



Inleiding

De mogelijkheden voor toepassing van aluminium in de transportsector zijn zeer groot en voor de toekomst nog lang niet uitgeput. Kansen voor nieuwe producten of vervanging van andere materialen door aluminium bestaande producten zijn ruimschoots aanwezig.

Vooral de eisen tot reductie van brandstofverbruik en rookgas emissies, opgelegd door de overheid, zijn van groot belang. De hiervoor noodzakelijke lichtere constructies vormen een grote kans voor aluminium en zijn legeringen.

Aanduiding

De noodzaak om lichter te construeren vormt een grote kans voor aluminium en zijn legeringen met behoud, c.q. verbetering, van veiligheid, comfort en hergebruikmogelijkheden. Het soortelijk gewicht van aluminium is $2,7 \text{ g/cm}^3$, $1/3$ van de soortelijke massa van staal.

Om dezelfde stijfheid te bereiken als bij staal moet men het aluminiumonderdeel veelal dikker maken. Als gevolg van de lagere dichtheid wordt nog steeds een gewichtsbesparing bereikt van 50%. Daarnaast hebben experimenten aangetoond dat de energie absorptie bij een botsing verbeterd wordt door het gebruik van aluminium. Hoewel de kosten van het aluminium als grondstof hoger liggen dan die van staal, kan door een juiste keuze van de productie technologie, waarbij aluminium aanzienlijke voordelen heeft, een product verkregen worden voor een gelijke of zelfs lagere kostprijs.

Dit alles in ogenschouw nemend is het dus ruim baan voor aluminium in de transport.

Aluminium in personenauto's

Lichtere motoren, met als gevolg een lagere uitstoot van rookgas emissies wordt algemeen toegepast. Een verlaging van de massa van

een auto met 100 kg leidt tot een reductie van het benzine verbruik met 0,6 liter per 100 km. In de portemonnee kan men het vernemen, omdat de personenauto meer kilometers aflegt op 1 liter brandstof. Er zijn mogelijkheden om een personenauto voor het grootste deel in aluminium uit te voeren maar voor modellen met grote productieseries legt men zich voornamelijk toe op het uitbreiden van aluminium onderdelen.

Denk daarbij aan:

- > Aandrijving
- > Plaatmateriaal
- > Componenten
- > Warmtewisselaars
- > Interieur, veiligheid en diverse onderdelen.

Aandrijving

Voorbeelden van producten die op deze wijze worden vervaardigd zijn, cilinderkoppen, motorblokken, frontplaten, ophangingen, onderdelen betreffende de overbrenging.

In het jaar 2010 is 97% van de producten in de motoren gemaakt van gerecycled aluminium. De belangrijkste legeringen worden gevonden in de 3000 groep en zijn uitermate geschikt om te worden samengesteld met gerecycled materiaal.

Plaatmateriaal

Hieronder vallen, body, chassis, hang-on parts en bumpers. Er is een grote groeipotentie voor toepassingen in deze sector, in het bijzonder voor "body shell" en "hang-on" onderdelen zoals: fenders, deuren, motorkappen, kofferdeksels. De meeste toepassingen zijn gebaseerd op het space frame concept. Hierbij worden extrusieprofielen gebuikt die door lassen of door giet- of smeedstukken met elkaar worden verbonden.

Er zijn tevens mogelijkheden voor het gebruik van sandwichpanelen. Zo wordt een optimale balans gecreëerd tussen massa en sterkte.

Componenten

“Remmen, wielen, elektrische componenten”. Een sterke groei is mogelijk voor aluminium voor gietstukken, plaat, extrusies en gesmede onderdelen.

Radiatoren, oliekoelers, verdamper en condensers zijn voorbeelden van warmtewisselaars. Momenteel is ca. 60% van alle autoradiatoren in aluminium uitgevoerd.

Uitgangsmateriaal is geclad aluminium, een product bestaande uit twee op elkaar gewalste lagen aluminium. Op een walsblok wordt een plaat van een andere legering gehecht, waarna ze samen in de warmwals tot één geheel worden verwerkt. Op deze wijze wordt een materiaal verkregen waarin de eigenschappen van twee aluminiumlegeringen gecombineerd worden. Deze techniek is alleen in aluminium goed uitvoerbaar.

In het interieur vinden we aluminium toepassingen in stoelframes opgebouwd uit aluminiumextrusies. Het gieten van frames is op dit moment nog in ontwikkeling. De behuizing voor de airbag is van aluminium. Ook voor schokdempers heeft aluminium op vele plaatsen reeds zijn intrede gedaan.



