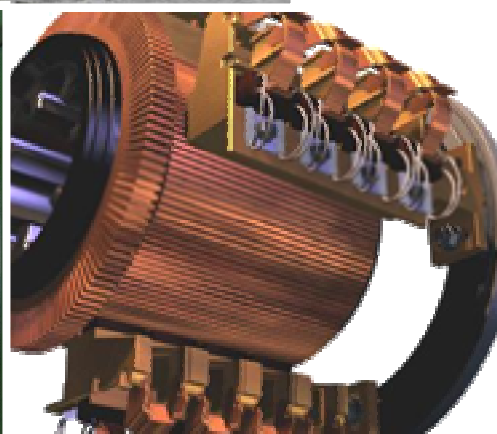
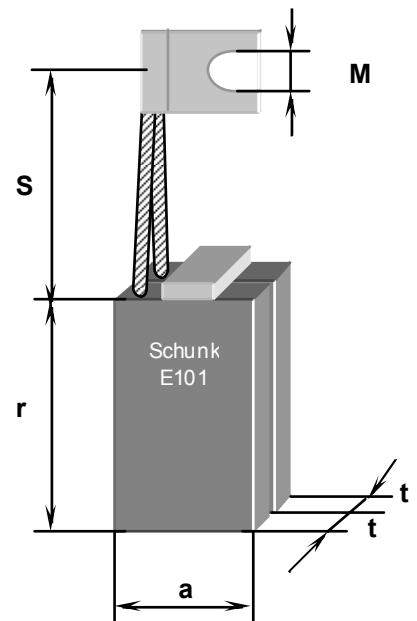
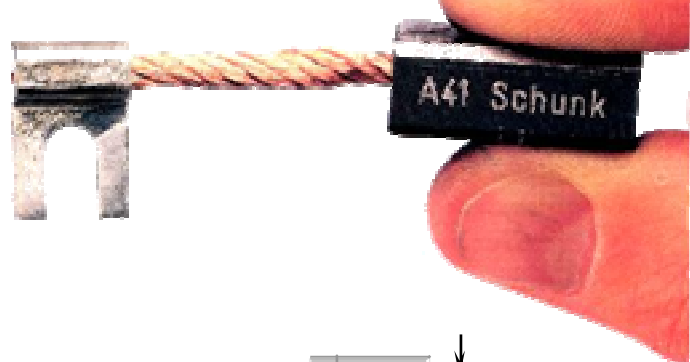


Щетки электрических машин общепромышленного назначения и тяговых



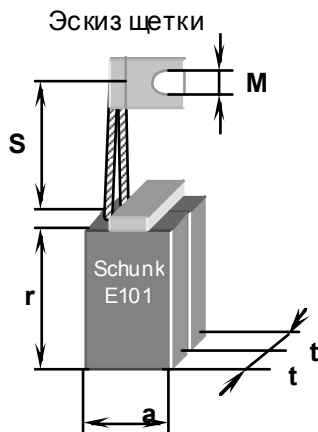
Содержание

Содержание	2
В помощь оформлению запроса и заказа	3
Условное описание электрощетки, пример	3
Данные по электромашине	3
Информация для решения технических проблем электрощеток	3
Внешний вид электрощеток	4
Определение размеров щеток	4
Наконечники (клеммы) электрощеток	4
Типы электрощеток	4
Материалы электрощеток	6
Электрографит, обозначение E	6
Природный графит, обозначение F	6
Бакелитовый графит, обозначение F	7
Металлографит, обозначение A, B, C, K и S	7
Угле-графит, обозначение L	7
Дополнительные обработки щеточных материалов	8
Физические характеристики щеточных материалов	8
Сравнение характеристик работы электрощеток	11
Коммутационные свойства	11
Способность к перегрузкам	11
Износ	11
Работоспособность в режиме холостого хода	12
Способность формирования политуры	12
Равномерное распределение тока	12
Рекомендации по применению щеточных материалов	13
Области применения стандартных электрощеточных материалов	13
Контактная поверхность электрощеток	18
Причины электрического характера	18
Распространенные повреждения электрощеток	19
Типичные отображения поверхностей коллекторов и подгаров	20
Опросный лист по щеткам электрических машин	25
Технические данные машины	25
Электрощетки	25
Наши координаты	26
Техническая поддержка и консультации на русском языке	26
Наши партнеры:	26
Главное управление	26
Интернет	26
Другие каталоги на русском языке по токосъему и графита м.	26

В помощь оформления запроса и заказа

Компания Шунк, имея многотысячную клиентуру по всему миру, ежедневно обрабатывает огромное количество запросов и заказов по электрощеткам. Для упрощения процедуры оформления и быстрой обработки запроса, в этом разделе мы представляем необходимую нам для этого информацию.

Условное описание электрощетки, пример



Размер (t+t) x a x г:	(8+8) x 25 x 32 мм
Тип (внешний вид) *	№: 141 *
Длина токопровода:	S = 60 мм
Наконечник *	B1M6 *
Материал:	-E101-

* Типовые исполнения щеток и наконечников токопроводов даны на следующей странице

Данные по электромашине

Компания Шунк тесно работает со всеми ведущими производителями машин постоянного тока всего мира. Во многих случаях мы являемся официальным поставщиком электрощеток для изготовителя электрических машин, поэтому мы часто владеем нужной информацией по электрощеткам, зная изготовителя и тип машины.

Во избежание недоразумений, даже в таких случаях нам необходимо знать размер щеток, их марку и количество щеток на машину.

Пример:

Изготовитель электромашин:	ABB
Тип машины:	LAB 450LB, двигатель
№ машины:	744/212 1988
Номинальные параметры:	
- напряжение:	620 В
- ток:	1303 А
- мощность:	769 кВт
- частота вращения:	1500 об./мин.
Количество щеток на машину:	32 шт.

Информация для решения технических проблем электрощеток

В случаях, когда необходимо решить возникающие проблемы электрощеток (напр. повышенный износ щеток или коллектора, повышенное искрение и т.п.), нам необходима более обширная информация.

Заполненный **ОПРОСНЫЙ ЛИСТ**, бланк которого прилагается в конце брошюры, поможет нам быстро сориентироваться в проблеме и принять правильное решение.

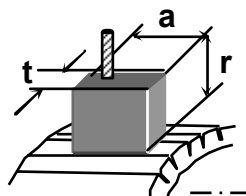
Внешний вид электрощеток

Этот раздел поможет быстро определиться по главным размерам и исполнениям электрощеток.

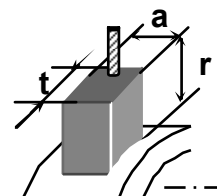
Определение размеров щеток

Размеры щеток определяются в следующем порядке $t \times a \times r$, по отношению к коллектору или контактному кольцу:

- t = Тангенциальный размер
- a = Аксиальный размер
- r = Радиальный размер



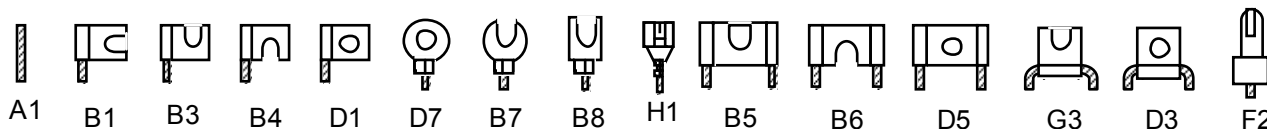
Коллектора



Контактные кольца

Наконечники (клеммы) электрощеток.

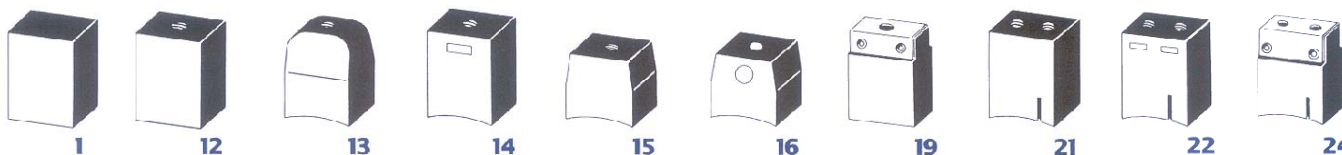
Ниже приведены самые распространенные типы наконечников. Добавьте к выбранному типу нужный диаметр болта крепления (M6, M8 и т.п.) или размер отверстия (\varnothing 6,5 мм и т.п.)



