

Polijstvrij draaien van contactlenzen

Contactlenzen worden traditioneel gespoten in een matrijs, dan wel gedraaid op een precisiedraaibank. Voor dat laatste was altijd een napolijst-bewerking nodig. Maar lenzen gemaakt op een submicron-draaimachine van Contamac zijn na het verspanen optisch perfect. Het kostbare napolijsten kan dus vervallen.

• Frans Zuurveen •

Henk Kiela richtte in 1997 Opteq op. De eerste jaren van het jonge bedrijf werden besteed aan het ontwikkelen van een platform voor een submicron-draaimachine, de Diatop 100; zie Afbeelding 1. In 2001 introduceerde Opteq dit nieuwe systeem op de markt voor productiemiddelen voor contactlenzen. In 2004 verwierf Contamac Ltd, gevestigd in Saffron Walden in Engeland, een aandeel in Opteq BV, dat daarna verder ging als Contamac BV. Daarmee werd Nederlandse precisietechnologie gekoppeld aan een wereldwijd verkoopapparaat.

Contamac profileert zich niet alleen als machinebouwer, maar vooral als leverancier van een compleet systeem voor de productie van contactlenzen. Naast de draaimachine gaat het daarbij om software voor de berekening van contactlenzen (Calculens), een hulpmiddel voor het omspannen (Ultra Block) en diverse gereedschappen voor het inspannen van producten. Daarnaast is ruim geïnvesteerd in de opleiding en training van gebruikers.

De optisch hoogwaardige oppervlaktekwaliteit van de Diatop-producten komt tot stand door uiterst stabiele en gecontroleerde verplaatsingen van luchtgelagerde sleden. Daardoor – en door aanzetten van enkele μm 's van diamantgereedschap met kleine en bekende radius – is napolijsten overbodig. Noodzakelijkerwijs worden de contactlenzen in twee bewerkingsstappen gedraaid. Het eenmaal omspannen gaat in het Diatop 100-systeem handig, snel en uiterst pre-

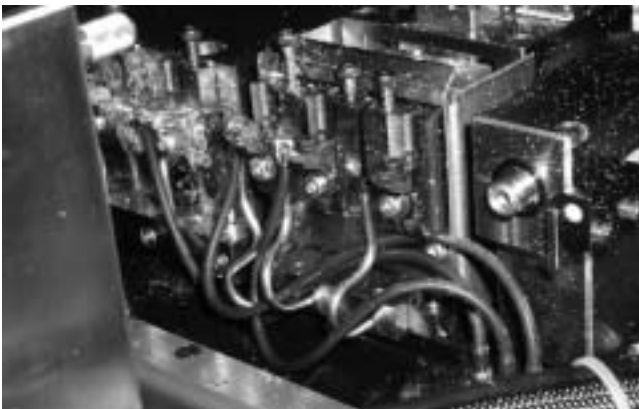
cies dankzij het hulpparaat Ultra Block. De draaimachines van Contamac kunnen zowel harde als zachte lenzen draaien, want zachte lenzen verkrijgen pas in contact met traanvocht hun soepelheid. Uiteraard zijn de machines ook prima inzetbaar voor het maken van matrijzen voor contactlenzen en voor andere optische precisiecomponenten.



Afbeelding 1. De submicron-draaimachine voor contactlenzen Diatop 100.

Precisie-ontwerp

Om voor optische vrije-vormproducten een absolute vormnauwkeurigheid van $0,2 \mu\text{m}$ en een R_a -ruwheid van 15 nm te halen, moest Opteq uitgaan van de nieuwste inzichten op het gebied van precisiemachinebouw, luchtlagertechniek en regel- en besturingselektronica. Dat resulteerde niet alleen in een uiterst nauwkeurig draaiproduct maar ook in een efficiënt fabricageproces; zie Afbeelding 2. De cyclustijd voor één contactlenskant inclusief rand is teruggebracht tot minder dan vier minuten.



Afbeelding 2. De Diatop 100 kort na het draaien van een product. Boven de moeren zijn vijf beitelpunten zichtbaar, gemonteerd op de X-slede.

De aerostatische spindel met een toerental tot 9000 omw/min is geïntegreerd met de Z-beweging met een slag van 40 mm. Op de aerostatische X-slede met een slag van 190 mm (zie Afbeelding 3), zijn vijf precisie-diamantgereedschappen gemonteerd met verschillende geometrie, aangepast aan hun bewerkingstaak. De zesde en zevende positie zijn bestemd voor twee meettasters.



Afbeelding 3. De X-slede gemonteerd vóór de kop van de hoofdspil. Op de slede links twee meettasters, in het midden de Fastool met drie periodiek bewegende beitels en rechts twee vast op de slede gemonteerde beitels.

De nog geavanceerdere Diatop 100A is een uitbreiding van de basismachine. Dankzij het hulpmiddel Fastool (Afbeelding 3) kan de 100A ook bijzondere, niet-rotatiesymmetrische lenzen draaien. Die kunnen torusvormig (dubbelgekromd) zijn of een leesgedeelte of een prismatische stabilisatie bevatten. De Fastool maakt een extra periodieke Z-beweging, die is gesynchroniseerd met de hoofdspilrotatie. Daarvoor wordt een lineaire servomotor gebruikt met een slag van 1 mm.

In de Diatop zijn voor het meten van de verplaatsingen in de Z-richting optische meetsystemen met een resolutie van $0,8 \text{ nm}$ (!) toegepast. De optische linialen voor de X-richting en de Fastool hebben een resolutie van 5 nm.

