

Основные группы магнитно-мягких материалов и их типичные свойства

Отличительное свойство группы М.-м.м.	Марка типичного материала	B _s , Тл	T _C , °C	H _c , А/М	μ _a	μ _{макс}	λ _s · 10 ⁸	ρ · 10 ⁶ , Ом·см	B _r /B _s	P _B /f, Вт/кг			σ _B , МПа
										P _{1/50}	P _{1/400}	P _{0.5/10000}	
Наибольшая намагниченность насыщения, высокая точка Кюри, T _C Низкие магн. потери P при частоте 50 Гц	железо 20832	2,16	770	32	—	5 · 10 ³	—	10	—	—	—	—	—
	сплав Fe—Co 49 КФ	2,40	940	175	—	4,4 · 10 ³	35	20	—	—	—	—	600
Низкие магн. потери при перемagnetизации в полях звуковых частот	электротехнич. сталь: анизотропная, 3415 (0,35 мм)	2,0	740	—	—	—	—	50	—	0,46	—	—	320
	изотропная, 2412 (0,35 мм)	2,0	740	—	—	—	—	50	—	1,15	—	—	—
	аморфный сплав на основе Fe (25 мкм)	1,56	415	2,4	—	—	—	27	130	0,83	0,1	1,4	—
	электротехнич. сталь: анизотропная, 3424 (0,05 мм)	2,0	740	32	—	—	—	50	—	—	—	7,5	—
Низкие магн. потери в диапазоне высоких и сверхвысоких частот	изотропная, 2421 (0,1 мм)	2,0	740	36	—	—	—	4	—	—	—	10,5	450
	аморфный сплав на основе Fe (25 мкм)	1,58	405	8	—	—	—	27	125	0,25	0,3	1,6	17
	Феррит 150ВЧ магнитодиэлектрик P100	0,35	400	250	170	350	—	10 ¹²	0,43	—	—	—	—
Наивысшая магн. проницаемость μ _{макс} в слабых полях	Феррит—гранат 30С46	0,13	280	80	10	70	—	10 ¹⁴	—	—	—	—	—
	79НМ (0,05 мм)	0,73	450	1,2	3 · 10 ⁴	2 · 10 ⁵	2	55	—	—	—	40	1060/530
Повышенное электросопротивление ρ	81НМА (0,05 мм)	0,5	260	0,56	1 · 10 ⁵	3 · 10 ⁵	0,5	80	—	—	—	17	—/600
	50НХС (0,1 мм)	1,0	360	10	3 · 10 ³	2,8 · 10 ⁴	—	90	—	—	—	—	900/510
Высокая индукция Прямоугольная петля гистерезиса	12Ю	1,0	600	24	1 · 10 ³	—	—	100	—	—	—	—	—
	50Н (0,1 мм)	1,5	500	14	3 · 10 ³	3 · 10 ⁴	25	45	—	0,34	—	—	800/450
Постоянная проницаемость Повышенные деформационная стабильность и износостойкость	50НП (0,05 мм)	1,52	500	11	—	8 · 10 ⁴	—	45	0,94	0,35	4,5	60—100	720/460
	68НМП (0,1 мм)	1,15	580	0,8	—	5,5 · 10 ⁵	—	45	0,94	0,20	5,5	—	970/540
Высокая магнетострикция	47НКХ (0,02 мм)	1,4	600	32	1,5 · 10 ³	1,7 · 10 ³	—	48	0,05	—	—	—	—
	16ЮХ—ВИ (0,1 мм)	0,7	300	3,6	5,5 · 10 ³	4 · 10 ⁴	10	150	—	—	—	—	490
	10СЮ—ВИ (8—15 мм)	1,0	500	1,6	3,5 · 10 ⁴	1 · 10 ⁵	—	80	—	—	—	—	—
Линейная зависимость магн. индукции от темп-ры Коррозионная стойкость Заданный температурный коэф. линейного расширения	аморфный сплав на основе Со (25 мкм)	0,5	250	0,8	2 · 10 ⁴	1,5 · 10 ⁵	0,25	135	—	—	—	—	—
	49К2Ф (0,2 мм)	2,35	960	160	7 · 10 ²	5,5 · 10 ³	60	40	—	—	—	—	1350/500
9Ю—ВИ (0,2 мм)	9Ю—ВИ (0,2 мм)	1,4	710	80	—	1,5 · 10 ³	30	90	—	—	—	—	490/600
	31НХЗГ (3—4 мм)	—	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	450
00Х13 (0,35 мм)	1,64	—	30	—	—	—	—	—	1,10	—	—	—	665/215
47НД (0,25 мм)	1,3	440	16	—	—	2,5 · 10 ⁴	—	45	0,6	—	—	—	850/520

Примечание. Значение σ_B—временного сопротивления (предела прочности)—приведено в виде дроби, где числитель—значение σ_B после механич. обработки (деформации) материала, а знаменатель—после термич. обработки.

Состояние М.-м. м., характеризуемое высокой магн. проницаемостью, достигается снижением энергий магнитокристаллич. и магнитоупругой анизотропии (малые константы кристаллографич. анизотропии K и магнито-стрикции λ_s, малые упругие напряжения) и повышением чистоты и однородности материалов. Этим облегчается перестройка доменной структуры, существующей в М.-м. м. при темп-рах ниже Кюри точки T_C, поскольку уменьшается плотность энергии доменных стенок и кол-во дефектов, препятствующих их смещению и вращению вектора намагниченности. У ряда сплавов (Fe—Ni, Fe—Si, Fe—Si—Al, Fe—Al, Fe—Co и др.) существуют области составов с малыми K и λ_s или одним из них. Наиб. известны имеющие высокую магн. проницаемость сплавы Fe—Ni, т. н. пермаллои, преимуществом к-рых является хорошая технологичность, допускающая получение лент толщиной до 0,5 мкм и тем самым возможность расширения частотного диапазона их применения. Разработана также технология закалки из расплава, помогающая решить

проблему произ-ва лент и проволок на основе трудно деформируемых сплавов Fe—Si, Fe—Al и др., что существенно повысило число используемых М.-м. м. По этой же технологии осваивается произ-во М.-м. м. с аморфной структурой на основе Fe, Co и Ni, содержащих ок. 20 ат. % элементов из III, IV и V группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева: В, С, Si, P и др. Благодаря особенностям хим. состава и структуры, аморфные М.-м. м. (см. Аморфные магнетики) обладают в ряде случаев уникальным сочетанием магн., электр., механич. и др. свойств и значительно расширяют номенклатуру М.-м. м. Промышленное произ-во М.-м. м. составляет миллионы тонн, применяются они в разл. отраслях техники в качестве сердечников и полюсных наконечников магнитов, в силовых трансформаторах и электромашинных, импульсных трансформаторах и модуляторах, датчиках и преобразователях, различного рода устройствах СВЧ и др. Этим объясняется большое число марок М.-м. м., выпускаемых в СССР и за рубежом, примеры к-рых приведены в таблице.