

Медные обмоточные провода

Предназначены для изготовления обмоток трансформаторов, дросселей, электромагнитных реле, катушек колебательных контуров и т. п. Эти провода могут иметь покрытие (изоляцию) из эмали, волокнистых материалов или комбинированное покрытие из эмали и волокнистых материалов. Эмаль обладает лучшими электроизоляционными свойствами, чем волокнистые материалы, поэтому эмалированные провода имеют меньшие диаметры, чем провода с изоляцией из волокнистых материалов.

Типы наиболее часто применяемых проводов приведены в таблице 1.

Основные параметры наиболее часто применяемых медных обмоточных проводов приведены в таблице 3.

Таблица 1. Типы наиболее часто применяемых проводов.

Марка	Характеристики изоляции	Максимально допустимая температура С*	Диаметр медной жилы в мм
ПКР-1	Провод со сплошной Капроновой изоляцией	105	0,72 - 2,44
ПКР-2	Провод со сплошной Капроновой изоляцией утолщенной	105	0,72 - 2,44
ПЛБД	Провод с обмоткой из шелка Лавсан и хлопчато-Бумажной пряжи в Два слоя	105	0,38 - 4,10
ПЛД	Провод с обмоткой из шелка Лавсан в Два слоя	120	0,38 - 1,30
ПСД	Провод с обмоткой из Стекловолокна в Два слоя с подклейкой и пропиткой нагревостойким лаком	155	0,31 - 4,80
ПСДК	Провод с обмоткой из Стекловолокна в Два слоя с подклейкой и пропиткой Кремнийорганическим лаком	180	0,31 - 4,80
ПСДКТ	Провод с обмоткой из Стекловолокна в Два слоя с подклейкой и пропиткой Кремнийорганическим лаком, Теплостойкий	300	0,31 - 1,56
ПЭВ	Провод, изолированный Эмалевым Высокопрочным покрытием	105	0,02 - 0,05
ПЭВ-1	Провод, изолированный Эмалевым Высокопрочным покрытием один слой	105	0,06 - 0,47
ПЭВ-2	Провод, изолированный Эмалевым Высокопрочным покрытием два слоя	105	0,06 - 0,47
ПЭВД	Провод, изолированный одним слоем высокопрочной эмали с дополнительным термопластичным покрытием	105	0,2 - 0,5
ПЭВКЛ	Провод, изолированный Эмалевым Высокопрочным покрытием на основе Капронового Лака	105	0,1 - 0,15
ПЭВЛО	Провод, изолированный Эмалевым Высокопрочным покрытием и Однослойной обмоткой из шелка Лавсан	105	0,06 - 1,3
ПЭТВЛ-1	Провод, изолированный Эмалевым Высокопрочным Теплостойким покрытием в один слой на основе полиуретанового Лака (провод облуживается без предварительной зачистки эмали и без применения травильных составов)	120	0,06 - 1,56
ПЭТВЛ-2	Провод, изолированный Эмалевым Высокопрочным Теплостойким покрытием в два слоя на основе полиуретанового Лака (провод облуживается без предварительной зачистки эмали и без применения травильных составов)	120	0,06 - 1,56
ПЭЛ	Провод с Эмалевым Лакостойким покрытием	90	0,03 - 2,44
ПЭЛКО	Провод с Эмалевым Лакостойким покрытием и Однослойной обмоткой из капронового волокна	105	0,2 - 2,10
ПЭЛО	Провод с Эмалевым Лакостойким покрытием и Однослойной обмоткой из шелка Лавсан	105	0,05 - 2,10
ПЭЛР-1	Провод с покрытием в один слой высокопрочной полиамидной эмали	120	0,1 - 2,44

