

Which aluminum alloy offers the best weight-to-strength ratio?

De 7000-serie aluminium legeringen, zoals 7075-T6, bieden de beste gewicht-sterkte verhouding voor toepassingen waar maximale sterkte bij minimaal gewicht cruciaal is. Deze legeringen bevatten zink als belangrijkste legeringselement, wat zorgt voor een uitzonderlijke sterkte-gewicht verhouding. Afhankelijk van je specifieke toepassing kunnen ook 2000-serie (met koper) of 6000-serie (met magnesium en silicium) legeringen de optimale keuze zijn. De juiste keuze hangt af van factoren zoals belastingstype, corrosiebestendigheid en verwerkbaarheid.

Wat bepaalt de gewicht-sterkte verhouding van aluminium legeringen?

De gewicht-sterkte verhouding van aluminium legeringen wordt bepaald door de chemische samenstelling, warmtebehandeling en microstructuur. Het toevoegen van specifieke legeringselementen zoals koper, zink, magnesium en silicium versterkt het basismateriaal aanzienlijk zonder veel extra gewicht toe te voegen.

Legeringselementen vormen microscopisch kleine deeltjes (precipitaten) in het aluminium die de beweging van dislocaties in het kristalrooster blokkeren. Dit maakt het materiaal sterker zonder de dichtheid significant te verhogen. Hoe fijner en gelijkmatiger deze precipitaten verdeeld zijn, hoe beter de sterkte-gewicht verhouding.

Warmtebehandeling speelt een **cruciale rol** bij het optimaliseren van deze verhouding. Processen zoals:

- Oplossingsgloeien (verhitting gevolgd door snelle afkoeling)
- Veroudering (gecontroleerde precipitatie van legeringselementen)
- Koudvervorming (versterking door mechanische bewerking)

Deze behandelingen bepalen de uiteindelijke eigenschappen van de legering. De aanduiding “T6” bij bijvoorbeeld 7075-T6 geeft aan dat de legering is oplossingsgegloeid en kunstmatig verouderd voor optimale sterkte.

De microstructuur, waaronder de grootte en oriëntatie van de korrels, beïnvloedt ook de sterkte-gewicht verhouding. Fijnere korrelstructuren leiden doorgaans tot sterkere materialen omdat korrelgrenzen als barrières fungeren voor dislocatiebewegingen.

Welke aluminium 7000-serie legeringen bieden de hoogste sterkte?

De aluminium 7000-serie legeringen bieden de hoogste sterkte-gewicht verhouding van alle aluminium legeringen. Deze legeringen bevatten zink als primair legeringselement (typisch 5-7%) en vaak ook koper en magnesium. De 7075 en 7068 legeringen staan bekend als de sterkste commercieel beschikbare aluminium legeringen.

7075-T6 is de **meest gebruikte hoogsterkte legering** met een treksterkte tot 572 MPa en een dichtheid van slechts 2,81 g/cm³. Dit geeft een specifieke sterkte (sterkte-gewicht verhouding) die zelfs sommige staalsoorten overtreft. De legering 7068-T6 gaat nog een stap verder met een treksterkte tot 710 MPa, waardoor het een van de sterkste aluminium legeringen op de markt is.

Deze legeringen worden veelvuldig toegepast in de luchtvaart, defensie-industrie en high-performance sportuitrusting waar gewichtsbeparing essentieel is. Voor [defensietoepassingen](#) zijn deze legeringen ideaal voor onderdelen die zowel licht als sterk moeten zijn, zoals in tactische uitrusting en transportkisten voor gevoelige apparatuur.

De vermoeiingsbestendigheid van 7000-serie legeringen is echter een aandachtspunt. Hoewel ze uitstekende statische sterkte bieden, kunnen ze gevoeliger zijn voor vermoeiingsbreuk onder cyclische belasting dan bijvoorbeeld 2000-serie legeringen. Daarnaast zijn ze van nature minder corrosiebestendig en vereisen ze vaak aanvullende beschermende behandelingen zoals anodiseren of coaten.

Hoe presteren 2000-serie legeringen qua gewicht-sterkte verhouding?

