



Kunststoffgebundene Magnete sind Teilchenverbundwerkstoffe, bei denen Dauermagnetpulver in Kunststoffbinder eingebettet werden. Als Magnetpulver kommen Hartferrit (HF), verschiedene SmCo- und NdFeB-Pulver und in sehr geringem Ausmaß auch AlNiCo-Legierungen zum Einsatz. Zum Einbinden der Magnetpartikel werden thermoplastische Binder, z. B. Polyamid (PA) oder Polyphenylensulfid (PPS) sowie Duroplaste, z. B. Epoxyharze, verwendet.

Je nach Materialzusammensetzung und Fertigungsverfahren können isotrope und anisotrope Magnete mit unterschiedlichen magnetischen und mechanischen Werten hergestellt werden. Da nicht nur die Art des Magnet- und Kunststoffmaterials, sondern auch Füll- und Ausrichtungsgrad die Eigenschaften des Verbundwerkstoffes bestimmen, ergibt sich eine große Breite an magnetischen Kennwerten und eine beachtliche Sorten- und Formenvielfalt.

Der Herstellungsprozess der formstabilen kunststoffgebundenen Magnete unterscheidet zwei Verfahren. Das am häufigsten verwendete Herstellungsverfahren ist das Spritzgießverfahren. Im Formpressverfahren werden vor allem kunststoffgebundene Seltenerd magnete gefertigt.

Inhalt

- 01 Kurzporträt
- 02 Magnetformen
Lieferprogramm
Mechanische Eigenschaften
Chemikalienbeständigkeit
Herstellung
- 03 Magnetische Eigenschaften
Entmagnetisierungskurven
- 04 Temperaturverhalten



Magnetformen

Einer der wesentlichen Vorzüge kunststoffgebundener Magnete ist die Formgebungsvielfalt, die durch das Spritzgießverfahren erreicht wird. Die mittels Spritzguss hergestellten thermoplastischen Sorten bieten einfache Möglichkeiten einer unmittelbaren Verbindung mit anderen Konstruktionsteilen, z. B. Wellen, Naben, Lagerbuchsen oder Gehäuseteilen. In einem Arbeitsgang lassen sich dadurch einbaufertige Komponenten gewinnen. Wegen der geringen Toleranzen in der Spritzgießtechnik können in einem Arbeitsgang Bohrungen oder Achsen eingepresst werden.

Realisieren lassen sich ferner komplexe Konturen und Geometrien, dünnwandige Ringmagnete, flache Scheiben- und Ringmagnete, topfförmige Magnete, Profilierungen, Verstärkungsrippen, Querbohrungen und vieles andere mehr.

Es ergibt sich daher ein vielfältiges Teilespektrum, welches sich auch in unserem Lieferprogramm wiederfindet.

Lieferprogramm

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

Mechanische Eigenschaften

Grundsätzlich hervorzuheben ist das im Vergleich zu gesinterten Hartferriten günstige mechanische Verhalten der kunststoffgebundenen Hartferrit-Magnete. Infolge der Kunststoffbindung weisen die Magnete eine gewisse Elastizität bzw. Zähigkeit auf. Die für Hartferrit typische Sprödigkeit entfällt somit. Dies bietet für die Weiterverarbeitung der Magnete deutliche Vorteile. Die gegebene Zähigkeit ermöglicht unter Ausnutzung der bei der Spritzgusstechnik einzuhaltenen engen Toleranzen die Verbindung mit anderen Konstruktionsteilen, wie beispielsweise das Einpressen von Achsen in Rotoren aus kunststoffgebundenen Magnetwerkstoffen. Die mechanischen Eigenschaften der kunststoffgebundenen Magnete hängen jedoch entscheidend vom verwendeten Kunststoff und dem jeweiligen Füllgrad ab.

Allgemein gültige Aussagen lassen sich deshalb nur schwerlich treffen. Anwendungsspezifische Erprobungen sind daher im Einzelfall durchzuführen.

Chemikalienbeständigkeit

Für alle kunststoffgebundenen Dauermagnete gilt: Die Chemikalienbeständigkeit gegen Laugen und Säuren muss im spezifischen Anwendungsfall geprüft werden. Im Falle von Hartferrit-Magneten ist die Beständigkeit durch den verwendeten Kunststoff gegeben, da das HF-Pulver selbst chemisch sehr stabil ist.

