



Tridelta Magnetsysteme

Przedsiębiorstwo Grupy Tridelta

Nowoczesne magnesy trwałe z materiałów OXIT[®], OERSTIT[®], SECOLIT[®] oraz NEOLIT[®]



OXIT[®] – ekonomiczność i trwałość

ceramiczny materiał dla magnesów trwałych

Magnesy produkowane i rozwijane przez firmę Tridelta odzwierciedlają bieżące zapotrzebowania rynkowe, zarówno co do właściwości samego materiału, jego kształtu, możliwości montażu oraz odporności względem środowiska pracy. Dzięki idealnemu dopasowaniu do indywidualnych potrzeb, krok po kroku materiały magnetyczne stają się istotnym elementem stosowanym w nowoczesnych fabrykach oraz w ich wyrobach. Obecnie można również zaobserwować na rynku specyficzną tendencję do minimalizacji kosztów produkcji

przy jednoczesnym zachowaniu parametrów roboczych danych elementów. Odpowiedzią firmy Tridelta są ceramiczne materiały magnetyczne, które mogą śmiało i skutecznie konkurować z innymi magnesami, zbudowanymi na bazie pierwiastków metalicznych, gwarantując przy tym odpowiednie właściwości w zdecydowanie niższej cenie. Gotowe, ceramiczne materiały magnetyczne są dostarczane pod nazwą handlową OXIT[®].

Magnesy z ferrytów twardych, występują w dwóch formach: anizotropowej oraz izotropowej.

Materiał anizotropowy może być magnesowany tylko w określonym kierunku, jednakże charakteryzuje się większą gęstością energii w stosunku do magnesu izotropowego. Jednakże zaletą tego ostatniego jest to, że może on być magnesowany w dowolnym kierunku, co w wielu aplikacjach bywa parametrem kluczowym. Magnesy z ferrytów twardych są najbardziej rozpowszechnione na rynku, co wynika głównie z ich walorów ekonomicznych, także w zakresie eksploatacji.



Obszary zastosowań

Właściwości ferrytów twardych produkowanych przez firmę Tridelta znajdują zastosowanie w wielu przeróżnych branżach przemysłowych, takich jak:

- silniki do pojazdów,
- silniki elektryczne,
- elektronika przemysłowa,
- radio- i teletechnika,
- farmacja,
- technika biurowa,
- sensoryka,
- liczniki, mierniki,
- sprzęt medyczny,
- sprzęgła magnetyczne,
- hamulce magnetyczne,
- pompy,
- zabawki.

Charakterystyki magnetyczne (minimalne wartości zgodne z DIN 17410)

Materiał Nazwa handlowa Tridelty		Maksymalna energia produktu		Indukcja magnet. (gęstość strumienia magnetycznego)		Koercja magnetyczna				Wzgl. przenik. magnet.	Maks. temp. pracy	Współczynniki temperaturowe		Pole nasycenia
		(BH) _{max} kJ/m	MG0e	B _r mT	G	H _{cB} kA/m	kG0e	H _{cJ} kA/m	kG0e	μ _p	T _{max} °C	TK(B _r) %/K	TK(B _r) %/K	H _s kA/m
Oxit 100	i 8/22	8	1.0	215	2150	135	1.7	220	2.7	1.15	250	-0.2	+0.3	1000
Oxit 360	a 24/23	24	3.0	360	3600	220	2.8	230	2.8	1.05	250	-0.2	+0.4	1100
Oxit 380	a 28/26	28	3.5	385	3850	250	3.1	260	3.3	1.05	250	-0.2	+0.4	1100
Oxit 380 C	a 27/30	27	3.4	380	3800	280	3.5	300	3.8	1.05	250	-0.2	+0.4	1300
Oxit 400	a 30/26	30	3.8	400	4000	250	3.1	260	3.3	1.05	250	-0.2	+0.4	1100

a = anizotropowy, i = izotropowy

Inne charakterystyki magnesów dostępne na zamówienie.



Formy magnesów i tolerancje

Rozpoczęte ponad 50 lat temu pionierskie prace w dziedzinie ferrytów twardych owocują obecną pozycją Tridelty jako lidera w dziedzinie magnesów trwałych. Rozwijane na bazie wieloletniego doświadczenia nowe kompozyty materiałowe oraz produkowane przy wykorzystaniu możliwości najnowszego sprzętu nowe formy i kształty magnesów pozwalają zapewnić ogromną elastyczność w dziedzinie dostaw, także według indywidualnych specyfikacji. Gotowe spieki są poddawane dodatkowej obróbce mechanicznej

celem nadania im odpowiedniego kształtu (wiercenie otworów, rowków lub wgłębień tylko na osi prasowania).

Zakres produkcji obejmuje izotropowe i anizotropowe ferryty twarde na bazie baru (Ba) i strontu (Sr). Gotowe magnesy są standardowo dostarczane w formie klocków, bloczków, pierścieni, cylindrów, dysków oraz płytek. Oczywiście, wytwarzamy również magnesy według indywidualnej specyfikacji Klienta. Dodatkowo można zamówić

magnesy z powłoką z tworzywa sztucznego, izolujące materiał magnetyczny od otoczenia / medium.

Nieuniknioną cechą technologii spieków ceramicznych jest tolerancja wymiarów gotowych produktów, która dla tych procesów waha się w granicach ±3%. Stąd też konieczna jest dodatkowa, poprocesowa obróbka mechaniczna, pozwalająca na utrzymanie odpowiednich, także indywidualnych, granic tolerancji.

Produkcja magnesów

Wytwarzanie ferrytów twardych to w rzeczy samej technologia ceramiczna. Surowce, takie jak tlenek żelaza, węglan baru czy węglan strontu, są dokładnie ważone celem uzyskania odpowiednich proporcji w kompozycji. Następnie dokonuje się procesu pierwotnego spiekania, w którym uzyskuje się ukształtowany w hexagonalne kryształki proszek. W zależności od składu materiału wyjściowego, można rozróżnić ferryty na bazie baru oraz ferryty o wysokiej koercji na bazie strontu. Izotropowe ferryty twarde są wytwarzane metodą prasowania na sucho. Technika ta pozwala na swobodne ułożenie się kryształków a tym samym umożliwia prowadzenie magnesowania w trzech wymiarach. Ferryty anizotropowe są produkowane zarówno metodą prasowania na sucho jak i na mokro. W tym przypadku jednak

kryształki układają się równolegle do przyłożonego, silnego pola magnetycznego. Po zakończeniu procesu produkcyjnego gotowe wyroby podlegają kontroli jakości. Wiąże się ona zwykle z przeprowadzeniem odpowiednich testów zorientowanych na określenie zgodności cech fizycznych i funkcjonalnych produktu z zamówieniem.



