

Aluminium

Aluminium is een metaal dat vanwege zijn stofeigenschappen veel verschillende toepassingen heeft.

Door de lage dichtheid van aluminium is het bijvoorbeeld in voertuigen een interessante vervanging voor ijzer. Vermindering van gewicht betekent namelijk vermindering van energiegebruik door het voertuig. Ingenieurs hebben ooit de volgende vuistregel bepaald:

In een voertuig kan ijzer worden vervangen door aluminium in de verhouding 2:1 bij gelijkblijvende stevigheid van de constructie. Dit betekent dat 2 kilogram ijzer kan worden vervangen door 1 kilogram aluminium.

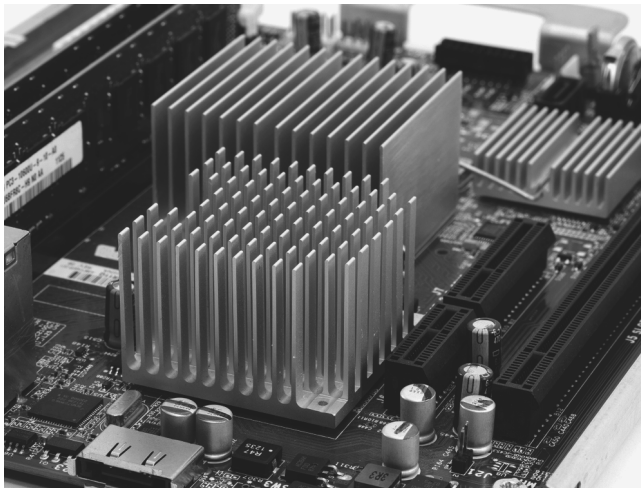
De stevigheid van een constructie wordt onder andere bepaald door de treksterkte van het materiaal.

3p 16 Voer de volgende opdrachten uit:

- Bereken de verhouding tussen de dichtheden van ijzer en aluminium.
- Geef een reden waarom de ingenieurs op een andere verhouding uitkomen dan uit de dichtheden volgt.

De thermische eigenschappen van aluminium maken dit metaal ook geschikt voor gebruik in zogenaamde koellichamen. In elektrische apparaten worden koellichamen gebruikt om warmte op te nemen en af te voeren tijdens langdurig gebruik van de elektronica. Zie figuur 1.

figuur 1



Voor een koellichaam zijn twee materiaaleigenschappen van belang:

- de soortelijke warmte
- de warmtegeleidingscoëfficiënt

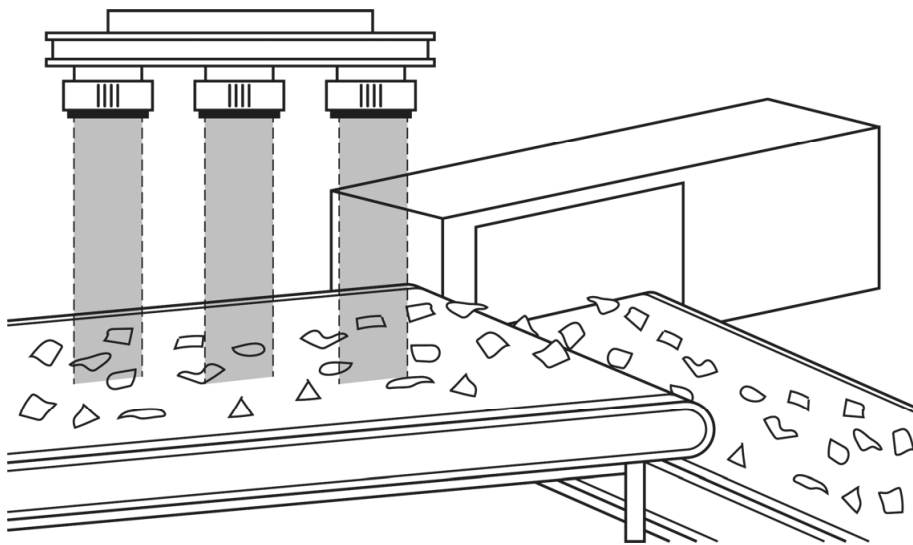
Op de uitwerkbijlage staan drie zinnen over de vergelijking tussen twee koellichamen van gelijke vorm en grootte, het ene gemaakt van aluminium en het andere van koper.

3p 17 Omcirkel in iedere zin op de uitwerkbijlage het juiste antwoord.

De productie van nieuw aluminium uit erts kost veel energie. Aluminium is echter goed herbruikbaar; gebruikt aluminium is met minder energie volledig te recyclen. Om aluminium voor recycling te herkennen in een mengsel van metaalafval, wordt gebruikgemaakt van de stofeigenschap halveringsdikte.

Het metaalafval wordt eerst versnipperd en daarna doorstraald met een evenwijdige bundel röntgenfotonen met een energie van 50 keV. Zie figuur 2.

figuur 2



De hoeveelheid doorgelaten straling wordt gemeten. Wanneer een stukje aluminium wordt gedetecteerd dan wordt dit stukje van de band geblazen en opgevangen. De overige metalen blijven op de band liggen.

Er wordt een stukje metaal van 14 mm dikte doorstraald. Van de röntgenstraling die erop valt wordt 17% doorgelaten.

4p 18 Leg met een berekening uit of dit stukje moet worden weggeblazen.

De röntgenbron is extreem krachtig en daarom zeer goed afgeschermd. De gebruikte bron zendt 15 kW aan stralingsvermogen uit.

Röntgenstraling heeft een weegfactor 1. Wanneer een medewerker per ongeluk zijn hand ($m = 500$ g) gedurende 0,1 s onder de bron zou houden en de hand 25% van de uitgezonden straling zou absorberen, dan zou de jaarlijkse stralingsbeschermingsnorm van 500 mSv al flink worden overschreden.

4p 19 Toon dit met een berekening aan.

uitwerkbijlage

- 17 Omcirkel in iedere zin het goede antwoord.

Bij een gegeven temperatuur van de elektronica hangt de hoeveelheid warmte die het koellichaam per seconde afstaat aan de omgeving af van de **soortelijke warmte / warmtegeleidingscoëfficiënt** van het gebruikte materiaal.

De waarde van deze stofeigenschap is voor aluminium **groter / kleiner** dan voor koper.

Een elektrisch onderdeel in een computer bereikt daardoor een lagere temperatuur als het wordt gekoeld met een koellichaam van **aluminium / koper**.

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift.