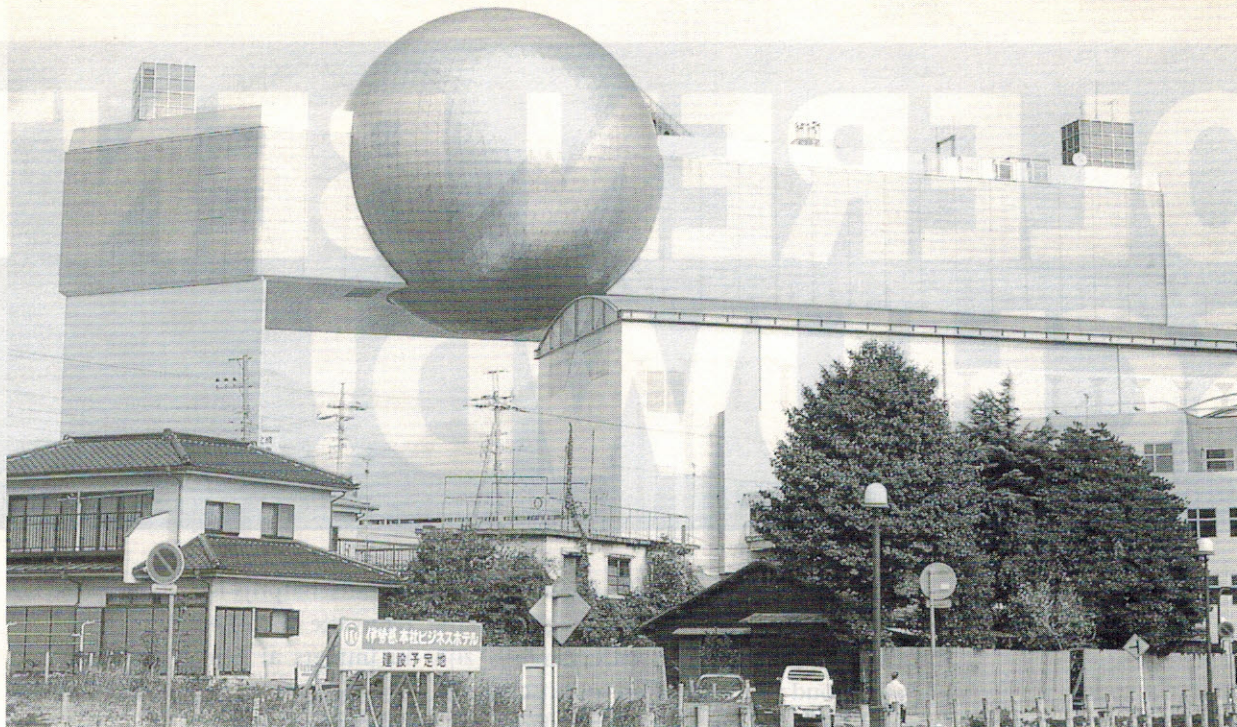




Het zeer onderhoudsarme metaal is minder duur dan gedacht

Titaan als materiaal voor de bouw (1)

Titaan is een materiaal met bijzondere eigenschappen. De toepassing is voornamelijk te vinden in de chemische industrie en de vliegtuigbouw. Nog nagenoeg onbekend is de Japanse toepassing van titaan in de bouwnijverheid, waarbij de eigenschappen van het metaal ten volle worden uitgebuit. Men moet daarbij denken aan dakbedekkingen, gevel- en kolombekledingen, kozijnen en pijpsystemen.

Tekst:
Ing. N.W. Buijs
Van Leeuwen
Stainless BV
Beesd

Informatie:
Ing. N.W. Buijs
Van Leeuwen Stainless BV
Postbus 19
4153 ZG Beesd
Tel. 03458 7761
Fax 03458 3304

Titaan geniet in Japan al een relatief grote bekendheid en populariteit. Er wordt in de bouwnijverheid jaarlijks zo'n 300 ton materiaal toegepast. In Europa en dus ook in Nederland is het gebruik van produkten gemaakt van het metaal titaan in deze sector nog nagenoeg onbekend.

