

Dynamische materialen: smart materials

Door: Ger Brinks, Karin van Beurden, Marike Lammers, Karin Overbeek

Redactie: Ingrid Bargeman

Saxion Kenniscentrum Design en Technologie

De markt voor smart materials, een andere naam is dynamische materialen, groeit gestaag. Het Kenniscentrum Design en Technologie van Saxion helpt het midden- en kleinbedrijf met het toepassen van smart materials in producten. Saxion doet dit in het innovatieprogramma 'Materialen in Ontwerp', waarin wordt samengewerkt met de Verenigde Maakindustrie Oost, Industrial Design Centre, ontwerp bureau D'Andrea en Evers en Syntens.

Het innovatieprogramma Materialen in Ontwerp staat onder leiding van de Saxion-lectoren Karin van Beurden, lector Product Design, en Ger Brinks, lector Smart Functional Materials en is gericht op het creëren van praktisch toepasbare kennis in door bedrijven aangedragen vragen en onderwerpen. Daartoe organiseert Saxion specifieke workshops en projecten, waarbij het experts, deskundigen en studenten inzet. Het innovatieprogramma wordt mogelijk gemaakt door gelden van RAAK SIA (Regionale Aandacht en Actie voor Kenniscirculatie).

Soorten Smart Materials

De volgende soorten Smart Materials worden onderscheiden:

1. Property-Changing Smart Materials: kunnen veranderen van eigenschappen als reactie op één of meer stimuli door externe invloeden.
2. Energy-Exchanging Smart Materials: externe energie overdracht/effecten, reactie naar de omgeving toe.
3. Matter-Exchanging Smart Materials: smart materials die van fase kunnen veranderen. Smart Materials zijn materialen, of constructies van materialen, die reageren op prikkels vanuit de omgeving. Deze prikkels, de inputinformatie wordt bijvoorbeeld door sensoren waargenomen, maar kan ook direct leiden tot een reactie van het materiaal. Deze (input)informatie wordt verwerkt tot (output)informatie die het materiaal, de constructie of de mens aanzet tot handelen (eventueel via displays, kleurverandering, geluid, trilling of andere actuatoren) of die het materiaal van vorm of eigenschap doet veranderen.

Het zijn dus materialen die reageren op omgevingsstimuli – zoals licht (UV), temperatuur, belasting/druk, pH of elektrische of magnetische velden – en zo van eigenschappen of functie veranderen. Afhankelijk van het soort materiaal is het proces reversibel (omkeerbaar) of irreversibel (onomkeerbaar).

Smart Materials Techniek

Er zijn veel verschillende systemen, materialen en technieken voor Smart Materials. Om een weg te vinden in alle mogelijkheden die er zijn heeft het Kenniscentrum Design en Technologie een grote mindmap opgezet. Deze is te downloaden via www.saxion.nl/designentechnologie.

De bekendste Smart Materials zijn:

Shape Changing Smart Materials

- Shape Memory Alloy. Deze materialen bestaan uit minstens twee verschillende metaalachtige elementen en hebben de eigenschap na warmtebehandeling, temperatuurafhankelijk, een vorm aan te nemen die ze eerder hebben gekregen.
- Electroactive. Deze materialen veranderen van vorm onder invloed van een elektrisch veld (elektrische energie).
- Magnetostrictive. Door een magnetisch veld (magnetische energie) verandert de viscositeit van het materiaal.

Colour- and Optically Changing Smart Materials

- Thermochroom. Deze materialen verkleuren onder invloed van temperatuurvariatie.
- Fotochroom. Deze materialen veranderen van kleur onder invloed van licht. Bijvoorbeeld fotochromische brillen.
- Mechanochrom. Door druk-, trek- of wrijvingskrachten veranderen deze materialen van kleur. Bijvoorbeeld labels voor huishoudelijke producten.
- Chemochroom. Chemochromische materialen veranderen hun kleur en/of optische eigenschappen onder invloed van een chemische omgeving (chemische energie), bijvoorbeeld zuurtegraad (pH waarde), een oplossing of water.
- Electrochrom. Deze materialen veranderen van kleur en/of optische eigenschappen onder invloed van een elektrisch veld, elektronen of ionen (elektrische energie).

Energy-Exchanging Smart Materials

- Photoelectric. Deze materialen produceren een elektrische stroom, die is opgewekt door licht. Bijvoorbeeld (flexibele) zonnecellen.
- Thermoelectric. Deze materialen produceren een elektrische stroom door temperatuurverschil.
- Piezoelectric. Deze materialen produceren een elektrische stroom, die opgewekt wordt door druk en spanning (mechanische energie).
- Phase Change Materials. Deze materialen slaan energie op in de vorm van warmte en kou. Een voorbeeld is Thermusol® van Capzo: micro-ingekapselde Phase Change Materials gebaseerd op zouthydraten.