Figuur 1

Voorbeelden van auto's waarin veel aluminium is toegepast:

- > Audi A8
- > Audi TT
- > Jaguar XJ315
- > Renault Spider
- > Spyker C8
- > Honda NSX
- > Lotus Exige

Aluminium in vrachtwagens

Nog sneller dan bij de personenauto gaat de ontwikkeling van aluminium toepassingen in vrachtwagen en kleine trucks. De reden hiervoor ligt in het feit, dat een vrachtwagen met lading aan een wettelijk maximum gewicht gebonden is. Blijkt het dan mogelijk om het eigen gewicht van de vrachtwagen te verlagen, dan betekent dit automatisch dat de hoeveelheid lading kan toenemen. Als het type lading een gesloten opbouw vereist (bijv. koelwagens -Figuur 1-) dan heeft aluminium grote voordelen. Het dragende deel van de constructie wordt opgebouwd uit profielen en de wanden kunnen worden gemaakt van aluminium of van laminaten. In een recente ontwikkeling worden voor de wanden brede extrusieprofielen gebruikt met eenvoudige koppelmogelijkheden. Conventionele bevestigingsmiddelen zijn niet nodig en een visueel aantrekkelijke carrosserie, zonder verbindingmiddelen in het zicht is het resultaat. Richt men zich op het transport van containers (Figuur 2), dan is aluminium ook een goed alternatief.



Figuur 2

Bij de constructie van deze producten wordt optimaal gebruik gemaakt van de grenzen die de materiaaleigenschappen van aluminium bieden.

Vanwege zijn natuurlijke oxydehuid is aluminium in blanke toestand goed bestand tegen corrosie, dus gebruik van beschermingsmiddelen kan achterwege blijven. Dit is zeer gunstig bij verschepping over zee. Een belangrijk segment is de tankwagenbouw. Voor standaard toepassingen gaat de competitie

tussen gelakt staal en aluminium. De goede sterkte/gewicht verhouding is hier in het voordeel van aluminium. Een bijzonder segment is het transport van vloeibaar gas. Aluminium behoudt zijn taaiheid bij lagere temperaturen en heeft hier dus zeer grote voordelen ten opzichte van constructie staal. De grootte van de tankwagens gaat bij de grootste opleggers tot 52.000 liter. De capaciteit van speciale wagens voor het aftanken van vliegtuigen loopt zelfs op tot een inhoud van 80.000 liter.

Aluminium in de scheepsbouw

Vanaf de introductie van het metaal aluminium heeft het materiaal een rol gespeeld in de scheepsbouw. In de jaren 1940/1950 kwam de legering EN AW-6061 tot ontwikkeling en werden lasmethoden ontwikkeld, welke toepassing op grote schaal mogelijk maakten. Grote voordeel is ook hier weer het lage gewicht.

Veerboten

Één van de belangrijkste factoren die het ontwerp bepalen is de dienstsnelheid. Is deze hoog, dan vereist dit een hoog geïnstalleerd voortstuwingsvermogen. De consequentie is een dure voortstuwingsinstallatie, hoge onderhoudskosten en een hoog brandstofverbruik. Door het gewicht van het casco te verlagen kan men besparen op deze drie genoemde punten. Door het casco in aluminium uit te voeren wordt de kostprijs van het casco weliswaar hoger maar de besparing op de voortstuwingsinstallatie en het brandstofverbruik overtreffen dit bedrag ruimschoots.



Figuur 3

Jachtbouw

Aluminium is ook niet meer weg te denken uit de moderne jachtbouw. Aluminium laat zich goed vormgeven tot het gewenste model en met de moderne lastechnieken is het geen probleem om de romp en de bovenbouw te vervaardigen. Voor de complete masten van zeiljachten met hun vele kabelgeleidingen is aluminium extrusie de ideale productie techniek om sterkte stijfheid en doelmatigheid te combineren.

Aluminium in de vliegtuigbouw

In de luchtvaart wordt al jarenlang aluminium toegepast. Al snel na wereldoorlog twee heeft het aandeel aluminium een vlucht gemaakt. Gebruikte men eerder nog hout en zeildoek om voldoende licht te construeren, al snel bleek aluminium een zeer goede optie was voor zowel de spanten als de beplating. Om een minimale massa van de grond te hoeven tillen wordt er voortdurend gekeken naar mogelijkheden om lichtere constructies binnen het vliegtuig toe te passen. Dit betekent enerzijds onderzoek naar nieuwe sterkere legeringen anderzijds naar constructieve aanpassingen.