Naast de reeds gerealiseerde gebouwen waarin titaan werd verwerkt zijn deskundigen in Japan intensief bezig een 'Stad van de Toekomst' te ontwerpen. Aangezien het grootste gedeelte van Japan uit bergen bestaan, zal de kans erg groot zijn dat deze stad in de zee zal worden gebouwd. Ook zal men hoger en hoger moeten bouwen. In deze gevallen is nu al aangetoond dat titaan een zeer belangrijke rol zal gaan vervullen.

Eigenschappen

De hoofdmotivatie om voor het metaal titaan te kiezen zijn de voordelen van dit materiaal. Het heeft/is:

- een uitzonderlijke corrosiebestendigheid waardoor het uiterst onderhoudsvriendelijk is
- een relatief laag soortelijk gewicht
- een gunstige gewicht/sterkte verhouding
- een geringe thermische uitzetting
- absoluut niet giftig
- een aantrekkelijk uiterlijk

Vooral de immuniteit van het metaal voor agressieve milieus maakt het gebruik steeds aantrekkelijker. De invloed van zeewater (hoge vochtigheid), hoge temperaturen en verontreinigde lucht of het toenemende autogebruik, eventueel gecombineerd met industriële afvalgasen - en dat vaak bij hogere temperaturen - zijn extra agressief. Maar titaan kan dergelijke milieus probleemloos weerstaan. Deze bijzondere eigenschap overtreft zelfs het fraai esthetische aspect dat uiteraard ook een belangrijke rol speelt.

Titaan wordt in de regel in de bouw in

de ongelegeerde conditie (technisch zuiver) gebruikt. Er zijn in principe vier verschillende gradaties ongelegeerd titaan, doch in de bouw gebruikt men alleen maar de grade 2 kwaliteit (een compromis tussen zuiverheid en mechanische sterkte). De 0,2%- rekgrens ligt bij circa 275 MPa en de treksterkte bij circa 345 MPa, terwijl de rek en de hardheid respectievelijk 20% en ongeveer 180 Hv bedraagt. Dit betekent dat de mechanische waarden van ongelegeerd titaan redelijk in de buurt komen van koolstofstaal.

Technisch zuiver titaan heeft een zogenaamde α -structuur. Het kenmerk daarvan is dat het niet warmte te behandelen is. Titaan is ook te legeren. Hierdoor ontstaan er $\alpha + \beta$ - of β -structuren, die verhoogde mechanische waarden hebben. Dit is van groot belang voor bij voorbeeld de vliegtuigbouw. Een voorbeeld is de kwaliteit die gelegeerd is met 6% aluminium en 4% vanadium. Gelegeerde

kwiteiten zijn veelal wel warmtebehandelbaar, maar voor de bouw zullen deze kwaliteiten nauwelijks een rol van betekenis spelen. Hoog legeren met nikkel bewerkt een vormgeheugeneffect, maar ook dat zal in de bouw geen toepassing vinden alhoewel het wel is te gebruiken voor kunstwerken.

Dat titaan zich zo edel gedraagt komt uitsluitend doordat titaan een zeer hechte, taaie en perfect afsluitende oxidehuid heeft, die het materiaal uitzonderlijk passief houdt. Dit maakt het metaal zo uitstekend geschikt voor onder meer de bouw, omdat deze passiviteit er borg voor staat dat het onaangetast blijft.

Producenten geven veelal een garantie, dat het metaal in de onbehandelde staat na 40 jaar blootstelling aan zeewater geen enkele vorm van aantasting zal ondergaan. Men zou die garantieperiode zonder problemen kunnen verdubbelen of verdrievoudigen, maar dat tast wellicht marketing-technisch gezien de geloofwaardigheid aan.