ПЭЛР-2	То же в два слоя	120	0,1 - 2,44
ПЭЛУ	Провод с лакостойкой эмалью, утолщенный слой	105	0,05 - 2,44
ПЭЛШКО	Провод с лакостойкой эмалью и обмоткой из капронового волокна	105	0,1 - 1,56
ПЭЛШО	Провод с Эмалевым Лакостойким покрытием и Однослойной Шелковой обмоткой	90	0,05 - 1,56
ПЭМ-1	Провод с Эмалевым высокопрочным покрытием лаком Металвин один слой	105	0,06 - 2,44
ПЭМ-2	Провод с Эмалевым высокопрочным покрытием два слоя лаком Металвин	105	0,06 - 2,44
ПЭМ-3	Провод с Эмалевым высокопрочным покрытием три слоя лаком Металвин	105	0,06 - 2,44
ПЭПЛО	Провод с Эмалевым высокопрочным и нагревостойким покрытием и Однослойной обмоткой из шелка Лавсан (провод облуживается без предварительной зачистки эмали и без применения травильных составов)	120	0,06 - 1,30
ПЭТВ	Провод с Эмалевым Теплостойким Высокопрочным покрытием	130	0,06 - 2,44
ПЭТВ-Р	Провод с Эмалевым Теплостойким Высокопрочным покрытием для обмоток Реле	200	0,02 - 0,20
ПЭТК	Теплостойкая эмаль	-	0,05 - 0,51
ПЭТЛО	Провод с Эмалевым Теплостойким покрытием и Однослойной обмоткой из шелка Лавсан	105	0,06 - 1,30
ПЭТ-155	Провод Эмалированный Теплостойкий полиэфиримидным лаком	155	0,06 - 2,44

Высокочастотные обмоточные провода

Высокочастотные обмоточные провода (литцендраты), предназначены для изготовления высокочастотных катушек индуктивности с высокой добротностью. Эти провода представляют собой пучок эмалированных проводов, диаметром 0,05...0,2 мм, перевитых особым способом, благодаря чему в пучке ослабляется поверхностный эффект и, следовательно, уменьшается сопротивление провода токам высокой частоты.

Существуют высокочастотные обмоточные провода следующих марок: ЛЭЛ и ЛЭП - без дополнительной изоляции пучка; ЛЭЛО - с обмоткой из шелка с лавсаном в один слой; ЛЭПКО - с обмоткой из капронового волокна в один слой; ЛЭШО - с обмоткой из натурального шелка в один слой; ЛЭЛД - с обмоткой из шелка с лавсаном в два слоя; ЛЭШД - с обмоткой из натурального шелка в два слоя.

Провода марок ЛЭП и ЛЭПКО, перед лужением не требуют зачистки и применения каких-либо травильных составов.

Основные параметры некоторых высокочастотных обмоточных проводов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Типы наиболее часто применяемых высокочастотных проводов.

Диаметр проволоки, мм	Число проволок в пучке	Диаметр провода, мм					Расчетное сечение медной жилы, мм	Сопротивление 1 км провода при 20 °С, Ом, не более
		ЛЭЛ	ЛЭЛО, ЛЭШО	ЛЭЛД, ЛЭШД	ЛЭП	ЛЭПКО		
0,05	10	0,25	0,32	0,38	-	-	0,0196	1012
	16	0,31	0,38	0,44	-	-	0,0314	634
	20	0,34	0,41	0,47	-	-	0,0392	507
	50	-	-	0,71	-	-	0,098	209
0,06	3	-	-	-	0,2	-	0,0085	3200
	5	-	-	-	0,25	-	0,0142	1380
0,07	7	-	0,34	-	-	-	0,0269	760
	8	0,29	0,36	0,42	0,35	0,4	0,0308	624
	10	0,33	0,4	0,46	0,39	0,44	0,0385	499
	12	-	0,42	0,48	0,42	0,47	0,0462	416
	16	-	0,47	0,54	0,49	0,52	0,0616	312
	20	-	0,52	0,59	0,53	0,57	0,077	249

	27	-	0,58	0,65	-	-	0,104	190
	32	-	0,63	0,7	-	-	0,123	161
	50	-	0,82	0,89	-	-	0,193	85,6
0,1	9	0,44	0,51	0,58	0,48	0,53	0,0707	276
	12	0,5	0,57	0,64	0,54	0,59	0,0942	207
	14	0,54	0,61	0,68	0,58	0,63	0,11	177
	16	0,57	0,64	0,71	0,61	0,66	0,126	155
	19	0,6	0,67	0,74	-	-	0,149	131
	21	0,64	0,71	0,78	0,69	0,73	0,165	118
	24	0,68	0,75	0,82	0,74	0,78	0,188	103
	28	0,74	0,81	0,88	0,8	0,84	0,22	91,3

Таблица 3.
Основные параметры медных проводов.

