



Wissenswertes über Magnetwerkstoffe

Neodymium-Eisen-Bor-Magnete (NdFeB)

Gegenüber SAMARIUM-KOBALT (SmCo) ist das Energieprodukt um ca. 30% höher, das spezifische Gewicht niedriger, und die mechanische Festigkeit viel besser.

Die Herstellung erfolgt durch Pressen und Sintern von Rohblöcken. Aus diesen Blöcken werden mit Diamant-Trennscheiben Magnetformen «aus dem Vollen» geschritten. Dabei können geringe Toleranzen eingehalten werden. Bei grösseren Stückzahlen ist auch die Herstellung von einfachen geometrischen Formen – Scheiben, Ringen, Quadern – durch Pressen im Werkzeug möglich. Die magnetischen Werte sind dabei 10 ... 15% niedriger.

Die Koerzitivfeldstärke nimmt bei steigender Temperatur ab. Ab der materialbedingten Einsatztemperatur entstehen irreversible Verluste. Die magnetischen Werte bewegen sich bei einem T_k von +/- 0.11% pro 1°C . Mit einem kleinen Flächen-/Dickenverhältnis tritt der irreversible magnetische Verlust schon vor der angegebenen Einsatztemperatur ein.

Eigenschaften

Spezifisches Gewicht:	7.5 g/cm ³
Druckfestigkeit:	300 N/cm ²
Biegefestigkeit:	140 N/cm ²
Spezifischer Widerstand:	1.5 $\mu\Omega\text{m}$
Max. Gebrauchstemp.:	80 ... 180 $^\circ\text{C}$ (je nach Typ)
Temperatur-Koeffizient von Br:	0.11 %/ $^\circ\text{C}$
Curie -Temperatur:	310 $^\circ\text{C}$

Informations sur les matériaux magnétiques

Aimants au Néodyme-Fer-Bore (NdFeB)

Leur produit énergétique est d'environ 30% supérieur à celui des aimants au SAMARIUM-COBALT (SmCo), le poids spécifique est plus faible, et la résistance mécanique nettement supérieure. Ils sont fabriqués par compression et frittage de blocs bruts. Les aimants sont ensuite découpés dans ces blocs au moyen de meules à tronçonner diamantées, ce qui permet de respecter des tolérances serrées.

Pour les séries importantes, une production de formes géométriques simples – disques, anneaux, parallépipèdes – par compression dans un moule est également possible. Les caractéristiques magnétiques sont alors de 10 ... 15% moins bonnes.

L'intensité de champ coercitive diminue lorsque la température augmente. Des pertes magnétiques irréversibles se produisent au-dessus de la température d'utilisation propre à ce matériau. Le coefficient T_c varie de +/- 0.11% par 1°C . Dans le cas d'un rapport surface/épaisseur faible, des pertes irréversibles ont lieu à une température inférieure à la température maximale d'utilisation déjà.

Caractéristiques

Poids spécifique:	7.5 g/cm ³
Résistance à la compression:	300 N/cm ²
Résistance à la flexion:	140 N/cm ²
Résistance spécifique:	1.5 $\mu\Omega\text{m}$
Température d'utilisation maximale:	80 ... 180 $^\circ\text{C}$ (selon le type)
Coefficient de variation d'induction Br :	0.11 %/ $^\circ\text{C}$
Température de Curie:	310 $^\circ\text{C}$



Samarium-Kobalt-Magnete (SmCo)

Handelsübliche Dauermagnete der ALNICO-Gruppe und der Ferrite sind heute so ausgereift, dass eine wesentliche Steigerung ihrer magnetischen Kennwerte nicht mehr erwartet werden kann.

Für besonders anspruchsvolle Aufgaben sind in jüngster Zeit neuartige Dauermagnete entwickelt worden, welche auf der Materialzusammensetzung von sogenannten «Seltene Erden» (Samarium, Cer, Lanthan usw.) und Kobalt beruhen. Die Energiedichte dieser Dauermagnete ist um ein mehrfaches höher als diejenigen der bekannten ALNICO-oder Ferritmagnete.

Im Vergleich zu den klassischen Dauermagnet-Werkstoffen bieten die SAMARIUM-KOBALT-Magnete die hohe Flussdichte der ALNICO-Magnete, verbunden mit einer sehr hohen Koerzitivfeldstärke. Sie lassen sich deshalb ohne weiteres auch in entmagnetisierenden Feldern einsetzen, ohne an Magnetkraft zu verlieren. Ein typisches Beispiel ist die Verwendung als abstossender statt anziehender Dauermagnet.

SAMARIUM-KOBALT-Magnete sind mechanisch hart und spröde. Für ihre Bearbeitung müssen diamantbestückte Werkzeuge eingesetzt werden.

