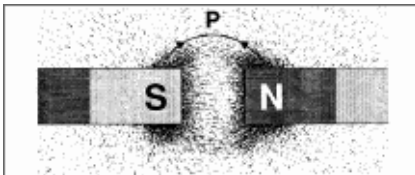


HISTORIEK

De geschiedenis van de magneten stamt vanuit de oudheid. Omstreeks 500 voor Christus ontdekt de mensheid in China en daarna in Griekenland een zwarte steen die de eigenaardige eigenschap heeft om ijzer aan te trekken. Het woord magnetisme is afkomstig van de Griekse landstreek Magnesië, waar magnetiet, een zwart erts dat ijzeroxide (Fe_3O_4) bevat. Onder deze vorm komt de natuurlijke magneet voor.

De magnetische polen worden "noord" en "zuid" genoemd in functie van de geografische polen van de aarde waartoe ze aangetrokken worden.

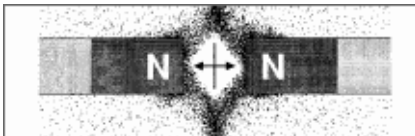


Het principe van het **magnetisme** is eenvoudig: het magnetisme concentreert zich in de zones van de polen.

- identieke polen (zuid-zuid of noord-noord) stoten elkaar af,
- tegengestelde polen (zuid-noord) trekken elkaar aan.

De noordpool heeft een negatieve lading, de zuidpool een positieve.

Men kan deze twee polen niet uit elkaar halen: wanneer een magneet in twee gesneden wordt, verkrijgt men twee kleinere magneten met elk hun twee polen.



De aardbol kan beschouwd worden als een reusachtige magneet waarvan de magnetische polen dicht bij de aardpolen liggen. Het magnetisch veld van de aarde is zeer zwak.

Hoewel het verschijnsel al duizenden jaren bekend was, wordt het magnetisme pas als een volwaardige wetenschap beschouwd sinds het begin van de jaren 1900.

- Moderne, industriële materialen ontstonden vanaf 1930 met de legeringen van ijzer, nikkel en aluminium.
- Rondom 1960 ontwikkelen de ferriet-magneten zich op een industriële wijze en omwille van hun lage grondstofprijs kennen zij een breed toepassingsveld.
- De legeringen van het type "zeldzame aarde" werden vanaf 1970 (Samarium Cobalt) en verder vanaf 1980 (Neodymium IJzer Boor) ontwikkeld. Magneten uit "zeldzame aarde" worden praktisch uitsluitend in China geproduceerd en kennen vandaag een onbelemmerde ontwikkeling door hun ideale eigenschappen voor verscheidene moderne toepassingen. Zij zijn meer dan 130 keer krachtiger dan de magneten die in gebruik waren in 1900, terwijl hun weerstand tegen het demagnetiseren zelfs 250 maal belangrijker is.

Een magneet behoudt zijn magnetische kracht op permanente wijze. Moderne magneten uit "zeldzame aarde" verliezen evenwel zeer langzaam hun kracht: men gaat ervan uit dat Samarium Kobalt 1% van zijn kracht verliest in 10 jaar tijd.

Een permanente magneet kan kracht verliezen door een te hoge stijging van de temperatuur. Als de temperatuur de Curie-temperatuur van de magneet niet overschrijdt, kan men later hermagnetiseren naar de originele kracht.

Onze huidige wereld is omzeggens ondenkbaar zonder magneten. Magneten hebben niet alleen hun plaats gevonden in huishoudelijke toestellen en in de industrie. Zij spelen ook een grote rol in het hele proces van fabricage.

MAGNETISCHE EIGENSCHAPPEN VAN MATERIALEN

- Niet magnetische materialen.

Deze familie omvat omzeggens alle materialen: gassen, vloeistoffen, organische of minerale materialen, bijna alle metalen.

Het effect van een magnetisch veld op deze materialen is verwaarloosbaar en wordt beschouwd als zijnde nul. Deze voorwerpen kunnen dus gebruikt worden voor de assemblage of de bedekking van magnetische onderdelen.

- Zachte magnetische materialen.

Deze familie omvat hoofdzakelijk ijzer en enkele metalen: nikkel, kobalt, RVS 18-8.

Deze lichamen nemen een sterk eigen magnetisme aan wanneer zij in een zwak magnetisch veld worden geplaatst. Zij behouden dit magnetisme evenwel niet wanneer de externe bron wordt weggenomen.