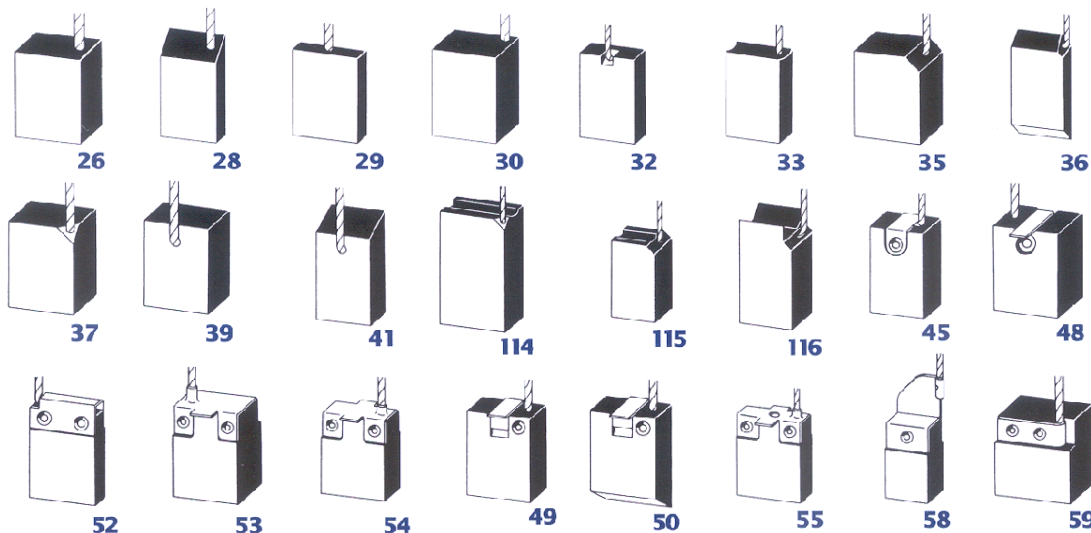
Типы электрощеток

Внешний вид и конструкция электрощеток насчитывают тысячи вариантов. Самые распространенные модели показаны ниже. В случае когда конструкция щетки – нестандартная, просим выслать нам эскиз щетки или ее образец.

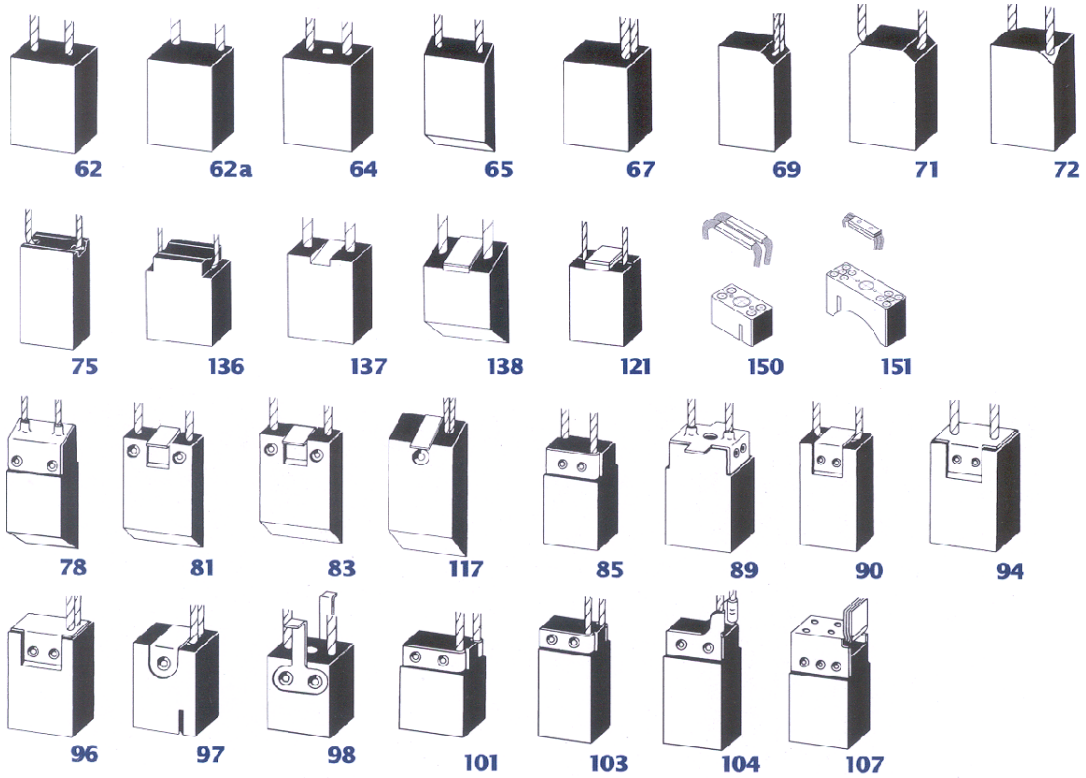
Цельные щетки, без токопровода



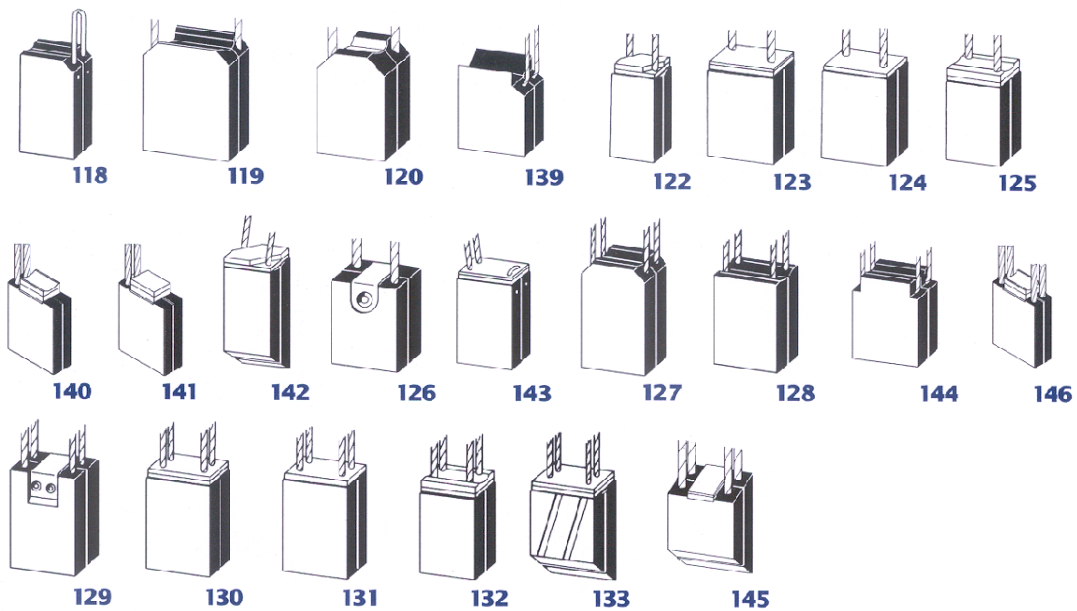
Цельные щетки, с одним токопроводом



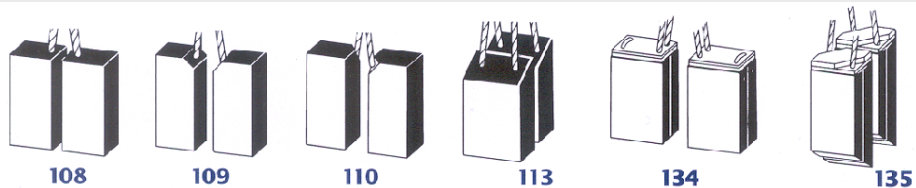
Цельные щетки, с двумя токопроводами



Разрезные щетки



Спаренные щетки



Материалы электрощетоk

Такие свойства углеродита, как хорошие фрикционные качества, сравнительно хорошая электро- и теплопроводность, а также термостойкость, позволяют электрощетоk играть важную роль в передаче тока в электрических машинах. Из-за обширности электроприводов различных технологических процессов, а также высоких требований к электрощетоk, компания Шунк разработала большое количество материалов электрощетоk. Физические характеристики основных щеточных материалов для электротранспорта и промышленности приведены в следующей главе.