Matter-Exchanging Smart Materials

- Superabsorberende polymeren. Deze polymeren kunnen hun eigen gewicht aan vloeistof vasthouden, zelfs onder druk.

Markt en techniek

Zoals al in de eerder in dit artikel bleek zijn er veel verschillende systemen, materialen en technieken voor smart materials. Om een weg te vinden in alle mogelijkheden die er zijn heeft het Kenniscentrum Design en Technologie een grote mindmap opgezet. Hierin worden de diverse mogelijkheden zichtbaar.

Markt voor smart materials

Projectleider van Materialen in Ontwerp, Marike Lammers: "Tijdens een brainstorm met bedrijven hebben we bekeken voor welke markten smart materials interessant zijn. Daarbij hebben we per markt thema's en toepassingen bedacht. Eén van onze conclusies was dat de

combinatie van ontwikkelingen op het gebied van GPS met technologieën op het gebied van micro-elektronica embedded in textiel nieuwe mogelijkheden biedt voor toepassingen op het gebied van lokalisering. Je kunt hierbij denken aan de markt voor sport en vrije tijd of aan toepassingen voor outdoor lokalisering bij wandelingen en fietstochten. En wat dacht je van een jack voorzien van smart materials, waardoor je kunt zien waar je kind zich bevindt?"

Smart materials in textiel

Toepassing van smart materials in kleding biedt mogelijkheden op het gebied van bescherming van de gezondheid, bijvoorbeeld door temperatuurregeling. Ger Brinks, lector Smart Functional Materials bij Saxion: "Je kunt textiel voorzien van allerlei opdrukken in de vorm van pigmenten. Zo zijn er gekleurde pigmenten die van kleur veranderen onder invloed van hitte. Dit proces kun je eindeloos herhalen. Deze pigmenten zijn leverbaar met een breed pallet aan kleur/temperatuurprofielen. Ook zijn er pigmenten die beïnvloedbaar zijn door lichtintensiteit. Ze veranderen van kleur, bijvoorbeeld door verwarming of licht. Als je de warmte- of lichtbron weg haalt krijgt het pigment zijn oorspronkelijke kleur weer terug. Ook kun je met smart materials hele boeiende geursystemen ontwikkelen. Die bestaan uit microcapsules voorzien van geurstoffen die je in een dunne laag op textiel kunt aanbrengen. Met zo'n coating kun je allerlei geuren introduceren op textiele producten. Bij gebruik op meubels, vloeren of muren, kan zo de stemming van een ruimte beïnvloed worden. Dat is een interessante toepassing voor de reclamewereld, maar ook voor de horeca of thuis." Dan zijn er nog de shape memory materialen: materialen die van vorm veranderen tijdens temperatuursveranderingen. Ook dit is reversibel en bij bijvoorbeeld afkoelen krijg je de oorspronkelijke vorm weer terug.

Thermusol

Thermusol is een door het bedrijf Capzo ontwikkeld product dat bestaat uit microdeeltjes zoutkristallen die lucht- en waterdicht worden ingekapseld in kleine kunststof bolletjes. Bij temperatuursveranderingen kan dit innovatieve product zowel warmte opslaan als koelen. Er zijn al verschillende toepassingen voor dit product. Capzo won afgelopen jaar de derde prijs van de Pioneering Innovation Award met een toepassing van thermusol voor de koeling en verwarming van gebouwen. Momenteel onderzoekt Capzo of en zo ja, hoe thermusol gecombineerd kan worden met kleding. De Saxion-studenten Technisch Commerciële Textielkunde Eliza Bottenberg, Evelien Westerhof en Johan Schenke moesten voor Capzo testgegevens verzamelen over het gebruik van thermusol in textiele producten. De studenten hebben testdata verzameld die als onderbouwing dienen voor het onderzoek. De studenten hebben hiertoe proefpersonen met verschillende soorten kledingstukken, met en zonder thermusol erin, op een hometrainer laten fietsen en zo een hele reeks metingen verricht. Directeur Herman Reezigt van Capzo: "De conclusies zijn duidelijk; op de plek waar de sensoren direct onder het thermusol zaten, heeft de thermusol een duidelijke werking. Het lichaam wordt er niet helemaal door gekoeld, de testpersonen kregen nog steeds een rood hoofd, maar de huid onder het thermusol voelde koel aan. Dit biedt dus interessante mogelijkheden voor toepassing in beschermende kleding, zoals brandweerpakken. Ik denk ook aan koelvestjes voor sporters, bijvoorbeeld om koel te kunnen blijven bij deelname aan

de Olympische Spelen in een warm land. Bij medewerkers in industrieën waar met warmtebronnen wordt gewerkt kun je er hittestress mee voorkomen.”