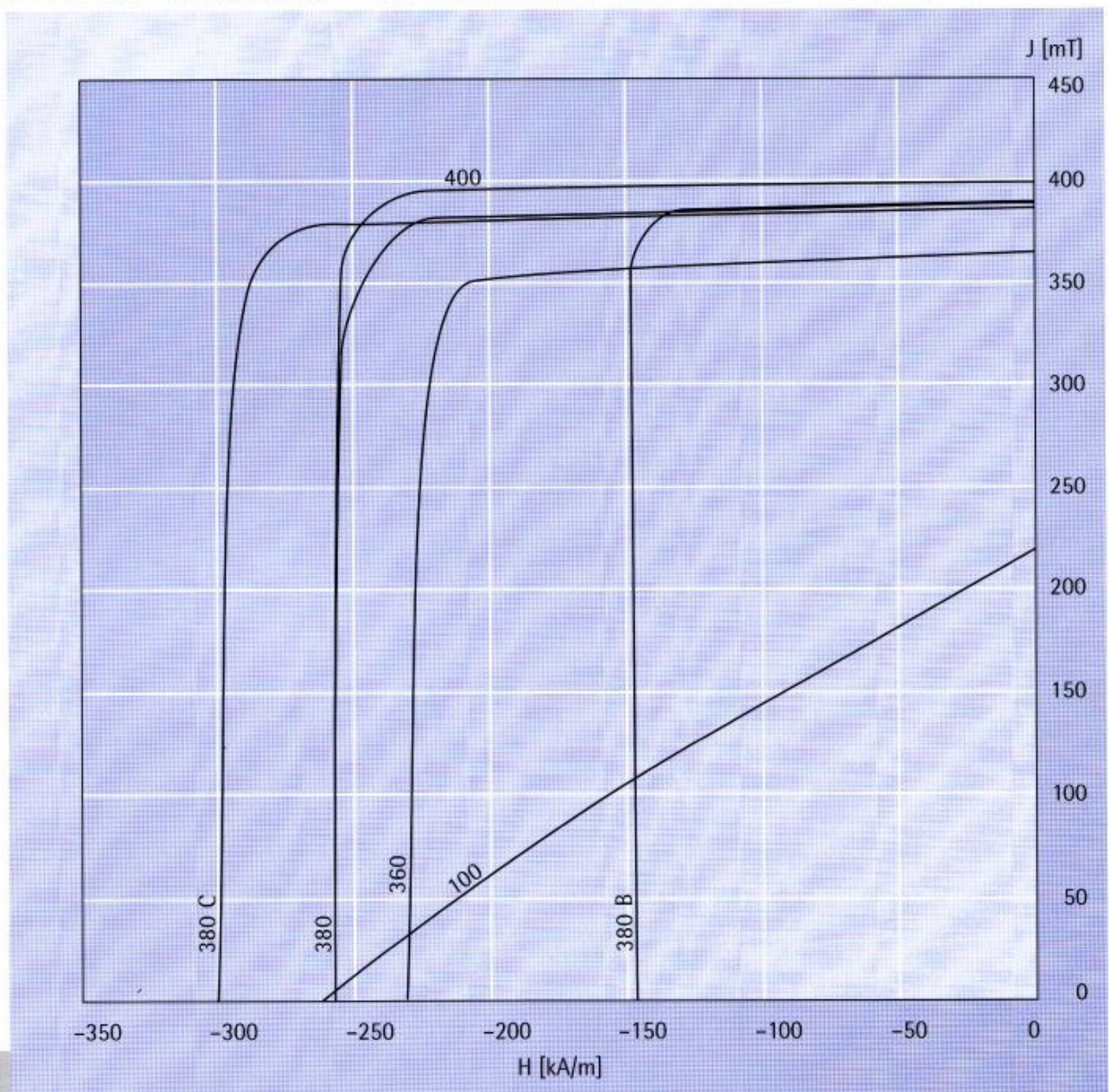
Odporność termiczna

Wartość temperatury Curie dla materiału OXIT[®] wynosi +450 °C. Jest to wielkość determinująca stosowanie każdego materiału magnetycznego. Należy jednak pamiętać, że nieodwracalne zmiany związane ze zmniejszeniem się potencjału magnetycznego magnesu zachodzą przy zdecydowanie niższej temperaturze. W zakresie do +250 °C można zaobserwować proces redukcji potencjału

magnetycznego materiału, jednakże jest on minimalny, w zasadzie można powiedzieć, że pomijalny. Powyżej tej granicy proces demagnetyzacji postępuje zdecydowanie szybciej. Do wspomnianej granicy +250 °C gęstość generowanego strumienia magnetycznego jest redukowana o połowę w stosunku do wyjściowej wartości mierzonej w temperaturze pokojowej.



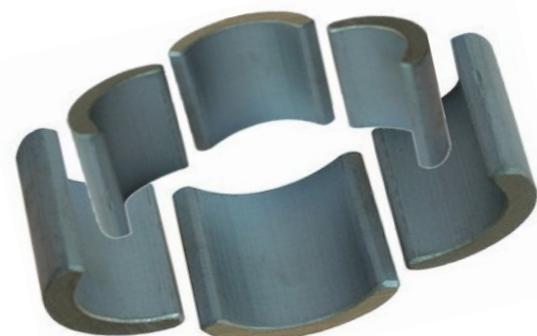
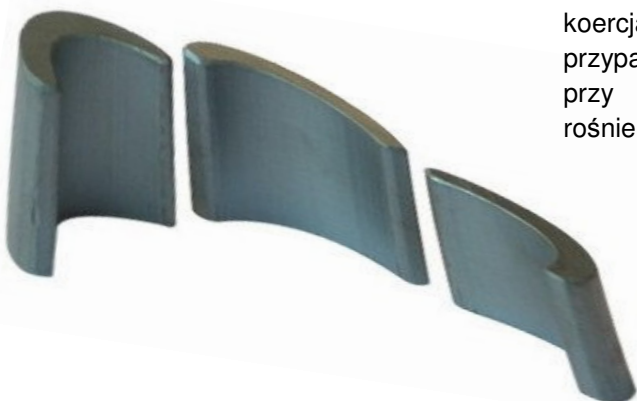
Średnie krzywe demagnetyzacyjne magnesów na bazie materiału OXIT® w temperaturze pokojowej.



Oxit
100, 360, 380 B,
380, 380 C,
400

Ogólnie, istotna dla ferrytów twardych jest zależność: wraz ze wzrostem temperatury maleje gęstość generowanego strumienia magnetycznego o przybliżoną wartość 0,2%/K oraz rośnie koercja o ok. 0,3...0,4%. W przypadku procesu odwrotnego, przy zmniejszaniu temperatury, rośnie gęstość strumienia

magnetycznego przy malejącej koercji. Warto mieć to na uwadze, dobierając materiał magnetyczny do danej aplikacji.



Wycinanie

Uzupełnieniem podstawowej metody produkcyjnej, a mianowicie formowania poprzez prasowanie, jest pośredni proces kształtowania materiału, tzw. wycinanie. Gwarantuje on możliwość wytworzenia praktycznie dowolnego kształtu, a dzięki posiadaniu najnowocześniejszego parku maszynowego, wyposażonego w szlifierki i ostrza diamentowe, można również produkować magnesy o bardzo małych rozmiarach i wysokiej precyzji wykonania (gramatura małych magnesów wynosi ok.

30mg, a zachowanie tolerancji wymiarów do 0,05mm). Narzędzia będące w dyspozycji firmy Tridelta, przeznaczone specjalnie do obróbki ferrytów twardych, umożliwiają zastosowanie procesu wycinania wobec innych materiałów, jak na przykład NEOLIT® oraz SECOLIT®. Opisana metoda wycinania jest niezastąpiona przy produkcji magnesów do sensorów i elementów sterowania (na przykład do układów przekładnikowych).

Podstawowe zalety tej metody to:

- możliwość realizacji praktycznie każdego kształtu,
- brak kosztów związanych z kształtkami / matrycami,
- czystość produkcyjna przy zachowaniu specyfiki magnetycznej oraz mechanicznej,
- najwyższy standard jakościowy.



Cechy fizyczne

Materiał	Gęstość g/cm ³	Moduł Younga E kN/mm ²	Wytrzymałość na zginanie	Wytrzymałość na ściskanie	Twardość HRC	Rezystywność elektryczna ρ $\mu \Omega/\text{cm}$	Ciepło właściwe c J/kg K	Przewodność cieplna λ W/m K	Temperatura Curie T _c °C	Wsp. rozszerzalności liniowej	
			F _Z N/mm ²	F _P N/mm ²						równoległy $\Delta l/l$ 10 ⁻⁶ /K	prostopadły $\Delta l/l$ 10 ⁻⁶ /K
Oxit	4.7 – 5.0	120 – 180	50	400 – 700	40 – 50	> 10 ⁶	500 – 800	5 – 10	450	9 – 13	9 – 10

Odporność chemiczna

OXIT® jest materiałem ceramicznym, a ta grupa materiałów charakteryzuje się bardzo dużą odpornością na różnego rodzaju media agresywne. Są odporne w szerokim zakresie na działanie słabych kwasów i rozpuszczalników organicznych, solanki, wodorotlenków sodu oraz potasu. Materiały te mogą być narażone na uszkodzenie bądź zniszczenie tylko w przypadku kontaktu z mocno stężonymi

kwasami, takimi jak kwas siarkowy (H₂SO₄), chlorowodorowy (HCl), fosforowy (H₃PO₄), fluorowodorowy (HF), kwas szczawiowy / etanoidowy (H₂C₂O₄). Oczywiście, w przypadku reakcji chemicznych, czas kontaktu z medium agresywnym, temperatura i stężenie samego medium są istotnymi czynnikami wpływającymi na ewentualną szybkość procesów erozyjnych zachodzących w magnesie.

Toksyczność

Materiał jakim jest OXIT® nie zawiera związków trujących i jest z punktu widzenia chemii środowiska neutralny. Zgodnie z obecnymi regulacjami prawnymi i wymogami bezpieczeństwa dotyczącymi żywności i wyrobów pochodnych, bezpośredni kontakt wymienionych magnesów z produktami spożywczymi oraz z wodą jest nieszkodliwy.



