

Loodvrij solderen, erger dan de Y2K problematiek

Vanaf 1 juli 2006 wordt de richtlijn 2002/95/EC, beter gekend als de RoHS-richtlijn van kracht. RoHS staat voor Restriction of the use of certain Hazardous Substances. Ze komt bovenop de Europese richtlijn 2002/96/EC (gewijzigd in 2003/108/EC), de WEEE- (Waste Electrical and Electronic Equipment) richtlijn en legt er een verband mee, maar is zeker niet identiek. De WEEE-richtlijn gaat over de eindverwerking van elektrische en elektronische producten, terwijl de RoHS-richtlijn het gebruik van gevaarlijke stoffen zoals lood, cadmium, kwik, zeswaardig chroom en de brandvertragers van de klasse polybroombifenylen (PBB's) en polybroomdifenylethers (PBDE's) in elektronische en elektrische apparaten beperkt.

Deze wetgeving geldt voor alle producten die vanaf 1 juli 2006 op de markt worden gebracht, al wordt er momenteel nog wel gediscussieerd wat "op de markt brengen" precies betekent. Vandaag vallen ook nog verschillende elektronietoepassingen buiten de richtlijn, alleen is het ook hier "te interpreteren" welke wel en welke niet. Zeker is dat de transformatie van een bestaand product naar "hetzelfde" product, dat voldoet aan de RoHS-richtlijn veel geld kost. Deze Europese richtlijn heeft namelijk impact vanaf de ontwerpfase tot in de productie en logistiek. Men kan dus rustig stellen dat alle bedrijven, die van ver of dichtbij actief zijn met elektronica (dus ook elke fabrikant van producten waarin de minste elektronica voorkomt), met deze RoHS-richtlijn te maken hebben of er in de nabije toekomst mee zullen geconfronteerd worden.

Om bedrijven te helpen om binnen deze materie toch een zekere duidelijkheid te krijgen, organiseren IMEC en WTCM - met steun van het IWT - een technologische dienstverlening. Het Leuvense onderzoekscentrum en het kenniscentrum voor de technologische industrie stellen een adviseur ter beschikking om bedrijven te ondersteunen bij mogelijke vragen. Dat is **Geert Willems**, afkomstig van het Alcatel R&D- en Operationele gebeuren, dus iemand met ruime ervaring in de elektronica-sector. *Industrie Technisch Management* had met hem een gesprek over deze richtlijn en de implicaties.

LOODVRIJ SOLDEREN

Het meest gekende en besproken gevolg van de richtlijn is het loodvrij solderen. En alleen dit deelaspect van RoHS is al een probleem. Loodvrij betekent dat men afstapt van loodsoldeer en



IMEC en WTCM organiseren een technologisch aanspreekpunt voor de RoHS-richtlijn. Geert Willems is de adviseur van dienst.

met andere types soldeermaterialen moet gaan werken. Het vandaag meest courante alternatief is de tinzilverkoperlegering (met 3 à 4% zilver en 0,5 tot 0,7% koper). Alleen is het vloeigedrag niet zo goed én het soldeer vergt een hogere temperatuur om het te verwerken: het SnPb-soldeer smelt bij 183 °C, de SnAgCu-legering pas bij 217 °C. Toch een verhoging van de smeltemperatuur met 34 °C, wat aanleiding geeft tot een verhoging van de procestemperatuur met twintig graden of meer.

Dat vergt aangepaste soldeermachines. Bij het *reflow* proces (dat start met pasta waarmee men eerst de componenten via hun aansluitvlakken "lijmt" en deze pasta vervolgens in de soldeermachine smelt) kan men op bestaande machines meestal vrij eenvoudig overstappen: het gaat

enkel om nieuwe instellingen en de temperatuur verhogen is er meestal geen punt. Bij golfsoldeerbaden, waar men soldeert met vloeibaar materiaal, is dat overschakelen van soldeer minder evident. Het vergt een aanpassing van de soldeerpot, want het hogere tingehalte in het nieuwe soldeer is agressief voor het staal en het zilver verhoogt daarenboven deze agressiviteit. Meestal zal men een hoge ombouwkost hebben en is de aanschaf van een nieuwe machine vaak de meest aangewezen oplossing.