Andere Saxion-studenten bedachten allerlei nieuwe toepassingen en productconcepten. Karin van Beurden, lector Product Design, vertelt: “Er zijn smart materials die extra bescherming kunnen bieden op de momenten dat het nodig is. Voorbeelden hiervan zijn bepaalde siliconen die vroeger bekend stonden als ‘silly putty’. Dat biedt mogelijkheden voor toepassingen in de sport, zoals valbescherming bij risicovolle sporten als ijshockey en rugby. Maar ook bescherming voor kwetsbare verkeersdeelnemers is mogelijk. Studenten van onze opleiding Industrieel Product Ontwerpen hebben een concept ontwikkeld voor een motorpak met een coating met deze siliconen. Die coating treedt in werking bij een val en zorgt ervoor dat het pak op de plaats van impact tijdelijk hard wordt. De rest van de tijd is het pak flexibel en zit het dus gewoon aangenaam. De coating zorgt voor extra slijtvastheid bij het glijden over het asfalt.”

Hygiëne

“Bepaalde Smart materials kunnen ook een bijdrage leveren aan de verbetering van hygiëne. Ze bevorderen namelijk eigenschappen als vochtregulering, vuilafstoting, luchtdoorlating, temperatuurregeling en geuromzetting. Denk hierbij aan combinaties met microcapsules maar ook aan het vasthechten van kleine containers op het textiele van waaruit de actieve stoffen hun werk kunnen doen. Voorbeelden hiervan zijn cyclodextrines en hydrogelen. Onze studenten bedachten bijvoorbeeld een prachtige toepassing; een kinderwagen waarin smart materials zijn verwerkt, die de hygiëne bevorderen door onder andere temperatuurregeling, vuilafstoting en vochtregulering.

Alarmering en monitoring

De toepasbaarheid van smart materials lijkt eindeloos. Door middel van slimme combinaties van smart materials met sensoren kan er bijvoorbeeld signalering plaatsvinden en kan er vervolgens al dan niet een alarm gegeven worden. Ook het bevorderen van de veiligheid door middel van smart materials is mogelijk. Toepassing van druksensoren in vloeren, kan een bijdrage leveren aan de bewaking van ruimtes. In de sport en gezondheidszorg kun je met behulp van smart materials bloeddruk, hartslag, suikergehalte, ademhaling en vochtgehalte monitoren. Momenteel loopt er een groot onderzoek, de ijkdijk, waarbij sensoren die in de dijk zijn ingebouwd waarschuwen wanneer er problemen ontstaan.

Variabele functionaliteit

Bedrijven die producten en materialen produceren en ontwikkelen kunnen met smart technologie de functionaliteit van producten variabel maken. Nieuwe functionaliteiten kunnen of ingebouwd worden in vezelmateriaal, in garens of in doek, of tijdens het finishen worden aangebracht. Combinaties van eigenschappen en functies worden ook steeds gebruikelijker. Technologie stelt producenten in staat eigenschappen en functionaliteiten te combineren in grote aantallen variëteiten. Ger Brinks: “De markt voor interactieve en smart textiel staat nog maar aan het begin. Maar ik heb hooggespannen verwachtingen. Ik voorzie een zeer snelle groei, onder andere in de entertainment branche, de militaire markt,

sportkleding, gezondheidszorg, civiele werken en werkkleding. Veel van het huidige onderzoek wordt gefinancierd door overheden, voor militaire toepassingen. Voor een deel is deze technologie al beschikbaar en op de markt, zoals kleding die in staat is het welbevinden van de drager te monitoren, zoals hartslag, bloeddruk en ademhalingsfrequentie. Maar de ontwikkelportfolio zit nog boordevol. Ik verwacht dat smart textiel over een aantal jaren de gewoonste zaak van de wereld is. Voor de huidige generatie is 'smart' geen bijzonderheid, maar een feit dat in het dagelijkse leven overal wordt gebruikt. Dit vereist dat kleding aan dezelfde trends en behoeftes voldoet. Design en systeemdenken spelen hierbij een allesbepalende rol. Ik denk dat succes steeds meer wordt bepaald door samenwerking tussen technologie, design en kunst. Dit geldt ook voor de textielindustrie. De wereld is rijp voor de ontwikkeling van innovatieve materialen en we moeten daar gebruik van maken door nu 'smart' concepten en intelligente materialen in de markt te introduceren. De vraag hierbij is hoe de industrie optimaal gebruik kan maken van de verworvenheden die wetenschappelijk onderzoek biedt om de resultaten in commercieel aantrekkelijke producten toe te passen. De nieuwe technologie vereist een nieuwe benadering met nieuwe producten en een andere strategie, met meer nadruk op technologie. Maar het vraagt ook om samenwerking met verschillende partners in deze sector. “

