

BRAVO! BRAVO! BRAVO!

Jan van den Brink, (NL) 09-04-1999)



V.l.n.r. Willem Potze, Henri in 't Veld, Jan van den Brink en Mohammed Khalil

Thermisch versterken van beeldbuisenglas: van Research naar de fabrieken

Vanaf 1996 is er in de groep Materials Mechanics and Heat Transfer gewerkt aan een onderzoek naar het thermisch versterken van glas voor beeldbuizen. Bij een goede thermische behandeling kan het oppervlak van glas onder drukspanning worden gebracht, vandaar de term High Surface Compression (HSC). De motivatie voor het onderzoek was het feit dat ca. 30% van de kosten van een beeldbuis bepaald wordt door de glas materiaal- en proceskosten.

Vanwege de voortdurende prijs erosie in de beeldbuisen-business' kreeg kostenreductie voor Display Components (DG) – onze klant- de hoogste prioriteit. Het versterken van het glas draagt aan deze doelstelling bij omdat hierdoor de uitval tijdens de beeldbuisen productie kan worden gereduceerd (proceskostenreductie) en omdat het met HSC mogelijk is dunner glas te gebruiken (materiaalkostenreductie). Naast de kostenreductie is er nog het 'design-aspect'. Met 'sterker' glas heb je een grotere 'design'-vrijheid. Zo is tijdens ons project gebleken dat HSC noodzakelijk is voor het maken van 'real flat' buizen, met een geheel vlak schermfront.

Bij de aanvang van het project was er enige scepsis over het welslagen van deze onderneming. Al eerder was HSC getest in onze fabrieken in Amerika en daar was gerapporteerd dat 30% van de aangebrachte compressiespanning verdween bij de erop volgende thermische behandeling in de beeldbuisenfabriek, waar de voor- en achterkant van de buis aan elkaar worden gefrit.

Aanvankelijk waren Jan van den Brink en Li Zhang bij het project betrokken. De kennis die nodig was voor het optimaliseren van de spanningsverdeling in beeldbuisenglas, was aanwezig uit onderzoek aan de visco-elastische materiaal eigenschappen van glas (Jan) en het modelleren van het glaspersproces met deze gegevens (Li). Het project kreeg meer gewicht toen van de kant van DC-ontwikkeling (DC-PPD) Mohammed Khalil, afkomstig van de Franse glasfabrikant Saint-Gobain, verantwoordelijk werd voor de absorptie van onze kennis en de overdracht naar de beeldbuisfabrieken. In 1997 verliet Li ons vanwege zijn doorstroming naar voorontwikkeling glas (DC- BTG); Henri in 't Veld en Willem Potze kwamen ons team versterken.

HSC wordt in het glas aangebracht door de thermische 'processing' in de glasfabriek aan te passen. Wij hebben door berekeningen en metingen aangetoond dat het HSC-niveau dat hierbij wordt gerealiseerd in de Philips-glazen, slechts met ca. 10% wordt gereduceerd gedurende de thermische 'processing' in de beeldbuisfabriek. De 'processing' om een veilige buis met HSC te maken, komt kritischer. In een veiligheidstest wordt gekeken naar het implosiegedrag van een beeldbuis. Dezelfde producten in Aken en in Dreux leverde verschillende veiligheidsresultaten op. In de fabrieken werd een verschil in de temperatuur/tijdcurve gedurende het fritten bepaald. Met onze modelberekeningen (Willem), gebruikmakend van deze temperatuurgegevens, vonden wij verschillen in spanningsniveaus die het verschil in veiligheidsgedrag kunnen verklaren.

Hiermee is aangetoond dat onze modelberekeningen van grote betekenis zijn bij de bepaling van proces-'windows'. Daarnaast hebben wij in de 'consultancy'-sfeer in dit project meegedaan, wat de snelheid in het nemen van gefundeerde beslissingen aanzienlijk heeft vergroot; dit niet zozeer door de kennis van het proces, maar door die van het materiaal glas. Deze kennis, en de overdracht hiervan naar DC, heeft een nieuw bewustzijn wakker geroepen. Tot op heden werd binnen DC glas slechts gezien als een component die je bij elke willekeurige 'glas boer' kunt kopen. Nu we kritischer gaan ontwerpen, realiseren wij ons dat het hele thermische proces, zowel tijdens het maken van het glas bij de glasfabrikant als tijdens het verwerken hiervan in de beeldbuisfabriek, van belang is.