Vormen en mogelijkheden

Titaan heeft een grijsachtige tint die ligt tussen de kleuren van roestvaststaal en aluminium, maar via speciale anodiseertechnieken kan men het oppervlak van titaan fraai kleuren in iedere gewenste tint. Men maakt daar in Japan dankbaar gebruik van om het esthetisch effect verder te vergroten. In de plaats Izu Amagi staat bij voorbeeld een tempel met de naam 'Sekai Mahikari Bunmei Kyodan'. Deze tempel (zie de voorpagina) heeft veel titaanproducten in het dak die goudkleurig geanodiseerd zijn. Dergelijke onderdelen stralen en schitteren in de zon waardoor het geheel er zeer fascinerend komt uit te zien.

Het metaal is in diverse vormen te leveren. Enige voorbeelden zijn:

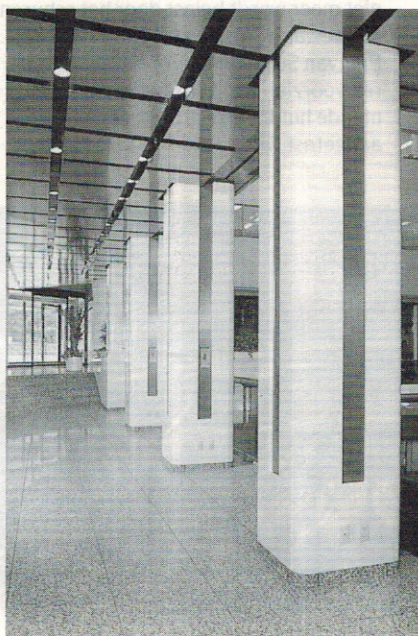
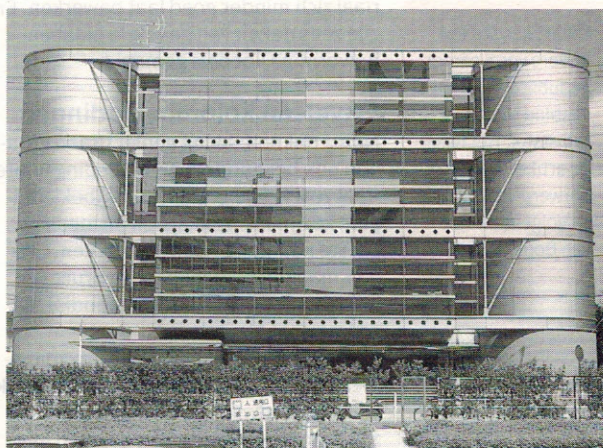
- folie
- dikke plaat
- langснаadgelaste- en naadloze buizen
- staven, kabels en draad
- composiet materialen (gelamineerd, honeycombstructuren)
- giet- en smeedstukken.

In de bouw wordt in het algemeen alleen technisch zuiver titaan gebruikt en vaak alleen maar in plaatvorm. Voor de andere vormen zullen weinig toepassingen te vinden zijn. Het materiaal is in Japan tot nu toe in toenemende mate toegepast voor dakbedekkingen, gevelbekledingen, decoraties, verbindingselementen, pijpsystemen en opslagtanks.

Dakbedekking

Dakbedekkingen van titaan zijn volledig corrosiebestendig, onderhoudsvrij en aantrekkelijk om te zien. Hoewel titaan als dakbedekking vrij kostbaar is, wint het vanwege bovenstaande kenmerken toch veel terrein in Japan. Het metaal is zeer aantrekkelijk in door corrosie zwaar belaste omgevingen. Ook op plaatsen waar zware sneeuwval voorkomt heeft titaan een specifiek voordeel, omdat het zo gemakkelijk de neergekomen sneeuw laat wegglijden.

