

РАЗДЕЛ 5

ПЕРЕЧЕНЬ МАРОК ДИНАМНОЙ СТАЛИ, ВЫПУСКАЕМЫХ НЛМК

СТАНДАРТНЫЕ МАРКИ

Марка по EN 10106 и ГОСТ 33212	Номинальная толщина, мм	Значения*	Удельные магнитные потери, $P_{1,5/50}$, Вт/кг, не более	Анизотропия удельных магнитных потерь, $\Delta P_{1,5/50}$, %, не более	Магнитная индукция		
					B_{2500} , Тл, не менее	B_{5000} , Тл, не менее**	B_{10000} , Тл, не менее**
M250-35A	0,35	EN 10106	2,50	±17	1,49	1,60	1,70
D250-35A		ГОСТ 33212	2,50	±17	1,49	-	-
		типичные	2,45	11	1,54	1,64	1,76
M270-35A	0,35	EN 10106	2,70	±17	1,49	1,60	1,70
D270-35A		ГОСТ 33212	2,70	±17	1,49	-	-
		типичные	2,62	10	1,54	1,63	1,75
M250-50A	0,50	EN 10106	2,50	±17	1,49	1,60	1,70
D250-50A		ГОСТ 33212	2,50	±17	1,49	-	-
		типичные	2,46	11	1,56	1,65	1,77
M270-50A	0,50	EN 10106	2,70	±17	1,49	1,60	1,70
D270-50A		ГОСТ 33212	2,70	±17	1,49	-	-
		типичные	2,58	11	1,55	1,64	1,77
M290-50A	0,50	EN 10106	2,90	±17	1,49	1,60	1,70
D290-50A		ГОСТ 33212	2,90	±17	1,49	-	-
		типичные	2,75	10	1,54	1,63	1,75
M310-50A	0,50	EN 10106	3,10	±14	1,49	1,60	1,70
D310-50A		ГОСТ 33212	3,10	±14	1,49	-	-
		типичные	2,99	9	1,52	1,62	1,75
M330-50A	0,50	EN 10106	3,30	±14	1,49	1,60	1,70
D330-50A		ГОСТ 33212	3,30	±14	1,49	-	-
		типичные	3,17	9	1,52	1,61	1,74
M350-50A	0,50	EN 10106	3,50	±12	1,50	1,60	1,70
D350-50A		ГОСТ 33212	3,50	±14	1,50	-	-
		типичные	2,98	9	1,52	1,62	1,75
M400-50A	0,50	EN 10106	4,00	±12	1,53	1,63	1,73
D400-50A		ГОСТ 33212	4,00	±12	1,53	-	-
		типичные	3,60	9	1,58	1,67	1,79
M470-50A	0,50	EN 10106	4,70	±10	1,54	1,64	1,74
D470-50A		ГОСТ 33212	4,70	±10	1,54	-	-
		типичные	4,14	5	1,63	1,72	1,83
M530-50A	0,50	EN 10106	5,30	±10	1,56	1,65	1,75
D530-50A		ГОСТ 33212	5,30	±10	1,56	-	-
		типичные	4,92	5	1,63	1,72	1,83
M600-50A	0,50	EN 10106	6,00	±10	1,57	1,66	1,76
D600-50A		ГОСТ 33212	6,00	±10	1,57	-	-
		типичные	4,00	6	1,62	1,71	1,82
M700-50A	0,50	EN 10106	7,00	±10	1,60	1,69	1,77
D700-50A		ГОСТ 33212	7,00	±10	1,60	-	-
		типичные	5,39	4	1,67	1,75	1,86
M800-50A	0,50	EN 10106	8,00	±10	1,60	1,70	1,78
D800-50A		ГОСТ 33212	8,00	±10	1,60	-	-
		типичные	5,40	4	1,67	1,75	1,86
M940-50A	0,50	EN 10106	9,40	±8	1,62	1,72	1,81
D940-50A		ГОСТ 33212	9,40	±8	1,62	-	-
		типичные	5,21	4	1,66	1,74	1,85

