven hoe ook deze waskop zichzelf schoon kan houden: 'Kijk, via dit gaatje worden de tandkransen actief schoongespoten, en als ik er hier nog één maak houdt hij ook de ophanging schoon. Met de nozzle in de onderste stand loopt het meeste water er ook zo uit, en voor de rest zit hier onderin nog een afvoer.'

Drie man, drie ondernemingen

En hoe eindigt het zakelijke deel van dit verhaal? Vooralsnog een beetje triest. Het plan, met z'n drieën één bedrijf te beginnen, sneuvelde al in een vroeg stadium. 'Drie eigen-

wijze mensen met drie eigenzinnige karakters, dat duurt dus ongeveer drie weken', zo concludeert Wijnveldt achteraf. 'Dus hebben we gezegd: we gaan gewoon alle drie doen waar we goed in zijn. Femme is goed in software en elektronica, Jack is goed in mechanisch ontwerpen, en ik vind het leuk met mensen om te gaan en problemen aan te pakken. Verkopen gaat dan eigenlijk vanzelf.'

Na een meningsverschil met zijn werkgever is hij uiteindelijk óók een eigen bv begonnen, genaamd ContratEch. De bedoeling was dat hij de marketing van de CyberJet én van de Clean Operator ter hand zou nemen. 'We hadden duidelijke afspraken gemaakt', legt Wijnveldt uit. 'Grote horizontale tanks, schepen en andere moeilijke gevallen, zoals vaten met veel baffles, zouden naar TCE gaan. Voor de iets eenvoudiger tanks, maar zeker ook voor sommige 'cilinder conical tanks' oftewel CCT's, zou ContratEch de Clean Operator aanbevelen.' En voorlopig zou Studio WTB het mechanische deel van de CyberJet blijven leveren.

Maar ook deze afspraken hebben geen stand kunnen houden. Tijdens de Machevo ging het mis. Beide apparaten trokken daar veel bekijks van potentiële klanten, maar door omstandigheden stonden ze elk in een andere hoek van de beurs. Het effect was dat veel mensen slechts de helft van het verhaal oppikten. Toen ook enkele vakbladen totaal verkeerd bleken te hebben begrepen wie nu precies welke rol had gespeeld, werd het Bijster te veel. Hij vermoedde kwade opzet en zegde de samenwerking op. Jammer voor Verbeek maar vooral voor Wijnveldt, die uit alle macht zijn partners bij elkaar heeft proberen te houden. Laten we hopen dat er toch nog een vervolg komt. ■

Meer informatie:

Tank Cleaning Engineering, ir. D.G.F. Verbeek, Delft,
• 015-2850010,
<http://www.tankcleaning.demon.nl>

ContratEch, J.M. Wijnveldt, Annen,
• 0592-272239,
<http://www.contratech.demon.nl>