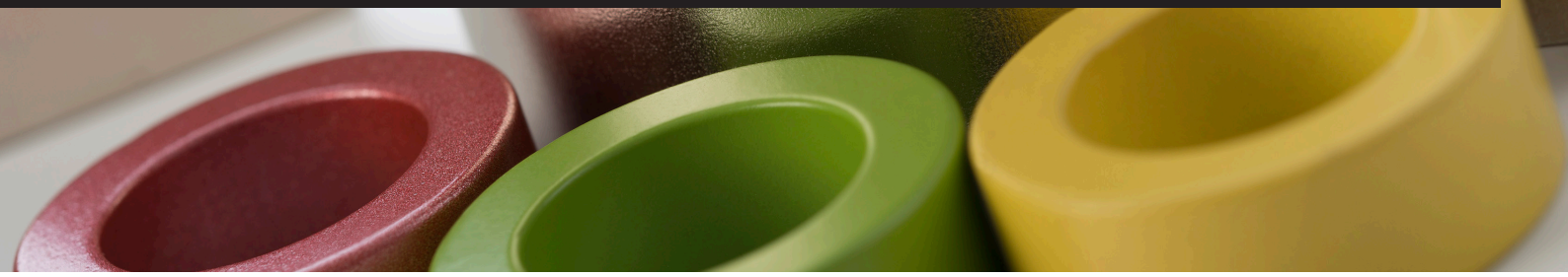
TRIDELTA Magnettechnik

Neodym-Eisen-Bor-Magnete

Produktinformation



Bei Neodym-Eisen-Bor (NdFeB) handelt es sich um einen Werkstoff, der aus dem Seltenerdmetall Neodym (Nd), Eisen (Fe) und Bor (B) besteht. Mit NdFeB-Magneten können Energieprodukte erreicht werden, die bedeutend über den höchsten bisher bekannten und verwendeten metallischen Magneten liegen. Dadurch werden neue technische Lösungen ermöglicht, wobei trotz der Reduzierung des Magnetmaterialeinsatzes die Leistung gleich bleibt und die Möglichkeit der Miniaturisierung des gesamten Systems gegeben ist.

Im Gegensatz zu Magneten aus SmCo sind die Rohstoffe für NdFeB-Magnete auf Grund größerer Verfügbarkeit bedeutend günstiger, da der Anteil von Neodym in Seltenerdmetallerzen um ein Vielfaches höher ist als der von Samarium. Allerdings werden zur Erzielung höchster Qualitäten neuerdings Beimengungen edler Werkstoffe wie Co, Dy und Tb verwendet.

Magnetformen

Formgepresst können Quader, Ringe, Segmente und Zylinder hergestellt werden. Klein- und Kleinstmagnete werden trenntechnisch aus größeren Materialblöcken erzeugt. Heute werden hauptsächlich große Blöcke produziert, die dann anschließend kundenspezifisch getrennt, geschliffen oder erodiert werden.

Lieferprogramm

Unser Lieferprogramm umfasst eine breite Palette von NdFeB-Werkstoffen mit unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften. Sie ermöglichen eine den individuellen Anwendungsanforderungen angepasste Werkstoffauswahl. Hierzu beraten wir Sie gerne ausführlich.

Inhalt

01 Kurzporträt
Magnetformen
Lieferprogramm
02 Magnetische Eigenschaften
Entmagnetisierungskurven
03 Physikalische Eigenschaften
Chemikalienbeständigkeit
Herstellung
Temperaturverhalten