OERSTIT® – wytrzymałość z tradycją

materiał o wysokiej odporności termicznej

Wiele aplikacji wykorzystujących magnesy trwałe wymaga dodatkowo ich wysokiej stabilności termicznej. Wychodząc naprzeciw temu zapotrzebowaniu, firma Tridelta dostarcza w szerokim zakresie magnesy trwałe na bazie materiału OERSTIT®, które dzięki swoim parametrom i wysokiej

jakości odnoszą duży sukces na rynku. Materiał ten, wynaleziony 50 lat temu, dzięki dostępowi do coraz to nowocześniejszych technik badawczych i pomiarowych, jest cały czas rozwijany i ulepszany. OERSTIT® jest synonimem znanego kompozytu AlNiCo, który

charakteryzuje się najwyższym współczynnikiem odporności termicznej. W zamieszczonej poniżej tabeli znajdują się podstawowe charakterystyki najczęściej stosowanych odmian tego kompozytu.



Formy wykonan magnesów

Można powiedzieć, że jesteśmy w stanie dostarczyć magnesy na bazie materiału OERSTIT w dowolnej formie. Jednakże trzeba mieć świadomość pewnych ograniczeń związanych z

technologią ich produkcji, a mianowicie z procesami odlewania i prasowania proszków. Magnesy z Oerstitu są dostarczane w formie bloczków, cylindrów, pierścieni, segmentów

lub innych form. Wiercenie otworów, wgłębień czy rowków jest możliwe, ale tylko i wyłącznie w osi prasowania.

Charakterystyki magnetyczne (zależą od geometrii produktu)

Materiał ¹⁾ Nazwa handlowa Tridelt	Maksymalna energia produktu		Indukcja magnetyczna (gęstość strumienia magnetycznego)		Normalna koercja magnetyczna				Wzgl. przenik. magnet.	Maks. temp. pracy ²⁾	Pole nasycenia
	(BH) _{max} kJ/m ³	MGOe	B _r mT	G	H _{cB} kA/m	kOe	H _{cJ} kA/m	kOe	μ _p	T _{max} °C	H _s kA/m
Oerstit 500 G ³⁾ a min	38	4,8	1190	11900	48	0,6	49	0,6	3,2	500	270
AlNiCo 38/5 typ	40	5,0	1240	12400	50	0,6	51	0,6			
Oerstit 500 S a min	36	4,5	1150	11500	47	0,6	48	0,6	3,7	500	270
AlNiCo 36/5 typ	38	4,8	1200	12000	49	0,6	50	0,6			
Oerstit 1800 a min	39	4,9	700	7000	140	1,75	148	1,85	2,0	550	800
AlNiCo typ	43	5,4	730	7300	148	1,85	156	1,95			
Oerstit 450 a min	39	4,9	820	8200	111	1,4	115	1,4	2,2	550	600
AlNiCo 39/12 typ	43	5,4	860	8600	120	1,5	125	1,6			
Oerstit 400 a min	29	3,6	990	9900	56	0,7	58	0,7	4,3	500	270
AlNiCo 29/6 typ	32	4,0	1090	10900	58	0,7	60	0,8			
Oerstit 260 i min	19	2,4	600	6000	95	1,2	102	1,3	2,8	550	450
AlNiCo 19/10 typ	21	2,6	650	6500	100	1,3	107	1,4			
Oerstit 160 i min	12	1,5	650	6500	53	0,7	57	0,7	4,5	500	270
AlNiCo 12/6 typ	14	1,8	700	7000	60	0,8	64	0,8			
Oerstit 120 i min	8	1,0	480	4800	48	0,6	50	0,63	4,5	500	250
AlNiCo 8/5 typ	9	1,1	500	5000	52	0,65	54	0,68			
Oerstit 60 i typ	5	0,6	850	8500	10	0,125	10	0,125	5,0	500	
AlNiCo 5/1.2											

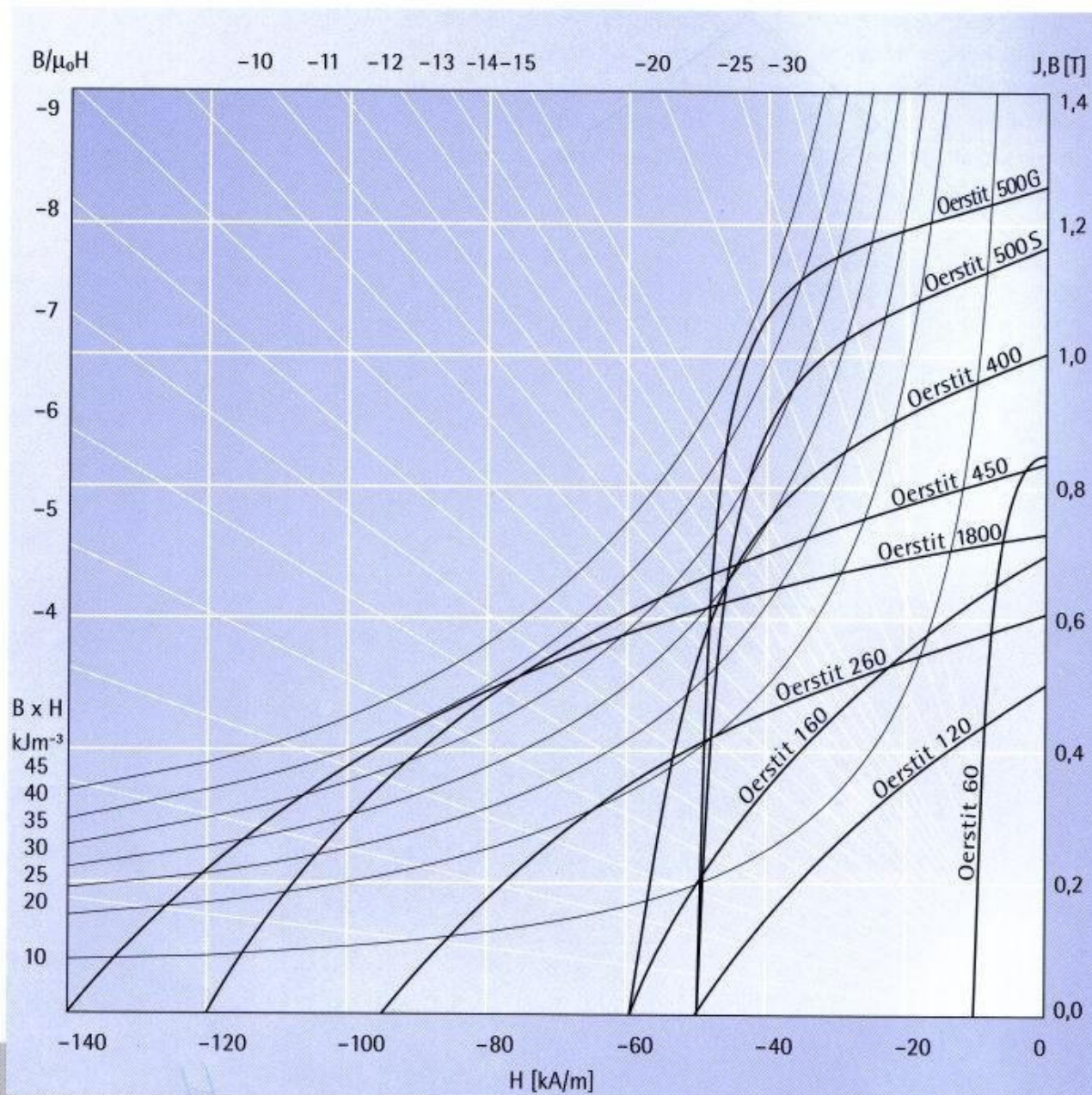
1) a = anizotropowy, i = izotropowy, typ. = typowe wartości, min. = wartości minimalne

2) Maksymalna wartość temperatury pracy zależy od wymiarów całego systemu.

3) Magnes w formie odlewu



Typowe przebiegi krzywych demagnetyzacyjnych dla magnesów z OERSTIT'u w temperaturze pokojowej.



