

Guide til magnetmaterialer

Ved valg af magnetmateriale til en opgave skal følgende faktorer overvejes:

- Opgavens fluxkrav
- Den maksimale driftstemperatur
- Sandsynligheden for, at materialet udsættes for korrosivt miljø
- Magnetisk stabilitet
- Størrelses-/vægtbegrænsninger

Hvilken styrke/flux skal magneten have?

Denne tabel (til højre) viser en sammenligning af magnetstyrker ved den samme volumen af de fire mest almindelige magnetmaterialer udtrykt i deres maksimale energiprodukter (BH_{max}) i CGS- eller SI-enheder samt deres typiske fluxdensiteter på polfladen.

Neodymium er det kraftigste magnetmateriale, der findes. Det er velegnet til opgaver, hvor der kræves en høj fluxdensitet, eller hvor pladsen prioriteres højt.

	Maks. energiprodukt: CGS-enheder	Maks. energiprodukt: SI-enheder	Fluxdensitet
Ferrit	3,3 MGOe	26 KJ/m ³	1000 gauss
Alnico	5,2 MGOe	42 KJ/m ³	1300 gauss
Samarium-kobolt	26 MGOe	208 KJ/m ³	3500 gauss
Neodymium	35 MGOe	279 KJ/m ³	4500 gauss

Hvilken temperatur skal magneten anvendes ved?

Ved de fleste opgaver er driftstemperaturen ikke vigtig, men ekstreme temperaturer påvirker den magnetiske ydelse.

De enkelte materialer har forskellige temperaturegenskaber, og disse skal kontrolleres for at sikre, at der anvendes det korrekte materiale til opgaven. Hvis det forkerte materiale anvendes, er der risiko for, at den magnetiske ydelse vil være nedsat.

	Maks. driftstemp. °C	Effekter ved temperaturer under frysepunktet.	Reversibel effekt af temp. 20° C – 150° C
Ferrit	250	Store irreversible tab under -60° C	-0,19 % pr. grad C
Alnico	550	Permanent tab på højst 10 % må forventes ned til -269° C	-0,02 % pr. grad C
Samarium-kobolt	300	Minimalt tab ned til -269° C	-0,003 % pr. grad C
Neodymium	80*	Ikke-irreversible tab ned til -196° C	-0,12 % pr. grad C

*Kun klasse N35. Andre klasser fås op til 230° C.

Andre faktorer, som bør overvejes

Korrosion

En anden potentiel årsag til tab af ydelse er, at magneten nedbrydes som følge af et korrosivt miljø.

I denne tabel vises den relative korrosionsmodstand for de enkelte ikke-belagte materialer. Da neodymiums korrosionsmodstand er lille, sælges materialet oftest med en beskyttende belægning, normalt nikkel eller zink.

Eksterne afmagnetiseringsfelter/magnetens stabilitet

Temperaturen har den største effekt på magnetens stabilitet, men kraftige eksterne magnetfelter kan også påvirke dem.

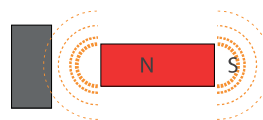
I tabellen vises den relative afmagnetiseringseffekt for de enkelte materialer.

	Korrosionsmodstand ubelagt	Modstandsdygtighed over for afmagnetisering
Ferrit	Særdeles høj	Høj
Alnico	God	Lav
Samarium-kobolt	Særdeles høj	Meget høj
Neodymium	Dårlig	Meget høj

Magnetfelt der går over et luftrum?

Enkelpolfunktion (stang-, blok-, skive- og ringmagnet)

Når der kræves en feltdybde for at tiltrække, skifte eller foretage aktivering over et luftrum anvendes én pol på en magnet.

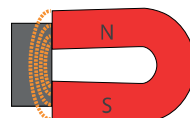


Enkelpolfunktion
Den magnetiske flux går over et luftrum, men har et felt med reducerende styrke.

Fastspænding, fastholdelse eller løft?

Topolet funktion (hestesko-, knap- eller potmagnet)

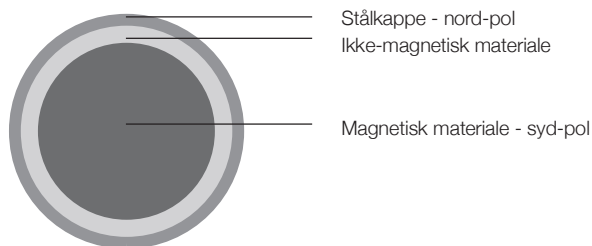
Magneter med to eller flere poler er designet til fastholdelse, fastspænding eller løft, når de kommer i direkte kontakt med en ferromagnetisk flade.