Eigenschaften

Spezifisches Gewicht:	8.5 g/cm ³
Druckfestigkeit:	300 N/mm ²
Biegefestigkeit:	70 N/mm ²
Vickershärte:	5'000 N/mm ²
Elastizitätsmodul:	155'000 N/mm ²
Wärmeausdehnungszahl:	5.6 ppm/°C
Spezifischer Widerstand:	0.6 μΩm
Wärmeleitfähigkeit:	12 W/m°C
Max. Gebrauchstemp.:	300 °C
Temperatur-Koeffizient von Br:	0.04 %/°C

Metallurgische Zusammensetzung

SmCo5	ca. 35% Samarium, 65% Kobalt
SmCo 2:17	25% Samarium, 50% Kobalt wenige Prozent Zirkon und Kupfer, Rest Eisen (FE)
Curie-Temperatur:	450 °C

Aimants au Samarium-Cobalt (SmCo)

Le développement des aimants permanents usuels de groupe ALNICO et ferrite est arrivé à l'heure actuelle à un point où une augmentation sensible de leurs caractéristiques magnétiques ne peut plus être escomptée.

De nouveaux aimants permanents, qui reposent sur une composition de matières de «terres dites rares» (Samarium, Cer, Lanthan, etc.) et le Cobalt, ont été tout dernièrement développés pour répondre à des problèmes particulièrement exigeants. La densité d'énergie de ces aimants permanents est supérieure de plusieurs fois à celle des aimants ALNICO ou ferrites connus.

Par comparaison aux matières d'aimants permanents classiques, les aimants au SAMARIUM-COBALT offrent la densité de flux élevée des aimants ALNICO, allié à une intensité de champ coercitive très élevée. Ils peuvent en conséquence être utilisés sans difficulté dans les champs de démagnétisation sans perdre de force magnétique. Leur utilisation comme aimants permanents travaillant au repoussement et non à l'attraction constitue un exemple typique.

Les aimants au SAMARIUM-COBALT sont mécaniquement durs et fragiles. Leur usinage doit se faire au moyen d'outils diamantés.

Caractéristiques

Poids spécifique:	8.5 g/cm ³
Résistance à la compression:	300 N/mm ²
Résistance à la flexion:	70 N/mm ²
Durée Vickers:	5'000 N/mm ²
Module d'élasticité:	155'000 N/mm ²
Coefficient de dilatation calorifique	5.6 ppm/°C
Résistance spécifique:	0.6 μΩm
Conductibilité thermique:	12 W/m°C
Température d'utilisation maximale:	300 °C
Coefficient de variation d'induction Br:	0.04 %/°C

Composition métallurgique

SmCo5:	ca. 35% de samarium, 65% du cobalt
SmCo 2:17	25% samarium, 50% du cobalt quelques pour-cent de zircon et cuivre, le reste étant de fer (FE)
Température de Curie:	450 °C



Ferrit-Magnete (HF)

FERRIT-Magnete zeichnen sich durch hohe Widerstandskraft gegen entmagnetisierende Einflüsse aus. Die Kraftliniendichte ist kleiner als bei ALNICO-Magneten. Die magnetische Stabilität bei Erwärmung ist wesentlich schlechter, weshalb die max. Arbeitstemperatur höchstens 200°C beträgt. FERRIT-Magnete sind hart und spröde und lassen sich nur schleifen.

Eigenschaften

Spezifisches Gewicht:	4.6 ... 5.1 g/cm ³
Zugfestigkeit:	50 N/mm ²
Druckfestigkeit:	700 N/mm ²
Härte Mohs:	6 ... 7
Wärmeausdehnungszahl:	8.5 ppm/°C
Spezifischer Widerstand:	10 ⁶ Ωm
Max. Gebrauchstemp:	250 °C
Temperatur-Koeffizient von Br:	0.2 %/°C

Chemische Zusammensetzung

6Fe₂O₃·BaO

Aimants au Ferrite (HF)

Les aimants FERRITE se caractérisent par leur haute résistance aux effets de démagnétisation. La densité des lignes de force est inférieure à celle des aimants ALNICO. La stabilité magnétique à l'échauffement est bien inférieure, c'est pourquoi la température de travail maximale s'élève à 200°C. Les aimants FERRIT sont durs et cassants et ils ne peuvent être usinés que par rectification.

Caractéristiques

Poids spécifique:	4.6 ... 5.1 g/cm ³
Résistance à la traction:	50 N/mm ²
Résistance à la compression:	700 N/mm ²
Dureté Mohs:	6 ... 7
Coefficient de dilatation:	8.5 ppm/°C
Résistance spécifique:	10 ⁶ Ωm
Température d'utilisation maximale:	250 °C
Coefficient de variation d'induction Br:	0.2 %/°C

Composition chimique

6Fe₂O₃·BaO



Alnico-Magnete

ALNICO-Magnete zeichnen sich durch grosse Kraftliniendichte aus. Die gute mechanische Stabilität bei Erwärmung erlaubt deren Verwendung bei Arbeitstemperaturen von bis zu 500°C. Das makrokristalline Gefüge ist verantwortlich für die Härte der ALNICO-Magnete.