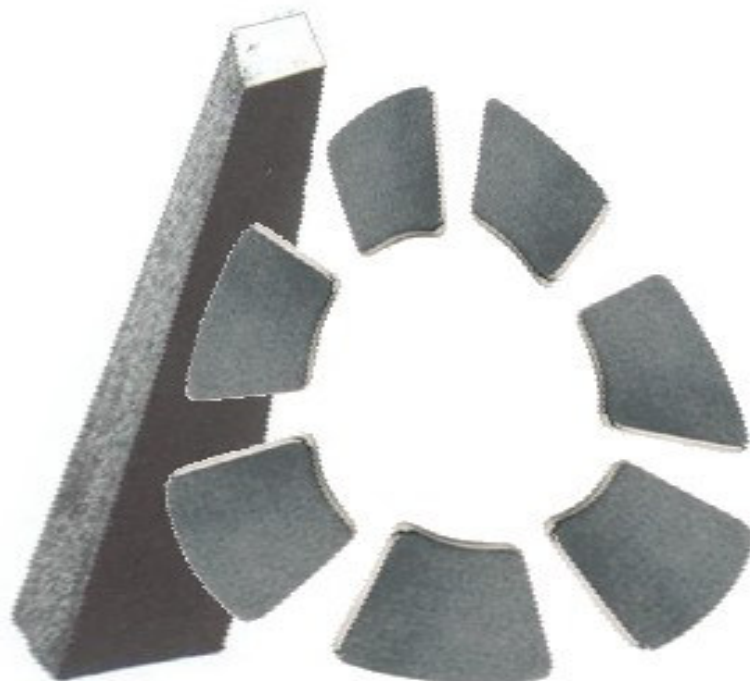
Oerstit
500 G, 500 S, 1800,
450, 400, 260,
160, 120,
60

Charakterystyka temperaturowa

Magnesy na bazie Oerstita zostały tak zaprojektowane, aby mogły pracować stabilnie w szerokim zakresie temperatur. W porównaniu do parametrów innych magnesów stałych, charakterystyki magnetyczne i właściwości OERSTIT'u ulegają w

najmniejszym stopniu zmianom związanym z gradientem temperaturowym. Ta cecha to największa zaleta tego materiału. OERSTIT może być używany w zakresie temperatur do $+550^\circ\text{C}$.

Pewne odmiany OERSTIT'u, a przede wszystkim OERSTIT 450, był z powodzeniem eksploatowany w systemach, których temperatura pracy przekraczała +550 °C. Jednakże trzeba w tym miejscu pamiętać, że nawet do określonego, maksymalnego progu temperaturowego, zachodzą niewielkie zmiany we właściwościach OERSTIT'u, ale są one odwracalne. Powyżej tego progu takiej gwarancji już nie ma.



Toksyczność

Magnesy na bazie OERSTIT'u nie są toksyczne. Z punktu widzenia ochrony środowiska należą one do materiałów neutralnych.

OERSTIT nie powinien mieć bezpośredniego kontaktu z substancjami spożywczymi ze względu na zawartość kobaltu, którego zastosowanie i ograniczenia z tym związane, są przedmiotem odpowiednich regulacji prawnych. Do aplikacji dla przemysłu spożywczego dostarczamy magnesy na bazie OERSTIT'u w specjalnej powłoce z tworzywa sztucznego.

Wskazówki praktyczne

W związku z tym, że magnesy z OERSTIT'u charakteryzują się dużą kruchliwością, w trakcie ich montażu należy używać odpowiednich narzędzi. W przypadku łączenia materiału będącego ferrytem twardym z innymi materiałami, należy

uwzględnić jego współczynnik rozszerzalności termicznej. Namagnesowany materiał magnetyczny przyciąga opiłki i pył z żelaza. Zalecamy magnesowanie materiału po uprzednim jego montażu.



Cechy fizyczne / współczynnik temperaturowy $TK (B_r) = -0,02 \% / K$

Material	Gęstość	Moduł Younga	Wytrzymałość na zginanie	Wytrzymałość na ściskanie	Twardość	Rezystywność elektryczna	Ciepło właściwe	Przewodność cieplna	Temperatura Curie	Wsp. rozszerzalności liniowej	
	g/cm^3	E kN/mm^2	F_B N/mm^2	F_P N/mm^2	HRC	ρ $\mu \Omega/cm$	c $J/kg K$	λ $W/m K$	T_c $^{\circ}C$	równoległy $\Delta l/l$ $10^{-6}/K$	prostopadły $\Delta l/l$ $10^{-6}/K$
Oerstit	6,9-7,3	100-200	250-600	300-400	ca. 50	45-65	ca. 400	10-100	820-870	13-14	13-14

SECOLIT® – duża siła w niewielkim rozmiarze

stabilny temperaturowo materiał dla silnych magnesów

Produkcja magnesów

Rosnące wymagania rynkowe dotyczące jakości i wydajności materiałów magnetycznych oraz wszechobecna tendencja do minimalizacji ich wymiarów przy jednoczesnym zachowaniu parametrów roboczych stanowią podstawę do ciągłych poszukiwań i rozwoju nowych kompozytów odpowiadających bieżącemu zapotrzebowaniu. Chcąc sprostać tym wymaganiom, opracowano materiał magnetyczny na bazie kobaltu (Co) oraz pierwiastków ziem rzadkich, cechujący się zdecydowanie lepszymi parametrami użytkowymi niż dotychczas produkowane magnesy trwałe. Opracowany i dostarczany przez firmę Tridelta materiał SECOLIT®, jest kompozytem zawierającym kobalt oraz domieszkę samaru (Sm). Zaletą tego produktu jest generowanie dużych wartości natężenia pola magnetycznego z jednoczesnym zachowaniem stabilności termicznej.

Proszki będące surowcem do produkcji SECOLIT'u uzyskuje się poprzez szlifowanie lub ścieranie kompozytu z metali bazowych. Następnie wypełnia się proszkiem kształtki w formie bloczków, które następnie są prasowane w odpowiednio ukierunkowanym polu magnetycznym.

Następnie realizowany jest proces spiekania materiału, który jest przeprowadzany w próżni lub w atmosferze gazów osłonowych, w różnych temperaturach, zależnych od wielkości wprowadzonych do pieca bloczków. Taka kolejność produkcji gwarantuje osiągnięcie poziomu 96...99% maksymalnej, teoretycznej gęstości materiału. Ostatnim krokiem jest wyżarzanie, gwarantujące polepszenie i stabilność charakterystyk magnetycznych.

Formy magnesów

Dostarczane przez firmę Tridelta magnesy na bazie SECOLIT'u mogą mieć dowolne kształty osiągalne dla techniki prasowania. Produkujemy bloczki, sztabki, cylindry, walce, łuki, pierścienie oraz inne, także nietypowe formy. Pełna lista kształtów magnesów, jakie są możliwe do wykonania, jest dostępna na życzenie Klienta. Wiercenie otworów, wgłębień czy rowków jest możliwe, ale tylko i wyłącznie w osi prasowania.



Charakterystyki magnetyczne (zależą od geometrii produktu)

Materiał ¹⁾ Nazwa handlowa Tridelta	Maksymalna energia produktu		Indukcja magnetyczna (gęstość strumienia magnetycznego)		Koercja magnetyczna				Wzgl. przenik. magnet.	Maks. temp. pracy ²⁾	Współczynniki temperaturowe		Pole nasycenia
	(BH) _{max} kJ/m ³	MGOe	B _r mT	G	H _{cB} kA/m	kOe	H _{cJ} kA/m	kOe			TK(B _r) %/K	TK(H _{cJ}) %/K	H _s kA/m
Secolit 215 a typ Seco 200/120	200	25	1050	10500	780	9,8	1600	20,5	1,07	300	-0,029	-0,23	4000
Secolit 170 a typ Seco 160/120	170	22	910	9100	700	8,8	>1800	>20	1,04	250	-0,042	-0,25	2500

1) a = anizotropowy, i = izotropowy, typ. = typowe wartości

2) Maksymalna wartość temperatury pracy zależy od wymiarów całego systemu.

Charakterystyki magnetyczne

SECOLIT jest anizotropowy, stąd też może być magnesowany tylko w określonym kierunku. Wartości generowanego przezeń pola magnetycznego oraz podstawowe charakterystyki magnetyczne

produkowanych przez firmę Tridelta magnesów zależą głównie od kształtu i wymiarów danego elementu. Zaletą magnesów z SECOLIT'u jest również to, że nawet w przypadku

nietypowej geometrii ich parametry magnetyczne przekraczają zdecydowanie minimalne wymagania stawiane w normie DIN 17410.