Электрощеточные материалы Шунк делятся на пять групп.

Электрографит, обозначение E

Электрографит является самым распространенным материалом в производстве электрощетоk как для коллекторных машин, так и для машин с контактными кольцами.

Из-за повышенной чистоты материала, электрографитные щетки предотвращают износ поверхности коллектора. Благодаря структуре кристаллов электрографита, материал имеет превосходные фрикционные качества. В зависимости от материала и режима работы, коэффициент трения электрографита находится в пределах $\mu =$ от 0,1 до 0,25.

Часть электрографитов используются на сравнительно высоких угловых скоростях 50 - 60 м/с. В отдельных случаях, некоторые материалы могут работать при скорости до 80 м/с.

Сравнительно хорошая электропроводность материала, с удельным сопротивлением от 15 до 100 мкОм, уменьшает электрические потери в машинах, одновременно обеспечивая хорошие коммутационные свойства.

Высокая теплопроводность электрографита в сочетании с повышенной стойкостью к окислению предотвращает повышенный износ в случае искрения.

Щетки группы электрографита имеют высокую прочность, не теряя нужной эластичности. Специально разрабатываются материалы с определенными качествами, например, повышенной коммутационной способностью, стойкостью к повышенной перегрузке или свойством распределения тока.

В зависимости от области применения, номинальная плотность тока электрографита находится в пределах от 12 до 16 А/см². Кратковременные перегрузки, в зависимости от длительности и типа материала, могут достигать 60 А/см².

Природный графит, обозначение F

В зависимости от сырья и исходных компонентов, материалы этой группы могут иметь органические примеси различной концентрации, которые придают некоторую абразивность и улучшают фрикционные способности электрощетоk. Такие свойства позволяют использовать материал на стальных кольцах высокоскоростных генераторов.

Щетки этой группы материалов, могут применяться в качестве так называемых очистных щетоk, для поддержания оптимальной политуры, например, при работе в экстремально агрессивной среде.

Из-за специфической структуры, этот материал является очень мягким и скользким. Прочность природного графита сравнительно невелика.

Этот материал по сравнению с электрографитом не обладает той же коммутационной способностью, и поэтому, как правило, не применяется в машинах постоянного тока.

Щетки из природного графита долговременно могут нагружаться до 10 А/см². Допустимая кратковременная плотность тока 20 А/см²

Бакелитовый графит, обозначение F

Бакелитовый графит производится методом смолевой связки, что придает материалу сравнительно высокое удельное сопротивление, как правило, от 100 до 350 мкОм. Благодаря своеобразной структуре, материалы этой группы имеют большую разницу между поперечными и продольными сопротивлениями.

Щетки из этого материала имеют исключительное свойство ослабления коммутационных токов, что позволяет применять их в 3-х фазных коллекторных машин. Более того, материалы этой группы применяются в малых электрических машинах и в некоторых машинах средних мощностей.

Бакелитовый графит уступает электрографиту в равномерном распределении тока по щеткам, а особенно в способности к перегрузкам. Материалы этой группы выдерживают длительные нагрузки в пределах от 8 до 10 А/см². Кратковременные перегрузки должны быть не более 12 А/см².

Для обеспечения оптимального качества работы щеток межламельная изоляция коллектора углублена (продороженный коллектор).

Металлографит, обозначение A, B, C, K и S

Основными исходными компонентами металлографита являются графит и порошки металлов, в первую очередь порошки меди. Таким образом, эти материалы имеют высокую электропроводность. В зависимости от пропорций компонентов, удельное сопротивление металлографитов колеблется в пределах от 0,1 до 10 мкОм.

Интегрированные частицы графита обеспечивают нужные фрикционные свойства щеток. Металлографитовые щетки имеют значительно больший удельный вес, чем щетки из других материалов. Поэтому, давление на щетки, в некоторых случаях, требуется увеличить.

Расшифровка обозначений металлографитов:

A = природный графит + медь

B = природный графит + бронза

C = природный графит + медь + свинец, цинк...

K = природный графит + медь пековой связкой

S = природный графит + серебро

Металлографитовые щетки могут работать при угловой скорости до 30 м/сек. Нагрузочная способность щеток зависит от составляющей металла в материале. Максимальная плотность тока в длительном режиме работы не должна превышать 25 А/см².

Главными областями применения металлографита являются низковольтные машины, за исключением машин с экстремально высокими коммутационными токами, а также машины с контактными кольцами, где плотность тока в щетках превышает 12 А/см².

Углеродный графит, обозначение L

С точки зрения свойств щеточных материалов, эта группа находится между углеродом (твердый уголь) и электрографитом.

Материал обладает некоторой абразивностью (обеспечивает полировку), что достаточно для того, чтобы щетка из углеродного графита могла работать на коллекторе с заполненной межламельной изоляцией.

Щетки группы углеродного графита применяются главным образом в универсальных двигателях с продороженными коллекторами. В промышленных машинах этот материал используется только в случаях, когда электрографитовые щетки не способны обеспечить достаточную очистку коллектора.

Максимальная угловая скорость коллектора не должна превышать 25 м/сек, а плотность тока в углеродной щетке – 8 А/см².

Дополнительные способы обработки щеточных материалов

Все выше описанные материалы имеют остаточную пористость, благодаря которой возможна пропитка материалов различными веществами, например, улучшающими фрикционные качества материалов.

Более того, при помощи специально разработанных методов, поры пропитываются смолами и металлами с целью изменения некоторых механических или электрических параметров того или иного материала.

Расшифровка обозначений главных видов пропиток:

C = пропитка медью

F = пропитка воском

S = карбонизирование

X = пропитка смолами фенола, слабая

Z1, Z3, Z4 = пропитка смолами фенола, средняя – сильная

Физические характеристики щеточных материалов

Общее представление об электрощеточных материалах обеспечивается следующими параметрами:

- удельное сопротивление,
- твердость,
- прочность на изгиб,
- объемная плотность,
- процентное содержание металлов в металлографитах.

Характеристики материалов фирмы Шунк приведены в таблице ниже. Все данные даны в средних величинах. Информация о методах и оборудовании измерений изложена в публикации ITC 412 (IEC Publication 413).

Приведенные в таблице коэффициенты трения и величины падения напряжения на пару щеток рассматриваются как сравнительные величины, поскольку они имеют большую зависимость от окружающей среды и от специфических режимов работы машин. Таким образом, в реальных рабочих условиях могут появляться значительные отклонения.