Voor beide soldeersystemen geldt: solderen is geen exacte, maar een op ervaring gebaseerde wetenschap en met het nieuwe soldeer is er bij de meeste bedrijven nog geen ervaring op het vlak van temperatuur, duurtijd,... essentieel voor het realiseren van

een goede soldeerverbinding. En wat is de impact op de gehele print? Natuurlijk moet de *Printed Circuit Board* (PCB) aangepast worden, want ook dit moet loodvrij en temperatuursbestendig zijn. Hogere temperaturen zorgen voor een hogere belasting van alle componenten en de PCB. Zo zullen bijvoorbeeld de spanningen aan de doorvoergaten door het verschil in thermische uitzetting tussen koper en epoxy bestudeerd moeten worden. Dan is er de controle op de "kwaliteit" van het soldeer. Vroeger gebeurde dit op basis van het uitzicht (ook een via ervaring geleerde wetenschap) en nu kan een doffe soldeerverbinding, vroeger een indicatie voor een slechte "koude soldeerverbinding", toch perfect zijn. Dus er zal moeten gezocht worden naar passende controles van het resultaat van het soldeerproces, zeker omdat een goede verbinding enkel te bereiken is binnen een smaller procesvenster dan bij loodsoldeer.

COMPONENTEN HERKIEZEN

Dat versmallen van het procesvenster heeft (ook) te maken met de componenten. Vermits men vroeger om kwaliteitsredenen "vrij hoog" in temperatuur soldeerde (tot 235 °C), vergt dit toch nog steeds (minimaal) een processtemperatuursverhoging van 20 °C. Hiermee wordt natuurlijk het procesvenster smal en "gevoelig", maar men legt zich deze "beperking" op omdat elektronische componenten dikwijls geen hoge(re) temperaturen toelaten. Het probleem ligt bij "plastic componenten" (de IC's in kunststofbehuizing, de passieve componenten waarin kunststof is gebruikt) en "unieke" componenten, zoals condensatoren met warmtegevoelige materialen zoals elektrolyten of filmpolymeren. Producenten van componenten schakelen massaal om naar het gebruik van meer warmtebestendige plastics. Deze aanpassing is echter onvoldoende om de 34 °C stijging in smeltemperatuur van

het soldeer volledig te compenseren. Voor IC's gebeurt deze omschakeling op gestandaardiseerde wijze (J-STD-20C). Voor andere componenttypes veelal niet, wat extra controle van de thermische belastbaarheid van deze componenten noodzakelijk maakt.

Daarenboven is de componentenkeuze nog een stuk complexer. De component moet niet alleen tegen een hoge temperatuur kunnen, hij moet "loodvrij" zijn. Om een goede soldeerbaarheid te bekomen zijn de aansluitingen dikwijls voorzien van een tinloodle-

kunnen vormen tussen dicht naast elkaar gelegen pootjes - wordt onderdrukt. Moest men vandaag nog met zuiver tinsoldeer werken, dan zou diegene die tinloodsoldeer uitvond voor de procesverbeteringen die hiermee worden bekomen tal van prijzen in de wacht slepen.

Ook bij IC's met zogenaamde *solder balls* (Ball Grid Array-verpakkingen) is aandacht vereist. Dit zijn IC-types die om alle verbindingen compact te kunnen maken aan de onderzijde (soldeer)bolletjes hebben die bij het

panse afvalreglementering te voldoen (loodhoudend afval is er zo duur om in te leveren voor verwerking, dat men prefereert om geen loodsoldeer te gebruiken). Op dat ogenblik waren er nog geen fabrikanten van componenten die hun producten aanpasten om op hogere soldeertemperatuur te werken. Dus volgden de Japanners niet onmiddellijk de piste van de SnAgCu-soldeer, maar werd er eerder gezocht naar soldeersoorten met een smeltpunt dat vrij dicht ligt tegen dat van loodsoldeer. Zij werken bijvoorbeeld met exotische soldeer-



Hogere temperaturen zorgen voor een hogere belasting van alle componenten van de printplaat. Dat maakt ook de componentenkeuze complexer.

gering. Men voorziet voor het loodvrij (meestal) een tinlaag op de pootjes. En let op: kijk bij deze componenten na dat men er neemt met een vertinning die niet de nijging heeft om spontaan "haargroei" (*tin whiskers*) te vertonen. Dat fenomeen was vroeger gekend en heeft trouwens de NASA reeds enkele satellieten gekost. Het was, samen met het verlagen van het smeltpunt, één van de redenen van de vroegere toevoeging van het lood: lood zorgt er immers voor dat het fenomeen van het spontaan vormen van flinterdunne naalden op het tinnoppervlak - die kortsluitingen

solderen smelten en zich met de soldeer pasta versmelten. Hier moet men kiezen in functie van het soldeerproces voor componenten met "tinloodsoldeer" of "tinzilverkopersoldeer"-bolletjes en het gebruik van de "verkeerde soort" is voor de eigenschappen (en waarschijnlijk ook de levensduur) van de verbinding niet goed.