Herstellung

Beim Spritzgießverfahren wird aus den Magnetpulvern und Kunststoffen in Mischanlagen zunächst ein Compound hergestellt. Anschließend wird das Hartferritpulver in thermoplastische Kunststoffe eingebettet und granuliert. Das Granulat wird auf Spritzgießmaschinen zu Magnetformteilen verarbeitet. In den Werkzeugen werden die Compoundmischungen dann zu den gebräuchlichen Formen wie Blöcken, Scheiben, Ringen, Flachprofilen und Segmenten verpresst. Nach der Formgebung folgt eine thermische Aushärtungsphase, die die Presslinge mechanisch stabil macht. Im Anschluss an diese Fertigungsprozesse erfolgen die Endbearbeitung und Oberflächenreinigung. Je nach Kundenwunsch wird magnetisiert, die Oberfläche markiert oder beschichtet.

Im Formpressverfahren werden Teilchen mit dauermagnetischen Eigenschaften aus Barium- oder Strontiumferrit in einen duroplastischen Kunststoff eingebettet. Der Volumenanteil des Hartferrit-Pulvers bestimmt entscheidend das erreichbare magnetische Niveau. Schon infolge dieses „Verdünnungseffektes“ können kunststoffgebundene Hartferrit-Magnete nicht die magnetischen Werte des Ausgangsmaterials (Vollmaterials) erreichen. Kunststoffgebundene Magnete werden bei gleichem Volumen stets schwächere magnetische Eigenschaften aufweisen als gesinterte isotrope Magnete. Höhere magnetische Werte lassen sich mit anisotropen kunststoffgebundenen Hartferrit-Magneten erreichen, die jedoch nicht das Niveau gesinterner anisotroper Hartferrit-Magnete erzielen. Durch die Mischungsverhältnisse von Ferritanteil und Kunststoffanteil können ferner Elastizität und Festigkeit des Magneten beeinflusst werden.

