

## Ir Clement Hiel

# Vlaams uitvinder- ondernemer in alle staten

Een sterk verhaal over innovatievernuft. Dat is het minste dat je kunt zeggen van de Wase ingenieur Clement Hiel. Ontwikkelaar - 'uitvinder' hoort hij niet graag - van meerdere technische innovaties. Zoals een kabel met composieten kern die tweemaal meer energie kan verzetten dan een gewone distributiekabel. En een brand- en temperatuurbestendig keramisch materiaal. Hij trok naar de VS in het zog van Brandt Goldsworthy, de uitvinder van de pultrusietechniek. Werkte bij NASA, adviseerde Boeing. Hij sprak tijdens een opgemerkte conferentie van Agoria, Sirris en MIT begin oktober in Brussel. Voor een méér dan aandachtig publiek...



**B**egin oktober hielden Agoria, Sirris en MIT -Massachusetts Institute of Technology- een opgemerkte tweedaagse conferentie: 'Manufacturing: Smart, Sustainable and Inclusive Growth'. Daar sprak onder meer de Wase ingenieur Clement Hiel, die eind de negentigerjaren een composieten 'snap joint' ontwikkelde. Met dit 'kliksysteem' bouwde hij voor een energiebedrijf hoogspanningsmasten in composiet maar hij maakt zich sterk dat je er ook gebouwen mee in elkaar kunt klikken.

Later patenteerde hij elektriciteitskabels met een composieten kern, die tot twee keer meer energie kunnen verzetten dan de bestaande distributielijnen, en composieten brandmuren. In 2001 richtte hij het materiaaltechnologie- en ontwikkelingsbedrijf Composite Support & Solutions Inc. op. Onlangs splitste hij dat bedrijf uit in Composite Support & Solutions-Innovation Institute (CSSI<sup>2</sup>) -dat de innovatie en de nieuwe productontwikkelingen doet- en Composite Support & Solutions-Commercial Products dat deze producten vermarkt.

### **Dure transformatoren verouderen**

In zijn uiteenzetting toonde hij hoe dure transformatoren verouderen en het risico op brand vergroot. «Transformatoren zijn 'stukproducten' die op maat gebouwd worden. Ze kosten al gauw zo'n \$6 miljoen. Deze toestellen volgen een typische 'badkuip-curve'. Na de aanvankelijke kinderziekten daalt het aantal problemen. Maar na een tijd 'verouderen' ze en komt er sleet op.» Het papier tussen de wikkelingen wordt bros. En dan stijgt de kans op falen. Het risico op explosie en brand valt te becijferen. Er wordt gerekend op één brand voor elke 1.111 unit-jaren. Dat lijkt gering maar hoe groter het park, des te sneller groeit dat risico. Bij honderd transformatoren stijgt dat risico al naar één brand op elf jaar. De meeste transformatiestations doen bovendien al jaren dienst. Transformatoren gebruiken

soms tot 30.000 liter koelolie. Bij een vonkje is het risico op brand dan ook niet gering. Als er meerdere transformatoren dicht bij elkaar staan, wordt de schade alleen maar groter. De oplossing om een en ander te voorkomen vond Hiel in een uitvinding aan de VUB: een brand- en temperatuurbestendige keramiek. «In het lab werd dat materiaal uitgetest op postzegelformaat. Nu bouw ik daar brandmuren mee van 10 m bij 10 m.»

Die 'muren' komen tussen de individuele transformatoren te staan en scheiden ze ook van andere apparatuur. Ze worden zowel bij nieuwbouw als bij renovatie geplaatst. Transformatoren worden niet zomaar stilgelegd. Hiel ontwierp een manier om zo'n muur snel op te bouwen. Hij bestaat immers uit 145kg 'lichte' want 'holle' panelen die ingesmeerd zijn met een warmtebestendige coating, te vergelijken met de tegels op de Space Shuttle. Binnenin hebben deze

sandwichpanelen een 'web-kern'. Elk paneel wordt tussen verticale peilers geschoven met behulp van kranen. De modulaire Intelli-Firewall van Composite Support & Solutions Inc kan ook makkelijk afgebroken of verplaatst worden als de site aan onderhoud toe is.

