

КРАНОВО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА СЕРИИ Д

Двигатели серии Д независимого возбуждения, реверсивные предназначены для специализированных кранов и вспомогательных металлургических механизмов с повторно-кратковременным режимом работы, большим числом включений и широким диапазоном регулирования скорости вращения [1, 2, 4].

Двигатели изготавливаются на номинальное напряжение $U_H = 220$ В (см. табл. 1.1) и $U_H = 440$ В (см. табл. 1.2). Основное конструктивное исполнение двигателей - закрытое с естественным охлаждением для часового режима работы (60 мин) и повторно-кратковременного режима работы с ПВ = 40%. При снятых крышках люков охлаждение возможно продуваемым воздухом, что обеспечивает продолжительный режим работы с ПВ = 100 % и мощностью часового режима закрытого двигателя. Класс нагревостойкости изоляции H , допустимое превышение температуры обмоток 120°C , коллектора 110°C . Допустимое число включений в час для тихоходных двигателей – 2000, для быстроходных – 300. Длительность допустимой перегрузки по току якоря $3 \cdot I_H - 30$ с для двигателей Д-12 – Д-32 и 60 с – для двигателей Д-41, Д-806 – Д-818.

Двигатели допускают регулирование скорости вниз от номинальной изменением напряжения на якоре при полном потоке возбуждения и вверх от номинальной в диапазоне 1:2 ослаблением потока возбуждения. При ослабленном потоке возбуждения максимальный момент двигателя $M_{\text{макс}}$ не должен превышать значения $0.8 \cdot M_H$ при номинальном напряжении двигателя 220 В и $0.64 \cdot M_H$ при номинальном напряжении 440 В.

Двигатели с номинальным напряжением 220 В допускают увеличение скорости вращения до $2 \cdot n_H$ путем повышения напряжения до 440 В при полном потоке возбуждения. В этом случае максимальный момент двигателя не должен превышать значения $1.5 \cdot M_H$.

При максимальной скорости вращения $n_{\text{макс}}$ ток двигателя не должен превышать значения $0.7 \cdot I_H$ для тихоходного и $1.2 \cdot I_H$ для быстроходного исполнения.

Двигатели изготавливаются с числом полюсов $2p = 4$, обмотки полюсов соединены в две группы и рассчитаны на напряжение 110 В при параллельном включении и 220 В – при последовательном. Сопротивления обмо-

ток приведены для $+20^{\circ}\text{C}$. В табл. 1.1 и 1.2 в верхней строке приведены значения параметров для двигателей закрытого исполнения с естественным охлаждением в кратковременном режиме работы (60 мин) и защищенных с независимой вентиляцией в продолжительном режиме работы (ПВ=100 %), в нижней строке – для двигателей закрытого исполнения с естественным охлаждением при ПВ=40 %.

На базе краново-металлургических двигателей изготавливаются рольганговые двигатели серии ДПС и ДС и экскаваторные двигатели серии ДПЭ и ДЭ.

Технические данные тихоходных двигателей для безредукторного привода рольгангов типа ДПС и ДС приведены в табл. 1.3. Понижение номинальной скорости рольганговых двигателей достигается тем, что базовые двигатели с номинальным напряжением 440 В включаются на 220 В и в обмотке якоря увеличивается число витков. Это снижает технико-экономические показатели двигателей и делает их практически не конкурентными с короткозамкнутыми асинхронными двигателями при частотном регулировании.

Технические данные двигателей для привода экскаваторов типа ДПЭ и ДЭ приведены в табл. 1.4. Электродвигатели применяются для механизмов подъема, напора, поворота и передвижения одноковшовых экскаваторов с емкостью ковша от 3 до 20 м³ (Э-2505, ЭКГ-4.6, ЭКГ-8, ЭКГ-12.5, ЭШ-6/45). Двигатели серии ДПЭ, ранее применявшиеся на экскаваторах, заменяются на более современные двигатели серии ДЭ. Для экскаваторных двигателей в технических данных указывается два значения максимального допустимого момента (тока): значение максимального момента при работе двигателя с напряжением более $0.25 \cdot U_{\text{н}}$ и значение максимального момента в режимах трогания или стопорения, соответствующее работе двигателя с напряжением не более $0.25 \cdot U_{\text{н}}$.