* Для EN и ГОСТ приведены гарантированные значения

** Параметр не регламентируется в ГОСТ 33212

СТАНДАРТНЫЕ МАРКИ

Марка по EN 10106 и ГОСТ 33212	Номинальная толщина, мм	Значения*	Удельные магнитные потери, $P_{1,5/50}$, Вт/кг, не более	Анизотропия удельных магнитных потерь, $\Delta P_{1,5/50}$, %, не более	Магнитная индукция		
					B_{2500} , Тл, не менее	B_{5000} , Тл, не менее**	B_{10000} , Тл, не менее**
M400-65A	0,65	EN 10106	4,00	±14	1,52	1,62	1,72
D400-65A		ГОСТ 33212	4,00	±14	1,52	-	-
		типичные	3,29	8	1,56	1,66	1,78
M470-65A	0,65	EN 10106	4,70	±12	1,53	1,63	1,73
D470-65A		ГОСТ 33212	4,70	±12	1,53	-	-
		типичные	3,85	9	1,61	1,70	1,81
M530-65A	0,65	EN 10106	5,30	±12	1,54	1,64	1,74
D530-65A		ГОСТ 33212	5,30	±12	1,54	-	-
		типичные	4,77	4	1,62	1,71	1,82

ВЫСОКОПРОНИЦАЕМЫЕ МАРКИ

Предназначены для электродвигателей с повышенным крутящим моментом и генераторов электрического тока с дополнительными требованиями по габаритным размерам.

Свойства достигаются за счет повышения магнитной индукции.

Марка по ГОСТ 33212	Номинальная толщина, мм	Значения*	Удельные магнитные потери, $P_{1,5/50}$, Вт/кг, не более	Анизотропия удельных магнитных потерь, $\Delta P_{1,5/50}$, %, не более	Магнитная индукция		
					B_{2500} , Тл, не менее	B_{5000} , Тл, не менее**	B_{10000} , Тл, не менее**
D310-50AP	0,50	ГОСТ 33212	3,10	±14	1,55	-	-
		типичные	2,84	10	1,59	1,69	1,81
D330-50AP	0,50	ГОСТ 33212	3,30	±14	1,55	-	-
		типичные	3,05	9	1,61	1,70	1,81
D350-50AP	0,50	ГОСТ 33212	3,50	±12	1,59	-	-
		типичные	3,07	10	1,61	1,70	1,81
D400-50AP	0,50	ГОСТ 33212	4,00	±12	1,61	-	-
		типичные	3,39	9	1,62	1,71	1,82

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ МАРКИ

Предназначены для электродвигателей с частотой работы свыше 400 Гц в составе электромобилей.

Сталь разработана таким образом, чтобы достичь оптимальных потерь на этих частотах.

Марка по EN 10303	Номинальная толщина, мм	Значения*	Удельные магнитные потери, $P_{1,0/400}$, Вт/кг, не более	Магнитная индукция			Предел текучести, σ_t , Н/мм ²
				B_{2500} , Тл, не менее	B_{5000} , Тл, не менее	B_{10000} , Тл, не менее	
N025-14****	0,25	гарантированные	13,0	1,55	1,65	1,77	400
		типичные	12,7	1,56	1,66	1,78	410
N025-14	0,25	EN 10303	14,0	1,48	1,59	1,69	390
		типичные	13,7	1,52	1,62	1,72	410
N027-15***	0,27	гарантированные	15,0	1,55	1,65	1,76	370
		типичные	14,5	1,56	1,66	1,77	410
N027-15	0,27	EN 10303	15,0	1,48	1,59	1,69	370
		типичные	14,5	1,54	1,63	1,75	410
N030-16***	0,30	гарантированные	16,0	1,55	1,65	1,76	420
		типичные	15,5	1,57	1,66	1,77	410
N030-19	0,30	EN 10303	19,0	1,49	1,60	1,70	320
		типичные	16,0	1,54	1,64	1,75	410
N035-19****	0,35	гарантированные	17,5	1,55	1,65	1,75	400
		типичные	17,0	1,57	1,66	1,76	410
N035-19	0,35	EN 10303	19,0	1,49	1,60	1,70	370
		типичные	17,2	1,54	1,64	1,75	410