Cechy fizyczne

Materiał	Gęstość	Moduł Younga	Wytrzymałość na zginanie	Wytrzymałość na ściskanie	Twardość	Rezystywność elektryczna	Ciepło właściwe	Przewodność cieplna	Temperatura Curie	Wsp. rozszerzalności liniowej	
										równoległy do określonego kierunku	prostopadły do określonego kierunku
	g/cm ³	E kN/mm ²	F _B N/mm ²	F _P N/mm ²	HRC	ρ μ Ω/cm	c J/kg K	λ W/m K	T _c °C	Δl/l 10 ⁻⁶ /K	Δl/l 10 ⁻⁶ /K
Secolit 215	8,3	120	120	800	600-750	85	280	12	800	8	11
Secolit 170	8,4	160	180	1000	550-750	55	360	13	720	6	13



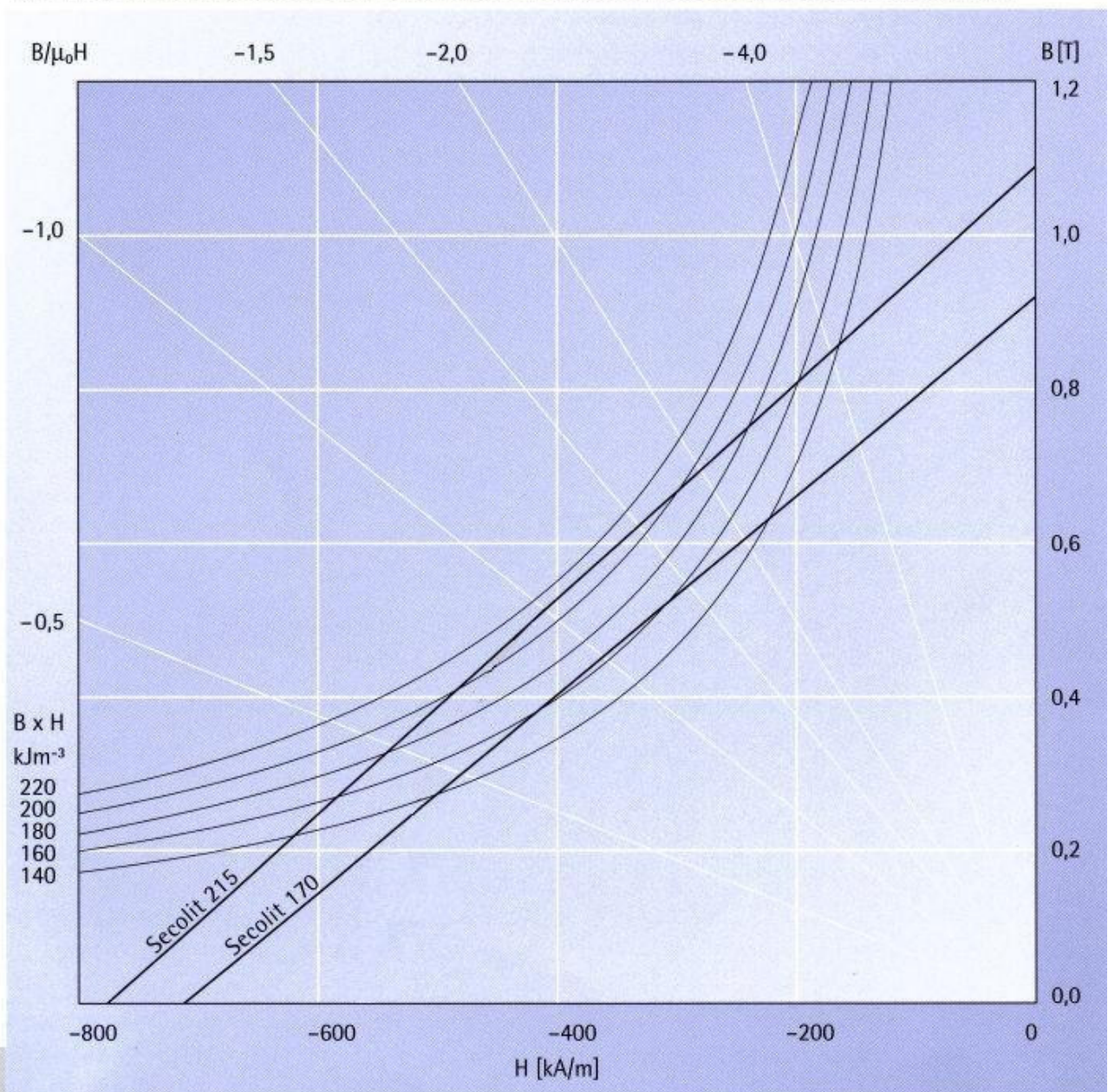
Charakterystyki temperaturowe

Właściwości magnetyczne magnesów wykonanych na bazie materiału SECOLIT®, jak zresztą każdego innego materiału magnetycznych, zależą od temperatury. O ile nie zostanie przekroczona maksymalna dopuszczalna temperatura pracy,

zmiany temperaturowe charakterystyk magnetycznych są w mniejszym lub większym stopniu odwracalne. W zależności od formy, wymiarów geometrycznych i samej aplikacji, jest możliwe także wyprodukowanie magnesów o

niewielkich, nieodwracalnych zmianach charakterystyk magnetycznych od temperatury. Jest to często dobre rozwiązanie, gdy konieczne jest uniknięcie procesów starzeniowych przed i w trakcie długoterminowej eksploatacji.

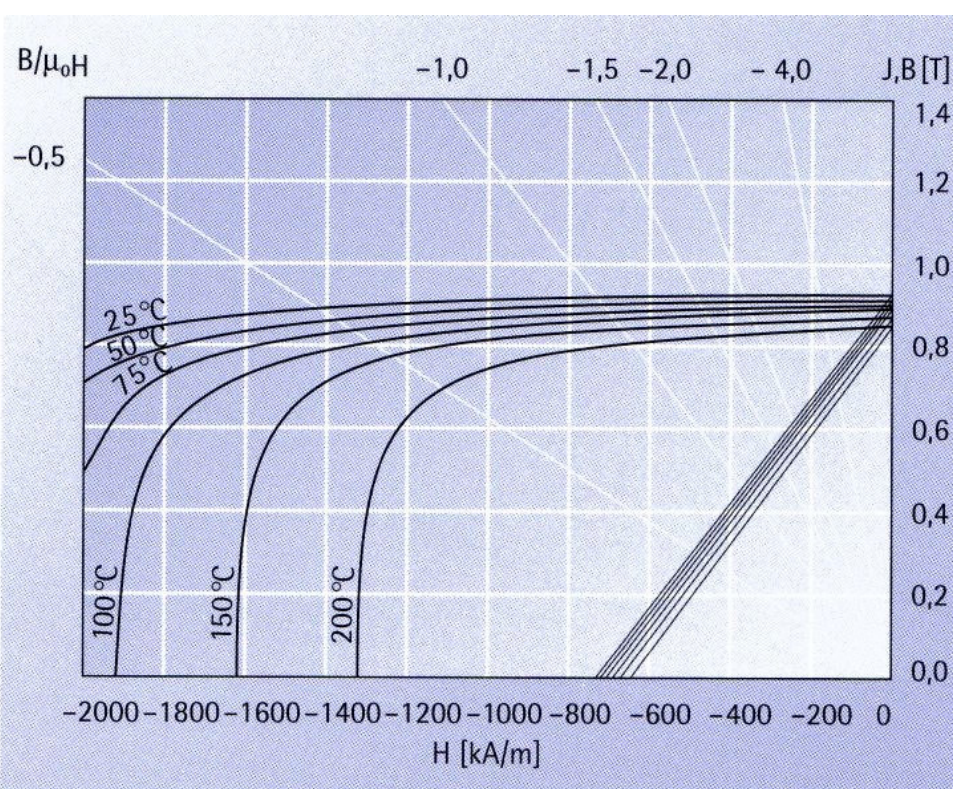
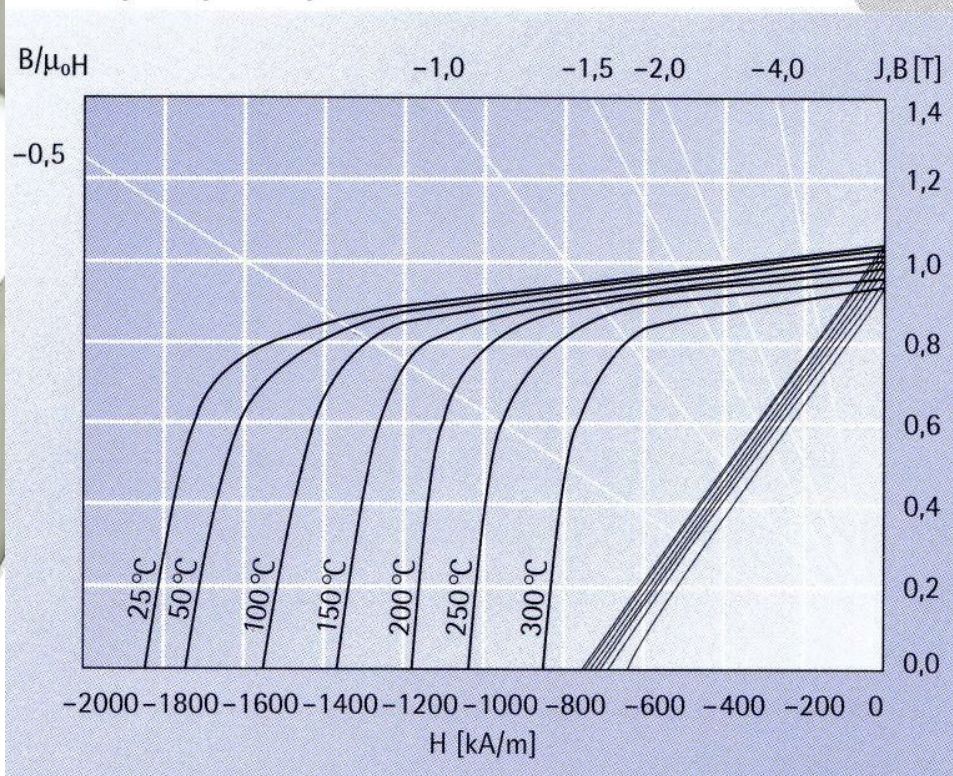
Typowe przebiegi krzywych demagnetyzacyjnych dla magnesów z Secolitu w temperaturze pokojowej