Beachten Sie bitte folgende Punkte:

- ALNICO-Magnete können weder gesägt, gebrochen, noch gedreht werden; einzige Bearbeitungsmöglichkeit ist das Schleifen.
- ALNICO-Magnete sind empfindlich gegen magnetische Einflüsse und unsachgemässes Manipulieren.
- ALNICO-Magnete dürfen nur an den Polflächen mit Eisen oder anderen Magneten in Berührung gebracht werden. (Bei Magnetberührung ungleichnamige Pole aufeinander).
- Niemals gleichnamige Pole aufeinander pressen.
- Polschlussplatten oder sich gegenseitig kurzschliessende Magnete nicht voneinander abschieben, sondern brechen.
- ALNICO-Magnete erlauben Arbeitstemperaturen bis 500°C.
- Bei rot lackierten Typen ist die Farbe bis max. 120°C beständig.
- Die Magnetkraft von ALNICO-Magneten wird nur schwächer, wenn eine magnetische Schädigung vorausgegangen ist. Geschädigte Magnete können durch Aufmagnetisieren ihre ursprüngliche Kraft zurückgewinnen.

Eigenschaften

Zugfestigkeit: wegen Neigung zu
Druckfestigkeit: inneren Rissen nicht
angegeben

Spezifisches Gewicht : 6.9 ... 7.3 g/cm³
Wärmeausdehnungs-
Koeffizient: 11 ... 14 ppm/°C
Wärmeleitfähigkeit: ähnlich wie Stahl
Curie-Temperatur: 700 ... 850 °C
Max. Gebrauchst-
temperatur: 450 ... 500 °C
Temperatur-Koeffizient
von Br: 0.02 %/°C

Aimants Alnico

Les aimants ALNICO se caractérisent par une grande densité des lignes de force. Leur bonne stabilité magnétique à l'échauffement permet leur utilisation à des températures de travail atteignant 500°C. Leur structure macrocristalline est responsable de la dureté des aimants ALNICO.

Nous vous prions de bien vouloir observer les points suivants:

- Les aimants ALNICO ne peuvent être ni sciés, ni percés, ni tournés; la seule possibilité d'usinage est la rectification.
- Les aimants ALNICO sont sensibles aux effets magnétiques et aux manipulations inadéquates.
- Les aimants ALNICO ne peuvent entrer en contact avec du fer ou d'autres aimants que sur les surfaces des pôles (dans le cas d'un contact avec un aimant, sur le pôle opposé).
- Ne jamais presser des pôles de même signe l'un contre l'autre.
- Pour séparer des plaques d'induit ou des aimants se court-circuitant, il ne faut pas les coulisser réciproquement, mais rompre le contact.
- Les aimants ALNICO autorisent des températures de travail atteignant 500°C.
- Pour les types vernis en rouge, la peinture résiste à une température maximale de 120°C.
- La force magnétique des aimants ALNICO ne s'affaiblit que dans le cas d'une détérioration magnétique. Les aimants endommagés peuvent être ramenés à leur force originelle par remagnétisation.

Caractéristiques

Résistance à la traction: ne pas indiquée en
Résistance à la raison de la tendance
compression: aux fissures
intérieures

Poids spécifique: 6.9 ... 7.3 g/cm³
Coefficient de dilatation: 11 ... 14 ppm/°C
Conductibilité de chaleur: similaire à celle de
l'acier
Température de Curie: 700 ... 850 °C
Température
d'utilisaton max.: 450 ... 500 °C
Coefficient de variation
d'induction Br: 0.02 %/°C



Chemische Zusammensetzung

Al	07 ... 12 %
Ni	14 ... 20 %
Co	16 ... 40 %
Cu	3 ... 4 %
Ti	0 ... 10 %
Nb	0 ... 10 %
Fe	Rest

Die ALNICO-Legierungen sind weniger rost anfällig als normaler Stahl, jedoch nicht rost- und säurebeständig. Gegen stark alkalische Lösungen sind die ALNICO-Legierungen wegen ihres hohen Aluminiumgehaltes unbeständig. Als Rostschutz bieten sich folgende Möglichkeiten an: Einbrennlackieren, Brünieren, galvanische Veredlung (nur bei unmagnetisierten Magneten möglich).

Composition chimique

Al	07 ... 12 %
Ni	14 ... 20 %
Co	16 ... 40 %
Cu	3 ... 4 %
Ti	0 ... 10 %
Nb	0 ... 10 %
Fe	le reste

Les alliages ALNICO ont une tendance nettement plus faible à la rouille que l'acier, sans toutefois résister à la rouille et aux acides. Les alliages ALNICO ne résistent pas aux solutions fortement alcalines en raison de leur teneur élevée en aluminium. Comme protection contre la rouille s'offrent les possibilités suivantes: vernis à cuire, brunissage, galvanisation (n'est possible que sur des aimants non magnétisés).



Plastoferrit-Magnete (PF)

Durch Vermischen von pulverisiertem Ferrit mit künstlichem Gummi wurde das Problem der Zerbrechlichkeit der FERRIT-Magnete überwunden. PLASTOFERRIT-Magnete lassen sich als Folien und Profile herstellen. Sie sind flexibel und lassen sich mit Schere und Messer bearbeiten. Die magnetischen Eigenschaften sind jenen der FERRIT-Magnete ähnlich. Doch sind deren magnetische Werte ungefähr um zwei Drittel kleiner. Die maximale Gebrauchstemperatur beträgt ca. 80°C.