Omdat we krapper gaan ontwerpen, is een goede 'monitoring' nodig. Naast het modelleren van de spanning in het glas realiseerden wij ons dat het nodig was om de aangebrachte spanningen te kunnen meten. Vanuit Research hebben wij de 'know-how' en de 'tools' aangeleverd voor een gecontroleerde meting van de spanningen in het glasoppervlak. We hebben gebruikgemaakt van een commercieel verkrijgbaar apparaat, de zgn. 'grazing-angle surface polarimeter', waarmee langs optische weg de spanning in de bovenste laag (ca. 10 μm) van het glasoppervlak bepaald wordt. Het apparaat was behept met een aantal onvolkomenheden, waaronder een slechte optiek en een handmatige uitlezing, die zeer vermoeiend was voor de ogen van de operator. Dit leidde tot onnauwkeurige metingen en een sterke operatorafhankelijkheid. Wij hebben een aantal aanpassingen doorgevoerd, waarvan de belangrijkste zijn het automatiseren van de uitlezing met een CCD-camera en analysesoftware met LabView (Henri). We hebben hierin veel steun gehad van de Nat.Lab.-diensten (o.a. A. Geven en H. Hessel) .

Mohammed is intussen aan de slag gegaan om het idee van HSC verder te brengen in de fabrieken. Omdat de term HSC bekend was (waarbij destijds geen positief resultaat werd behaald), waren hier doorzettingsvermogen en overtuigingskracht vereist. Toen werd de naam Controlled HSC (CHSC) geboren: je kunt namelijk niet alleen drukspanning, maar ook trekspanning in het glasoppervlak genereren en dat verzwakt juist het glas. Bovendien moet de aangebrachte drukspanning in een gedefinieerde bandbreedte liggen. Je zult dus de spanning gecontroleerd moeten aanbrengen.

In dit project werd nauw samengewerkt zowel met ontwikkeling als met de fabrieken. Immers HSC wordt in de glasfabriek aangebracht en de resultaten van HSC kunnen alleen aan gereede producten worden getest. Er is in DC-PPD, de glas- en beeldbuisfabrieken in Frankrijk, Duitsland en Engeland hard aan dit project gewerkt.

In januari ontvingen wij de 'release sheet' waarmee het project High Surface Compression - 29'SF in Dreux werd afgesloten. In Dreux zijn sinds augustus '98 70.000 buizen van het type 29'SF ('super flat') gemaakt, waarbij gebruik werd gemaakt van schermen uit Aken voorzien van een thermische drukspanning op het oppervlak (HSC) volgens onze voorschriften. Het type 29'SF is een relatief stabiel

product met een lage implosie-rate': in standaardproductie 0.58%; deze implosies vinden plaats in de vacuümoven. In deze 'run' met HSC is dit nog verder verlaagd tot 0.25%. Dit zijn voor een leek misschien niet zulke indrukwekkende getallen, maar we moeten ons realiseren dat elke implosie gebeurt in een product dat bijna af is. De details van de 'release sheet' laten we hier achterwege; wat van belang is, is de laatste regel: 'The financial benefit in using a HSC screen from GFA (Glass factory Aachen) instead of a normal production screen from GFA is 7.54 Dfl per tube'.

Philips maakt van dit type 1 miljoen per jaar. Dit is één type; er zijn binnen Philips ca. 25 types. Daar zijn ook types bij die op dit moment 4% implosie-uitval hebben. Dit betekent in potentie dus een veelvoud van de bovengenoemde bedragen.

Het verhaal wordt nog ronkender. Ons ultieme doel, een dunnere buis, is gerealiseerd voor 51 FS ('flat square'). Het totaalgewicht is nu (dun met HSC) 13 kg i.p.v. het standaardgewicht van 14 kg (getoond op de recent gehouden 'innovation week'-tentoonstelling bij PPD). Een bijkomend succes is dat het lagere gewicht een aanzienlijke 'yield'-verbetering levert in de vacuümoven. Opgeteld voor dit ene type betekent dat een potentiële kostenbesparing van opnieuw een veelvoud van bovengenoemde bedragen. We praten, wat dit succes betreft, weliswaar nog niet over de 'release'-fase, maar het enthousiasme in Durham, waar dit type gemaakt wordt, is aanstekelijk.

In drie jaar van een researchproject naar een industrieel 'feasible' proces. Het was mogelijk. Dankzij de inzet en betrokkenheid van allen die hieraan meegewerkt hebben. Dankzij een goede, trekkende en ongeduldige partij bij de klant (Mohammed). Dankzij het feit dat wij binnen Reseach een 'capability' hadden opgebouwd op het gebied van het vormgeven van glas: er kon gebruik worden gemaakt van kennis die in voorgaande projecten op het gebied van glas-'processing' was opgebouwd. En ook dankzij het feit dat voor de invoering van HSC geen noemenswaardige investeringen in de fabrieken nodig zijn: 'it's just another recipe!'