Deze metalen worden gebruikt om het magnetisch veld te leiden en de gewenste richting te concentreren. Zij kunnen ook dienen als niet isolerend tegenstuk of als bescherming.

- Harde magnetische materialen of permanente magneten.

Dit zijn materialen die een magnetisch veld uitstralen zonder de hulp van een uitwendige krachtbron. Deze magneten blijven sterk magnetisch wanneer zij aan magnetische krachten worden blootgesteld en weerstaan voldoende aan het demagnetiseren.

Heden ten dage worden 4 materialen gebruikt:

- legeringen van het type AlNiCo (aluminium, nikkel, kobalt)
- ferrieten
- zeldzame aarden Sm Co (samarium-kobalt)
- zeldzame aarden Nd Fe B (neodymium-ijzer-boor)

FERRIET "HF"

- Gemakkelijk te vinden. Het is ook de goedkoopste familie en dit verklaart waarom het gebruik ervan in alle toepassingsdomeinen zeer verspreid is.
- Ongevoelig voor oxidatie, weersomstandigheden en aan de meeste chemische stoffen.
- Materiaal van de familie van de ceramiek (harde ferriet, strontium, barium): zij hebben de meeste hardheid en zijn gevoelig aan schokken.
- Het poeder van ijzeroxide wordt vermengd met koolstoffen. Deze mengeling wordt daar na verbrijzeld, georiënteerd in zijn vorm geperst en gesinterd.

ALUMINIUM-NIKKEL-KOBALT (Al Ni Co) "AN"

Hoge thermische stabiliteit dat een gebruik toelaat tot 500°C.

Duidelijk minder schokgevoelig dan ferrietmagneten.

Deze legering van metalen wordt verhit tot aan het smeltpunt en in vormen gegoten. Het magnetiseren gebeurt meestal in een bevoorrechte richting: deze van de grootste lengte.

ZELDZAME AARDEN

- Legeringen met een hoge remanentie en een onvergelykbare coërciviteit.
Deze eigenschappen hebben het voordeel zeer platte magneten te kunnen voorzien met een magnetische oriëntatie in de dikte.
- Het legeringspoeder wordt verbrijzeld, in een magnetisch veld geperst en dan warm gesinterd.
- Hun ontdekking opende de weg naar nieuwe, vroeger onbereikbare, toepassingen.
- Tijdens de montage is voorzichtigheid geboden om ongelukken te voorkomen door hun sterke aantrekkingskracht op afstand.

MAGNETISCHE EIGENSCHAPPEN VAN MATERIALEN

SAMARIUM KOBALT (Sm Co) "SC"

- Mechanisch hard en breekbaar.
- Veel beter corrosiebestendig en temperatuurgevoelig dan magneten in Neodymium.
- Meestal axiaal gemagnetiseerd of in de richting van de dikte.

NEODYMIUM IJZER BOOR (Nd Fe B) "ND"

- Momenteel de sterkste magneet: meestal gemagnetiseerd in de dikterichting.
- Zeer gevoelig aan corrosie en daarom ter bescherming in een metalen omhulsel geplaatst. Ook zeer temperatuurgevoelig.

SOEPELE COMPOSITIEN

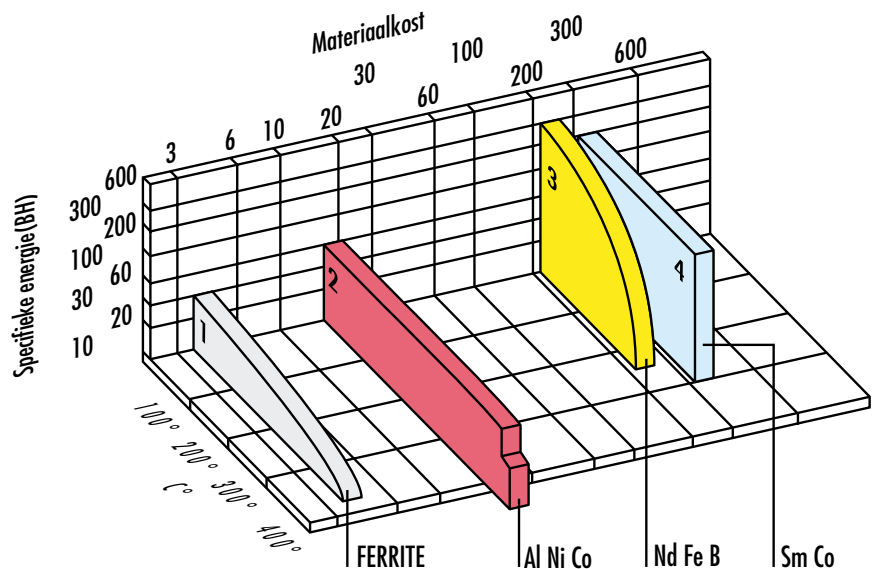
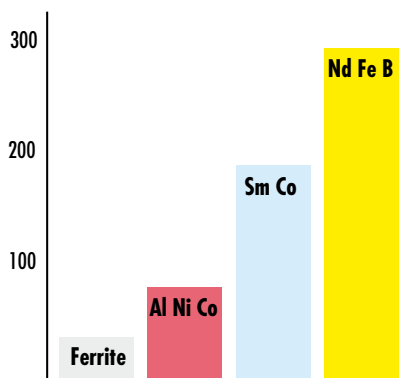
- Gevormd uit een synthetisch elastomeer vermengd met ferrietpoeder.
- Voorgesteld in bladen of in rollen.
- Kunnen tegen een staalplaat worden gedrukt om de mechanische krachten beter te verdelen.