Диаметр провода по меди, мм	Сечение провода по меди, мм ²	Диаметр провода с изоляция, мм				Сопротивление 1 м провода при 20°C, Ом	Допустимый ток при плотности			
		ПЭВ-1	ПЭВ-2	ПЭЛ	ПЭТВ		2 А/мм ² , А	3 А/мм ² , А	4 А/мм ² , А	5 А/мм ² , А
0.02	0.00031	0.027	-	0.035	-	61.5	0.0006	0.0009	0.0012	0.0015
0.025	0.00051	0.034	-	0.04	-	37.16	0.001	0.0015	0.002	0.0025
0.03	0.00071	0.041	-	0.045	-	24.7	0.0014	0.002	0.0028	0.0035
0.032	0.0008	0.043	-	0.046	-	18.4	0.0016	0.0024	0.0032	0.004
0.04	0.0013	0.055	-	0.055	-	13.9	0.0026	0.004	0.005	0.0065
0.05	0.00196	0.062	0.08	0.07	-	9.169	0.004	0.0058	0.008	0.01
0.06	0.00283	0.075	0.09	0.085	0.09	6.367	0.0057	0.0084	0.011	0.014
0.063	0.0031	0.078	0.09	0.085	0.09	4.677	0.0063	0.0093	0.012	0.015
0.07	0.00385	0.084	0.092	0.092	0.1	4.677	0.0071	0.011	0.014	0.019
0.071	0.00396	0.088	0.095	0.095	0.1	4.71	0.0078	0.012	0.015	0.02
0.08	0.00503	0.095	0.105	0.105	0.11	6.63	0.01	0.015	0.02	0.025
0.09	0.00636	0.105	0.12	0.115	0.12	2.86	0.013	0.018	0.025	0.031
0.1	0.00785	0.122	0.13	0.125	0.13	2.291	0.016	0.023	0.035	0.04
0.112	0.0099	0.134	0.14	0.125	0.14	1.895	0.021	0.03	0.042	0.05
0.12	0.0113	0.144	0.15	0.145	0.15	1.591	0.023	0.034	0.045	0.055
0.125	0.0122	0.149	0.155	0.15	0.155	1.4	0.025	0.036	0.047	0.06
0.13	0.0133	0.155	0.16	0.155	0.16	1.32	0.026	0.04	0.053	0.065
0.14	0.0154	0.165	0.17	0.165	0.17	1.14	0.03	0.047	0.06	0.07
0.15	0.0176	0.176	0.19	0.18	0.19	0.99	0.035	0.053	0.07	0.085
0.16	0.0201	0.187	0.2	0.19	0.2	0.873	0.04	0.06	0.08	0.1
0.17	0.0227	0.197	0.21	0.2	0.21	0.773	0.045	0.066	0.09	0.11
0.18	0.0254	0.21	0.22	0.21	0.22	0.688	0.051	0.075	0.1	0.125
0.19	0.0283	0.22	0.23	0.22	0.23	0.618	0.057	0.084	0.12	0.14
0.2	0.0314	0.23	0.24	0.23	0.24	0.558	0.063	0.093	0.125	0.154
0.21	0.0346	0.24	0.25	0.25	0.25	0.507	0.07	0.1	0.14	0.17
0.224	0.0394	0.256	0.27	0.26	0.27	0.445	0.08	0.11	0.16	0.19
0.236	0.0437	0.26	0.285	0.27	0.28	0.402	0.088	0.13	0.17	0.215
0.25	0.049	0.284	0.3	0.275	0.3	0.357	0.098	0.147	0.196	0.245
0.265	0.0552	0.305	0.315	0.305	0.31	0.318	0.111	0.165	0.222	0.275
0.28	0.0615	0.315	0.33	0.315	0.33	0.285	0.124	0.183	0.248	0.3
0.3	0.0708	0.34	0.35	0.34	0.34	0.248	0.143	0.21	0.248	0.34
0.315	0.078	0.35	0.365	0.352	0.36	0.225	0.16	0.23	0.316	0.39
0.335	0.0885	0.375	0.385	0.375	0.38	0.198	0.177	0.26	0.35	0.44
0.355	0.099	0.395	0.414	0.395	0.41	0.177	0.2	0.29	0.4	0.495