In Japan is de omschakeling naar loodvrij solderen reeds langer bezig. Men heeft er al vroeger dan in Europa te maken gehad met de vraag naar "loodvrij" werken en dit onder andere om aan de Ja-

legeringen die elementen zoals Indium bevatten. Met ook een smeltpunt van iets boven de 200 °C. Alleen is de wereldproductie van Indium niet hoog genoeg om deze legering in te zetten als het toekomstige soldeer. De globale productie zou dan moeten verdrievoudigen en dat kan gewoon niet. Het kan worden gezien als een tijdelijke oplossing voor die toepassingen waarvoor men geen gepaste componenten heeft. Een ander alternatief is TinZilverBismut (SnAgBi). Met een iets lager smeltpunt en wat betere soldeereigenschappen dan SnAgCu. Alleen moeten de componenten

dan zeker volkomen “loodvrij” zijn, want anders is er een risico op het vormen van PbBi-verbindingen met een smeltpunt onder 100 °C, wat een ernstig verzwakte soldeerverbinding zou kunnen opleveren. Dus zeker niet geschikt voor industriële elektronica!

ZWARE IMPLICATIES, VOOR IEDERE SCHAKEL IN DE KETEN

De RoHS-richtlijn heeft dus zware implicaties op de nieuwe, maar ook op de bestaande elektrische en elektronische producten. Welke fabrikant kan nog zeggen dat hij geen enkel product heeft waar in minder of meerdere mate elektronica is geïntegreerd? Veel bedrijven hebben hun elektronica productie uitbesteed, gebruiken basisschakelingen van derden en denken: “mijn leverancier moet het maar oplossen”. Maar zo eenvoudig ligt het niet. Want alleen reeds de vraag “wie betaalt deze kost” zal een zwaar discussiepunt worden. De overschakeling heeft een zware kostenimpact op de productie. Denk alleen maar aan het recupereren van de ombouw van de machines en de meerprijs van het soldeer (want SnAgCu-soldeer is tussen 50 à 100% duurder in kostprijs)?

Niet enkel de productie, ook het ontwerp moet aangepast worden en wie doet (en betaalt) dit *redesign*? Er is hierbij de problematiek van de substituten (PCB's én componenten), met de nodige implicaties. Want sommige componenten zijn enkel in lood of loodvrije versie verkrijgbaar, sommige zijn loodvrij maar niet loodvrij soldeerbaar (bijv. omdat ze niet geschikt zijn voor de hogere soldeertemperatuur), sommige kunnen in één productieproces wel, in het andere niet worden ingezet, enz. De componentleveranciers maken het nog complexer: verschillende zijn effectief overgeschakeld op de “loodvrije” en(of) “temperatuurbestendige” componenten, maar ze brengen

die op de markt onder dezelfde componentnummer als de vroegere loodversies! Daar blijft het niet bij: de nieuwe soldeerwijzen vergen waarschijnlijk aanpassingen aan de ontwerpregels zelf. Er zijn andere procesvoorwaarden en materiaaleigenschappen die hun invloed hebben op de geïntroduceerde mechanische spanningen. Daarenboven is er nog heel wat onderzoekswerk nodig om de eigenschappen en betrouwbaarheid van loodvrije elektronica op langere termijn te kunnen voorspellen. In het ontwerp zal men daarom een aantal designregels moeten aanpassen



Er is nog heel wat onderzoek nodig om de eigenschappen en betrouwbaarheid van loodvrije elektronica op langere termijn te kunnen voorspellen.

indien men onaangename verrassingen wil vermijden.