Disciplinegrenzen vervagen

Ger Brinks: “De textielsector heeft bij sommigen misschien nog wel een oubollig imago, maar de realiteit is dat deze industrietak zeer actief inspeelt op deze ontwikkelingen. In het verleden hadden innovaties in de consumentenmarkt vooral te maken met kleur, design en styling. De introductie van micro- en specialiteitvezels en van nieuwe veredelingsproducten en technologieën heeft al geresulteerd in een nieuwe generatie materialen. Hierbij gaat het om functionele materialen met bijvoorbeeld antibacteriële en stressreducerende eigenschappen, UV-blokkerende werking, materialen met een ingebouwde klimaatregeling of zelfherstellende materialen en natuurlijk allerlei samengestelde producten, de composieten. “

Nieuwe technieken worden sneller en vroeger in de productieketen toegepast, mogelijk zelfs gelijktijdig met de ontwikkelingsfase van weefsels en substraten. Door deze ontwikkelingen kunnen producenten en productontwikkelaars alert inspelen op de uitdagingen die ontstaan door de verscherpte concurrentie in de verschillende sectoren. De evolutie naar intelligente materialen is duidelijk in een stroomversnelling geraakt, mede door de input en kennistransfer van diverse technologieën en materialen uit andere sectoren zoals elektronica en chemie. Ger Brinks verwacht dat de grenzen tussen deze verschillende disciplines in de toekomst steeds meer zullen vervagen.

Nieuwe kennis

Design en toegepaste kunst worden belangrijk. Bij de ontwikkeling van bijvoorbeeld een fiets, schoen, koffiezetter, pen, stofzuiger, beugelfles, soepverpakking, ademende kleding, vlaggen of stoel, wordt door ontwerpers telkens de vraag gesteld: welk materiaal gebruiken we hiervoor? De toepassing limiteert en selecteert al materialen, maar daarbinnen blijft een enorme ruimte over aan verschillende types, soorten en mogelijkheden. Ontwerpers geven

zelf aan dat de vraag ‘welk materiaal’ één van de lastigst te beantwoorden vragen is binnen het ontwikkelingsproces. De te snelle keuze voor één bepaald materiaal werpt beperkingen op in de mogelijkheden van het uiteindelijke product, maar beperkt de ontwerper ook in het ontdekken van nieuwe mogelijkheden. Het negeren van deze vraag veroorzaakt onherroepelijk problemen in latere stadia van de ontwikkeling. Bedrijven, universiteiten en kenniscentra hebben veel kennis beschikbaar over specifieke materialen en elke dag komt er nieuwe kennis bij. Tom Evers van ontwerp bureau D’Andrea en Evers is één van de partners in het innovatieprogramma Smart Materials: “Ik heb veel aan dit project gehad, het heeft me veel nieuwe kennis opgeleverd over wat er allemaal mogelijk is met smart materials. De daadwerkelijke toepassing van het materiaal is natuurlijk nog wel wat anders. Feitelijk moet ik dat gewoon een keer gaan doen, om ervan te leren. Bij nieuwe ontwerpen neem ik de toepassing van smart materiaal nu in ieder geval serieus als optie mee.”

Werkdocument

De bevindingen van het innovatieprogramma ‘Smart Materials’ zijn vastgelegd in een boekje dat is te downloaden via www.saxion.nl/designentechnologie. In het kader van het project is een brainstorm gehouden over de vraag in welke markten smart materials toegepast zouden kunnen worden. Alle ideeën over markten, producten en functies zijn samengebracht in een mindmap. Ook de mindmap is hier te downloaden. Ook beschikbaar is het boekje ‘Smart Materials, book of ideas’, dat Saxion in een eerdere fase (2008) van het innovatieprogramma Materialen in Ontwerp heeft uitgegeven.

Bijlage bij artikel 'Dynamische materialen; smart materials', Saxion Kenniscentrum Design en Technologie, juni 2010

Bronnen/informatie

- Kort, H., Cordia, A., Witte, L. de (2008). Langdurende zorg en technologie. Den Haag: Uitgeverij LEMMA.
- Buchaca, J. (2005). Smart Materials: A Technology and Market Assessment.
- Hooper, A. *Smart Materials*. <http://smarttextiles.co.uk/overview/smart-materials>.
- G.J Brinks, Textiel: materiaal in functie, lectorale rede mei 2007 Saxion
- Hoppenbrouwers, M. (2007). Slim textiel. Altijd alles bij de hand. Product , jan 2007, pp. 16–17
- Poelman, W., Lelieveld, C. (2007). Wat is slim? Product , jan 2007, pp. 12–14
- Ritter, A. (2007). Smart Materials in architecture, interior architecture and design. Berlijn: Birkhauser.