

14 Nieuwe materialen

Materialen

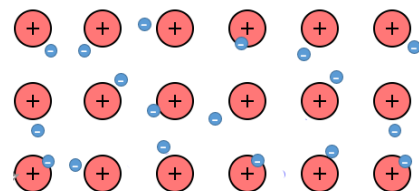
De belangrijkste soorten materialen zijn metalen en legeringen, polymeren, keramische materialen, composieten. Bij de keuze van een materiaal voor een bepaalde toepassing kun je rekening houden met: vervormbaarheid, geleidend vermogen, corrosiegevoeligheid, uv-lichtgevoeligheid, hardheid, brosheid en brandbaarheid.

Macro, micro en mesoniveau

Materialen worden op *macroniveau* toegepast. De macroscopische eigenschappen van een materiaal worden bepaald door de deeltjes op *microniveau* (moleculen, atomen en ionen) en de ordening van deze deeltjes op *mesoniveau* (kristallen, vezels et cetera).

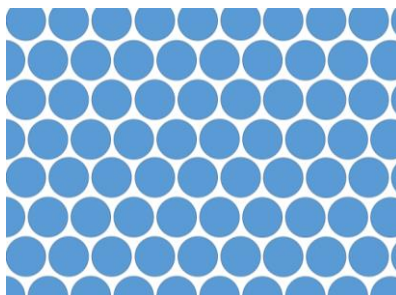
Metalen

Metalen zijn opgebouwd uit metaalatomen. Het kristalrooster van metalen heet het *metaalrooster*. Een metaalatom bevat enkele valentie-elektronen. Deze staan op een relatief grote afstand tot de kern waardoor ze gemakkelijk los kunnen komen van het atoom. Ze kunnen daardoor vrij bewegen tussen de positieve atoomresten. De binding tussen de positieve atoomresten en de negatieve vrije elektronen noemen we de *metaalbinding*.

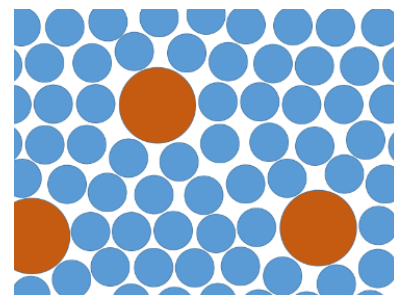


- De *geleidbaarheid* wordt op microniveau verklaard door de vrij bewegende elektronen. Als er in een metaaldraad een spanningsverschil wordt aangelegd gaan deze elektronen stromen van de $-$ pool naar de $+$ pool.
- De *edelheid* van metalen wordt bepaald door de reductorsterkte. Edele metalen hebben een hoge standaardelektrodepotentiaal, onedele metalen een lage (tabel 48). Onedele metalen zijn dus sterke reductoren en reageren goed met zuurstof en water: *corrosie*. Een metaal als ijzer moet daarom worden beschermd tegen corrosie, anders wordt het uiteindelijk volledig omgezet in roest. Een metaal als aluminium reageert ook goed met zuurstof maar het gevormde oxidelaagje is ondoordringbaar voor zuurstof en beschermt daardoor het aluminium tegen verdere aantasting door corrosie.
- De *vervormbaarheid* wordt op mesoniveau verklaard doordat de metaalatoomlagen in het metaalrooster makkelijk langs elkaar heen kunnen verschuiven. De metaalbinding blijft dan gewoon intact. Als de atomen in het metaalrooster niet perfect geordend zijn, is het rooster verstoord door zogenaamde *roosterfouten*. Hierdoor kunnen de metaalatoomlagen minder makkelijk langs elkaar heen schuiven waardoor het metaal harder is.

Bij een *legering* is een deel van de metaalatomen vervangen door andere (metaal-)atomen. Deze kunnen kleiner of groter zijn en zorgen ook voor roosterfouten. Hierdoor kunnen de metaalatoomlagen veel moeilijker over elkaar heen verschuiven. Legeringen zijn daarom harder en minder vervormbaar dan zuivere metalen.



rooster van een zuiver metaal



rooster van een legering

Polymeren

Thermoplasten en thermoharders

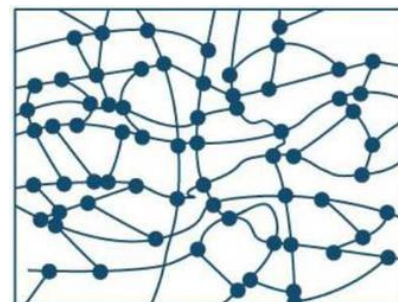
Thermoplasten bestaan uit losse ketens, die kleine of grote zijgroepen kunnen bevatten. Thermoplasten worden zacht bij verwarmen, omdat de ketens langs elkaar kunnen bewegen.

Netwerkpolymeren zijn *thermoharders*.

Thermoharders blijven hard bij verwarmen, omdat de ketens door de crosslinks niet langs elkaar kunnen bewegen.



thermoplast

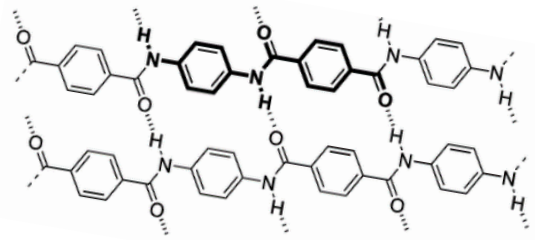


thermoharder

Sterkte van polymeren

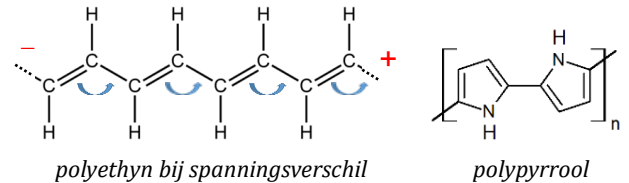
De sterkte van polymeren is o.a. afhankelijk van:

- **Waterstofbruggen:**
Hoe meer waterstofbruggen er tussen de polymeerketens gevormd kunnen worden, des te sterker is de kunststof.
- **Mesostructuur:**
Sterke polymeren worden vooral verkregen als (een deel van) de moleculen netjes parallel aan elkaar liggen, waardoor de ketens onderling sterk binden.