Das Magnetmaterial ist auch mit einer Selbstklebeschicht verfügbar. Bei extrudierten Plasto-Ferrit-Profilen ist eine Ausrüstung mit Selbstklebeschichtung nicht zu empfehlen. Die klebetechnisch schwierige Oberfläche gewährleistet keine optimale Haftung.

Bei Magnetplatten und Folien sind die aufgetragenen Klebmassen für praktisch alle Anwendungen optimal. Die endgültigen Klebeeigenschaften sind mittels Versuchen zu prüfen.

Allgemein-Toleranzen für Magnetfolien-Zuschnitte

Dimension	> 6 ... 30 mm	= ± 0.5 mm
	> 30 ... 120 mm	= ± 0.8 mm
	> 120 ... 315 mm	= ± 1.2 mm
	> 315 ... 1000 mm	= ± 2.0 mm

=> kleinere Toleranzen auf Anfrage

Aimants Plastoferrite (PF)

Le problème de la fragilité des aimants FERRITE a été résolu par le mélange de ferrite pulvérisé à du caoutchouc synthétique. Les aimants PLASTOFERRITE peuvent être fabriqués sous forme de feuilles et de rubans profilés; ils sont souples et peuvent être découpés avec des ciseaux et des couteaux. Leur caractéristiques magnétiques sont analogues celles des aimants FERRITE. Cependant, leurs valeurs caractéristiques sont approximativement inférieures de trois quarts. La température d'utilisation maximale est d'environ 80°C.

Le matériel aimanté est disponible également avec couche autocollante. L'exécution autocollante n'est toutefois pas recommandable pour les profils en plastoferrite, formés par extrusion, vu que leur surface se prête mal à la technique du collage et qu'une adhérence optimale ne pourrait donc pas être garantie.

En ce qui concerne les plaques et feuilles magnétiques, leurs couches d'adhésifs donnent un résultat optimal dans la plupart des cas. Avant l'application définitive, il est cependant indiqué de faire chaque fois un essai pour vérifier si le pouvoir adhésif est suffisant.

Tolérances générales pour la coupe de feuilles magnétiques

Dimension	> 6 ... 30 mm	= ± 0.5 mm
	> 30 ... 120 mm	= ± 0.8 mm
	> 120 ... 315 mm	= ± 1.2 mm
	> 315 ... 1000 mm	= ± 2.0 mm

=> Tolérances plus petites sur demande



Neodymium-Eisen-Bor Magnete (NdFeB) kunststoffgebunden (MQ1)

Ein spezielles Verfahren erlaubt die Herstellung von Flocken aus NdFeB und deren Pressung mit Duroplasten in einfache Formen. Dank Kunststoffbindung lässt sich dieses Magnetmaterial mit allen herkömmlichen Werkzeugen bearbeiten. Das Energieprodukt ist trotzdem noch das Dreifache eines Standard FERRIT-Magnet. Durch die hohe Koerzitivfeldstärke und die darum hohe Beständigkeit gegen magnetische Gegenfelder eignen sich NdFeB-Magnete kunststoffgebunden als Ersatz für ALNICO.

Eigenschaften

Spezifisches Gewicht:	6.0 g/cm ³
Spezifischer Widerstand:	180 Ωm
Max Gebrauchstemp.:	120 °C
Bindemittel:	Epoxyharz
Temperatur-Koeffizient von Br:	0.04 %/°C

Samarium-Kobalt-Magnete kunststoffgebunden (SmCo p)

SmCo-Magnetpulver wird mit Duroplasten in einfachen Formen verpresst. In Folge des etwas tieferen Energieprodukts wird es langsam durch den MQ1 ersetzt. Nur dünnere Platten und feine Stäbe werden weiterhin, dank feinerem Pulver, aus diesem Material hergestellt.

Eigenschaften

Spezifisches Gewicht:	5.1 g/cm ³
Max . Gebrauchstemp.:	80 °C

Aimants au Néodyme-Fer-Bore (NdFeB) à liant de résine synthétique (MQ 1)

Un procédé spécial permet la fabrication de flocons de NdFeB et leur compression, avec des résines thermodurcissables, dans des moules de formes simples. Grâce au liant de résine synthétique, ce matériau peut être usiné avec tous les outils conventionnels. La densité d'énergie atteint néanmoins le triple de celle d'un aimant FERRITE standard. En raison de la grande intensité de champ coercitive, les aimants de NdFeB à liant de résine synthétique résistent à de forts champs magnétiques antagonistes. Ils remplacent donc favorablement les aimants ALNICO.

Caractéristiques

Poids spécifique:	6.0 g/cm ³
Résistance spécifique:	180 Ωm
Température d'utilisation maximale:	120 °C
Liant:	en Epoxy
Coefficient de variation d'induction Br:	0.04 %/°C

Aimants au Samarium-Cobalt à liant de résine synthétique (SmCo p)

De la poudre de SmCo est comprimée avec des résines thermodurcissables dans des moules de formes simples. En raison de la densité d'énergie plus faible, ce matériau est remplacé peu à peu par le MQ1. La fine poudre de SmCo continue toutefois à être utilisée pour la confection de plaquettes et baguettes minces.