Физические характеристики электрошечочных материалов

Материал		Падение напр. В	Коэф. трения -	Удельное сопр. мкОм	Твердость по Роквеллу		Прочность на изгиб Н/мм ²	Объемная плотность г/см ³	Содержание металла %
Обозначение	Тип				HR 10/40	HR 5/40			
-A12S-	Меднографит	<1,5	0,08-0,15	0,25	85	-	-	4,10	70
-A16-	Меднографит	<1,5	0,15-0,22	0,15	85	-	-	5,00	85
-A20-	Меднографит	<1,5	0,15-0,22	2,5	85	-	-	2,90	50
-A24-	Меднографит	1,5-2,2	0,08-0,15	5,0	80	-	-	2,60	40
-A30-	Меднографит	1,5-2,2	0,08-0,15	10,0	75	-	-	2,20	25
-A41-	Меднографит	2,2-3,0	0,15-0,22	20,0	95	-	-	2,70	37
-B14Z1-	Бронзографит	<1,5	0,08-0,15	0,1	100	-	-	5,30	90
-B20-	Бронзографит	<1,5	0,08-0,15	0,08	75	-	-	5,45	90
-B24-	Бронзографит	<1,5	0,08-0,15	0,1	105	-	-	5,30	90
-B25-	Бронзографит	<1,5	0,08-0,15	0,3	95	-	-	5,70	90
-B26-	Бронзографит	<1,5	0,08-0,15	0,1	100	-	100	6,20	95
-C16-	Металлографит	1,5-2,2	0,08-0,15	1,0	90	-	-	3,25	50
-C40-	Металлографит	<1,5	0,08-0,15	0,5	100	-	-	4,10	75
-C40Z3-	Металлографит	<1,5	0,08-0,15	0,5	105	-	-	4,10	75
-K14Z3-	Меднографит	<1,5	0,08-0,15	1,5	110	-	-	3,30	66
-S11-	Серебрографит	<1,5	0,15-0,22	0,05	-	70	-	7,00	95
-S13-	Серебрографит	<1,5	0,08-0,15	2,5	87	-	-	3,35	60
-F17-	Графит	2,2-3,0	0,08-0,15	30	90	-	18	2,20	-
-F19-	Графит	2,2-3,0	0,08-0,15	13	-	-	10	1,30	-
-F23-	Графит	2,2-3,0	0,15-0,22	15	-	-	10	1,30	-
-F24-	Графит	2,2-3,0	0,15-0,22	18	-	-	10	1,25	-
-F40-	Бакелитографит	>3,0	0,08-0,15	110	100	-	30	1,80	-
-F46-	Бакелитографит	>3,0	0,08-0,15	250	108	-	35	1,80	-
-F49-	Бакелитографит	>3,0	0,08-0,15	300	95	-	28	1,68	-
-F51-	Бакелитографит	>3,0	0,08-0,15	300	100	-	30	1,70	-
-F61-	Бакелитографит	>3,0	0,08-0,15	225	100	-	30	1,70	-
-F63-	Бакелитографит	>3,0	0,08-0,15	210	90	-	15	1,60	-
-E29-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	38	-	100	30	1,65	-
-E43-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	20	100	-	30	1,60	-
-E43Z3-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	20	-	105	42	1,80	-
-E46-	Электрографит	2,2-3,0	0,15-0,22	25	50	-	10	1,40	-
-E46F3-	Электрографит	2,2-3,0	0,15-0,22	25	50	-	10	1,40	-
-E46X-	Электрографит	2,2-3,0	0,15-0,22	25	85	-	18	1,55	-

Физические характеристики электрошечных материалов

Материал		Падение напр. В	Козф. трения -	Удельное сопр. мкОм	Твердость по Роквеллу		Прочность на изгиб Н/мм ²	Объемная плотность г/см ³	Содержание металла %
Обозначение	Тип				HR 10/40	HR 5/40			
-E468-	Электрографит	2,2-3,0	0,15-0,22	25	50	-	10	1,40	-
-E49-	Электрографит	>3,0	0,08-0,15	60	-	90	18	1,60	-
-E49X-	Электрографит	>3,0	0,08-0,15	60	-	105	25	1,62	-
-E49XF3-	Электрографит	>3,0	0,08-0,15	60	-	105	25	1,62	-
-E498-	Электрографит	>3,0	0,08-0,15	60	-	90	18	1,60	-
-E50-	Электрографит	>3,0	0,08-0,15	100	-	110	21	1,65	-
-E50X-	Электрографит	>3,0	0,08-0,15	100	-	115	32	1,70	-
-E55-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	20	-	90	28	1,75	-
-E558-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	20	-	90	28	1,75	-
-E64Z4-	Электрографит	2,2-3,0	0,15-0,22	40	-	95	28	1,70	-
-E79X-	Электрографит	2,2-3,0	0,15-0,22	40	90	-	16	1,65	-
-E79Z1-	Электрографит	2,2-3,0	0,15-0,22	40	95	-	20	1,65	-
-E84-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	40	-	100	25	1,70	-
-E84S-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	35	-	105	30	1,70	-
-E84X-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	40	-	105	30	1,72	-
-E841-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	35	-	110	35	1,70	-
-E88-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	40	-	105	30	1,70	-
-E88X-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	40	-	115	40	1,75	-
-E888-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	38	-	110	30	1,70	-
-E94-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	40	-	105	40	1,60	-
-E101-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	40	-	90	25	1,58	-
-E101X-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	40	-	105	35	1,70	-
-E104-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	28	-	-	5	1,30	-
-E105-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	43	-	75	18	1,54	-
-E106-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	55	-	80	23	1,60	-
-E108-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	50	-	90	25	1,60	-
-E140-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	40	-	95	20	1,65	-
-E141-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	40	-	115	35	1,78	-
-E151-	Электрографит	>3,0	0,08-0,15	100	-	110	30	1,68	-
-E160-	Электрографит	<1,5	0,15-0,22	18	105	-	28	1,70	-
-E190-	Электрографит	2,2-3,0	0,08-0,15	40	-	90	20	1,56	-
-E200-	Электрографит	2,2-3,0	0,15-0,22	13	50	-	12	1,45	-
-L300-	Меднографит	>3,0	0,08-0,15	25	95	-	24	1,62	-

Сравнительные характеристики работы электрощеток

По физическим характеристикам электрощеточных материалов сложно судить о качествах, характеризующих рабочие свойства электрощеток. В указанной ниже таблице приведены сравнения наших базовых электрографитовых материалов и важнейших свойств электрощеток в отдельных областях применения.

Анализируя таблицу, можно убедиться, что во многих случаях необходимо найти удовлетворительный компромисс тех качеств работы щеток, в которых определенная машина нуждается больше всего.

Сравнительные характеристики работы электрографитных щеток коллекторных машин в различных областях применения. Показатели материалов по столбцам приведены в порядке ухудшения.

Двигатели прокатных валов	Генераторы управления	Возб. машины турбогенераторов	Двигатели пост. тока средн. мощн.	Маломощн. двигатели пост. тока	Электро-дизельные генераторы	Тяговые двигатели электро-транспорта	Двигатели пост. тока гор. элетро-транспорта
Коммутационные свойства							
-E49-	-E49-	-E49-	-E105-	-E105-	-E49X-	-E88-	-E50X-
-E46-	-E46-	-E46-	-E101-	-E101-	-E46X-	-E84-	-E151-
-E55-	-E55-	-E55-	-E49-	-F51-	-E55-	-E79Z1-	-E49X-
			-E46-	-F61-		-E64Z4-	-E88-
			-E55-	-E50-			-E84-
				-E150-			-E64Z4-
				-E49X-			
Способность к перегрузкам							
-E46-	-E46-	-E46-	-E46-	-E105-	-E46X-	-E79Z1-	-E64Z4-
-E55-	-E55-	-E55-	-E105-	-E101-	-E55-	-E64Z4-	-E84-
-E49-	-E49-	-E49-	-E101-	-E49X-	-E49X-	-E84-	-E88-
			-E55-	-E50-		-E88-	-E49X-
			-E49-	-E150-			-E151-
				-F61-			-E50X-
				-F51-			
Износ							
-E55-	-E55-	-E46-	-E101-	-F61-	-E46X-	-E79Z1-	-E151-
-E46-	-E46-	-E55-	-E105-	-F51-	-E55-	-E64Z4-	-E50X-
-E49-	-E49-	-E49-	-E55-	-E101-	-E49X-	-E84-	-E64Z4-
			-E46-	-E105-		-E88-	-E88-
			-E49-	-E150-			-E84-
				-E50-			-E49X-
				-E49X-			