0.38	0.113	0.42	0.44	0.42	0.44	0.155	0.226	0.34	0.452	0.55
0.4	0.126	0.44	0.46	0.442	0.46	0.14	0.251	0.37	0.5	0.63
0.425	0.142	0.465	0.485	0.47	0.47	0.124	0.283	0.42	0.566	0.7
0.45	0.16	0.49	0.51	0.495	0.5	0.11	0.32	0.48	0.64	0.8
0.475	0.177	0.525	0.545	0.495	0.53	0.099	0.35	0.53	0.7	0.85
0.5	0.196	0.55	0.57	0.55	0.55	0.09	0.39	0.58	0.78	0.98
0.53	0.22	0.58	0.6	0.578	0.6	0.0795	0.44	0.66	0.88	1.1
0.56	0.247	0.61	0.63	0.61	0.62	0.071	0.5	0.74	0.95	1.2
0.6	0.283	0.65	0.67	0.65	0.66	0.062	0.56	0.84	1.12	1.4
0.63	0.313	0.68	0.7	0.68	0.69	0.056	0.626	0.93	1.25	1.56
0.67	0.352	0.72	0.75	0.72	0.75	0.05	0.7	1.0	1.4	1.76
0.71	0.398	0.76	0.79	0.77	0.78	0.044	0.8	1.2	1.6	2.0
0.75	0.441	0.81	0.84	0.81	0.83	0.039	0.884	1.32	1.768	2.2
0.8	0.503	0.86	0.89	0.86	0.89	0.035	1.0	1.5	2.0	2.5
0.85	0.567	0.91	0.94	0.91	0.94	0.031	1.13	1.7	2.26	2.8
0.9	0.636	0.96	0.99	0.96	0.99	0.0275	1.27	1.9	2.55	3.18
0.93	0.679	0.99	1.02	0.99	1.02	0.0253	1.33	2.0	2.66	3.4
0.95	0.712	1.01	1.04	1.02	1.04	0.0248	1.42	2.13	2.84	3.56
1.0	0.785	1.07	1.1	1.07	1.11	0.0224	1.57	2.35	3.14	3.9
1.06	0.884	1.13	1.16	1.14	1.16	0.0199	1.765	2.64	3.53	4.4
1.08	0.916	1.16	1.19	1.16	1.19	0.0188	1.83	2.73	3.66	4.6
1.12	0.985	1.19	1.22	1.2	1.23	0.0178	1.97	2.94	3.94	4.9
1.18	1.092	1.26	1.28	1.26	1.26	0.0161	2.185	3.27	4.37	5.46
1.25	1.227	1.33	1.35	1.33	1.36	0.0143	2.45	3.68	4.9	6.1
1.32	1.362	1.4	1.42	1.4	1.42	0.013	2.72	4.0	5.44	6.8
1.4	1.539	1.48	1.51	1.48	1.51	0.0113	3.078	4.6	6.156	7.695
1.45	1.651	1.53	1.56	1.53	1.56	0.0106	3.306	4.95	6.612	8.25
1.5	1.767	1.58	1.61	1.58	1.61	0.0093	3.5	5.3	7.0	8.8
1.56	1.911	1.63	1.67	1.64	1.67	0.00917	3.876	5.73	7.752	9.55
1.6	2.01	1.68	1.71	1.68	1.71	0.0086	4.02	6.03	8.04	10.05
1.7	2.269	1.78	1.81	1.78	1.81	0.0078	4.54	6.78	9.08	11.3
1.74	2.378	1.82	1.85	1.82	1.85	0.00737	4.75	7.13	9.5	11.89
1.8	2.544	1.89	1.92	1.89	1.92	0.00692	5.0	7.63	10.0	12.72
1.9	2.81	1.99	2.02	1.99	2.02	0.00612	5.6	8.43	11.2	14.05
2.0	3.141	2.1	2.12	2.1	2.12	0.00556	6.3	9.42	12.6	15.7
2.12	3.529	2.21	2.24	2.22	2.24	0.00495	7.0	10.56	14.0	17.6
2.24	4.011	2.34	2.46	2.34	2.46	0.00445	8.02	12.03	16.04	20.05
2.36	4.374	2.46	2.48	2.36	2.48	0.00477	8.75	13.11	17.5	21.5
2.5	4.921	2.6	2.63	2.6	2.62	0.00399	9.85	14.7	19.7	24.6