Secolit
215, 170

**Przebiegi krzywych demagnetyzacyjnych
magnesu z materiału SECOLIT 215
w funkcji temperatury**

**Secolit
215**



**Secolit
170**

**Przebiegi krzywych demagnetyzacyjnych
dla magnesu wykonanego z materiału
SECOLIT 170 w funkcji temperatury**

Odporność chemiczna

Materiał, jakim jest SECOLIT[®] charakteryzuje się ogólną stabilnością chemiczną w warunkach atmosferycznych, w typowych temperaturach otoczenia. Jest odporny na działanie kwasów organicznych. Ze względu na występującą w kompozycie SECOLIT domieszkę

samaru, która wykazuje duże powinowactwo do tlenu, materiał ten ma tendencję do utleniania się w wysokiej temperaturze. SECOLIT[®] nie jest odporny na działanie nieorganicznych kwasów i zasad. Nie powinien być także narażony na długotrwały kontakt z wodą. W przypadku

konieczności pracy magnesu w środowisku dla niego nieprzyjawnym, istnieje możliwość pokrycia powierzchni kontaktowej specjalną powłoką, która chroni magnes efektywnie i jest jednocześnie odpowiednio wytrzymała.

Przybliżony skład chemiczny SECOLIT'u w % masy całkowitej

Materiał	Pierwiastek (SE = pierwiastki ziem rzadkich)				
	SE	Zr	Co	Fe	Cu
Secolit 215	24 - 26	3	48 - 55	14 - 18	4 - 5
Secolit 170	35 - 36		64 - 65		

Wycinanie

Uzupełnieniem podstawowej metody produkcyjnej SECOLIT'u, a mianowicie formowania poprzez prasowanie, jest pośredni proces kształtowania materiału, tzw. wycinanie. Gwarantuje on możliwość produkcji praktycznie dowolnego kształtu, a dzięki posiadaniu najnowocześniejszego parku maszynowego, wyposażonego w szlifierki i ostrza diamentowe, można również wytwarzać magnesy o bardzo małych rozmiarach i wysokiej precyzji wykonania (gramatura

małych magnesów wynosi ok. 30mg, a zachowanie tolerancji wymiarów do 0,05mm).

Narzędzia będące w dyspozycji firmy Tridelta, przeznaczone specjalnie do obróbki ferrytów twardych, umożliwiają zastosowanie procesu wycinania wobec innego materiału, jakim jest NEOLIT[®]. Opisana metoda wycinania jest niezastąpiona przy produkcji magnesów do sensorów i elementów sterowania, jak na przykład do układów

przełącznikowych.

Podstawowe zalety tej metody to:

- możliwość realizacji praktycznie każdego kształtu,
- brak kosztów związanych z kształtkami / matrycami,
- czystość produkcyjna przy zachowaniu specyfiki magnetycznej i mechanicznej,
- najwyższy standard jakościowy.



NEOLIT[®] – przyciągająca innowacyjność i nowoczesność

gwarancja znakomitych parametrów magnesów trwałych

Produkcja magnesów

Materiał NEOLIT[®], który stanowi bazę kompaktowych, izotropowych i anizotropowych magnesów trwałych, jest kompozytem ferromagnetycznym, o strukturze krystalicznej. Podstawowy jego skład stanowią neodym (Nd), żelazo (Fe) oraz bor (B). NEOLIT[®] jest produkowany w oparciu o proces Magnequench, który został opracowany przez firmę General Motors. Firma Tridelta Magnetsysteme GmbH jest jedynym producentem w Europie, który posiada licencję na wykorzystywanie tego procesu w swoim programie produkcyjnym.

NEOLIT[®] jest wytwarzany na bazie procesu szybkiego krzepnięcia roztopionej masy wyjściowej, która jest natryskiwana na szybko obracający się cylinder,

gdzie następuje błyskawiczne schłodzenie oraz krystalizacja. Uformowane w ten sposób nanokryształki są surowcem do produkcji proszku neolitowego.

Celem wyprodukowania magnesu trwałego, proszek neolitowy jest wstępnie prasowany na zimno, po czym jest zagęszczany w procesie wysokotemperaturowym. W rezultacie otrzymuje się kompaktowy, izotropowy materiał magnetyczny (np. NEOLIT NQ 2E, 2F).

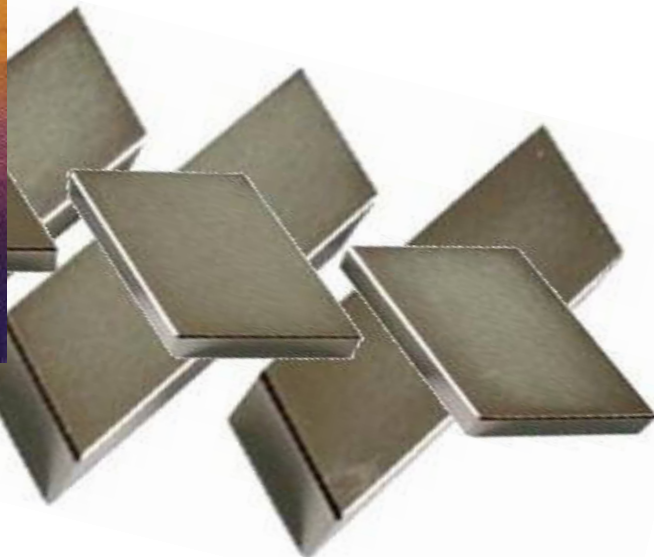
Kompaktowe, anizotropowe magnesy trwałe ze strukturą nanokrystaliczną są produkowane przy wykorzystaniu procesu formowania termicznego (np. NEOLIT NQ 3E, 3F, 3G).

Procesy zagęszczania wysokotemperaturowego oraz formowania termicznego nadają gotowym spiekom dodatkowe cechy, będące ich zaletami, a mianowicie:

- zgodność z przyjętymi wymiarami i ich tolerancjami
- wykluczająca drogie szlifowanie
- lepsze właściwości antykorozyjne
- niski wskaźnik odchyłek charakterystyk magnetycznych

Dodatkowo, proszek neolitowy może być surowcem do wytwarzania magnesów w trwałych w powłocie z tworzywa sztucznego (np. NEOLIT NQ 1A, 1B, 1C, 1D).

Rozwinięcie specjalnych technik produkcyjnych sprawia, że osiągnięty jest duży wskaźnik napełnienia, oznaczający także wysoką indukcję magnetyczną i doskonałą stabilność mechaniczną magnesu, przy jednoczesnym zredukowaniu ilości tworzywa sztucznego.



Formy wykonania magnesów

Można powiedzieć, że jesteśmy w stanie dostarczyć magnesy na bazie materiału NEOLIT® dowolnej formie osiągalnej dla technik prasowania. Specjalne wyroby zawierają przykładowo pochylone segmenty łukowe celem redukcji momentu magnetycznego lub niekoncentryczne segmenty łukowe celem poszerzenia przerwy powietrznej przy krawędziach biegunów magnetycznych, co pozwala na otrzymanie sinusoidalnie zmiennego pola magnetycznego przy obracaniu takiego elementu.

Odporność chemiczna

Produkowane przez firmę Tridelta, przy wykorzystaniu procesu Magnequench, magnesy na bazie NEOLIT'u są nieco mniej wrażliwe na procesy korozyjne w stosunku do innych, podobnych im spieków magnetycznych.

Magnesy neolitowe są właściwie w każdym przypadku mniej wrażliwe na korozję niż materiały ferromagnetyczne lub niemagnetyczne będące częścią systemów, w których są zainstalowane. Rzadko pojawia się konieczność dodatkowej ochrony

samemu magnesowi przed korozją materiałów, z którymi ma on kontakt. Jednakże, gdy taka konieczność wystąpi, można dodatkową osłonę magnesu zrealizować na bazie materiałów organicznych lub metalicznych.