Двигатели прокатных валов	Генераторы управления	Возб. машины турбогенераторов	Двигатели пост. тока средн. мощн.	Маломощн. двигатели пост. тока	Электро-дизельные генераторы	Тяговые двигатели электро-транспорта	Двигатели пост. тока гор. элетро-транспорта
Работоспособность в режиме холостого хода							
-E55-	-E55-	-E55-	-E55-	-F61-	-E49X-	-E88-	-E50X-
-E49-	-E49-	-E49-	-E101-	-F51-	-E55-	-E84-	-E151-
-E46-	-E46-	-E46-	-E49-	-E101-	-E46X-	-E64Z4-	-E49X-
			-E105-	-E105-		-E79Z1-	-E88-
			-E46-	-E49X-			-E84-
				-E50-			-E64Z4-
				-E150-			
Способность формирования политуры							
-E46-	-E46-	-E55-	-E46-	-F51-	-E55-	-E79Z1-	-E64Z4-
-E55-	-E55-	-E46-	-E101-	-F61-	-E46X-	-E64Z4-	-E84-
-E49-	-E49-	-E49-	-E105-	-E101-	-E49X-	-E84-	-E49X-
			-E55-	-E105-		-E88-	-E88-
			-E49-	-E49X-			-E50X-
				-E50-			-E150-
				-E150-			
Равномерное распределение тока							
-E46-	-E46-	-E46-	-E46-	-E105-	-E46X-	-E79Z1-	-E64Z4-
-E55-	-E55-	-E55-	-E101-	-E101-	-E55-	-E64Z4-	-E84-
-E49-	-E49-	-E49-	-E105-	-E50-	-E49X-	-E84-	-E50X-
			-E49-	-E150-		-E88-	-E151-
			-E55-	-F61-			-E49X-
				-F51-			-E88-

Рекомендации по применению щеточных материалов

Ниже приведенные рекомендации по применению наших стандартных электрощеточных материалов созданы на основе подсчетов, многократных испытаний и многолетнего опыта. Перечисленные материалы являются базовыми, которые часто применяются с дополнительными пропитками X, Z и F для обеспечения особых требований работы электрощетоk.

Все режимы работ и специфики приводов предусмотреть невозможно, поэтому в отдельных случаях мы рекомендуем нашим клиентам материалы не совсем соответствующие таблице.

Приведенные величины должны рассматриваться как ориентировочные, поэтому в реальных условиях работы возможны отклонения. Примером этому служит нагрузка на электрощетоk, которая определяется не только ограничением плотности тока, но и температурой коллектора и коммутационными токами. Кроме того, проблема износа коллектора из-за недостаточной плотности тока, как показывает практика, встречается намного чаще, чем проблемы, связанные с перегрузкой электрощетоk. Также допустимые угловые скорости обычно ограничиваются качеством контактной поверхности коллекторов и контактных колец.

Области применения стандартных электрощеточных материалов

Область применения	Марка материала	Рекомендуемые величины			Примечания, свойства материалов
		Ном. плотность тока А/см ²	Макс. допустимая линейная скорость м/с	Удельное нажатие на щетоk гр/см ²	
Машины постоянного тока без дополнительных полюсов					
Тахогенераторы	-E43-	-	20	350	
	-S13-	-	20	500	
Генераторы до 30 кВт напряжением до 12 В напряжением от 12 В до 220 В напряжением свыше 220 В	-B14-	25	30	250	
	-E43-	16	30	250	
	-E55-	12	30	250	
	-E49-	12	30	250	
	-F51-	макс.12	30	250	
	-E46-	16	30	250	
Двигатели до 10 кВт	-E49-	12	30	250	
	-E50-	12	30	250	
	-E150-	12	30	250	похож на -E50-, более износостойкий
	-F51-	макс.12	30	250	
Машины постоянного тока с дополнительными полюсами					
Мощностью до 100 кВт	-E27-	12			износостойкий
	-E46-	16			для более высоких нагрузок
	-E49-	12			универсальный материал
	-E50-	12			для более высоких динамических нагрузок
	-E150-	12			похож на -E50-, более износостойкий
	-E55-	12			для низких нагрузок
	-E101-	14			для переменных нагрузок
	-E105-	16			для высоких, динамичных нагрузок
	-F49-	Макс.12			с легким полирующим эффектом
	-F51-	Макс.12			для низких нагрузок
	-F61-	Макс.12			для низких нагрузок, хорошее распределение тока

Области применения стандартных электрощеточных материалов

Область применения	Марка материала	Рекомендуемые величины			Примечания, свойства материалов
		Ном. плотность тока А/см ²	Макс. допустимая линейная скорость м/с	Удельное нажатие на щетку гр/см ²	
Машины с турбо-возбуждением	-E46-	12	50	250	хорошее формирование политуры
	-E49-	12	50	250	хорошие коммутационные свойства
	-E55-	12	30	250	для низких нагрузок
Высокоскоростные машины для испытательных стендов	-E46-	16	70	300	устойчив к перегрузкам, хорошо контактирует
	-E49-	12	70	300	хорошие коммутационные свойства
Генераторы возбуждения					
<i>напряжением до 30 В</i>					
	-A12S-	20	30	250	
<i>напряжением свыше 220 В</i>					
	-E46-	16	50	250	для работы в сложной среде
	-E49-	12	50	250	универсальный материал
	-E55-	12	30	280	для низких нагрузок
Генераторы управления преобразователей типа Вард-Леонард и Илгнер					
	-E46-	16	50	250	стандартный материал
	-E49-	12	50	250	хорошие коммутационные свойства
	-E55-	12	50	250	устойчив к частым холостым режимам
Привода горнодобывающих машин и прокатных валов					
	-E46-	16	50	250	устойчив к пиковым нагрузкам
	-E49-	12	50	250	хорошие коммутационные свойства
	-E55-	12	50	250	при низких нагрузках и ухудшенной среде
Судовые эл. двигатели и генераторы					
	-E46-	16	40	300	даже при наличии масла и паров
Динамометры качения					
	-E49-	12	70	250	
Привода регуляторов					
	-E49-	12	50	250	
Щетки заземления					
	-B14Z1-	-	40	250	для отведения осевых токов
	-S13/F19-	-	30	250	
Одноякорные преобразователи					
	-E27-	12	50	250	
	-E27-	12	40	250	
Сварочные генераторы					
	-F46-	8	40	250	щетki вспомогательной цепи поперечного поля или цепи возбуждения
Генераторы зарядки и буферные генераторы					
<i>напряжением до 12 В</i>					
	-B14-	25	20	250	
<i>от 12 В до 40 В</i>					
	-A12S-	20	30	250	
<i>от 40 В до 110 В</i>					
	-E43-	15	50	250	
Низковольтные машины гальванизации					
<i>напряжением до 12 В</i>					
	-B14-	25	30	250	
<i>от 12 В до 30 В</i>					
	-A12S-	20	30	250	
<i>от 40 В до 110 В</i>					
	-E43-	15	40	250	
Аккумуляторные машины	-A12S-	20	30	350	напряжением ≤ 24 В
	-A20-	18	30	350	напряжением ≤ 24 В
	-A24-	16	30	350	напряжением от 24 до 36 В
	-A30-	16	30	350	напряжением от 24 до 48 В
	-A41-	16	30	350	напряжением ≤ 72 В
	-B62-	18	30	350	напряжением ≤ 48 В
	-C16-	18	30	350	напряжением ≤ 48 В
	-E27-	12	40	350	напряжением ≥ 96 В
	-E29-	12	40	350	напряжением ≥ 96 В
	-E43-	14	40	350	напряжением ≥ 48 В
	-E46-	16	40	350	напряжением ≥ 144 В
-E105-	20	40	350	напряжением ≥ 72 В	