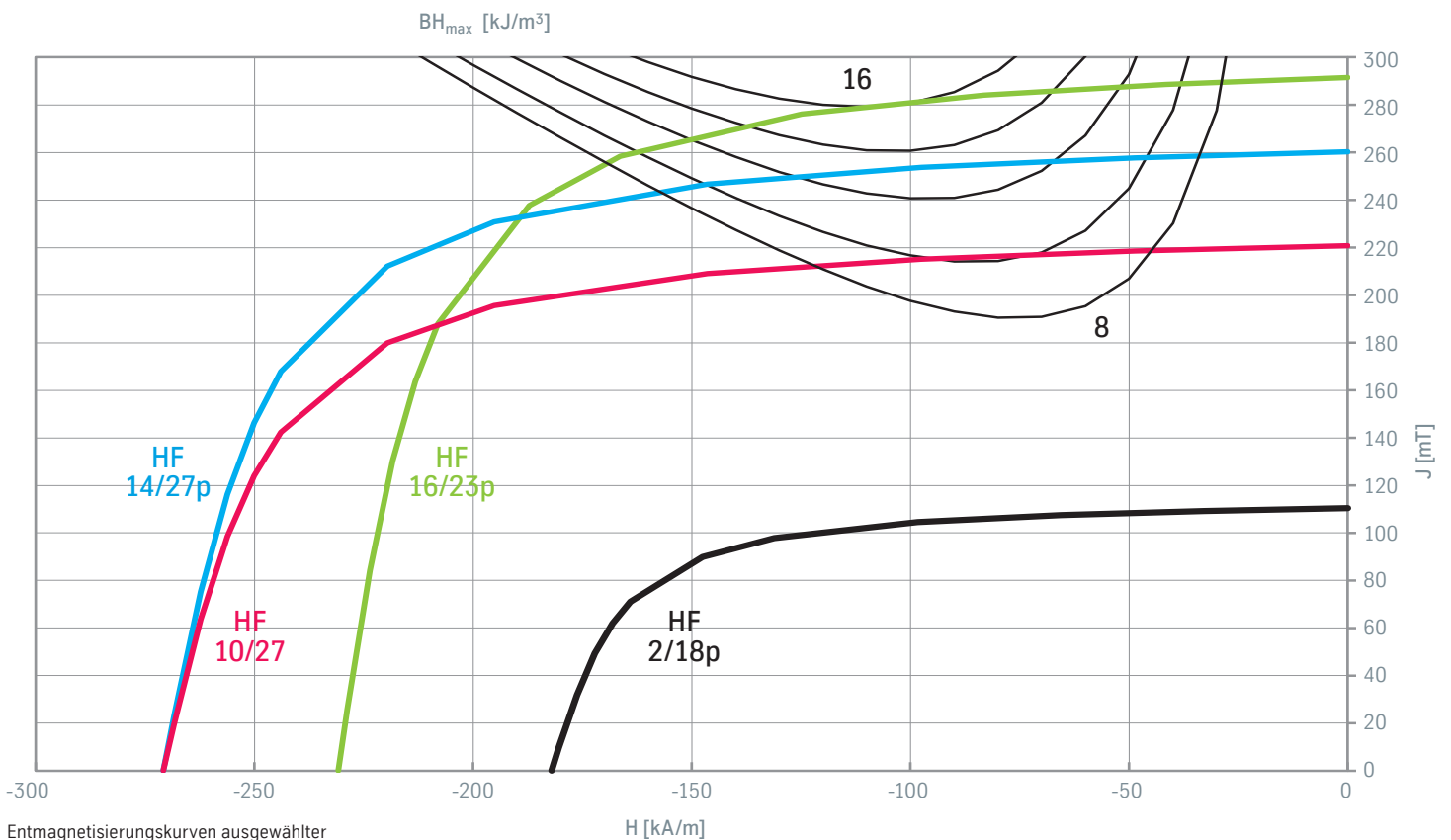
Magnetische Eigenschaften

Werkstoff				Remanenzflussdichte		Koerzitivfeldstärke				max. magnet. Energiedichte		Temperaturkoeffizient		Dichte
				B_r		H_{cJ}		H_{cB}		$(BH)_{max}$		TK(B_r) %/K	TK(H_{cJ}) %/K	ρ g/cm ³
				mT	kG	kA/m	kOe	kA/m	kOe	kJ/m ³	MGOe			
Hartferrit 2/18p	i	S	min	110	1100	185	2,3	75	0,9	2,0	0,3	-0,19	0,3	2,8
Hartferrit 3/20p	i	S	min	130	1300	200	2,5	85	1,1	2,8	0,4	-0,19	0,3	3,5
Hartferrit 5/22p	i	S	min	170	1700	220	2,8	120	1,5	5,0	0,6	-0,19	0,3	3,5
Hartferrit 10/27p	a	S	min	240	2400	270	3,4	210	2,6	10,7	1,3	-0,19	0,3	3,2
Hartferrit 11/23p	a	S	min	240	2400	230	2,9	170	2,1	11,1	1,4	-0,19	0,3	3,3
Hartferrit 12/22p	a	S	min	250	2500	220	2,8	170	2,1	13,3	1,7	-0,19	0,3	3,4
Hartferrit 13/23p	a	S	min	260	2600	230	2,9	185	2,3	13,0	1,6	-0,19	0,3	3,4
Hartferrit 14/27p	a	S	min	260	2600	270	3,4	190	2,4	14,0	1,8	-0,19	0,3	3,8
Hartferrit 15/21p	a	S	min	280	2800	210	2,6	180	2,3	15,0	1,9	-0,19	0,3	3,8
Hartferrit 16/23p	a	S	min	290	2900	230	2,9	200	2,5	16,5	2,1	-0,19	0,3	3,8

a = anisotrop; i = isotrop; S = Spritzgießtechnik
 Die maximale Einsatztemperatur ist abhängig von Magnetgeometrie, Magnettype sowie eingesetztem Binder.

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

Entmagnetisierungskurven



Entmagnetisierungskurven ausgewählter
 kunststoffgebundener Hartferrit-Magnete

Temperaturverhalten

Die Temperaturabhängigkeit der magnetischen Eigenschaften entspricht grundsätzlich der des kompakten Hartferrits. Für den Temperaturkoeffizienten der Remanenz TK (B_r) und den Temperaturkoeffizienten der Koerzitivfeldstärke TK (H_{cJ}) gilt TK (B_r) = -0,2%/K und TK (H_{cJ}) = 0,2 bis 0,5%/K.

Dieses Temperaturverhalten der kunststoffgebundenen Ferritwerkstoffe wird zur Folge haben, dass Magnete und Magnetsysteme mit sehr niedrig liegendem Arbeitspunkt einen bleibenden (irreversiblen) Magnetisierungsverlust erleiden, wenn sie niedrigen Temperaturen ausgesetzt werden.

Die maximal zulässige Einsatztemperatur hängt primär vom verwendeten Kunststoffbinder sowie den Dimensionsverhältnissen ab. Sie liegt bei den kunststoffgebundenen Hartferrit-Magneten bei ca. 130 °C. Für höhere Dauergebrauchstemperaturen bis 200 °C stehen mit den Polyphenylensulfiden (PPS) als Trägermaterial hochtemperaturbeständigere Werkstoffe zur Verfügung.

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 thyssenkrupp Magnettechnik.



Kontakt

thyssenkrupp Magnettechnik
Zweigniederlassung der thyssenkrupp Schulte GmbH
Johanniskirchstr. 71, 45329 Essen
T: 0800 624 6387 (aus Deutschland), +49 201 946161-558 (international)
F: +49 201 946161-555
www.thyssenkrupp-magnettechnik.com, magnet@thyssenkrupp-materials.com