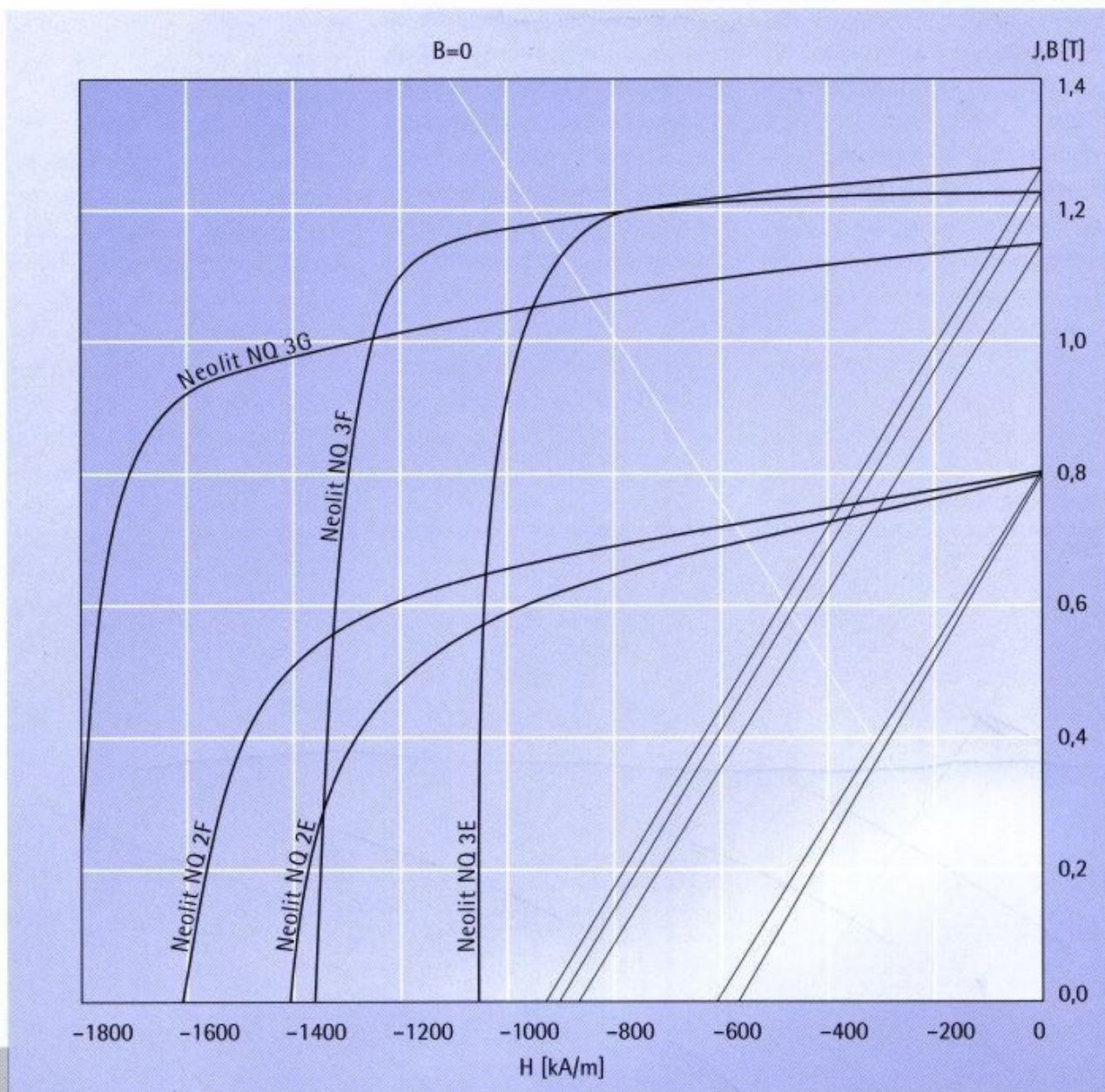
Charakterystyki magnetyczne (zależą od geometrii produktu)

Materiał ¹⁾ Nazwa handlowa Tridelta	Maksymalna energia produktu		Indukcja magnetyczna (gęstość strumienia magnetycznego)		Koercja magnetyczna				Wzgl. przenik. magnet. μ_p	Maks. temp. pracy ²⁾ T_{max} °C	Współczynniki temperaturowe		Pole nasycenia H_s kA/m
	$(BH)_{max}$ kJ/m ³	MG0e	B_r mT	G	H_{cB} kA/m	kOe	H_{cJ} kA/m	kOe			TK(B_r) %/K	TK(H_{cJ}) %/K	
Neolit NQ 3E a typ	290	36,5	1270	12700	915	11,5	1040	13	1,09	150	-0,1	-0,6	> 2600
Neolit NQ 3F a typ	280	35	1230	12300	915	11,5	1350	17	1,07	180	-0,09	-0,6	> 2800
Neolit NQ 3Ga typ	245	30	1150	11500	860	10,8	1800	23	1,05	200	-0,09	-0,6	> 3200
Neolit NQ 2E i typ	110	13,8	800	8000	560	7,0	1400	18	1,15	180	-0,1	-0,5	> 3200
Neolit NQ 2F i typ	110	13,8	800	8000	560	7,0	1600	20	1,15	200	-0,09	-0,5	> 3200
Neolit NQ 1A i typ	70	8,75	630	6300	425	5,3	1200	15	1,15	110	-0,13	-0,4	> 3000
Neolit NQ 1B i typ	83	10,3	720	7200	455	5,7	760	9,5	1,22	110	-0,12	-0,4	> 2800
Neolit NQ 1C i typ	64	8	630	6300	420	5,3	1450	18,1	1,15	125	-0,08	-0,4	> 3500
Neolit NQ 1D i typ	73	9	670	6700	445	5,6	920	11,5	1,22	110	-0,08	-0,4	> 3000

1) a = anizotropowy, i = izotropowy, typ. = typowe wartości

2) Maksymalna wartość temperatury pracy zależy od wymiarów całego systemu.

Typowe przebiegi krzywych demagnetyzacyjnych dla magnesów z Neolitu w temperaturze pokojowej