Magnetische Eigenschaften

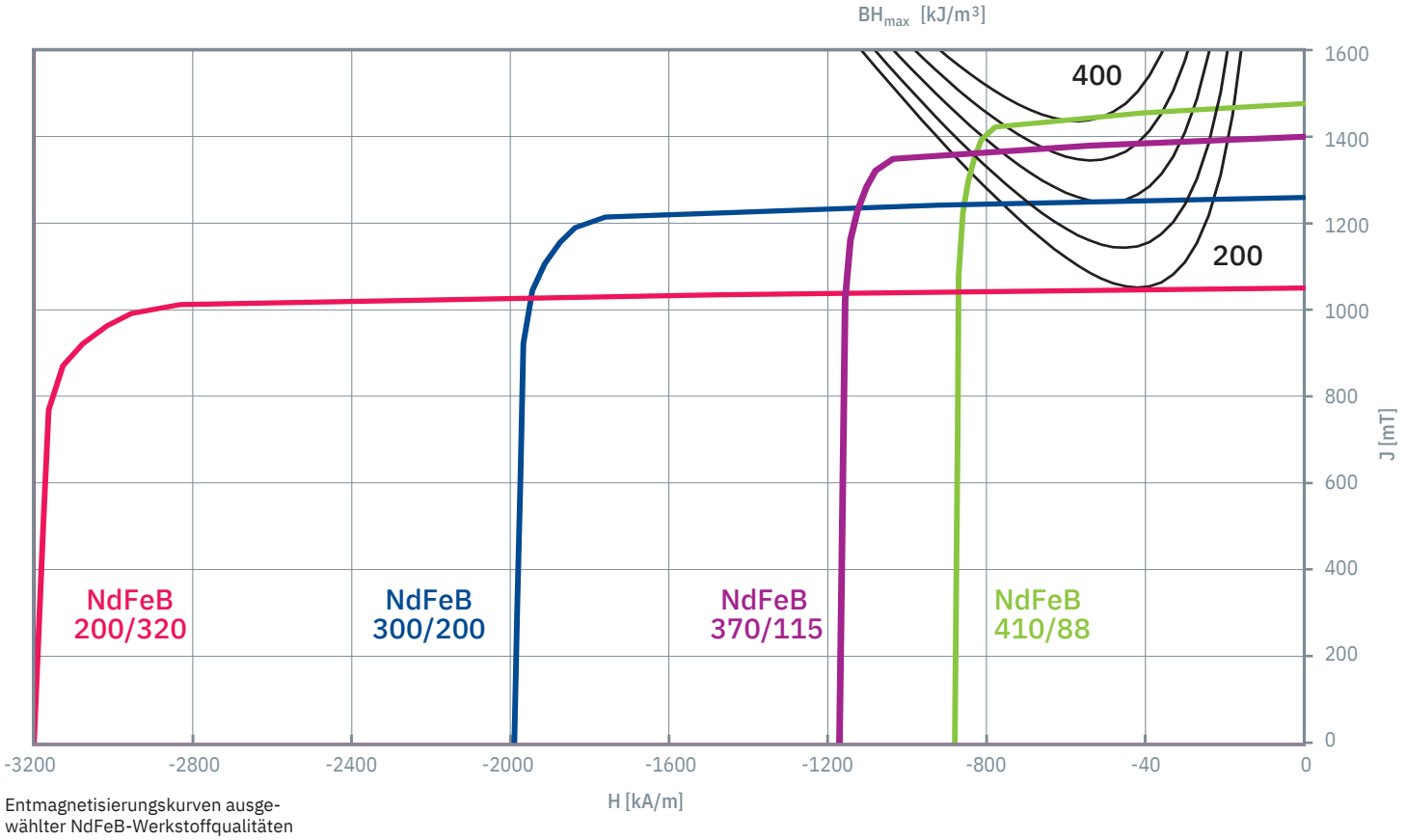
Werkstoff		Remanenzflussdichte		Koerzitivfeldstärke				max. magnet. Energiedichte		Einsatz temperatur	Temperatur-koeffizient	
		B_r		H_{cJ}		H_{cB}		$(BH)_{max}$		T_{max}*	$TK(B_r)$	$TK(H_{cJ})$
		mT	kG	kA/m	kOe	kA/m	kOe	kJ/m³	MGOe	°C	%/K	%/K
NdFeB 410/88	min	1470	14,7	880	11	836	10,5	414	52	70	-0,110	-0,75
NdFeB 370/110	min	1400	14,0	1100	14	1040	13,1	374	47	80	-0,100	-0,65
NdFeB 330/140	min	1300	13,0	1350	17	970	12,2	330	41	120	-0,110	-0,55
NdFeB 340/160	min	1330	13,3	1590	20	995	12,5	340	43	150	-0,100	-0,50
NdFeB 300/200	min	1260	12,6	1990	25	940	11,8	300	38	180	-0,100	-0,50
NdFeB 300/240	min	1260	12,6	2400	30	940	11,8	300	38	200	-0,095	-0,50
NdFeB 225/280	min	1140	11,4	2800	35	850	10,7	225	31	225	-0,090	-0,45
NdFeB 200/320	min	1050	10,5	3200	40	770	9,7	200	26	250	-0,090	-0,45

Die relative Permeabilität (μ_p) liegt im Bereich von 1,04–1,12.

* Die tatsächliche maximale Einsatztemperatur ist abhängig von der Scherung des Magneten. Diese kann nur durch eine feldnumerische Berechnung genau bestimmt werden.

Ausgewählte Werkstoffqualitäten (nach EN 60404-8-1:2015). Weitere Qualitäten auf Anfrage.