Catactéristiques

Poids spécifique:	5.1 g/cm ³
Température d'utilisation maximale:	80 °C

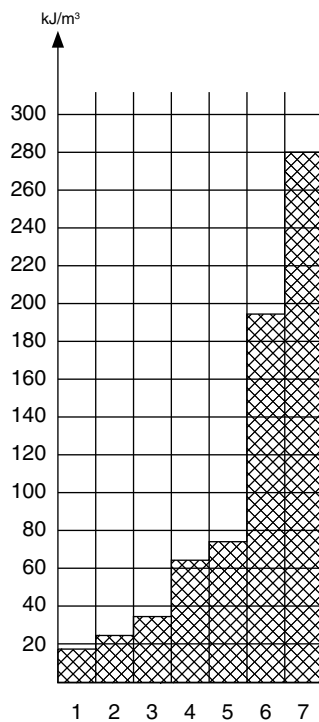


Vergleich der Energieprodukte (BxH) max. einiger Magnetwerkstoffe

1 Kunststoffgebundenes Hartferrit, anisotrop	18 kJ/m ³
2 Hartferrit, gesintert, anisotrop	25 kJ/m ³
3 AlNiCo 45/5	36 kJ/m ³
4 Kunststoffgebundenes SmCo	64 kJ/m ³
5 Kunststoffgebundenes NdFeB (MQ1)	75 kJ/m ³
6 Samarium-Cobalt (SmCo)	195 kJ/m ³
7 Neodymium-Eisen-Bor	280 kJ/m ³

Comparaison de la densité d'énergie (valeur BxH) de quelques matériaux magnétiques

1 Ferrite dur à liant de résine synthétique, anisotrope	18 kJ/m ³
2 Ferrite dur, fritté, anisotrope	25 kJ/m ³
3 AlNiCo 45/5	36 kJ/m ³
4 SmCo à liant de résine synthétique	64 kJ/m ³
5 NdFeB (MQ1) à liant de résine synthétique	75 kJ/m ³
6 Samarium-cobalt (SmCo)	195 kJ/m ³
7 Néodyme-fer-bore	280 kJ/m ³



Haftkraft- Angaben

Die im Katalog aufgeführten Haftkräfte sind Richtwerte bei Raumtemperatur 20°C. Sie gelten für den senkrechten Abzug des Magneten von einer polierten Stahlplatte (ST37) mit einer Stärke von 10mm

Adhérence

Les données d'adhérence figurant dans le catalogue sont des valeurs indicatives pour une température ambiante de 20 °C. Ces valeurs ne sont valables pour un arrachement de l'aimant perpendiculaire à une plaque en acier poli (ST37) de 10 mm d'épaisseur.



Korrosionsverhalten Seltenerdemagnete

Seltenerdsmagnete zählen zu den metallischen Werkstoffen und weisen deren entsprechende Eigenschaften auf. So oxidieren die Magnete unter anderem in feuchter Atmosphäre. Durch das Zulegen von edleren Elementen wie z.B. Kobalt kann die Reaktion mit Wasser nahezu unterdrückt werden. Deshalb bekommen SmCo-Magnete auch unter hoher Luftfeuchtigkeit lediglich eine geringe Oberflächenoxidation.

Gesinterte NdFeB-Magnete weisen in der Gefügestruktur neben dem gebundenem auch freies Neodym auf. Wie fast alle Seltenerdmetalle ist diese in freier Form extrem korrosionsanfällig und bildet spontan Neodymoxid oder -hydroxid. NdFeB-Magnete werden bereits bei der Einwirkung von Luftfeuchtigkeit, Batauung oder Handschweiss angegriffen und reagieren auch durch Salze und Säuren extrem stark korrodierend. Hier lässt sich durch eine entsprechende Beschichtung eine höhere Beständigkeit erreichen.

Bei den neusten Generationen der Neodymmagnete haben die Materialien N45 und N48 das beste Korrosionsverhalten gezeigt. Allerdings wird auch hier eine Beschichtung empfohlen.

Kleben von Seltenerdsmagneten

Viele Magnete werden bei der Weiterverarbeitung klebetechnisch fixiert. Beim Kleben sind neben den Materialeigenschaften auch Beanspruchungsformen und äusserliche Beeinflussungen zu beachten. Aus diesem Grund empfehlen wir Ihnen, sich von Ihrem Kleberlieferanten beraten zu lassen.

Unsere Erfahrung hat gezeigt, dass speziell beim Neodymmagneten säurehaltige Klebstoffe nicht eingesetzt werden dürfen. Diese Kleber können an der Grenzfläche zu einer raschen Zersetzungsreaktion des Magnetwerkstoffes führen. Wobei dieser Prozess auch bei beschichteten Magneten auftreten kann und durch Feuchtigkeit zusätzlich verstärkt wird.