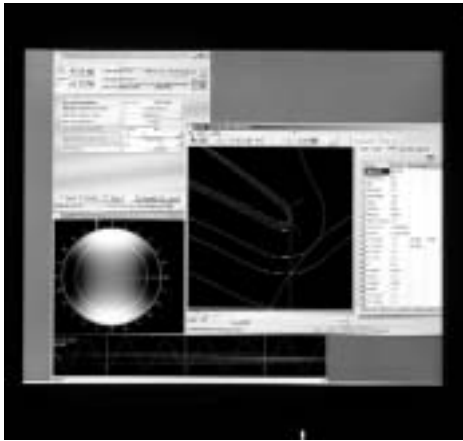
Geavanceerde software

De Diatop wordt geleverd met PCNC-besturingssoftware, die speciaal is ontwikkeld voor het bedienen van precisiedraaibanken. Via een aanraakscherm kan de operator de diverse CNC-functies oproepen, zie Afbeelding 4, waarbij hij wordt geholpen door handige pop-upschermen. Gedurende het bewerkingproces toont het scherm de baan van het gereedschap.

Aan het productieproces gaat het ontwerpen van de contactlens vooraf. Dat wordt vergemakkelijkt door het programmapakket Calculens; zie Afbeelding 5. Daarmee is niet alleen het ontwerpen van rotatiesymmetrische sferische en asferische lenzen mogelijk, maar ook dat van ingewikkelde torische en multifocale lenzen. Er zijn veel lensvariëaties mogelijk, zoals bitorische lenzen (voor en achter torisch met onafhankelijke parameters), dubbel-focale lenzen gecombineerd met prismatische stabilisatie en een inwendige torusvorm, torische randen gecombineerd met een torusvorm achter, en diverse klantspecifieke vormen.



Afbeelding 4. Het bedienen van de Diatop via het aanraakscherm dat communiceert met de PCNC-besturingssoftware.



Afbeelding 5. Het ontwerpen van een contactlens met het programmapakket Calculens. Linksonder een grijsplot van de ontworpen lens. Die is niet-rotatiesymmetrisch: de donkere plekken zijn dikker dan hun omgeving.

Als een lens volgens recept moet worden gemaakt, kiest de operator een bestaand lensontwerp uit de computerdatabase. Dat ontwerp voorziet hij van parameters als sterkte, kromming achtervlak (passend bij cornea van de klant), materiaal, afmetingen van de 'button' – de ruwe pilvorm van bijvoorbeeld Ø 12 bij 5 mm, waarmee het bewerkingsproces start – en de optische oppervlakte-eigenschappen. Calculens berekent vervolgens de lens en de machinegegevens, die in de vorm van een barcode worden vastgelegd. De machine leest de code en vervaardigt een kant-en-klaar product, dat na reinigen, hydrateren (in het geval van een zachte lens) en verpakken klaar is voor aflevering. Op dezelfde manier worden ook batches van enkele tientallen lenzen snel en nauwkeurig gemaakt.

Calculens kan ook nieuwe lenzen berekenen en vervolgens vastleggen in de database. De ontwerper stelt daarvoor – op grond van wensen en ideeën van bijvoorbeeld een oogspecialist – allereerst de basisgeometrie vast. Daarvoor kiest hij uit een softwarebibliotheek een aantal stereometrische objecten en legt daarvoor de relevante parameters vast. Vervolgens kiest hij de parameters voor de nog ontbrekende overgangsvlakken. Ten slotte verifieert hij het nieuwe ontwerp door volgens de hiervoor geschetste procedure een prototype op de Diatop te maken. Na vrijgave wordt het nieuwe ontwerp opgeslagen in de database.

Calculens zorgt ook voor de machinegegevens die nodig zijn voor een optimaal verspaningsproces. Waar nodig compenseert het programma de dimensies op grond van warmteontwikkeling in relatie tot de uitzettingscoëfficiënt van hard of zacht lensmateriaal.

De Ultra Block

Om een button via diverse bewerkingen om te zetten in een kant-en-klaar contactlens moet die met een soort was worden vastgezet op een opspanpen ('chuck'), die past in het opspanstelsel van de hoofdspil. Aangezien de button één keer moet worden omgespannen op een tweede opspanpen, dient de verbinding tussen button en opspanpen zeer reproduceerbaar te zijn. Daarvoor heeft Contamac een speciaal hulpmiddel ontworpen, Ultra Block; zie Afbeelding 6.



Afbeelding 6. Het hulpgereedschap Ultra Block, dat bestaat uit twee units die button en opspanpen nauwkeurig op elkaar uitlijnen met reproduceerbare waslaagdikte.

De Ultra Block bestaat uit een tweetal pneumatisch bediende units, die button en opspanpen nauwkeurig op elkaar uitlijnen en verbinden via een waslaag met reproduceerbare dikte. De opspanpen voor de eerste serie bewerkingen is vlak. Gedurende die eerste serie worden de – holle – binnenzijde van de lens en vervolgens de rand bewerkt. De opspanpen voor de tweede serie bewerkingen heeft daarom een bolle voorzijde, ongeveer passend op de reeds bewerkte binnenzijde van het werkstuk. De producthouders vormen samen met de voorkant van de hoofdspil en de Ultra Block een uiterst nauwkeurig en reproduceerbaar werkend op- en omspanstelsel. Daarmee wordt een positionaauwkeurigheid van $\pm 2 \mu\text{m}$ bereikt van de productvoorzijde ten opzichte van achterzijde. Met recht een grootse prestatie op kleine schaal.

Auteursnoot

Frans Zuurveen is freelance tekstschrijver te Vlissingen.

Informatie

Contamac BV
Henk Kiela, directeur
hkiela@contamac.nl
www.contamac.com