

## 1.9 Monel®

### Monel® 400 / NiCu30Fe

Werkstof nr. 2.4360

De keuze van de juiste bevestigiger voor een toepassing krijgt steeds meer aandacht. Niet alleen moet een bevestigiger worden gekozen welke voldoet aan bepaalde sterkte-eisen of materiaalspecificaties, maar ook moet een bevestigiger gekozen worden welke de kosten per verbinding tot een minimum beperkt. Wordt bovendien de eis gesteld dat de verbinding corrosiebestendig dient te zijn, dan wordt de keuze nog moeilijker. Monel® is een zeer corrosiebestendig materiaal met de volgende chemische samenstelling:

Materiaal	Percentage
Nikkel (Ni)	66,5%
Koper (Cu)	31,5%
IJzer (Fe)	1,25%
Koolstof (C)	0,15%
Mangaan (Mn)	1%
Silicium (Si)	0,25%
Zwavel (S)	0,12%

Monel® wordt wegens de uitstekende eigenschappen van vastheid en de corrosiebestendigheid gebruikt voor de productie van chemische apparatuur, beitsbakken, stoomturbineschoepen en ventielen. Verdere toepassingsgebieden zijn versterkingen op zeeschepen (zeewaterbestendig), tanks voor benzine en water, geisers en warmtewisselaars. In de lucht- en ruimtevaartindustrie wordt Monel® vanwege zijn uitzonderlijke warmtevastheid ingezet.

#### Fysische eigenschappen:

Dichtheid: 8,83 kg/dm<sup>3</sup>  
 Smelttemperatuur: 1.300 °C - 1.350 °C  
 Curietemperatuur: -7 °C - 10 °C  
 (= grenstemperatuur tussen magnetische en niet-magnetische toestand)

Elektrisch geleidingsvermogen: 2.08 S/mm<sup>2</sup> (20 °C;  
 S = Siemens)  
 Elektrische weerstandswaarde: 0.480 x mm<sup>2</sup>/m

#### Mechanische eigenschappen:

Trekvastheid = circa 700-800 N/mm<sup>2</sup>  
 Rekgrens = circa 340 N/mm<sup>2</sup>

Ter vergelijking:

Staal C10 (werkstof nr.: 1.0301)  
 Trekvastheid = circa 640 N/mm<sup>2</sup>  
 Rekgrens = circa 250 N/mm<sup>2</sup>

Aluminium AlMg5 (werkstof nr.: 3.3555)  
 Trekvastheid = circa 300 N/mm<sup>2</sup>  
 Rekgrens = circa 110 N/mm<sup>2</sup>

Roestvaststaal X5CrNi18 10 (werkstof nr.: 1.4301)  
 Trekvastheid = circa 500-700 N/mm<sup>2</sup>  
 Rekgrens = circa 200 N/mm<sup>2</sup>

De trekvastheid van Monel® bereikt tenminste het maximum van gebruikelijke chroom-nikkel-stalen, maar de rekgrens is veel beter dan roestvaststaalsoorten! Daarbij vindt tot en met 400 °C alleen een heel onbeduidende vermindering van de vastheid plaats (hoge warmtevastheid).

Als er lage temperaturen bereikt worden, stijgen de waarden van de mechanische vastheid zonder het optreden van brosheid. Monel® is goed koud te vormen. Door een koude omvorming worden vastheid en hardheid verhoogd.

#### Corrosiebestendigheid:

Monel® 400 = NiCu30Fe is in het algemeen uiterst corrosiebestendig, b.v. tegen zeewater, zoetwater alsook tegen gedestilleerd water en in het bijzonder ook bij hogere stroomsnelheden (scheepsschroef, ventielen, warmtewisselaars, enz.).

Installaties van de chemische of petrochemische industrie worden vaak met zeewater gekoeld (b.v. olieplatformen). Daarom ligt hier een belangrijk toepassingsgebied van Monel®. Zelfs na 30 jaar werden aan zeehavenversterkingen van Monel® geen sporen van corrosie ontdekt.

Corrosieomvang van Monel® in zeewater: 0.003 mm/jaar.

Monel® 400 is bovendien corrosiebestendig tegenover de meeste organische zuren, zwavelzuur, alkalische oplossingen, ammoniumsulfaten (NH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-meststoffen), ammoniumchloride (NH<sub>4</sub>Cl-salmiak), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, neutrale en alkalische zoutoplossingen, fluorwaterstofzuur (HF) en kwik (Hg).

Monel® 400 is één van de weinige materialen, welke corrosie resistent is tegenover zoutzuur (HCl). Er bestaat geen gevaar van contactcorrosie.

Alle afmetingen in mm.