Dan komt de volgende stap. Alle nieuwe ontwerpen zullen de nodige validatietesten moeten (her)ondergaan. Hoe de producten testen? Hoe gaat u de kwaliteitscontroles organiseren, nu er geen ervaringsgegevens meer zijn over levensduur, foutkansen... (want men heeft weinig ervaring met loodvrije soldeerprocessen). Hoe gaat u als klant trouwens de *incoming inspection* regelen om te weten dat de toeleverancier geen vergissingen heeft begaan, want er is de wetgeving, maar vergissingen brengen - zoals in het technische luik reeds gesteld -

waarschijnlijk ook kwaliteitsproblemen mee. Wat doet de klant met de “garanties”, in casu de leveringsbetrouwbaarheid van de component in de toekomst (industriële een zorgenkind)? Zal elke gekozen component in de gekochte lood- of loodvrije versie verkrijgbaar blijven of niet? Er zal vanuit bedrijfsstrategisch oogpunt naar deze problematiek moeten gekeken worden.

Er zullen aanpassingen moeten komen in CAD/CAM, in productielogistiek en testsystemen. Maar ook aan het ERP-systeem en iedereen weet dat dit niet een-

voudig is. Trouwens er is de zekerheid dat alle elektronica-bedrijven in de (nabije) toekomst met een productenmix zitten met verschillende soldeerwijzen, elk met hun specifieke componenten. Kunt u zich inbeelden wat dit aan logistieke organisatie vergt om fouten en omwisselingen te vermijden? Om dit onder controle te krijgen, zullen uw ERP-mensen én uw magazijniers een stevige kluit hebben, wetende dat een typisch bedrijf toch tussen de 50.000 en 200.000 verschillende types componenten in huis (of in gebruik) kan hebben!

Uiteraard is er ook een impact op uw klantenrelaties. Want hoe

communiceren met klanten over deze nieuwe elektronica in de producten? Het is dus duidelijk dat alle schakels in de *supply chain* van de elektronica - ook de aankopers van elektrische en elektronische componenten voor *assemblies* in zijn producten - met RoHS te maken hebben.

DOEN OF NIET DOEN? OOK DAT IS EEN PROBLEMATIEK

De RoHS-richtlijn wordt half dit jaar van kracht. Naast (deels gekoppeld aan) de afvalrichtlijn, die reeds van kracht is sinds 13/8/2005, legt de RoHS richtlijn beperkingen op aan de aanwezigheid in elektronische producten en onderdelen van gevaarlijke stoffen, dit om de eindelevensduur verwerking in de hand te hebben. Er zijn echter verschillende sectoren die een uitzonderingsmaatregel hebben gekregen. Producten voor deze sectoren moeten dus niet aan deze richtlijn voldoen of hebben een specifieke uitzondering verkregen. Voorbeelden zijn de *automotive*, de telecommunicatie basisinfrastructuur en de medische apparatuur. Een autoradio moet dus niet voldoen aan deze richtlijn en de componenten mogen dus bijvoorbeeld nog met loodsolduur worden verbonden. Een radio voor thuis moet wel voldoen. Een telecomserver mag nog loodgesoldeerd zijn, de PC die er naast staat mag dat niet. Maar wat met een PLC sturing? Behoort die tot een grote, vaste industriële installatie (vrijgesteld) of tot een industrieel elektrisch of elektronisch apparaat (moet voldoen aan de nieuwe richtlijn) of tot een industrieel niet-elektrisch toestel (bijv. een hydraulisch systeem) (valt buiten de WEEE richtlijn maar of deze buiten de RoHS-richtlijn is alvast in België een discussiepunt.)

Daarenboven is de Europese Unie nog steeds uitzonderingen aan het evalueren. Er zijn vandaag een twintigtal toepassingen

die een uitzonderingsstatuut hebben en er zijn nog 22 aanvragen voor uitzonderingen in behandeling. Ook binnen de categorieën zelf is niet alles zeker. Bijvoorbeeld: een teddybeer met elektronica voor het maken van geluidjes, valt die onder de richtlijn? Vermits de elektronica hier geen "essentieel functioneel element" is - de teddybeer blijft even aaibaar en leuk zonder de geluidjes - valt de knuffel niet onder de richtlijn. Maar een met het hoofd bewegend robotteddybeertje? Of een lopend hondje... Waar ligt de grens? Men kan als fabrikant tot op vandaag nog niet (steeds) zeker zijn of zijn producten of beter welke van zijn producten onder de RoHS-richtlijn (zullen) vallen of niet. Dus besluiten om allen die in de risicozone vallen "snel even" over te schakelen? Als u het werk van deze overschakeling doet (en geloof me, het zal duur zijn) en uw concurrent doet het niet en blijkt dat uw product uiteindelijk niet onder de richtlijn valt, dan swingen uw kosten de pan uit. Uw kostprijs voor het nieuwe model is veel hoger en u kunt uit de markt verdreven worden. Als u, omgekeerd, wacht en uw concurrent niet en de richtlijn is van toepassing... dan kan u het ook schudden. Er is nergens iets van een aangemelde instantie voorzien waar men terecht kan voor een snelle en juridisch bindende uitspraak betreffende de toepasbaarheid van de richtlijn op zijn producten. Enkel het Eu-