De dikte van de titaandakbedekking is meestal slechts 0,3-0,4 mm, alhoewel er ook incidentele voorbeelden zijn dat de dikte tot zelfs 1 mm kan oplopen. Dankzij een hexogene atoomstapeling waardoor er slechts twee glijvlakken zijn, is het titaan vrij stug, wat voor deze toepassing een voordeel is. Deze stugheid leidt er overigens niet toe dat het mate-



Dit artikel is in een andere vorm eerder gepubliceerd in het vakblad Metaal & Kunststof. Het tweede artikel over dit onderwerp verschijnt in de volgende editie van BouwWereld.

riaal zich minder goed laat bewerken. Er zijn zelfs daken van gegolfde plaat en bolvormige koepels gemaakt.

Gevel- en kolombekledingen

Naast dakbedekking geniet titaan in Japan ook bekendheid als bekledingsmateriaal zoals gevelplaten, kolombekledingen, kozijnen en kliklijsten alsmede geperste naampanten en hekwerken. Ook hier maakt men dankbaar gebruik van het feit dat titaan zich door anodiseren zo fraai laat kleuren.

Vooraf dunne bekledingen om kolommen zorgen ervoor dat het saaie uiterlijk volledig verdwijnt. In de baai van Tokyo zijn betonnen draagpalen bekleed met een dunne laag titaan zodat het beton niet meer wordt belast door het schuren van de zee. Als de kolommen van de Pier van Scheveningen destijds ook waren voorzien van een dergelijke beschermende huid, dan waren ze zeker niet aangetast. Uiteraard zijn aangetaste ko-

Fotografie

De foto's binnen dit artikel zijn beschikbaar gesteld door de heren K. Kitaoka van Japan Titanium Society en R. Ohyagi van Sumitomo Japan en K. Fukushima van Sumitomo Deutschland.

De projectomschrijvingen waren in het Japan en het was voor de redactie onmogelijk nog op tijd vertalingen te krijgen. Ondanks dat gemis aan informatie geven de foto's een duidelijk beeld van de mogelijkheden voor titaan als bouw materiaal.

lommen achteraf alsnog te bekleden waarna spuitbeton het geërodeerde beton weer op kan vullen.

Ook stalen kolommen of palen, die in een agressieve omgeving staan, zijn te bekleden met dunne titaanplaat van 0,5 mm, waarbij de cladding ervoor zorgt dat het staal niet wordt aangetast. Het is echter wel zaak, dat er een afdoende scheiding/afdichting komt tussen titaan

en staal in verband met mogelijke spleetcorrosie. In Japan worden dergelijke beplatingen aangebracht op offshore modulen.

Overige toepassingen

Naast dakbedekking en gevelafwerkingen bekleedt men in Japan ook veelal wanden of gedeelten daarvan met dunne titaanplaat met een dikte van 0,5 mm. Ook deze platen krijgen vaak een fraaie kleur via het anodiseerproces. An-

dere toepassingen voor buiten zijn monumenten en kunstwerken. Ook hier wordt voor titaan gekozen in verband met het hoge esthetische effect en de onderhoudsvriendelijkheid.

Kozijnen van titaan zijn meestal gemaakt uit plaatmateriaal van 1 mm dikte. Ze bieden een fantastische weerstand tegen agressieve zouthoudende milieus. Al in 1986 heeft men in het Regent Hotel Okinawa in Choshi dergelijke kozijnen aangebracht. De agressiviteit van het milieu in die omgeving is wel ruim twee keer zo hoog als normaal, maar de kozijnen 'mankeren' nog niets.