Corrosion des aimants en terres rares

Les aimants en terres rares sont considérés comme des matériaux d'usinage métalliques dont ils ont les propriétés. Ces aimants s'oxydent ainsi dans une atmosphère humide. L'ajout de métaux plus nobles par alliage, tels que le cobalt, permet d'éviter presque entièrement la réaction avec l'eau. C'est la raison pour laquelle les aimants en SmCo ne se recouvrent que d'une mince couche d'oxyde en présence d'air très humide.

Les aimants frittés en NdFeB contiennent du néodyme libre, en plus du néodyme lié structurellement. Comme presque tous les métaux des terres rares qui se trouvent à l'état libre, ils sont extrêmement sensibles à la corrosion et forment spontanément de l'oxyde ou de l'hydroxyde de néodyme. Les aimants en NdFeB sont immédiatement attaqués par l'humidité de l'air et réagissent également aux sels et aux acides par une très forte corrosion. Dans ces cas, il est possible d'obtenir une meilleure résistance à la corrosion par l'application d'un revêtement protecteur.

Dans les dernières générations d'aimants au néodyme, les matériaux N45 et N48 ont montré la meilleure résistance à la corrosion. Toutefois, nous recommandons ici aussi l'application d'un revêtement protecteur.

Collage d'aimants à terres rares

De nombreux aimants se fixent par des techniques de collage pour leur usinage. Lors du collage, on tiendra compte, à part des propriétés du matériau, également des formes de contraintes et des influences extérieures. Pour cette raison, nous vous recommandons de demander préalablement conseil à votre fournisseur de colles.

Notre expérience a montré que l'utilisation de colles acides était inapproprié, spécialement avec des aimants à base de néodyme. Ces colles sont susceptibles de provoquer à l'interface une réaction de décomposition du matériau magnétique. Ce processus peut également se produire sur des aimants enduits et être accéléré par de l'humidité.



Unterschiede zwischen Haft- und Zugmagneten

Haftmagnete haben die Aufgabe, Gegenstände zu halten, welche an sie angelegt werden. Sie brauchen also keine grosse Tiefenwirkung zu haben. Zugmagnete dagegen müssen Gegenstände aus einer gewissen Distanz anziehen, und dies setzt eine entsprechende Tiefenwirkung voraus.

Gute Haftkraft wird am besten mit nahe beieinanderliegenden Polen erreicht. Zugmagnete dagegen verlangen weit auseinanderliegende Pole. Daraus kann gefolgert werden, dass die Distanz zwischen den beiden Polen ungefähr der verlangten Tiefenwirkung des Magneten entsprechen sollte. Je grösser die Tiefenwirkung des Magneten, desto grösser der Abstand zwischen den Polen.

Es ist wichtig zu wissen, dass die magnetische Anziehungskraft nicht allein vom Magnet abhängig ist. Ebenso wichtig ist der anzuziehende Gegenstand und dessen Dicke.

Différence entre les aimants de maintien et d'attraction

Les aimants de maintien ont pour mission de maintenir les objets qui sont posés sur eux. Ils n'ont donc pas besoin d'un grand effet en profondeur. Par contre, les aimants d'attraction doivent attirer les objets à partir d'une certaine distance et ceci suppose un effet en profondeur correspondant.

Une bonne force de maintien est plus facilement atteinte avec des pôles proches les uns des autres. Par contre, les aimants d'attraction exigent des pôles largement écartés. On peut en conclure que la distance entre les pôles doit approximativement correspondre à l'effet en profondeur exigé de l'aimant. Plus l'effet en profondeur est important, plus la distance entre les pôles est élevée.

Il est essentiel de savoir que la force d'attraction magnétique n'est pas uniquement fonction de l'aimant. L'objet à attirer et son épaisseur sont tout aussi importants.

System-Magnete

SYSTEM-Magnete bestehen aus Magnetmaterial und Eisenleitstücken. Die Verwendung von Eisenleitstücken hat viele Vorteile, deren Wichtigkeit nachstehend aufgeführt ist:

1. Eisen lässt eine höhere Kraftliniendichte zu als Dauermagnetwerkstoff. Dies äussert sich z.B. in höherer Hubkraft.
2. Eisen lässt sich im Gegensatz zu FERRIT- und ALNICO-Magneten leicht bearbeiten.
3. Die Kraftlinien lassen sich in Eisen umlenken und konzentrieren.
4. Magnetwerkstoffe lassen sich besser ausnützen.
5. Magnetkonstruktionen werden einfacher und billiger.

Die magnetischen Eigenschaften und die max. Gebrauchstemperaturen der SYSTEM-Magnete richten sich nach den verwendeten Werkstoffen.

Aimants systemes

Les aimants SYSTEMES sont constitués de matériau magnétique et de pièces conductrices en fer. L'utilisation de pièces conductrices en fer présente de nombreux avantages dont l'importance est mentionnée ci-dessous:

1. Le fer permet une densité des lignes de force plus élevée que la matière magnétique permanente. Ceci se traduit par exemple par une force d'attraction supérieure.
2. Le fer, contrairement aux aimants FERRITE et ALNICO, peut être aisément usiné.
3. Dans le fer, les lignes de force peuvent être déviées autour des coins et être concentrées.
4. Les matériaux magnétiques peuvent être mieux utilisés.
5. Les constructions d'aimants sont plus simples et plus économiques.