De 2000-serie aluminium legeringen, met koper als voornaamste legeringselement, bieden een uitstekende combinatie van hoge sterkte en goede vermoeiingsbestendigheid. Hoewel ze niet de absolute topsterkte van de 7000-serie bereiken, onderscheiden ze zich door een betere balans tussen verschillende mechanische eigenschappen.

De legering 2024-T3 is een van de **meest veelzijdige hoogsterkte legeringen** met een treksterkte tot 470 MPa. Het biedt ongeveer 80-85% van de sterkte van 7075-T6, maar met superieure vermoeiingseigenschappen en scheurweerstand. Dit maakt het bijzonder geschikt voor structurele toepassingen die onderhevig zijn aan cyclische belastingen.

2014-T6 is een andere hoogwaardige legering met een treksterkte tot 485 MPa en een goede combinatie van sterkte, taaiheid en bewerkbaarheid. Het wordt vaak toegepast in zware constructies waar betrouwbaarheid onder wisselende belastingen belangrijk is.

Toepassingsgebieden voor 2000-serie legeringen omvatten:

- Luchtvaartstructuren (vliegtuighuid, verstevigingen, frames)
- Militaire apparatuur en transportkisten
- Precisie-instrumenten
- High-performance machineonderdelen

Een nadeel van 2000-serie legeringen is hun verminderde corrosiebestendigheid in vergelijking met andere aluminium families. Ze vereisen vaak oppervlaktebehandelingen zoals anodiseren, alclad-bekleding (pure aluminium laag) of verf om corrosie te voorkomen, vooral in maritieme of industriële omgevingen.

Wanneer zijn 6000-serie aluminium legeringen de beste keuze?

De 6000-serie aluminium legeringen, met magnesium en silicium als hoofdlegeringselementen, bieden een uitstekende balans tussen sterkte, gewicht, corrosiebestendigheid en vormbaarheid. Hoewel ze niet de hoogste absolute sterkte-gewicht verhouding hebben, zijn ze in veel praktische toepassingen de optimale keuze vanwege hun veelzijdigheid.

6061-T6 is de **meest veelgebruikte aluminium legering** ter wereld met een treksterkte tot 310 MPa. Het biedt ongeveer 55-60% van de sterkte van 7075-T6, maar compenseert dit met superieure corrosiebestendigheid, uitstekende lasbaarheid en goede bewerkbaarheid. 6082-T6, populair in Europa, biedt iets hogere sterkte (tot 340 MPa) met vergelijkbare verwerkingseigenschappen.

Deze legeringen zijn de ideale keuze wanneer:

- Het materiaal moet worden gelast of gebogen

- Corrosiebestendigheid zonder extra behandelingen belangrijk is
- Kostenefficiëntie een belangrijke factor is
- Goede afwerking en esthetiek vereist zijn
- Matige tot goede sterkte voldoende is voor de toepassing

6000-serie legeringen worden veelvuldig toegepast in transportkisten, behuizingen voor elektronische apparatuur, architecturale toepassingen en algemene machinebouw. Voor industriële verpakkingen zijn deze legeringen vaak ideaal omdat ze een goede balans bieden tussen bescherming, gewicht en kosten.

Een bijkomend voordeel is dat 6000-serie legeringen uitstekend te extruderen zijn, waardoor complexe profielen met constante doorsnede kosteneffectief geproduceerd kunnen worden. Dit maakt ze bijzonder geschikt voor frameconstructies en structurele toepassingen waar gewichtsbesparing belangrijk is maar de absolute topsterkte niet vereist is.

Vergelijking van de belangrijkste aluminium legeringen

Legering	Treksterkte (MPa)	Dichtheid (g/cm³)	Specifieke sterkte	Corrosiebestendigheid	Lasbaarheid
7075-T6	572	2,81	Uitstekend	Matig	Slecht
2024-T3	470	2,78	Zeer goed	Matig	Slecht
6061-T6	310	2,70	Goed	Uitstekend	Uitstekend
5083-H116	305	2,66	Goed	Uitstekend	Uitstekend

Bij het kiezen van de juiste aluminium legering voor je toepassing is het belangrijk om niet alleen naar de sterkte-gewicht verhouding te kijken, maar ook naar andere eigenschappen zoals vervormbaarheid, corrosiebestendigheid, vermoeiingsweerstand en verwerkbaarheid. De optimale keuze hangt af van de specifieke eisen van je project.