Таблица 1.1

Краново-металлургические двигатели постоянного тока серии Д, $U_H = 220$ В

Тип	P_H , кВт	n_H , об/мин	I_H , А	$n_{\text{макс}}$, об/мин	$R_{\text{оя}} + R_{\text{дп}}$, Ом	$M_{\text{макс}}$, Н·м	W_B	I_B , А	R_B , Ом	Φ , $\text{Вб} \cdot 10^{-3}$	$J_{\text{дв}}$, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$
Тихоходное исполнение											
Д-12	2.5	1180	14.6	3600	1.13+0.05	54	1800	0.7	270	4.76	0.05
	2.4	1230	14			57		0.65		4.6	
Д-21	4.5	1030	26	3600	0.662+0.22	113	1790	1.2	136.4	5.84	0.125
	3.6	1080	20.5			90		1.05		5.8	
Д-22	6.0	1100	33	3600	0.37+0.191	137	1480	1.35	132	7.54	0.155
	4.8	1150	26			108		1.18		7.41	
Д-31	8.0	840	44	3600	0.332+0.111	245	1870	1.45	122	9.33	0.3
	6.8	880	37			201		1.25		9.09	
Д-32	12.0	770	65	3300	0.189+0.067	402	1600	1.7	100	13.5	0.425
	9.5	800	51			319		1.49		13.3	
Д-41	16.0	690	86	3000	0.106+0.051	598	1480	2.5	70	17.6	0.8
	13.0	720	69.5			476		2.2		17.2	
Д-806	22.0	650	116	2600	0.0675+0.04	872	1400	2.7	65	25.0	1.0
	16.0	710	84			677		2.3		23.4	
Д-808	37.0	575	192	2300	0.034+0.02	1655	1250	3.93	44.4	38.1	2.0
	22.0	630	112			1295		3.4		35.8	
Д-810	55.0	550	280	2200	0.0232+0.0115	2550	1500	3.9	46.2	47.6	3.6
	29.0	600	148			1910		3.25		45.0	
Д-812	75.0	515	380	1900	0.014+0.0076	3720	1350	5.3	34.4	57.1	7.0
	38.0	565	192			2795		4.3		53.6	

Окончание табл. 1.1

Тип	P_H , кВт	n_H , об/мин	I_H , А	$n_{\text{макс}}$, об/мин	$R_{\text{оя}} + R_{\text{дп}}$, Ом	$M_{\text{макс}}$, Н·м	W_B	$I_{\text{вн}}$, А	R_B , Ом	Φ_H , $\text{Вб} \cdot 10^{-3}$	$J_{\text{дв}}$, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$
Д-814	110.0	500	550	1700	0.0079+0.005	5680	1400	5.2	36	82.2	10.25
	55.0	560	280			4270		4.25		75.2	
Д-816	150.0	480	740	1600	0.0055+0.003	8040	1250	6.5	29	103.6	16.25
	70.0	535	350			6030		5.2		95	
Д-818	185.0	450	920	1500	0.0039+0.0027	10600	1210	8.0	22.2	111	22.5
	83.0	470	415			7950		6.7		109	
Быстроходное исполнение											
Д-21	5.5	1440	31	3600	0.356+0.151	98	1790	1.2	136.4	5.9	0.125
	4.4	1500	24.5			78		1.05		5.8	
Д-22	8.0	1510	43.5	3600	0.202+0.108	137	1480	1.35	132	7.57	0.155
	6.5	1570	34			108		1.18		7.43	
Д-31	12.0	1360	64	3600	0.137+0.111	225	1870	1.45	122	8.34	0.3
	9.5	1420	50.5			181		1.25		8.12	
Д-32	18.0	1190	94	3300	0.086+0.036	382	1600	1.7	102	13.7	0.425
	13.0	1240	68			304		1.49		13.4	
Д-41	24.0	1100	124	3000	0.043+0.041	559	1480	2.5	70	18.1	0.8
	17.5	1160	90.5			446		2.2		17.4	
Д-806	32.0	1000	165	2600	0.031+0.016	823	1400	2.7	65	25.2	1.0
	21.0	1060	110			643		2.3		24.2	
Д-808	47.0	800	238	2300	0.0185+0.011	1510	1250	3.93	44.4	37.2	2.0
	26.0	825	134			1175		3.4		36.8	