### Transformatorbrand

Hiel liet een filmpje zien hoe zijn oplossing met succes erger voorkwam bij een transformatorbrand die in mei 2011 het Sinatra substation in Las Vegas trof. Beide brandmuren overleefden er niet alleen de explosie van de transformator maar beschermden de achterliggende installaties voor de hitte van vlammen die 25 m hoog uitsloegen. Het hoeven niet altijd 'oude' transformatoren te zijn. De brand ontstond nauwelijks twee jaar na de installatie van het station. «Deze geslaagde 'praktijktest' zorgt nu voor 'booming business'», zei Hiel die het station opnieuw beveiligde. «Op één nacht tijd.»

### Distributiekabels met composieten kern

Voor een andere innovatie ving Hiels werk in 2002 de Platts/Business Week Award voor meest beloftevolle technologie. Elektrische distributiekabels worden traditioneel opgebouwd uit aluminium strengen -in 1350-H19, 5005-H19, 6201-T81- rond een stalen kern. Hiel verving deze stalen draagkabel door een composieten kern. Zijn werk vertaalde zich uiteindelijk in de ACCC kabel -Aluminum Conductor Composite Core- van CTC Global Corporation. Deze transmissie- en distributiekabel heeft een hybride koolstof- en glasvezelcomposiet kern.

De kabel zorgt voor belangrijke efficiëntieverbeteringen op vele vlakken. Een lijn kan meer energie verzetten omdat de composieten kern nu 70% lichter is. De

aluminiumgeleiders zijn niet rond maar trapezoïdaal. Daarmee vullen ze meer ruimte in de kabel. «Er kan nu 28% meer aluminiumgeleider in dezelfde kabel.» Niet alleen verzet deze kabel twee keer zoveel energie als een klassieke kabel van eenzelfde gewicht en diameter maar hij kent ook 30 à 40% minder verliezen.

Omdat er geen ijzeren kern in zit wekt deze kabel minder elektro-magnetische velden (EMF) op. Aangezien er minder verlies is in de distributie, kan de capaciteit stroomopwaarts -van elektriciteitscentrales- naar beneden of kan de elektriciteit van verder gehaald worden.

De kabel mag ook 'warmer' worden zonder daardoor door te zakken. Minder doorzakken betekent dat men minder pylonen moet uitzetten. Er moet minder geïnvesteerd worden om een lijn te trekken. Een 'sterkere' kabel, die beter

## Hoe leiden we de volgende generatie op? Hoe leer je jonge ingenieurs innoveren?

«Ik val meer onder de noemer van innovator dan die van uitvinder», zegt Clem Hiel (1952). «Een uitvinder is iemand die een patent neemt en daar blijft het meestal bij. Een Innovator is iemand die met dit patent een commercieel product maakt, erin slaagt om dit te verkopen aan derden en er bovendien nog iets aan overhoudt...anders blijft het niet duren.» Hiel woont al decennia in Los Angeles.

Hij trok naar de VS in het zog van Brandt Goldsworthy, de uitvinder van de pultrusietechneek. Hij werkte er onder meer bij de NASA, als specialist design, vooral van composietmaterialen. Hij adviseerde Boeing bij de bouw van diens nieuwste B-787 Dreamliner. Maar hij geeft ook nog geregeld les in Brussel waar hij sinds oktober 1984 prof is aan de MEMC van de VUB. Hij is hier o.a. ook actief bij FLAG, de Vlaamse club van lucht- en ruimtevaartbedrijven.

Clement Hiel heeft ook een uitgesproken mening over het opleidingssysteem dat ervoor zorgt dat vrijwel alleen 'reststudenten' -zij die het elders niet maakten- doorstromen naar technische scholen. Zelf haalde hij een A3 gereedschapsmaker, een A2 mechanica, werd hij technisch en vervolgens burgerlijk ingenieur om dan aan de VUB te doctoreren in mechanica en materiaal.



«Voor een ingenieur stelt de bemande ruimtevaart vandaag ongetwijfeld de grootste technische uitdaging. Er is één uitzondering. Het is nog moeilijker de volgende generatie ingenieurs op te leiden. Hoe leer je ze innoveren?» vraagt Hiel. Wat inspireert de jonge ingenieur? «Een 'Eureka-moment'.» Het ogenblik dat inzicht openbloeit. «En hoe kunnen we dat inzicht praktisch toepassen? Door steeds weer nieuwe contexten op te zoeken.»