* Для EN и ГОСТ приведены гарантированные значения

** Параметр не регламентируется в ГОСТ 33212

*** Марки с улучшенной индукцией

**** Марки с улучшенной индукцией и потерями

ГАРАНТИРОВАННЫЕ СВОЙСТВА

Номинальная толщина, мм	Марка по ГОСТ 21427.2.2	Удельные магнитные потери, $P_{1,5/50}$, Вт/кг, не более	Магнитная индукция, B_{5000} , Тл, не менее	Анизотропия удельных магнитных потерь, $\Delta P_{1,5/50}$, %, не более	Анизотропия магнитной индукции, ΔB_{5000} , Тл, не более	Коэффициент заполнения*, не менее	Гибы, не менее
0,35	2413	2,5	1,50	±18	0,16	0,95	2
	2412	2,7	1,50	±18	0,16	0,95	2
	2411	3,0	1,50	±18	0,16	0,95	2
0,50	2414	2,7	1,49	±18	0,16	0,96 (0,95)	1
	2413	2,9	1,50	±18	0,16	0,96 (0,95)	1
	2412	3,1	1,50	±18	0,16	0,96 (0,95)	1
	2411	3,6	1,49	±18	0,16	0,96 (0,95)	1
	2312	3,8	1,58	±14	0,16	0,96 (0,95)	2
	2216	4,0	1,60	±12	0,13	0,96 (0,95)	3
	2215	4,5	1,64	±12	0,13	0,96 (0,95)	3
	2214	4,8	1,62	±12	0,13	0,96 (0,95)	3
	2213	5,0	1,65	±12	0,13	0,96 (0,95)	3
	2212	5,0	1,60	±12	0,13	0,96 (0,95)	3
	2211	5,5	1,56	±12	0,13	0,96 (0,95)	3
0,50	2112	6,0	1,62	±12	0,13	0,96 (0,95)	-
	2111	7,0	1,60	±12	0,13	0,96 (0,95)	-
	2013	6,5	1,65	±10	0,13	0,96 (0,95)	-
	2012	7,0	1,62	±10	0,13	0,96 (0,95)	-
	2011	8,0	1,60	±10	0,13	0,96 (0,95)	-

* Для стали с покрытием – группа А (группа Б)

ГАРАНТИРОВАННЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Марка по ГОСТ 21427.2.2	Временное сопротивление, σ_b , Н/мм ²	Относительное удлинение, δ_4 , %	Твердость, HV ₅
2411–2414	370–600	15–30	140–210
2312	330–470	20–35	120–160
2216–2211	300–450	20–35	120–145
2111–2112	300–450	20–35	110–145
2011–2013	290–490	15–35	120–160

ТИПИЧНЫЕ МАГНИТНЫЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Номинальная толщина, мм	Марка по ГОСТ 21427.2.2	Удельные магнитные потери, $P_{1,0/50}$, Вт/кг	Удельные магнитные потери, $P_{1,5/50}$, Вт/кг	Анизотропия удельных магнитных потерь, $\Delta P_{1,5/50}$, %	Магнитная индукция, B_{2500} , Тл	Магнитная индукция, B_{5000} , Тл	Магнитная индукция, B_{10000} , Тл	Предел текучести, σ_t , Н/мм ²	Временное сопротивление, σ_b , Н/мм ²	Относительное удлинение, δ_4 , %	Твердость, HV ₅
0,35	2412	0,97	2,29	9	1,54	1,64	1,76	403	516	16	200
0,50	2412	1,24	2,97	8	1,52	1,61	1,74	390	514	20	203
	2411	1,3	3,04	8	1,52	1,61	1,74	384	506	19	201
	2312	1,59	3,66	8	1,6	1,69	1,81	246	407	29	137
	2212	1,83	4,11	6	1,63	1,71	1,82	226	390	31	127
	2112	2,13	4,73	4	1,65	1,73	1,85	274	404	30	127
	2012	2,58	5,61	4	1,64	1,7	1,855	283	404	31	128