Таблица 1.2

Краново-металлургические двигатели постоянного тока серии Д, $U_H = 440$ В

Тип	P_H , кВт	n_H , об/мин	I_H , А	n_{\max} , об/мин	$R_{оя} + R_{дп}$, Ом	M_{\max} , Н·м	W_B	$I_{вн}$, А	R_B , Ом	Φ_H , $Bб \cdot 10^{-3}$	$J_{дв}$, кг·м ²
Тихоходное исполнение											
Д-21	4.0	1220	12	3600	2.4+1.14	68	1790	1.2	136.4	5.8	0.125
	3.1	1300	9.5			54		1.05		5.6	
Д-31	6.7	875	19	3600	1.75+0.5	157	1870	1.45	122	8.89	0.3
	5.2	910	14.5			128		1.25		8.6	
Д-41	15.0	710	40	3000	0.468+0.2	436	1480	2.5	70.0	17.2	0.8
	12.5	720	34			348		2.2		17.2	
Д-808	37.0	575	96	2300	0.136+0.074	1320	1250	3.93	44.4	38.6	2.0
	22.0	630	56			1030		3.4		36.1	
Д-810	55.0	560	141	2200	0.094+0.045	2010	1500	3.9	46.2	47.1	3.6
	29.0	600	74			1510		3.25		45.2	
Д-812	70.0	520	176	1900	0.065+0.03	2750	1350	5.3	34.4	57.2	7.0
	36.0	570	92			2060		4.3		53.6	
Д-814	110.0	500	274	1700	0.0325+0.018	4510	1400	5.2	36.0	81.0	10.25
	55.0	560	138			3380		4.25		74.0	
Д-816	150.0	490	370	1600	0.0219+0.0105	6320	1250	6.5	29.0	102.3	16.25
	70.0	540	175			4760		5.2		94.8	
Д-818	185.0	450	460	1500	0.016+0.0096	8480	1210	8.0	22.2	111.6	22.5
	83.0	470	205			6380		6.7		109.0	
Быстроходное исполнение											
Д-22	7.0	1460	19.5	3600	1.2+0.448	98	1480	1.35	132.0	7.73	0.15
	5.6	1550	15.5			78		1.18		7.45	
Д-32	17.0	1190	45	3300	0.39+0.138	294	1600	1.7	102.0	13.8	0.425
	12.0	1240	31.5			235		1.49		13.6	
Д-806	32.0	1000	82	2600	0.129+0.068	657	1400	2.7	65.0	25.3	1.0
	21.0	1060	55			510		2.3		24.3	

Таблица 1.3

Технические данные рольганговых двигателей

Тип двигателя	Исполнение по способу охлаждения	Режим работы	$P_{н}$, кВт	$U_{н}$, В	$I_{н}$, А	$n_{н}$, об/мин	$n_{макс}$, об/мин	Кратковременная перегрузка $I_{макс}$, А	Допустимое время перегрузки, с	$R_{ор}$, Ом	$R_{дл}$, Ом	$W_{в}$	$I_{в}$, А	$R_{в}$, Ом	$J_{дв}$, кг · м ²
ДП-32С	Закрытое	ПВ=100 %	5.5	220	30	1260	2600	120	30	0.39	0.034	1580	1.65	104	0.42
	Продуваемое	ПВ=100 %	3.5	110	45	225		90		0.085	0.036	1580	1.5	104	
ДС-808	Закрытое	60 мин	10	220	60	180	1000	180	60	0.33	0.19	1250	3.93	96	2.0
	Закрытое	60 мин	20	440	54	400		140							
	Закрытое	ПВ=40 %	8	220	47	195		180							
	Закрытое	ПВ=40 %	16	440	42	425		140							
	Продуваемое	ПВ=100 %	10	220	60	180		180							
	Продуваемое	ПВ=100 %	20	440	54	400		140							
ДС-812	Закрытое	60 мин	17.0	220	106	115	750	320	60	0.233	0.096	1350	5.3	34.4	7.0
	Закрытое	60 мин	35.0	440	93	270		250							
	Закрытое	ПВ=40 %	13.5	220	80	130		320							
	Закрытое	ПВ=40 %	28.0	440	74	290		250							
	Продуваемое	ПВ=100 %	17.0	220	106	115		320							
	Продуваемое	ПВ=100 %	35.0	440	93	270		250							
ДС-816	Закрытое	60 мин	70.0	220	370	240	1200	1000	60	0.233	0.096	1350	5.3	34.4	16.25
	Закрытое	60 мин	150.0	440	370	490		830							
	Закрытое	ПВ=40 %	35.0	220	175	260		1000							
	Закрытое	ПВ=40 %	70.0	440	175	540		830							
	Продуваемое	ПВ=100 %	70.0	220	370	240		1000							
	Продуваемое	ПВ=100 %	150.0	440	370	490		830							