Entmagnetisierungskurven



Entmagnetisierungskurven ausgewählter NdFeB-Werkstoffqualitäten

Physikalische Eigenschaften

Werkstoff	Dichte	Elastizitäts modul	Biege festigkeit	Druck festigkeit	Härte	spez. elektr. Widerstand	spez. Wärme	spez. Wärmeleit-fähigkeit	lin. Ausdehnungskoeffizient parallel zur Vorzugsrichtung	lin. Ausdehnungskoeffizient senkrecht zur Vorzugsrichtung
	ρ g/cm³	E kN/mm²	F_B N/mm²	F_P N/mm²	H_v	ρ Ω mm²/m	c J/kg K	λ W/m K	Δdl_0 10^{-6}/K	Δdl_0 10^{-6}/K
NdFeB	~~ 7,5	140	250	750	570	1,5	440	9	5	-1

Curie-Temperatur
Tc = 310–370 °C

Chemikalienbeständigkeit

Magnete aus NdFeB sind nicht beständig gegen anorganische Säuren und Laugen. Aufgrund erhöhter Neigung zu Korrosion (rostähnliche Oberflächenkorrosion) ist beim Einsatz von NdFeB-Magneten ein geeigneter Oberflächenschutz für bestimmte Einsatzfälle vorzusehen. Als Oberflächenschutz bieten sich Metallüberzüge auf Zinn (Sn)-, Zink (Zn)- und Nickel (Ni)-Basis an. Unter Umständen eignen sich auch Lack- oder Kunststoffbeschichtungen.

Jüngste Fortschritte in der Weiterentwicklung des Materials haben jedoch das Korrosionsproblem entschärft.

Herstellung

Ebenso wie Magnete aus SmCo werden auch Neodym-Eisen-Bor-Magnete pulvermetallurgisch durch Sintern hergestellt. Die Legierungen können mittels verschiedener Verfahren hergestellt werden: Einerseits schmelzmetallurgisch, wobei bestimmte Vormaterialien verschmolzen und anschließend gemahlen werden. Andererseits können durch einen Reduktions- und Diffusionsprozess aus SE-Oxiden und Metallen Legierungspulver produziert werden, die anschließend nochmals feingemahlen werden.

Das einkristalline Pulver mit Korngrößen von 3–5 µm wird in das Matrizenhohl eines Presswerkzeuges gefüllt. Beim Pressen unter Magnetfeldeinwirkung entsteht ein anisotroper Magnet.

Die anisotropen Pulverpartikel werden parallel zur Richtung des Magnetfeldes ausgerichtet. Beim Pressen wird das Material verdichtet und die Ausrichtung fixiert. Zur Erzeugung höherer Güten wird oftmals ein isostatischer Verdichtungsvorgang nachgeschaltet, um die Ausgangsdichte und Homogenität zu erhöhen. Die Magnete werden anschließend unter Schutzgas oder Vakuum bei Temperaturen zwischen 1030 und 1100 °C gesintert. Durch den Sinterprozess muss mit einer Schrumpfung von ca. 15–20 % gerechnet werden. Es werden Dichten von 7,4–7,6 g/cm³ erreicht. Im Anschluss daran werden die Teile einer Wärmebehandlung zwischen 600 und 900 °C unterzogen. Ist die Einhaltung kundenspezifischer Toleranzen erforderlich, können nach Wärmebehandlung die Teile bearbeitet, d. h. geschliffen werden.

Temperaturverhalten

Die starke Temperaturabhängigkeit von NdFeB-Magneten spiegelt sich in den Veränderungen der magnetischen Werte unter Temperatureinfluss wider. Aufgrund der negativen Temperaturkoeffizienten bei Seltenerdmetallen ist bei höheren Temperaturen die Verschiebung des Arbeitspunktes zu berücksichtigen. Die in der vorstehenden Tabelle (Magnetische Eigenschaften) genannten Werte wurden bei Raumtemperatur 20 °C gemessen.

Allgemeiner Hinweis
Die Aussagen sind in keiner Weise als Beratungsleistungen aufzufassen, sondern sind nur beschreibender Natur, ohne eigenschaftsbezogene Beschaffenheiten zu garantieren bzw. zuzusagen. Eine Haftung auf Grundlage der Aussagen in dieser Produktinformation ist, sofern nicht zwingende gesetzliche Haftungsbestände greifen, ausdrücklich ausgeschlossen. Alle Angaben nach bester Prüfung, jedoch ohne Gewähr. Technische Änderungen vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung der TRIDELTA Magnettechnik.

Kontakt
TRIDELTA Magnettechnik GmbH
Ostkirchstraße 177
44287 Dortmund
T: +49 234 622014-00
www.tridelta-magnettechnik.de
magnettechnik@tridelta.net