Les caractéristiques magnétiques et la température d'utilisation maximale des aimants SYSTEMES sont fonction des matériaux utilisés.



Stabilität gegen Fremdfelder

Auf dieselbe Weise wie jeder Magnet mit einem genügend starken, der Magnetisierung entgegengesetzten Feld entmagnetisiert werden kann, schwächt jedes entmagnetisierende Feld einen Magnet bis zu einem gewissen Punkt. Die Leistung eines frisch aufmagnetisierten Magneten wird das erste Mal einer entmagnetisierenden Kraft ausgesetzt, wenn er aus der Magnetisiervorrichtung herausgenommen wird. Das Einfügen eines Luftspaltes in einen magnetischen Kreis ist einer entmagnetisierenden Kraft gleichzusetzen. Die Induktion fällt dabei auf einen tieferen Wert, und der Magnet ist damit gleichzeitig auf diesem Wert stabilisiert. Dies ist der Zustand von aufmagnetisiert gelieferten Magneten, welcher so bleibt, bis eine stärkere entmagnetisierende Kraft sie weiter schwächt, und diese auf einem entsprechend tieferen Niveau wieder stabilisiert und so fort.

Eine einfache Methode, um die Entmagnetisierung von Magneten zu verhindern oder sie zu stabilisieren, ist folglich, die vollmagnetisierten Magnete einem etwas stärkeren Gegenfeld auszusetzen, als demjenigen, dem sie später im Betrieb ausgesetzt sein werden.

Toleranzen

Sehr oft werden bei allen Abmessungen Toleranzen angegeben, gleichgültig, ob diese erforderlich sind oder nicht. Dies rührt vermutlich daher, dass einfach die bei den übrigen Werkstücken üblichen Toleranzen übernommen werden.

Es ist falsch, aus Prinzip für alle Abmessungen von Dauermagneten Toleranzen anzugeben. Es ist richtig, vorzuschreiben «wie gegossen» oder «wie gesintert», wo dies erlaubt werden kann. Die Kontrolle kostet immer Geld, auch dann, wenn zum Einhalten der Toleranzen die Magnete nicht geschliffen werden müssen.

Bei der Eingangskontrolle vieler Verbraucher werden nur die Masshaltigkeit und die Oberflächenqualität geprüft. Die wichtigste Kontrolle aber, das Prüfen der magnetischen Leistung, wird unterlassen. Magnete mit Fehlern in der Oberfläche und kleinen Rissen werden zurückgewiesen, weil fälschlich angenommen wird, dass dies die magnetische Leistung vermindert.

Fehler in der Oberfläche und kleinere Risse haben keinen Einfluss auf die magnetische Leistung. Das Akzeptieren von solchen Fehlern reduziert den Ausschuss und damit den Preis.

Stabilité aux champs de démagnétisation

De la même façon qu'un aimant peut être démagnétisé par un champ suffisamment fort et opposé à la magnétisation, chaque champ de démagnétisation affaiblit un aimant jusqu'à un certain point. La puissance d'un aimant fraîchement magnétisé est soumise à une force de démagnétisation pour la première fois lorsque l'aimant est retiré du dispositif de magnétisation. L'insertion d'un entrefer dans un circuit magnétique équivaut à une force de démagnétisation. L'induction tombe alors à une valeur inférieure et l'aimant est alors simultanément stabilisé à cette valeur. Il s'agit là de l'état dans lequel les aimants magnétisés sont livrés, état restant ce qu'il est jusqu'à ce qu'une force de démagnétisation plus forte vienne affaiblir à nouveau l'aimant pour le stabiliser à un niveau d'induction inférieur, et ainsi de suite.

Une méthode simple pour éviter la démagnétisation ou pour stabiliser les aimants consiste à les exposer lorsqu'ils sont magnétisés à saturation, à un champ magnétique opposé un peu plus puissant que celui auquel ils seront soumis durant leur exploitation.

Tolérances

Souvent, des tolérances serrées sont prescrites pour toutes les dimensions, que celles-ci soient nécessaires ou non. Cela provient certainement du fait que les tolérances générales des autres pièces sont reprises.

Il est faux de donner des tolérances par principe pour toutes les dimensions d'un aimant permanent. Il est par contre désirable de prescrire à la place des tolérances «brut de fonderie» ou «brut de frittage», partout où cela est possible. Le contrôle des cotes coûte toujours de l'argent, même si le respect des tolérances n'exige pas un usinage de rectification.

Le contrôle d'entrée de bien des utilisateurs ne se porte souvent que sur le respect des dimensions et la qualité de surface. Le contrôle le plus important, celui de la puissance magnétique, est très souvent négligé. Des aimants avec des irrégularités de surfaces ou de petites crevasses sont refusés, car on admet à tort que ces irrégularités diminuent la puissance magnétique.

Des défauts de surface et de petites fissures n'ont aucune influence sur la puissance magnétique. L'acceptation de telles irrégularités diminue le rebut et par là le prix.