Таблица 1.4

Технические данные экскаваторных двигателей

Тип двигателя	Исполнение по способу охлаждения	Режим работы	P_n , кВт	U_n , В	I_n , А	n_n , об/мин	$n_{\text{макс}}$, об/мин	Максимальный момент $M_{\text{макс}}$, Н·м	Максимальный момент при трогании, Н·м	Ток I , А, соответствующий моменту	
										максимальному	максимальному при трогании
ДПЭ-12 *	Закрытое	ПВ=25 %	3.6	110	42	1430	3600	64	74	125	140
ДПЭ(В)-52	Продуваемое	ПВ=100 %	54	395	150	1200	2200	1030	1225	380	460
	Продуваемое	ПВ=60 %	50	305	180	900					
	Закрытое	45 мин	54	395	150	1200					
ДПЭ(В)-52	Продуваемое	ПВ=100 %	60	305	220	1230	2200	932	1130	470	570
	Закрытое	60 мин			220	1230					
ДЭ(В)-812	Продуваемое	ПВ=80 %	100	305	360	750	1900	2945	3290	900	1000
ДПВ-82А	Продуваемое	ПВ=75 %	190	270	760	740	1500	4610	5590	1550	1900
ДПЭ-82А	Продуваемое	ПВ=100 %	140	440	350	610	1500	4660	5490	790	940
ДЭ-816 **	Продуваемое	ПВ=75 %	220	440	540	750	1600	5690	6870	1250	1530
	Продуваемое	ПВ=100 %	200		490	750					
	Продуваемое	ПВ=100 %	150		370	490					
	Закрытое	60 мин			370	480					
	Продуваемое	ПВ=75 %	190		300	680					
ДЭВ-816	Продуваемое	ПВ=100 %	150	220	480	740	1600	8040	8830	2120	2350

Окончание табл. 1.4

Тип двигателя	$U_{\text{п}}, \text{В}$	Напряжение возбуждения $U_{\text{в}}, \text{В}$	$R_{\text{оя}}, \text{Ом}$	$R_{\text{дп}}, \text{Ом}$	$W_{\text{в}}$	$I_{\text{в}}, \text{А}$	$R_{\text{в}}, \text{Ом}$	$J_{\text{дв}}, \text{кг} \cdot \text{м}^2$
ДПЭ-12 *	110	110	0.18	0.072	2000	0.36	496	0.05
ДПЭ(В)-52	395	95	0.0355	0.0222	470	10.6	6.3	1.88
	305							
	395							
ДПЭ(В)-52	305	85	0.0355	0.0119	470	10.6	6.3	1.88
ДЭ(В)-812	305	85	0.014	0.0076	410	17.2	3.92	7.0
ДПВ-82А	270	85	0.0039	0.0032	380	19.5	3.58	17.0
ДПЭ-82А	440	85	0.0155	0.0115	380	19.5	3.58	17.0
ДЭ-816 **	440	220 (110) ***	0.0219	0.0105	1250	6.5	29	16.25
		85	0.0114	0.0053	350	22.4	2.92	
	300	85	0.0055	0.0035	350	22.4	2.92	
ДЭВ-816	220	220(110)	0.0055	0.003	1250	6.5	29	

Примечание к табл. 1.4: * – двигатель смешанного возбуждения (число витков последовательной обмотки 12.5, сопротивление 0.04 Ом); ** - двигатели изготавливаются в двух вариантах исполнения обмоток якоря и возбуждения; *** – двигатели могут изготавливаться со стабилизирующей обмоткой (число витков обмотки 2, сопротивление 0.0046 Ом)