Topolet funktion
Magnetflux bevæger sig ikke så langt, men er kraftigere.

Pottemagneter

Både nord- og syd-polen befinder sig på den samme flade på magneten som på knap- og hestekomagneter.



Magnetmaterialet er indkapslet i en stålkappe. Kappen udgør en del af det magnetiske kredsløb. Polerne er koncentriske.

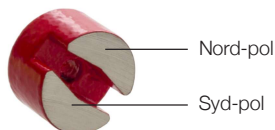
Magnetfeltets dybde er lavere end på magneter, hvor polerne befinder sig længere fra hinanden, f.eks. hestekomagneter, men generelt er grebet ved tæt kontakt meget kraftigt.

Den maksimale driftstemperatur for en kappe er lavere end for magnetmaterialet, da materialet og kappen har forskellige varmeudvidelsesgrader. Hvis enhederne udsættes for temperaturer over den anbefalede maksimumtemperatur, kan de gå i stykker.

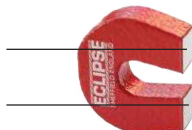
Andre egenskaber

- Ingen flux i andre retninger, da magnetismen holdes inde i en lukket kreds
- Kappen skærmer magnetmaterialet for afmagnetiserende effekter
- Kappen kan forarbejdes
- Den kan indføres i stål uden uønskede effekter (hvilket ikke er tilfældet med uskærmede magneter)

Knapmagnet



Hestekomagnet



Bemærk, at denne guide kun indeholder generelle oplysninger. For specifikke oplysninger om særlige produkter eller anvendelsesområder, kontakt din forhandler.

Ordliste

Afmagnetiseringskurve

Den anden/venstre kvadrant af hysteresis, der generelt beskriver de magnetiske egenskabers adfærd under faktiske forhold. Kaldes også B-H-kurven.

Anisotropisk magnet

En magnet med en foretrukken retning, hvor de magnetiske egenskaber er optimale i én foretrukket retning

Belastningslinje

En linje, der går skråt fra afmagnetiseringskurven start. Skæringspunktet mellem B/H-kurven og den skrå linje repræsenterer magnetens funktionspunkt. Se også Permeanskoefficient, μ

Curie-temperatur, T_c

Den temperatur, hvor et materiale mister sine permanente magnetiske egenskaber helt og ikke længere er i stand til at holde på magnetisme

Ferromagnetisk materiale

Et materiale med en permeabilitet langt højere end én, som udviser hystereseomagnetiserings- og -afmagnetiseringsegenskaber. Jo større fluxledningspotentialer er, jo større værdi, f.eks. én til flere tusind.

Luftrum

En ikke magnetisk afbrydelse af en magnetisk kreds (f.eks. afstanden mellem to magnetpoler). Dette rum indeholder ofte andre materialer som messing, aluminium eller maling

Flux

Magnetisk flux er det forhold, der eksisterer i et medium, som udsættes for en magnetiseringskraft. Denne værdi kvantificeres af EMK (elektromotorisk kraft). Denne måling af kraft i cgs-enheder er en Maxwell.

Frynseluffer

Lækageflux, som især er forbundet med kanteffekter og lækagemønstre i en magnetisk kreds.

Gauss

Linjer af magnetisk flux pr. kvadratcentimeter. Gauss måles i cgs-enheder, Maxwell-linjer og Weber pr. kvadratmeter eller Tesla i SI-systemet.

Hysteresis

En lukket kurve beregnet ved at plotte tilsvarende værdier for magnetisk induktion: B på abscisse mod magnetiseringskraften H.

Iboende koercitiv kraft

Dette er et mål for magnetmaterialets modstandsdygtighed over for en afmagnetiseringskraft. Permanente magneter med høje iboende koercitivtærværdier klassificeres normalt som "hårde" permanente magneter. Den iboende koercitiv kraft angiver magnetisk stabilitet ved høje temperaturer. Se også stabilisering.

Induktion, B

Dette er den magnetiske flux pr. enhedstværsnit i den anvendte magnetiske fluxretning. Denne måles i Gauss.