Geert Willems: "De RoHS-richtlijn heeft zware implicaties op de nieuwe én bestaande elektrische en elektronische producten."

ropees Hof van Justitie is op dit vlak bevoegd.

Een andere onzekerheid is er over de interpretaties van de wetteksten. De RoHS-richtlijn moe(s)t - zoals alle Europese wetten - door de lidstaten worden geïntegreerd in de lokale wetgeving. Deze richtlijn is een richtlijn conform artikel 95 van de EU, wat betekent een richtlijn die voor alle lidstaten gelijk moet zijn (ze moet vrij verkeer van handel tussen de lidstaten mogelijk maken). Dit in tegenstelling met een artikel 175 of "minimale richtlijn", zoals de WEEE-richtlijn die zeer nauw is verbonden met deze RoHS-richtlijn. In dergelijk geval is het de lidstaten toegestaan strengere eisen te stellen dan de in de richtlijn geformuleerde minimumeisen. Maar - ondanks

deze "verplichte gelijkheid" - zijn er in dit geval brede interpretatienuances binnen de lidstaten mogelijk, door lacunes in de formulering van de richtlijn. Zo is er in de tekst de niet-gedefinieerde term *put on the market*. In België wordt hiervoor verwezen naar de "wet op de handelspraktijken" en die zegt dat "op de markt brengen" gebeurt in alle fases van het verkoopproces: van de importeur of constructeur, maar ook bij de distributeur, de kleinhandel. Dus alles wat bijvoorbeeld in voorraad is en met lood gesoldeerd is, mag door de handel op 1 juli 2006 niet meer verkocht worden. In andere landen kan deze definitie van "op de markt brengen" verschillen.

Dan is er het probleem van de "toegelaten grenzen". In principe

wordt er 0% toegestaan, maar technisch kan dat niet. Dus zijn er limieten vastgelegd: voor Pb 0,1%, voor Cd 0,01%. Maar hoe gemeten? Voor het ganse product? Uiteindelijk is nu beslist om dat per homogeen materiaal te rekenen en... soldeer is dus een homogeen materiaal. De elektronica-industrie moet dus iets doen. Dat is ondertussen zeker. Maar hoe aanpakken?

KMO's, maar ook vestigingen van grote ondernemingen, die hulp wensen bij de besluitvorming en de organisatie van het "omschakelproces" kunnen terecht bij de bovenvermelde adviesdienst. Producten worden niet herontworpen, maar u krijgt er wel hulp bij fundamentele vragen zoals: "Wel of niet naar RoHS-compatibel overschakelen?"; "Hoe dit aanpakken op technisch gebied?"; "Wat zijn de aandachtspunten voor het management?".

Er wordt ook advies verleend bij het opzetten en het organiseren van de logistiek nodig om met zowel loodvrije als gewone componenten en processen te kunnen werken. Bij problemen in het proces of bij vragen rond validatie kan IMEC helpen bij de wetenschappelijke onderbouw om het probleem op te lossen. Voor juridische vragen heeft de adviesdienst een partnerschap opgezet met **Agoria**.



The Solution Provider - Lead Free Soldering

ATF 23

- Wave soldering
- Small to medium volume
- 330mm Process width
- Dual wave
- Direct solder pumps
- Spray fluxer
- Lead-free compatible



Vectra Elite

- Wave soldering
- Built for 24/7 operation
- 470mm Process width
- Up to 1.6m of preheat
- Comprehensive range of options



Topaz

- Selective soldering
- In-line or stand alone
- Inert soldering atmosphere
- Flexible and modular
- Lead-free compatible



Phone: +32(0)3 400 2800

www.contaxbenelux.com

Email: sales@contaxbenelux.com