Области применения стандартных электрощеточных материалов

Область применения	Марка материала	Рекомендуемые величины			Примечания, свойства материалов
		Ном. плотность тока А/см ²	Макс. допустимая линейная скорость м/с	Удельное нажатие на щетку гр/см ²	
Контактные щетки					
Для измерительных токов					
на металлических кольцах	-S13-	-	20	400	
на углеродовых кольцах	-E43-	-	30	600	
Для нагрузочных токов					
	-B14Z1-	25	20	500	
Проводопротяжные машины	-B14Z1-	25	30	250	для высоких нагрузок
	-B22-	20	30	250	для переменных нагрузок
	-C40-	20	30	250	температуростойкий материал
Гальванизационные установки	-B14Z1-	25	30	250	стандартный материал для повышенных нагрузок
3-х фазные коммутаторные машины					
Двигатели с последовательной обмоткой	-E49-	12	40	250	
	-F46-	10	40	250	с повышенным межламельным напряжением
	-E49-	12	40	250	
Двигатели с параллельной обмоткой	-F46-	10	40	250	с повышенным межламельным напряжением
	-F52-	12	40	250	более высокие коммутационные способности
Двигатели намоточных станков и текстильных машин	-E27-	12	40	250	
	-F40-	10	40	250	с повышенным межламельным напряжением
Вспомогательные машины для 3-х фазных коммутаторных каскадов					
Машины смещения фаз	-A12S-	20	30	200	
	-E43-	12	40	200	
Частотные преобразователи, коллекторные	-E46-	10	40	200	
Вспомогательные машины статорного возбуждения	-E49-	12	40	200	
Привода коррекции реактивной мощности, управления скоростью и мощностями					
машины типа Шербиус	-E49-		12 40	200	
регуляторы типа Крамер	-E49-	12	40	200	

Области применения стандартных электрошечеточных материалов

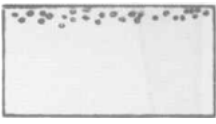

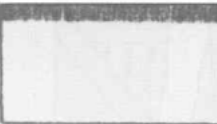

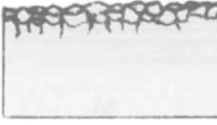
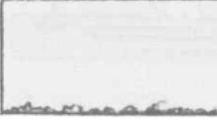
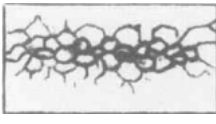
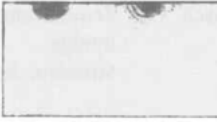
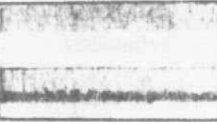


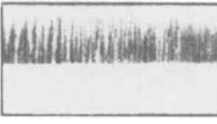
Область применения	Марка материала	Рекомендуемые величины			Примечания, свойства материалов
		Ном. плотность тока А/см ²	Макс. допустимая линейная скорость м/с	Удельное нажатие на щетку гр/см ²	
Контактные кольца (постоянный ток)					
Синхронные генераторы скоростью от 60 до 750 об./мин.	-A12S-	20	30	250	кольца латуные
	-E43-	12	40	250	
	-A12S-	20	30	250	кольца стальные
	-E46-	16	40	250	
Генераторы	-A12S-	20	30	250	дизельные генераторы
	-E46-	10-15	40	250	
	-E46F3-	10-15	40	180	турбогенераторы, кольца латуные
	-F19-	10	50	160	
	-E46F3-	10-15	40	160	турбогенераторы, кольца стальные
	-F19-	10	60	160	
	-F24-	10	80	130	турбогенераторы, кольца стальные с винтовым пазом
	-E104-	10	80	130	
Асинхронные двигатели с фазовым ротором	-A12S-	20	30	250	
	-B14-	25	30	250	
	-E46-	10-15	40	250	
Контактные кольца (переменный ток)					
Однополюсные частотные преобразователи	-A12S-	20	30	250	
	-B14-	25	30	250	
	-E43-	12	40	250	
Индуктивные (асинхронные) машины всех видов					
<i>с открытыми конт. кольцами</i>	-A12S-	20	30	250	
	-E43-	12	40	250	
	-B14-	25	30	250	для высоких нагрузок
<i>с закрытыми конт. кольцами</i>	-C40-	20	30	250	термостойкий материал
	-C40Z3-	20	30	250	
	-E43Z3-	12	40	250	для пониженных нагрузок
	-K14Z3-	20	30	250	для переменных нагрузок
Щетки для контактных колец 3-х фазных коллекторных машин	-A20-	20	30	250	
	-B14-	25	30	250	
	-E46-	10-15	40	250	
Щетки электротранспорта					
Однофазовые двигатели с параллельной обмоткой, 16 2/3 Гц и 50 Гц	-E64Z4-	12	50	250	стандартный материал
	-E79Z1-	12	50	250	хорошие коммутационные свойства, сохраняет коммутатор
	-E84-	12	60	250	в случае экстремальных вибраций
Электротранспорт постоянного тока					
	-E55-	12	50	350	тяговые двигатели дизельных электровозов
	-E64Z4-	14	50	350	для крайних климатических условий
	-E79Z1-	14	50	350	сохраняет коммутатор
	-E79Z4-	14	50	350	механически прочнее в вариант -E79Z1-
	-E84-	12	50	350	стандартный материал
	-E88X-	12	50	350	самые тяжелые привода дизельных электровозов
	-E94-	14	50	350	хорошие коммутационные свойства

Области применения стандартных электрошечеточных материалов

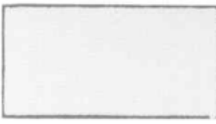

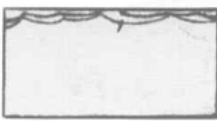
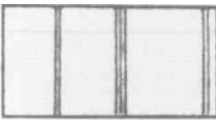

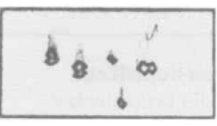
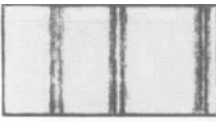
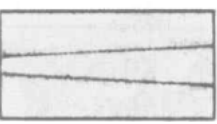
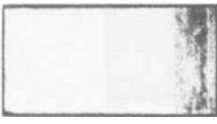
Область применения	Марка материала	Рекомендуемые величины			Примечания, свойства материалов
		Ном. плотность тока А/см ²	Макс. допустимая линейная скорость м/с	Удельное нажатие на щетку гр/см ²	
Городской электротранспорт					
	-E29X-	12	50	350	для приводов с импульсным преобразователем
	-E46X-	16	50	350	для крайне неблагоприятной среды (напр. соль)
	-E49X-	12	50	350	хорошая коммутация, для приводов с импульсным преобразователем
	-E50X-	12	50	350	трамваи и вагоны метро с импульсной регуляцией силовых приводов
	-E151-	12	50	350	похож на -E50X-, пониженный износ
	-E84S-	12	50	350	скоростные электровозы
Электровозы горнодобывающей промышленности					
электровозы с аккумуляторной или токоприемной системой питания	-E29-	12	40	400	стандартный материал, применяются также и вышепомянутые материалы
Электромобили					
	-E43-	16	40	300	стандартный материал
	-E46X-	16	40	300	для особо тяжелых условий
	-E105-	20	40	300	хорошая коммутация
Троллейбусы					
	-E50X-	12	40	350	для приводов с импульсным преобразователем
	-E151-	12	40	350	похож на -E50X-, пониженный износ
	-E84S-	12	40	350	для приводов с реостатной регуляцией
Генераторы тяговых электродизельных приводов					
	-E46X-	16	40	300	для высоких нагрузок
	-E49X-	12	40	300	для особенно сложных коммутаций
	-E55-	12	40	300	для пониженных нагрузок
	-E84-	12	40	300	стандартный материал
	-E88X-	12	40	300	пониженный механический износ
Вспомогательные машины электротранспорта					
(преобразователи, вентиляторы, компрессора, генераторы)	-E49X-	12	30	350	стандартный материал
	-F51-	10	30	350	для пониженных нагрузок
Контакты заземления					
	-A16-	25	-	400	хорошее формирование полутуры
	-B14Z1-	25	-	400	стандартный материал

Контактная поверхность электрощеток

Причины электрического характера

1		Точки от эл. дуги по сбегающему или набегающему у краю щетки	5		«Кометы»	9		Линия подгара из-за коммутац. огня на сбегающем краю щетки
2		«Дифузионные пятна» по середине конт. поверхности	6		Сильный подгар по сбегающему или набегающему у краю щетки	10		Изжоный сбегающий или набегающий край щетки
3		Подгоревшая и выкрошенная поверхность	7		Подгар точечного накала по сбегающему или набегающему у краю щетки	11		Отпечатка коллекторной пластины на поверхность щетки
4		Пережевание ровных глянцевых линий с матовыми рисками	8		Пробои по всей поверхности щетки	12		Линии подгара с выраженными краями