GESPOTEN OF GEPERSTE COMPOSITIEN

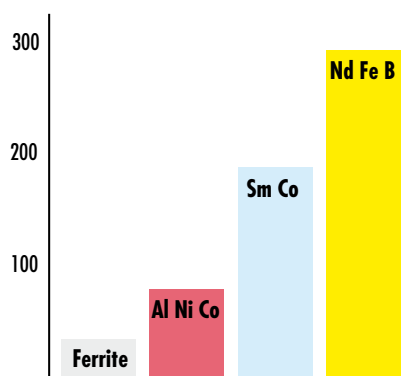
- composieten vervaardigd met een vorm uit thermoplast of duroplast. Meestal uit ferriet, soms uit Neodymium.
- Het spuiten laat precieze en complexere vormen toe, terwijl men met het persen eenvoudige vormen (cilinders, blokken, buizen) maakt.

- FERRIET	"HF"
- Al Ni Co	"AN"
- Samarium Cobalt	"SM"
- Néodymium	"ND"

Omwille van het leesgemak hebben wij onze tabellen voorzien van kleurcodes voor de verschillende materialen



MAGNETISCHE EIGENSCHAPPEN VAN MATERIALEN



MAGNET	FERRIET "HF"	Al Ni Co "AN"	Sm Co "SC"	Nd Fe B "ND"
Specifieke energie B.H. (kJ/m³)	ZWAK 8 - 28	MIDDELMATIG 36 - 43	STERK 140 - 224	ZEER STERK 190 - 410
Remanentie Br (Gauss)	2.000 - 3.800	6.800 - 12.500	8.500 - 11.000	10.500 - 12.600
Coërciviteit (kA/m)	175 - 200	47,8	690 - 820	790 - 880
Demagnetisatieweerstand	MIDDELMATIG	ZEER ZWAK	ZEER STERK	STERK
Temperatuurweerstand	ZWAK 200 - 250°C	ZEER GOED 400 - 500°C	GOED 200 - 300°C	ZWAK 80 - 100°C (180°C)
Curie temperatuur	450°C	700 - 890°C	700 - 800°C	310°C
Corrosieweerstand	ZEER GOED	ZEER GOED	GOED	ZEER ZWAK
Mechanische weerstand	NORMAAL	GOED	ZWAK	NORMAAL
Eigengewicht (g/cm³)	4,6 - 5,1	6,9 - 7,4	7,4 - 8,5	7,3 - 7,5
Prijs €	GOEDKOOP	MIDDELMATIG	HOOG	DUUR

	Tesla	mT	A/m	A/cm	Gauss
Tesla		1000	800.000	8000	10.000
mT	0,001		8000	8	10
A/m	0,00000125	0,00125		0,01	0,0125
A/cm	0,000125	0,125	100		1,25
Gauss	0,0001	0,1	80	0,8	

Typische remanentiewaarden

de stukken kleven aan elkaar	> 1,2 mT	> 10 A / cm
de spanen kleven aan elkaar	> 1,0 mT	> 8 A / cm
de deeltjes kleven aan elkaar (*)	> 0,5 mT	> 4 A / cm
de stofdeeltjes kleven aan elkaar	> 0,3 mT	> 2 A / cm
aardveld	40...70 uT	> 0,4 A / cm

(*) : Max. toegelaten door de automobiël industrie.