Neolit NQ
3E, 3F, 3G,
2E, 2F

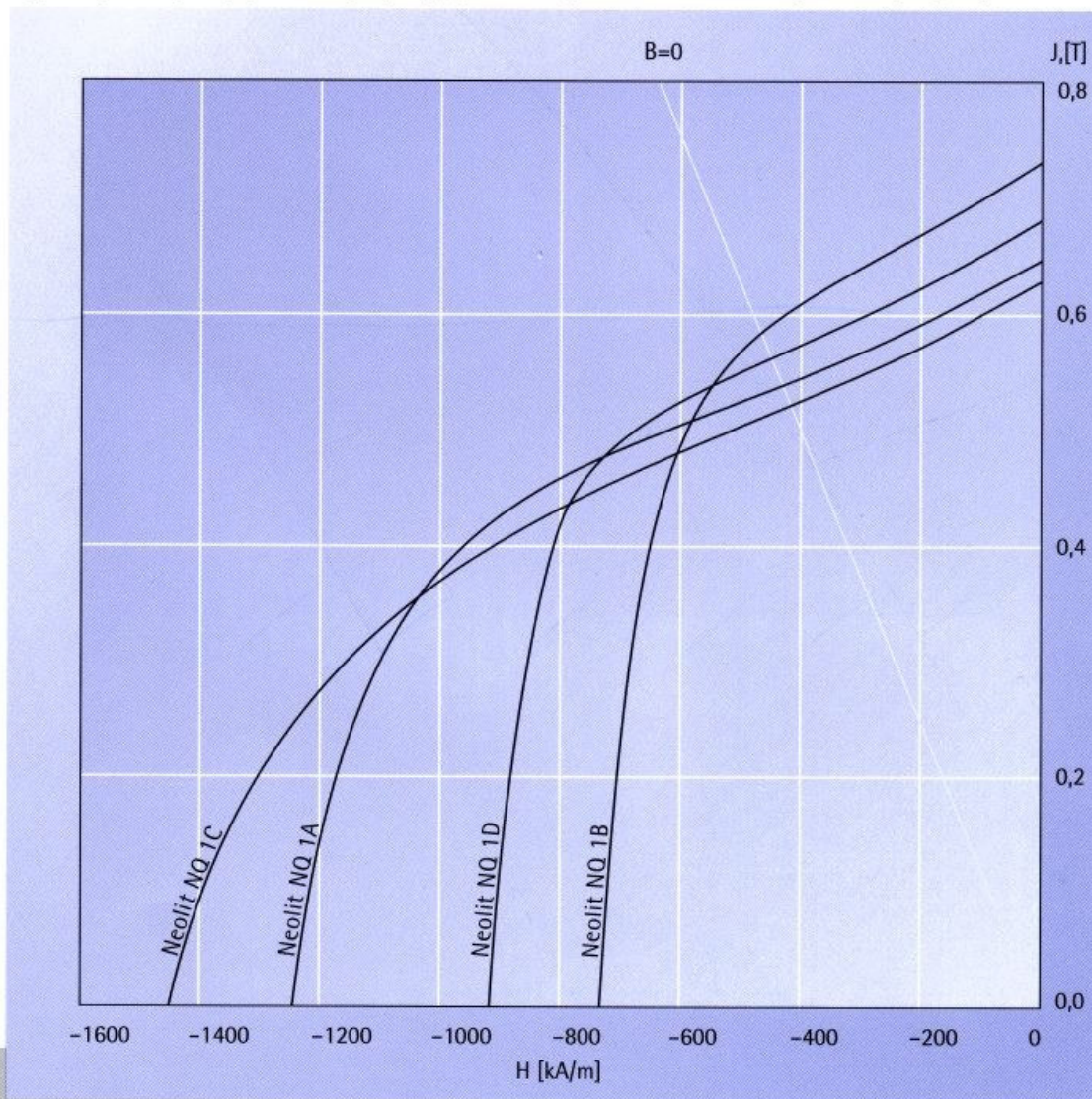
Charakterystyki temperaturowe

Maksymalna temperatura pracy dla magnesów z NEOLIT'u jest uzależniona od doboru punktu pracy, który jest zdeterminowany jego obciążalnością oraz natężeniem przeciw-pola demagnetyzującego. Dokład punkt pracy magnesu znajduje się w górnej, liniowej części krzywej demagnetyzacyjnej, dotąd nie zachodzą w nim nieodwracalne

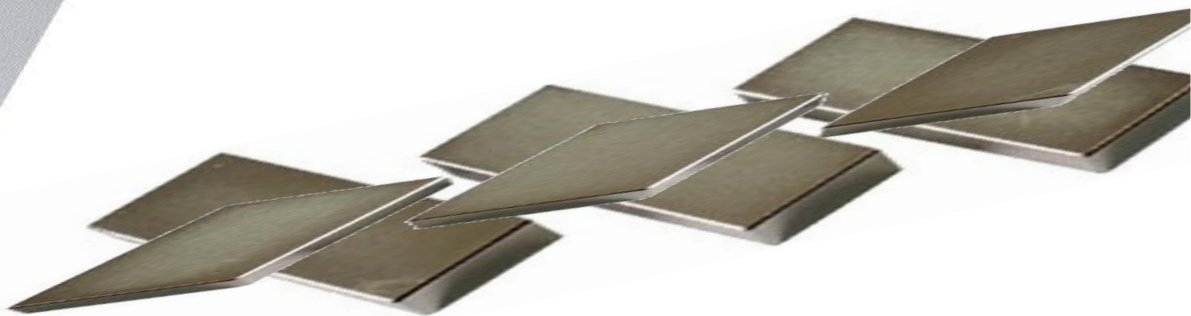
zmiany związane z utratą potencjału magnetycznego. Jeżeli jednak punkt pracy znajduje się w dolnej, liniowej części wspomnianej krzywej, ma miejsce proces demagnetyzacji. Oczywiście, można przywrócić pierwotny potencjał magnetyczny w drodze wtórnej magnetyzacji materiału magnetycznego.



Typowe przebiegi krzywych demagnetyzacyjnych dla magnesów z Neolitu w temperaturze pokojowej



Neolit NQ
1A, 1B,
1C, 1D



Cechy fizyczne

Material	Gęstość g/cm ³	Moduł Younga E kN/mm ²	Wytrzyma- łość na zginanie	Wytrzyma- łość na ściskanie	Twardość HRC	Rezystywność elektryczna ρ μ Ω cm	Ciepło właściwe c J/kg K	Przewo- dność ciepła λ W/m K	Tempe- ratura Curie T_C °C	Wsp. rozszerzalności liniowej	
			F_B N/mm ²	F_P N/mm ²						równoległy do określonego kierunku $\Delta l/l$ 10 ⁻⁶ /K	prostopadły do określonego kierunku $\Delta l/l$ 10 ⁻⁶ /K
Neolit NQ 2/3	7,6	160	170	530	60	130	420	7	335	ca. 5	ca. 1
Neolit NQ 1	6,0	48	32	40	30	14000	420	0,2	470	4,8	4,8

TRIDELTA – nowoczesność z tradycjami

firma, której nazwa rzeczywiście przyciąga

Doradztwo techniczne

Firma Tridelta Magnetsysteme, bazując na swoim wieloletnim doświadczeniu, może być dla Państwa kompetentnym doradcą w sprawach:

- używania, produkcji i obróbki różnych materiałów,
- wyboru optymalnego materiału magnetycznego, spełniającego wszystkie wymagania danej aplikacji i będącego jednocześnie najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem,
- określenia parametrów obwodu magnetycznego; jeżeli okaże się to niezbędne, jesteśmy w stanie dokonać odpowiednich kalkulacji,
- magnetyzacji, stabilizacji i kalibracji systemów magnetycznych,
- jakości i stabilności parametrów magnetycznych zgodnie ze specyfikacją Klienta.

Nasze doświadczenie pozwala twierdzić, że im wcześniej rozpoczniemy naszą współpracę, tym bardziej efektywnie będziemy mogli Państwu asystować w doborze najlepszego technicznie i ekonomicznie rozwiązania danego problemu.



Zapewnienie jakości i warunków dostawy

Zapewnienie i utrzymanie najwyższych możliwych standardów w zakresie jakości wyrobów i terminów ich dostawy należą od początku do priorytetów organizacyjnych firmy. Posiadanie przez firmę Tridelta certyfikatu DIN ISO 9001 jest symbolem odniesionego na tym polu sukcesu.

Wszechstronne pomiary i kontrola wyrobu na każdym etapie produkcyjnym pozwalają na

zapewnienie pożądanego przez Klienta poziomu jakości. Surowce, mimo, że są sprowadzane z akredytowanych źródeł, również są poddawane wnikliwej kontroli. Każdy gotowy produkt przechodzi próby związane z określeniem jego właściwości magnetycznych i elektrycznych w odniesieniu do specyfikacji Klienta. Są to standardy, na które stać tylko najlepszych.

Z bogatej praktyki wiemy, że niezbędne jest dokładne określenie wymagań dotyczących produktu oraz precyzyjna charakterystyka całej aplikacji, zarówno pod kątem mechanicznym, jak i funkcjonalnym. W przypadku indywidualnego zapotrzebowania na komponenty magnetyczne, konieczne jest także dostarczenie dokumentacji technicznej.



Tridelta Magnetsysteme

Przedsiębiorstwo Grupy Tridelta

Grupa TRIDELTA: zakres działalności

Magnesy NdFeB (NEOLIT [®])	
Magnesy SmCo (SECOLIT [®])	
Magnesy AlNiCo (OERSTIT [®])	
Ferromagnetyki twarde (OXIT [®] /MANIPERM [®])	
Ferromagnetyki miękkie (MANIFER [®])	
	Proszki magnetyczne / Proszki ferrytowe
	Pigmenty
Komponenty, Półfabrykaty	
Systemy magnetyczne	
Technika magnetyczna i procesowa	
	Ograniczniki nad napięciowe
Narzędzia i wyposażenie	
Szkolenia i rozwój	
	Przepuszczalne spieki porowate (SIPERM [®])

Tridelta Magnetsysteme GmbH

Ostkirchstrasse 177
D-44287 Dortmund
Niemcy
Tel.: +49 (231) 4501 0
Fax: +49 (231) 4501 396
E-mail: info@tridelta.de
<http://www.tridelta.de>

Kontakt w Polsce:

Wojciech Okraszewski
Home Office
Skr. poczt. 26
52-229 Wrocław 20
ul. Skibowa 5
Tel. kom.: +48 660 433 980
E-mail: wokraszewski@tridelta.pl
Internet: www.tridelta.pl

Niniejszy dokument ma charakter poglądowy i zawiera opis, właściwości oraz obszary zastosowań opisanych materiałów. Wszelkie dane techniczne odnośnie opisanych materiałów, a zwłaszcza ich stosowności, wymagają pisemnego potwierdzenia.

Wszystkie dane i informacje zawarte w niniejszej publikacji zostały przebadane i sprawdzone.

Jednakże firma nie ponosi odpowiedzialności za ewentualne błędy lub przeoczenia.

Zastrzegamy sobie prawo do wprowadzania zmian i modyfikacji w związku z rozwojem produktu.

Niniejsza broszura dezaktualizuje wszystkie poprzednie publikacje w omawianym zakresie.