Met zijn kennis van nieuwe composietmaterialen hielp hij bijvoorbeeld zijn broer Marc Hiel - een bakker die zich ergerde aan zijn roestende bakvormen- aan een nieuwe generatie polymeer composieten bakvormen.

Hiel is een vurig voorstander van het co-lokeren van O&O en productie. Hij is dan ook fel gekant tegen het 'off-shoren' van alle maakindustrie naar lagereloonlanden om hier enkel de O&O vast te houden. De productiefaciliteiten zijn immers nodig om het iteratieve O&O-proces aan te zwengelen. «Als je ontwikkelt, moet je ze vroeg mogelijk in het proces de dingen

kunnen maken en uittesten. Zien of het werkt. Wanneer het breekt. Dat lukt niet als je met je productievestiging duizenden kilometers verder weg zit.» Zijn motto: Experimenteren leidt tot falen en falen leidt tot kennis. «Je moet dingen 'maken' en 'breken' om daaruit te leren.» <<

bestand is tegen vermoeidheid, trillingen, temperatuurschommelingen, wind en ijs,... betekent ook minder onderhoud en herstellingen. Er zou wereldwijd reeds 14.000 km van deze kabel uitgezet zijn. In België ligt er een 20 km lange lijn.

### Op de lijn Mol-Beringen

De Belgische netwerkbeheerder Elia installeerde eind november 2009 zo'n 125km ACCC-transmissiekabel op de 20 km lange lijn Mol-Beringen. De 150kV dubbele kring, die vroeger op 75°C begrensd was kan nu 180°C aan. De nieuwe kabel verdubbelde niet alleen de ampaciteit van de lijn -van 662 Amp naar 1.380 Amp- maar zorgt aan de bron voor een besparing van 600 kW. Op een verwachte levensduur van 30 jaar zou de kabel zo'n 64.500 MWh minder verlies hebben en de uitstoot van meer dan 40.000 ton CO2 voorkomen. Lamifil leverde de kabel.

### Kliksysteem voor verbindingen in composietoren

Windturbines worden steeds groter en krachtiger. De grootste halen nu een vermogen van 10 MW. Geschat wordt dat 15 MW en 20 MW haalbaar zijn tegen respectievelijk 2020 en 2030. Des te hoger men de wind opzoekt, des te krachtiger de turbine. Maar ook des te groter alles wordt.

De ringsecties moeten op speciaal transport en zijn onderhand al zo groot dat ze nauwelijks nog onder bruggen door kunnen. Een antwoord op dat logistieke probleem vinden sommige fabrikanten in prefabdelingen in beton die op de site aan elkaar gezet worden -maar daarmee haalt men nog geen 100 m hoogte- of stalen profielen die in vakwerk opgetrokken worden.



**Tijdens de MIT-conferentie liet Hiel in een filmpje zien hoe zijn oplossing met succes erger voorkwam bij een transformatorbrand die in mei 2011 het Sinatra substation in Las Vegas trof. Beide brandmuren overleefden er niet alleen de explosie van de transformator maar beschermden de achterliggende installaties voor de hitte van vlammen die 25 m hoog uitsloegen. Hiel haalde de mosterd bij een uitvinding aan de VUB: een brand- en temperatuurbestendige keramiek. De foto toont de transformatorinstallatie na heropbouw. Let op de twee brandmuren.**

«Nadeel zijn de vele verbindingen. Die moeten vastgebout worden. En daarna zijn ze onderhevig aan corrosie», zegt Hiel. «Wij ontwikkelden een 'snap joint' in composiet. Met dit systeem 'klikken' we een composieten toren gewoon in elkaar.» Voordelen: lichter, minder onderdelen, minder en eenvoudiger werken, sneller klaar. De composieten stukken worden gepultrudeerd. Bovendien is zijn 'snap joint' niet alleen te gebruiken om 'windtorens' of elektriciteitsmasten in elkaar te klikken. Hij maakt zich sterk dat er ook gebouwen mee opgetrokken kunnen worden. Hiel geeft toe dat de bestaande masten en windturbines lang niet opgewassen zijn tegen de klimaattoestanden van

Alaska. Maar: «We moeten niet perfect zijn. We moeten alleen maar beter zijn dan de 'state of the art'.» (foto's: Luc De Smet)



**Elektrische distributiekabels.**