Причины механического характера

20		Чистое «зеркало» - безупречная поверхность	23		Выраженные борозды и риски	26		Отколы набегающего или сбегающего края щетки
21		Волосообразные риски	24		Двойное «зеркало»	27		Налеты меди
22		Мелкие борозды	25		Множественное «зеркало»	28		Матовые полосы от капель масла

Распространенные повреждения электрощеток

<p>30 «Риски ветвления» изза чужеродной пыли</p> <p>а) «ветвление» при обычном исполнении щетки</p> <p>б) «ветвление» уменьшено благодаря пылеотводному каналу</p>	<p>33 Образование «башмака»</p> <p>а) при механическом воздействии</p> <p>б) при дополнительном протоке тока через стенки щеткодержателя</p> <p>Вид «башмака» с боку</p>
<p>31 Разлом щетки изза вибраций</p>	<p>34 Разрушение и расслоение щеток</p> <p>Расслоение сбегающей части щеток (слоевое разрушение)</p> <p>«Ракшечное» разрушение набегающей части щеток</p>
<p>32 Верхняя поверхность щетки Выработка в месте прижима пальца щеткодержателя</p> <p>а) ровная выработка исключительно механического характера</p> <p>б) выработка при дополнительном протокe тока и искрении</p>	<p>Повреждения токопроводов щеток</p> <p>35 в последствии вибраций</p> <p>36 отжаты</p> <p>37 порваны</p> <p>38 выпавший</p> <p>39 обрубленный</p> <p>40 Прозженный</p> <p>Коррозия при воздействии агрессивной среды</p>

Типичные отображения поверхностей коллекторов и подгаров

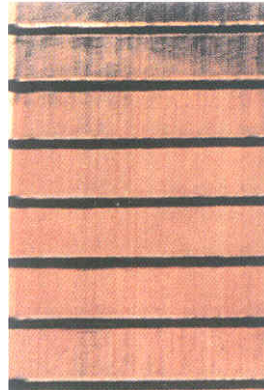
Равномерный налет

Светло коричневого оттенка



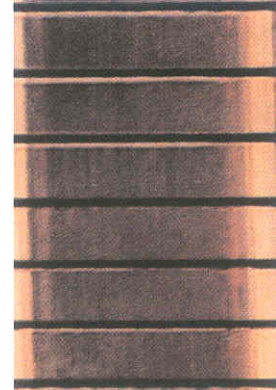
P2

Коричневого оттенка



P4

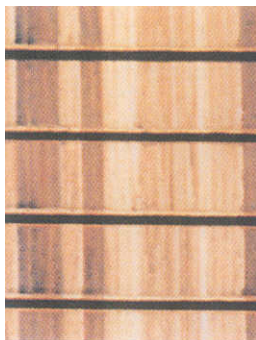
Темно коричневого оттенка



P6

Все три случая политуры оцениваются как нормальные и отражают хорошие условия работы щеток. Разница в оттенках обычно придается применением различных щеточных материалов.

Налет с выраженными линиями и полосами различных оттенков



P12

Обычно встречается в приводах с выраженной переменной нагрузкой. Такая политура должна остаться постоянной при условии, что на условия работы не повлияют другие отрицательные факторы.

Налет с полосами различных оттенков и мелкими рисками



P14

Присутствие в окружении коллектора таких веществ как масляных паров, пыли, корродирующих газов отрицательно влияет на условия работы щеток. Налет типа P12 постепенно образуется в тип P14. Решить эту проблему поможет правильная конструкция вентиляции или материал щеток способствующий развитию политуры.

Налет разных оттенков расположенных по окружности коллектора

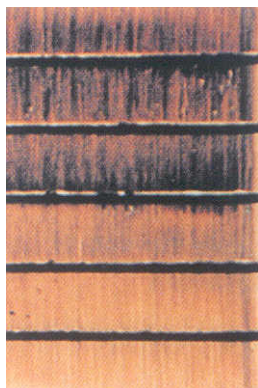


P16

Причиной такой политуры может быть: биение коолектора, осциляция (вибрация) щеток изза повышенного трения с чрезмерно глатким коолектором, вибрации и неравномерность работы самого привода.

Типичные отображения поверхностей коллекторов и подгаров

Пятна подгаров, отдельные, равномерно и неравномерно распределенные



P22

Причины те же, что и в P16, с дополнительными механическими повреждениями коллектора.

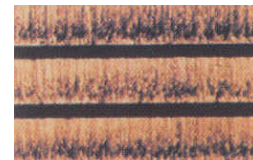
Пятнистые пластины с точечным подгаром



P24

Чаще всего встречаются на слишком гладких коллекторах при работе с высокоомными щетками. Из-за ухудшенного контакта и токовых точек в дополнении к P22 на пластинах образуются точки нагара.

Пятна подгаров в середине и наплывом меди на краях коллекторных пластин



P26

При ухудшенной коммутации или неправильно обработанном коллекторе. Также недостаточное давление на щетки, вибрации или неправильно выбранный материал щеток может привести к этому типу политуры.

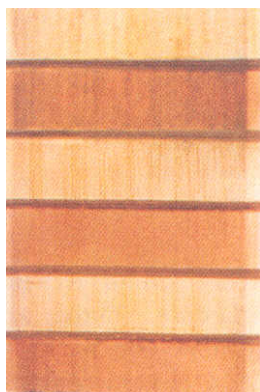
Неравномерные пятна подгара от краев коллекторных пластин



P28

В случаях расположения подгаров на всех пластинах коллектора, основной причиной являются коммутационные токи. При нерегулярном распределении подгаров, виной является биение коллектора.

«Полосы зебры» регулярно меняющаяся расцветка пластин коллектора



P42

Такая расцветка политуры наблюдается у машин с двойным шагом петлевой обмотки. Устранить или уменьшить это возможно с щетками с более хорошими контактирующими свойствами.

Следы подгаров на двойном полюсном делении

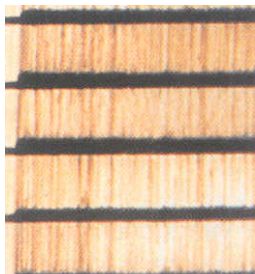


P46

Подгары под щетками одного полюса. Причина - неисправность в т.н. выравнительном соединении якорной обмотки или плохой контакт обмотки в «петушках» коллектора. Также пуск машины с заторможенным ротором приводит к таким последствиям.

Типичные отображения поверхностей коллекторов и подгаров

Подгары краев пластин
средней величины без явного
наплава меди



B2

Легкий признак несовершенной коммутации.

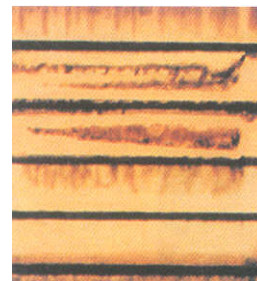
Выраженные подгары краев
пластин с явными
наплавами меди



B6

Обычно происходит из-за повреждения обмотки якоря или механических неисправностей, как например, выступающая или запавшая пластины коллектора, что приводит к искровому подгару.

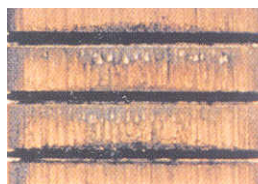
Подгары на серединах
пластин



B8

Подгары образуются из-за неудовлетворительной коммутации.

Строго выраженный подгар
с явными точечными
наплавами меди



B10

Последующая стадия выше описанных коммутационных проблем с связанных с искрением щеток.

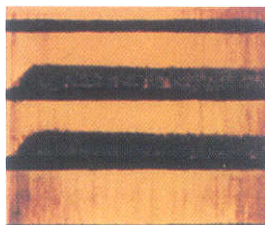
Типичные отображения поверхностей коллекторов и подгаров

«Полосовой нагар» - подгар по сбегавшему краю пластины с ярко выраженным контуром и с точками наплава меди



T10

Схожая картина с T10, но без наплавов меди.