Geleidende polymeren

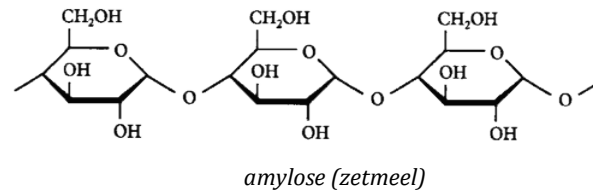
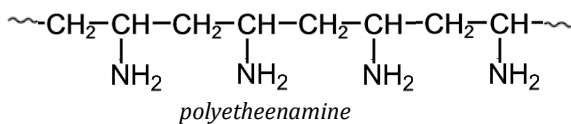
Polymeren zijn slechte geleiders voor elektrische stroom. Zij worden daarom gebruikt als isolatiemateriaal van elektriciteitskabels. Alleen polymeren met in het polymeermolecuul een afwisseling van enkele en dubbele bindingen kunnen stroom geleiden. Als er een spanningsverschil wordt aan gelegd dan kunnen de dubbele bindingen 'omklappen' richting de +pool.



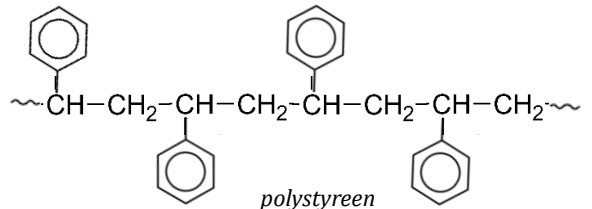
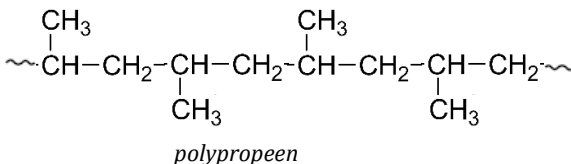
Waterbindend vermogen / waterafstotendheid van polymeren

Het *waterbindend vermogen* van polymeren is afhankelijk van de mogelijkheden van het polymeermolecuul tot het vormen van H-bruggen.

Polymeren met een sterk waterbindend vermogen:



Sterk waterafstotende polymeren:

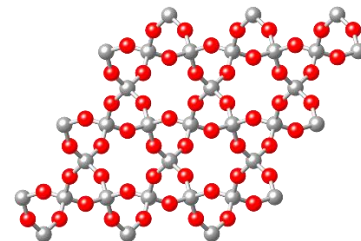


Keramische materialen

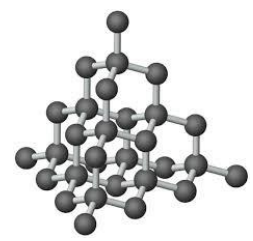
Keramische materialen zijn keiharde vaste stoffen met een *zeer hoog smeltpunt*. Ze zijn *niet te vervormen*, maar kunnen wel *breekbaar ofwel bros* zijn. Ze *reageren niet* of nauwelijks met andere stoffen.

Keramische materialen hebben óf een *atoomrooster* (zand, diamant) óf een *ionrooster* (porselein, tandglazuur)

- Een *atoomrooster* is opgebouwd uit niet-metaal-atomen die allemaal door (sterke) atoombindingen met elkaar in een netwerk zijn verbonden. Door de atoombindingen kunnen de atomen niet langs elkaar kunnen bewegen en is het materiaal dus niet vervormbaar. Als er (grote) druk op het materiaal wordt uitgeoefend kan het wel breken; het materiaal is bros.

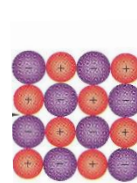


atoomrooster zwaveldioxide, SiO₂(s)

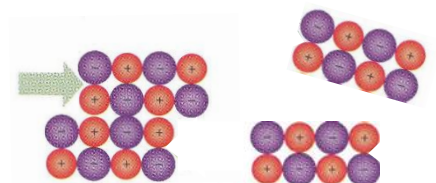


atoomrooster diamant, C(s)

- In keramische materialen met een *ionrooster*, zijn de ionen door hele sterke ionbindingen aan elkaar verbonden. Het materiaal is daarom niet vervormbaar. Als er veel kracht op het ionrooster wordt uitgeoefend verschuiven de ionlagen en komen ionen met dezelfde lading tegenover elkaar te zitten en stoten elkaar af, waardoor er een breuk ontstaat; het materiaal is bros.



ionrooster



veel kracht: er ontstaat een breuk.

Composieten

Composieten zijn samengestelde materialen, waarvan de eigenschappen elkaar versterken. Vaak zijn de stoffen op gemengd, bijvoorbeeld korrels of vezels die in een ander materiaal liggen. Soms bestaat een composiet uit meerdere lagen van verschillende materialen. Voorbeelden: gewapend beton, vezelversterkte kunststoffen.