Irreversibelt tab

Dette er den delvise afmagnetisering af et magnetmateriale, når det udsættes for eksterne faktorer som høje/lave temperaturer og afmagnetiseringsfelter. Tab kan kun afhjælpes via remagnetisering. Magneter kan dog stabiliseres for at forebygge udsving i ydelsen som følge af irreversible tab.

Isotropisk magnet

Et magnetmateriale, som ikke har en foretrukken magnetisk retning og derfor kan magnetiseres i enhver retning uden tab af magnetiske egenskaber.

Koercitiv kraft, H_c

Den afmagnetiseringskraft, der kræves for at reducere en observeret induktion B til nul, efter at magneten mættet. Koercitiv kraft måles i Ørsted eller i nyere tid i A/m og kA/m.

Lækageflux

Dette er tabet af magnetisk flux, som forekommer via lækage som følge af mætning eller luftrum i den magnetiske kreds. Det medfører et tab af effektivitet i kredsen, som ikke kan genoprettes.

Luftrumets længde, L_g

Angiver længden på den centrale fluxbane over et luftrum.

Lukket kreds

En lukket kreds eksisterer, når fluxbanen uden for den permanente magnet er lukket inde af materialer med høj permeabilitet, som indeholder magnetkredsen.

Mætning

Den tilstand, hvor en magnet eller et ferromagnetisk materiale har nået en maksimumværdi, og en forøgelse i påføringen af magnetiseringskraft ikke medfører en forøgelse i induktion, dvs. mætningsfluxdensiteter for stål fra 16.000 til 20.000 Gauss.

Magnetiseringskraft, H

Den magnetomotiv kraft pr. enhedslængde på et hvert punkt i en magnetisk kreds. Denne måles i Ørsted.

Magnetisk flux

Den samlede magnetiske induktion over et givet område.

Magnetisk kreds

En enhed bestående af nogle eller alle af følgende: permanente magneter, ferromagnetiske ledningselementer, luftrum, elektrisk strøm.

Magnetomotiv kraft, F

Dette er den potentielle magnetiske difference mellem to vilkårlige punkter.

Maksimalt energiprodukt, BH max.

Der er et punkt ved hystereseloopet, hvor produktet af magnetiseringskraften H og induktionen B når et maksimum. Denne maksimumværdi kaldes det maksimale energiprodukt og måles i mega-Gauss Ørsted, MGOe.

Ørsted, Oe

Et enhedsmål for magnetiseringskraft (cgs). Denne svarer til ampere pr. meter (A/m) (SI).

Permeanskoefficient, P_c

Forholdet mellem den magnetiske induktion og selvaftmagnetiseringskraften. Den er også kendt som "belastningslinjen" eller magnetens funktionspunkt.

Reluktans, R

Reluktansen er modstanden i en magnetisk kreds, og den er relateret til den magnetomotive kraft, F , og magnetisk flux ($R = F/\text{magnetisk flux}$), hvor F er den magnetomotive kraft.

Remanens

Remanens er den magnetiske induktion, der er tilbage i en magnetisk kreds, når den påførte magnetiseringskraft er fjernet. Hvis der er et mellemrum i kredsen, er remanensen mindre end restinduktionen, B_r .

Restinduktion, B_r

Denne angiver den det maksimale fluxoutput fra et givet magnetmateriale målt ved det punkt, hvor hystereseloopet krydser B-aksen ved en magnetiseringskraft på nul.

Returbane

En magnetisk kreds med en bane med lav reluktans for den magnetiske flux. Reversibel temperaturkoefficient Et mål for de reversible ændringer i flux, som forårsages af temperaturudsving.

Stabilisering

Den proces, hvorunder en magnet udsættes for afmagnetiseringspåvirkning, som den forventes at blive udsat for under driften. Udsættelsen for disse afmagnetiseringspåvirkninger som f.eks. høje og lave temperaturer eller eksterne magnetfelter forebygger irreversible tab under den faktiske drift.

Trækafstand

Disse kurver angives normalt i diagramform og viser forholdet mellem magnetens tiltrækningskraft på et blødt magnetisk arbejdsstykke og afstanden mellem dem. Diagrammer over trækafstandskurver anvendes ved valg af en magnet til en særlig træk- eller holdeopgave.