Als men bijvoorbeeld de huidige Airbus 340 vergelijkt met de DC10 dan kan men een enorme verlaging in de milieubelasting constateren bij de huidige types.

De rompen van vliegtuigen worden gemaakt uit dikke plaat welke door verspanende bewerkingen op de juiste maten worden gemaakt. Om de materialen optimaal te gebruiken is een uitgebreide logistieke beheersing van de bewerkingsprocessen noodzakelijk. Denk hierbij aan de ontwikkeling van:

- > Stoelframes. Hiervoor geldt een optimaal comfort bij een minimale massa. Om deze reden wordt het hele frame vervaardigd uit aluminium.
- > Trolleys. Voor de dienstverlening is een trolley nodig die zich makkelijk laat verrijden, licht is en veel laadvermogen heeft. Deze worden dan ook van aluminium vervaardigd.
- > Werkbladen in de pantry. Deze moeten bestand zijn tegen regelmatige

- > mishandeling van keukengereedschap en omwille van het vliegtuig licht zijn. De oplossing hiervoor is aluminium met een gehard anodiseerde toplaag.

Aluminium in de ruimtevaart

Een belangrijke toepassing van aluminium in het Europese ruimtevaart programma is de constructie van de brandstoftanks voor de Ariane 5 raket. Als brandstoffen worden gebruikt:

- > Vloeibare waterstof (-240°C)
- > Vloeibare zuurstof (-183°C)

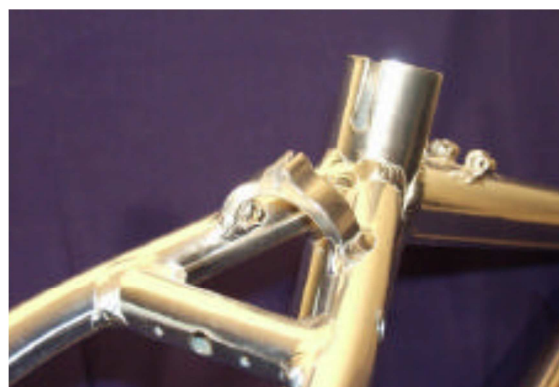
Voor toepassingen bij deze lage temperaturen en de bijbehorende eisen aan sterkte en taaiheid komt alleen aluminium in aanmerking. Om een idee te geven over de afmetingen van deze complexe cilinders volgen hier de kentallen: hoogte 23,5m, diameter 5,4m, inhoud in twee compartimenten respectievelijk 131 ton zuurstof en 26 ton waterstof, wanddikte van de verschillende secties 4 resp. 2mm. De brandstoftanks moeten in de eerste minuten van de vlucht hun dienst bewijzen tot ze zijn uitgebrand. Voor dit korte leven gelden echter wel extreme eisen aan maatnauwkeurigheid en metaalzuiverheid. Eisen waaraan het metaal aluminium prima voldoet

Aluminium in de railtransport

Er zijn vele toepassingen, zowel bij metro's, trams, bussen, treinen voor korte afstand als bij hoge snelheidstreinen (TGV, ICE). Aluminium wordt toegepast, zowel in locomotieven als in de wagonbouw. Van alle railvoertuigen die momenteel in aanbouw zijn, wordt 80% in aluminium uitgevoerd. Denk hierbij aan extrusieprofielen, walsproducten, gietstukken, smeedstukken, laminaten en gelijmde producten. Ook uit het oogpunt van

onderhoud is de keuze voor aluminium te verklaren. Stalen wagons dienen elke 5 jaar geveerd te worden. Richtprijs €13.000,- per wagon. Alle moderne hoge snelheidstreinen zijn grotendeels opgebouwd met grote complexe aluminium extrusieprofielen. Een zeer belangrijk aspect bij hoge snelheidstreinen is de benodigde remweg in noodsituaties. De remweg is direct te koppelen aan de massa die tot stilstand moet worden gebracht een aluminiumconstructie, zowel van de locomotief als van de wagons, heeft dus direct voordelen.

Onderzoek heeft uitgewezen, dat aluminium ruimschoots kan voldoen aan de gestelde veiligheidseisen.



Figuur 4

Aluminium en tweewielers

Een sector waar elke gewichtsvermindering welkom is, is de tweewielerbranche. Aluminium wordt toegepast zowel in frames (Figuur 4) als in diverse onderdelen. Met de enorme groei van de ATB sport is ook een grote marktpotentie voor aluminium ontstaan. Er wordt veel gebruik gemaakt van extrusieprofielen bij het ontwerpen van het frame en het stuur. De crank is gesmeed met behulp van een matrijs.