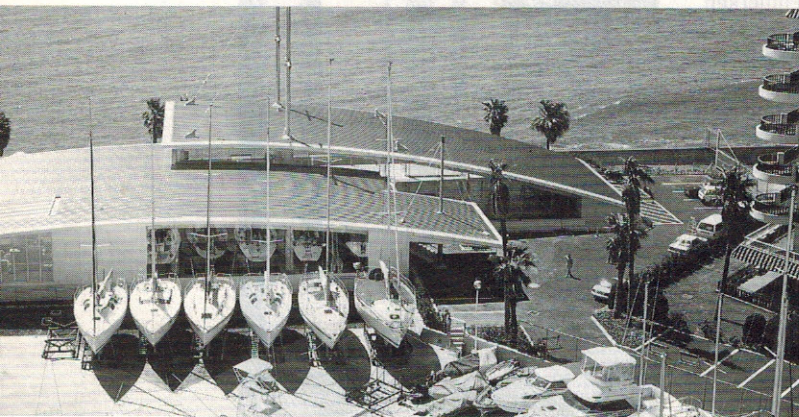
Qua toepassingen kan men voorts nog denken aan pijpsystemen en watertanks. Een van de grote voordelen is dat titaan dankzij zijn perfecte oxidehuid geen metaal-ionen in het water zal laten gaan. De kwaliteit van het drinkwater zal hierdoor aanzienlijk verbeteren. Verder is titaan ook binnen toe te passen, maar het zal duidelijk zijn dat het daar voornamelijk zal gaan om decoratieve doeleinden. Fraaie kleur-geanodiseerde regenbogen en andere decoraties dwingen de interesse van bezoekers af.

Economisch aspect

Titaan wordt ten onrechte als een zeldzaam metaal beschouwd dat onbetaalbaar zou zijn. Het tegendeel is waar. Titaan is op aluminium, ijzer en magnesium na het meeste voorkomende metaal, dat in de aardkorst als erts wordt gevonden. Omdat het zo uitzonderlijk goed gebonden is aan zuurstof kost het veel energie om het metaal vrij te krijgen uit zijn chemische bindingen. Dit gebeurt door twee verschillende reductieprocessen die dan ook een groot gedeelte van de kostprijs vormen. Gelukkig zijn deze reductieprocessen steeds verder verbeterd, waardoor de prijs van titaan de laatste jaren bijna gehalveerd is.

Als men alle kenmerken en eigenschappen in ogenschouw neemt, dan is titaan slechts twee tot drie keer zo duur als roestvaststaal of aluminium. Bovendien zorgen het relatief lage soortelijk gewicht en het feit dat er geen corrosietoeslag nodig is ervoor dat de prijsstelling nog aantrekkelijker wordt.

Qua onderhoud kan men stellen, dat titaan buitengewone voordelen heeft in vergelijking met andere metalen. Men heeft niets van doen met het verouderen c.q. onderhouden van deklagen. En door de neiging van titaan om niet snel vuil op te nemen, kan men stellen dat titaan zeer onderhoudsarm is. Zoals al gezegd: het metaal wordt in zee water toepassingen totaal niet aangetast, waardoor verschillende producenten 40 jaar garantie geven op de onaantastbaarheid zonder enige corrosiewerende behandeling. ■



Materialen

Vergelijking fysische grootheden van diverse metalen

Eigenschap	Titaan	Aluminium	Koper	IJzer	Austen.RVS
smelpunt °C	1600	660	1084	1535	± 1400
dichtheid	4,51	2,70	8,94	7,86	± 7,9
uitzettingscoëfficiënt in 10 ⁻⁶ /K	8,4	24	17	12	± 17
elektrische weerstand bij 20 in µΩcm	48,2	2,68	1,72	10	74
elasticiteitsmodulus in 10 ³ N/mm ²	105	70	120	200	197
normaalpotentiaal in volt	-1,63	-1,66	+ 0,327	-0,44	+ 0,2
warmtegeleidingscoëfficiënt in 10 ⁶ /K	16,2	210	385	50	± 15

Vergelijking

Deze tabel geeft via enkele waarden enig inzicht in hoe de eigenschappen van titaan zich verhouden tot andere bekende constructiematerialen. Zoals blijkt heeft titaan een negatieve normaalpotentiaal; zelfs lager dan die van ijzer.