СООТВЕТСТВИЕ МАРОК ПОЛНОСТЬЮ ГОТОВОЙ ДИНАМНОЙ СТАЛИ ПО СТАНДАРТАМ

Номинальная толщина, мм	Европа			Россия			США			Индия					
	EN 10106			ГОСТ 33212			ГОСТ 21427.2.2			ASTM A677			IS 648		
	Марка	R _{1,5/50} , Вт/кг	V ₂₅₀₀ , Тл	V ₅₀₀₀ , Тл	Марка	R _{1,5/50} , Вт/кг	V ₂₅₀₀ , Тл	Марка	R _{1,5/50} , Вт/кг	V ₂₅₀₀ , Тл	Марка	R _{1,5/50} , Вт/кг	Марка	R _{1,5/50} , Вт/кг	V ₂₅₀₀ , Тл
0,35	M250-35A	2,50	1,49	1,60	Д250-35A	2,50	1,49	2413	2,50	1,50	36F145	2,53	35C250	2,50	1,49
	M270-35A	2,70	1,49	1,60	Д270-35A	2,70	1,49	2412	2,70	1,50	36F155	2,70	35C270	2,70	1,49
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36F165	2,88	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36F175	3,05	-	-	-
	M330-35A	3,30	1,49	1,60	Д330-35A	3,30	1,49	-	-	-	36F185	3,22	35C330	3,30	1,49
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35C360	3,60	1,49
0,50	M250-50A	2,50	1,49	1,60	Д250-50A	2,50	1,49	-	-	-	-	-	50C250	2,50	1,49
	M270-50A	2,70	1,49	1,60	Д270-50A	2,70	1,49	2414	2,70	1,49	-	-	50C270	2,70	1,49
	M290-50A	2,90	1,49	1,60	Д290-50A	2,90	1,49	2413	2,90	1,50	47F165	2,88	50C290	2,90	1,49
	M310-50A	3,10	1,49	1,60	Д310-50A	3,10	1,49	2412	3,10	1,50	-	-	50C310	3,10	1,49
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47F180	3,14	-	-	-
	M330-50A	3,30	1,49	1,60	Д330-50A	3,30	1,49	-	-	-	47F190	3,31	50C330	3,30	1,49
	M350-50A	3,50	1,50	1,60	Д350-50A	3,50	1,50	-	-	-	47F200	3,48	50C350	3,50	1,50
	-	-	-	-	-	-	-	2411	3,60	1,49	47F210	3,66	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	2312	3,80	1,58	-	-	-	-	-
	M400-50A	4,00	1,53	1,63	Д400-50A	4,00	1,53	2216	4,00	1,60	47F240	4,18	50C400	4,00	1,53
	-	-	-	-	-	-	-	2215	4,50	1,64	-	-	-	-	-
	M470-50A	4,70	1,54	1,64	Д470-50A	4,70	1,54	-	-	-	-	-	50C470	4,70	1,54
	-	-	-	-	-	-	-	2214	4,80	1,62	47F280	4,87	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	2213	5,00	1,65	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	2212	5,00	1,60	-	-	-	-	-
	M530-50A	5,30	1,56	1,65	Д530-50A	5,30	1,56	-	-	-	-	-	50C530	5,30	1,56
	-	-	-	-	-	-	-	2211	5,50	1,56	-	-	-	-	-
	M600-50A	6,00	1,57	1,66	Д600-50A	6,00	1,57	2112	6,00	1,62	-	-	50C600	6,00	1,57
	M700-50A	7,00	1,60	1,69	Д700-50A	7,00	1,60	2111	7,00	1,60	47F400	6,97	50C700	7,00	1,60
	-	-	-	-	-	-	-	2013	6,50	1,65	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	2012	7,00	1,62	-	-	-	-	-
	M800-50A	8,00	1,60	1,70	Д800-50A	8,00	1,60	2011	8,00	1,60	47F450	7,84	50C800	8,00	1,60
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50C900	9,00	1,61
	M940-50A	9,40	1,62	1,72	Д940-50A	9,40	1,62	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50C1000	10,00	1,62	
0,65	M400-65A	4,00	1,52	1,62	Д400-65A	4,00	1,52	-	-	-	64F235	4,09	65C400	4,00	1,52
	M470-65A	4,70	1,53	1,63	Д470-65A	4,70	1,53	-	-	-	-	-	65C470	4,70	1,53
	M530-65A	5,30	1,54	1,64	Д530-65A	5,30	1,54	-	-	-	-	-	65C530	5,30	1,54