Magnetdimensionierung mit Hilfe der Entmagnetisierungskurven

Magnete können nicht wie andere Konstruktionsteile beliebig konstruiert oder festgelegt werden. Die Dimensionierung von Polfläche zu Länge in Magnetisierungsrichtung muss den verlangten magnetischen Werten entsprechen.

Die höchste magnetische Energie ist dann vorhanden, wenn das Produkt von Remanenz B und der Koerzitivfeldstärke H ein Maximum erreicht. Das ist der Fall, wenn sich unter der Entmagnetisierungskennlinie von B zu H das grösstmögliche Rechteck bildet (siehe Bild).

Das nachstehende Diagramm hat am Rand eine Skala für das Verhältnis von der Länge zum Durchmesser eines Magneten (L/D -Verhältnis).

Bei einer Magnetscheibe von $\varnothing 10$ mm x 5 mm Dicke ist das L/D -Verhältnis $5:10 = 0.5$. Zieht man von der 0.5 Marke eine Linie zum Nullpunkt, so ist der Schnittpunkt auf der Kennlinie des entsprechenden Magnetwerkstoffes der Arbeitspunkt ($B \times H$) dieser Magnetscheibe.

Verbindet man diesen gefundenen Arbeitspunkt waagrecht mit der B -Achse und senkrecht mit der H -Achse, kann man die Remanenz und die Koerzitivfeldstärke ablesen.

Haben B und H die grösstmöglichen Werte, liegt der Arbeitspunkt im ($B \times H$) max.-Wert.

Bei einem «offenen» Magnet, der ohne Eisenrückschluss oder Eisenpole verwendet wird, sollte die Dimensionierung so gewählt werden, dass der Arbeitspunkt in der Nähe des ($B \times H$) max.-wertes liegt.

Bei quadratischen oder nahezu quadratischen Magnetpolflächen kann die Polfläche nach der Formel umgerechnet werden.

$$D = \sqrt{\frac{a \times b \times 4}{\pi}}$$

oder

$$D = \sqrt{\frac{A \cdot 4}{\pi}}$$

Dimensionnement des aimants à l'aide des courbes de démagnétisation

Les aimants ne peuvent être construits ou définis comme n'importe quel élément de construction. Le dimensionnement de la face polaire par rapport à la longueur dans le sens de la magnétisation doit correspondre aux valeurs magnétiques exigées.

L'énergie magnétique maximale est obtenue si le produit de la rémanence B et de l'intensité de champ coercitive H atteint un maximum. C'est le cas si le rectangle le plus grand possible se forme sous la ligne caractéristique de démagnétisation allant de B à H (cf. figure).

Le diagramme suivant est pourvu au bord d'une échelle pour le rapport de la longueur au diamètre d'un aimant (rapport L/D).

Pour une pastille magnétique de 10 mm de diamètre x 5 mm d'épaisseur, le rapport L/D est égal à $5:10 = 0.5$. Si on tire une ligne de la marque 0.5 jusqu'au point zéro, le point d'intersection sur la courbe caractéristique du matériau magnétique correspondant est alors le point caractéristique ($B \times H$) de cette pastille magnétique.

Si on relie ce point caractéristique horizontalement avec l'axe B et verticalement avec l'axe H , on peut alors y lire la rémanence et l'intensité de champ coercitive.

Si B et H ont les valeurs les plus importantes possibles, le point caractéristique se situe à la valeur max. ($B \times H$).

Pour un aimant «ouvert», qui est utilisé sans «extrémité en fer» ou pôles en fer, le dimensionnement devrait être choisi de façon à ce que le point caractéristique se situe à proximité de la valeur max. ($B \times H$).

Pour les faces polaires magnétiques carrées ou presque carrées, la face polaire peut être convertie suivant la formule.

$$D = \sqrt{\frac{a \times b \times 4}{\pi}}$$

ou

$$D = \sqrt{\frac{A \cdot 4}{\pi}}$$



Die nachstehenden Kurven für die verschiedenen Magnetwerkstoffe sind vereinfacht und ohne Temperaturcharakteristik dargestellt. Eine Temperaturänderung bewirkt eine Verschiebung des Arbeitspunktes auf der Kennlinie. Solange der Arbeitspunkt im linearen Bereich der Entmagnetisierungskennlinie bleibt, ändert sich die Induktion reversibel, d.h. nach Abkühlung kehrt der ursprüngliche Wert zurück. Andernfalls ist die Änderung der Induktion irreversibel und kann nur durch erneutes Aufmagnetisieren rückgängig gemacht werden.

Les courbes tracées ci-dessous, correspondant aux différents matériaux magnétiques, sont simplifiées et représentées sans caractéristique de température. Une variation de la température a pour effet de décaler le point caractéristique sur la courbe caractéristique. Aussi longtemps que le point caractéristique demeure dans la plage linéaire de la ligne caractéristique de démagnétisation, l'induction se modifie de façon réversible, c.-à-d. qu'elle revient après le refroidissement à la valeur initiale. Autrement, la modification de l'induction est irréversible et ne peut être remise à l'état initial que par la remagnétisation.