T16

Происходит из-за сильного искрения под влиянием неудовлетворительной коммутации.

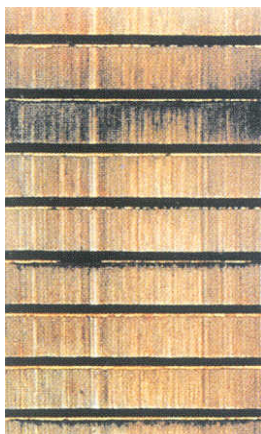
Легкие пятна на одной или нескольких пластинах с образованием слабого точечного подгара



T12

Признак механических неисправностей коллектора (выступы пластин, также развал щеток и неравномерное трение щеток), которые не вызывают сильное искрение.

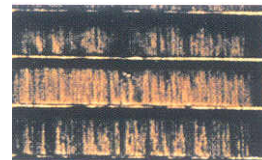
Легкий подгар сбегавших краев пластин на сравнительно хорошей поверхности коллектора



T18

Коммутация на рубеже с неудовлетворительной. При возможности поменять на щетки более хорошими коммутационными свойствами.

Сильный подгар с явными выжогами в коллекторных пластинах

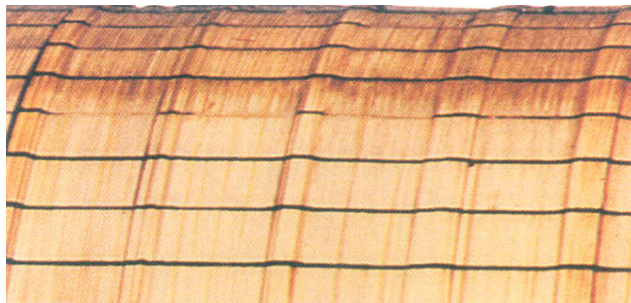


T14

Выявляется при вибрациях и недостаточном нажиме щеток, а также биением коллектора.

Типичные отображения поверхностей коллекторов и подгаров

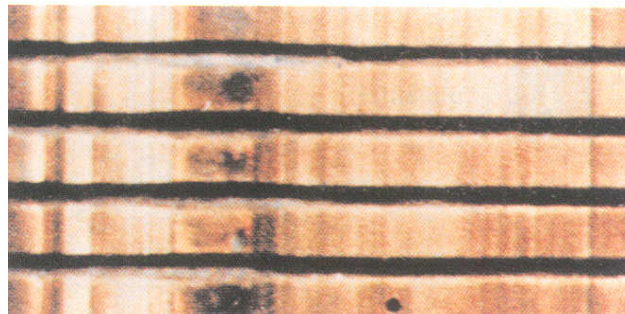
Сравнительно сильный износ коллектора с выраженными канавками и бороздами



R2

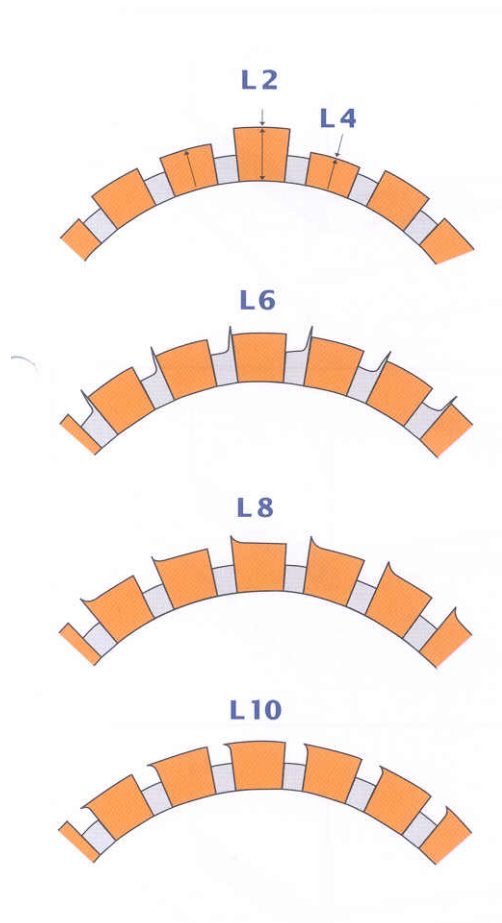
Длительная работа ненагруженной машины с холодным коллектором. Особенно выражено у машин с металлографитовыми щетками.

Износ и подгар коллектора рисками



R4

Износ из-за подгаров в последствии плохого контакта (слабой силы нажатия на щетку) и загрязнения.



L2 Выступающая пластина

L4 Запавшая пластина

L6 Выступающая межламельная изоляция

L8 Гребень меди

L10 Затягивание меди

Опросный лист по щеткам электрических машин

ФИРМА: _____
 АДРЕС: _____
 Оформлен: _____ Отдел: _____ Телефон: _____ Факс: _____

Технические данные машины

Изготовитель: _____
 Тип двигателя: _____ № двигателя: _____ Код предприятия: _____
 Номинальное напряжение _____ V Номинальный ток _____ A
 Номинальная мощность _____ kW Номинальная частота вращения _____ min⁻¹
 Действительный ток _____ A Действительная частота вращения _____ min⁻¹
 Установка _____ Тип привода _____
 Тип: -открытый -закрытый Вид защиты _____
 Окружение: -пыль -масло -коррозионные газы _____
 Нагрузочный цикл: -непрерывная нагрузка -меняющаяся нагрузка
 Нажимная система щеткодержателя: _____ Давление _____ гр./см²

Коллектор	Контактное кольцо
Диаметр коллектора, мм:	Диаметр, мм:
Кол. полюсов, шт.:	Кол. бракетов на кольцо:
Кол. щеток на полюс, шт.:	Кол. щеток на бракет:
Температура коллектора:	Температура кольца:
	Материал кольца:

Электрощетки

Материал _____ Изготовитель _____
 Размеры (мм) t _____ a _____ r _____, мм -двойная Исполнение рис. № _____
 Наклон верхней части _____ ° Наклон контактной поверхности _____ °
 Длина шунта (видимая) _____ мм -покрытый оловом -изолированный
 Клемма рис. № _____ М _____ -эскиз/чертеж щетки прилагается, № _____
 SKT чертеж № _____ ранее используемый материал _____
 Замечания _____

Состояние щеток / коллектора / колец

Состояние поверхностей: -хорошая -полированная -маговая -гладкая -наличие рисок -следы меди
 Расцветка -равномерная -неравномерная -обожженная
 Цвет -светлый -средний -темный Согласно рис. № _____
 Рабочая поверхность щеток: -гладкая -пористая -маговая -блестящая -тонкие риски
-сильные риски обожженная Согласно рис. № _____
 Искрение щетки: -нет -по набегающему краю -по сбегающему краю -под щеткой
 Средний износ щетки _____ мм/1000ч или _____ мм/1000км равномерный неравномерный

Наши координаты

Техническая поддержка и консультации на Русском языке

Андрей Соколов, менеджер стран восточной Европы
Schunk Kohlenstofftechnik GmbH

тел. (+49 171) 358 4876

факс (+49 641) 608 284 089

e-mail: andrejs.sokolovs@schunk-group.com

Наши партнеры:

ООО «Интехком», Инжиниринговотехнологическая компания

ул. Кусовская д. 20А, офис Г-507
111 141, г. Москва

тел./факс (095) 231 2139

e-mail: mail@intechcom.ru

Головное управление

Schunk Kohlenstofftechnik GmbH

Rodheimer Str. 59
D-35452 Heuchelheim
Germany / Германия

тел. (+49 641) 608 0

факс (+49 641) 608 4089

Интернет

www.schunk-group.com

Другие каталоги на русском языке по токосъему и графитам

- Щеткодержатели электрических машин. Стандартные исполнения.
- Токосъемные вставки и контакты для кранов и грузоподъемных установок.
- Антифрикционные материалы на основе углерода.
- Графитовые продукты для стекольной промышленности.