Voor toepassingen die maximale bescherming vereisen, zoals in de defensie- of veiligheidssector, kan een combinatie van verschillende materialen in één verpakkingsoptlossing de beste resultaten opleveren. Hierbij kunnen we de sterkte van aluminium combineren met de schokdempende eigenschappen van speciale schuimen of composietmaterialen.

Bij Faes gebruiken we onze expertise om de juiste materialen te selecteren voor elke specifieke toepassing. We begrijpen dat voor defensiematerieel, medische apparatuur of high-tech instrumenten de juiste bescherming cruciaal is. Met onze kennis van materialen en verpakkingstechnologie zorgen we ervoor dat je waardevolle apparatuur optimaal beschermd is, ongeacht de omstandigheden waarin deze gebruikt of vervoerd wordt.

Frequently Asked Questions

Hoe beïnvloedt de temperatuur de eigenschappen van aluminium legeringen?

Aluminium legeringen verliezen doorgaans sterkte bij hogere temperaturen. Boven 150°C beginnen de meeste hoogsterkte legeringen zoals 7075-T6 merkbaar aan sterkte in te boeten doordat de precipitaten die voor de versterking zorgen beginnen op te lossen of te vergroveren. Voor toepassingen bij hoge temperaturen zijn speciale legeringen zoals 2618 (gebruikt in zuigermotoren) beter geschikt. Bij extreem lage temperaturen behouden aluminium legeringen juist hun mechanische eigenschappen en worden ze zelfs iets sterker, zonder bros te worden zoals sommige staalsoorten.

Welke oppervlaktebehandelingen zijn het meest effectief om corrosie van aluminium legeringen tegen te gaan?

Anodiseren is de meest effectieve behandeling voor corrosiebescherming van aluminium, waarbij een harde, poreuze oxidelaag wordt gevormd die kan worden afgedicht en zelfs gekleurd. Voor 2000- en 7000-serie legeringen is vaak een chromaatconversiecoating (zoals Alodine) gevolgd door een primerlaag en toplak nodig voor optimale bescherming. Bij 6000-serie kan anodiseren alleen al voldoende zijn. Een andere effectieve methode is poedercoating, die een dikkere, slijtvastere laag vormt die uitstekende bescherming biedt voor industriële toepassingen.

Hoe kan ik de juiste aluminium legering kiezen voor een toepassing die zowel licht als schokbestendig moet zijn?

Voor schokbestendige toepassingen is niet alleen de sterkte maar ook de taaheid (vermogen om energie te absorberen) belangrijk. Kies voor 6061-T6 of 7075-T73 in plaats van 7075-T6 als een betere balans tussen sterkte en taaheid nodig is. Overweeg ook het ontwerp: verstevigingsribben, honingraatstructuren of sandwichpanelen kunnen de schokbestendigheid aanzienlijk verbeteren zonder veel gewicht toe te voegen. Voor maximale schokbescherming in transportkisten combineren we vaak aluminium frames met elastomeer dempers of schuiminzetstukken die trillingen en schokken absorberen.

Wat zijn de meest voorkomende fouten bij het lassen van aluminium legeringen?

De meest voorkomende fouten zijn het niet grondig reinigen van het oppervlak (aluminium vormt snel een oxidelaag), verkeerde keuze van lastoevoegmateriaal, en onjuiste lasparameters. Voor 6000-serie legeringen is het essentieel om de juiste toevoegdraad te gebruiken (meestal 4043 of 5356) afhankelijk van de gewenste eigenschappen. 2000- en 7000-serie legeringen worden zelden gelast vanwege het risico op warmtescheuren. Een ander veelvoorkomend probleem is het negeren van de warmtebehandeling na het lassen, waardoor de sterkte in de warmte-beïnvloede zone aanzienlijk kan afnemen.