



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*H01R 43/12 (2020.08)*

(21)(22) Заявка: 2020131206, 22.09.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
22.09.2020

Дата регистрации:  
25.01.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.09.2020

(45) Опубликовано: 25.01.2021 Бюл. № 3

Адрес для переписки:

400005, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр-кт им. В.И.Ленина, 28, Кузьмину С.В.

(72) Автор(ы):

Гулевский Виктор Александрович (RU),  
Кидалов Николай Алексеевич (RU),  
Гулевский Василий Викторович (RU),  
Мирошкин Николай Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Волгоградский государственный технический университет" (ВолгГТУ) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2946907 A, 26.07.1960. RU 2120689 C1, 20.10.1998. RU 2041859 C1, 20.08.1995. RU 2555737 C1, 10.07.2015. RU 2274935 C1, 20.04.2006. RU 2416847 C1, 20.04.2011. RU 2365005 C2, 20.08.2009. US 3423618 A, 21.01.1969. US 5256925 A, 26.10.1993.

(54) Щетка для электрической машины

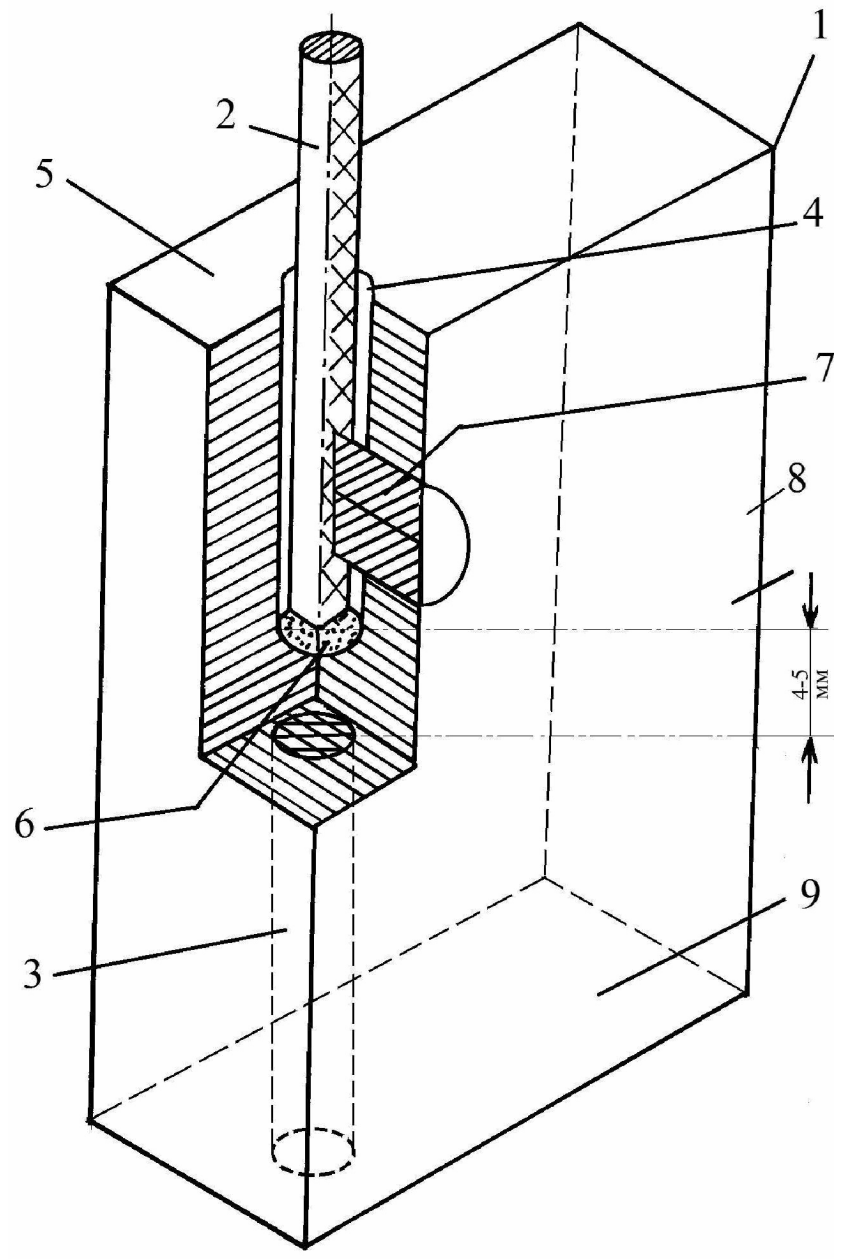
(57) Реферат:

Полезная модель относится к электротехнике и касается щеток для электрических машин, работающих в условиях эксплуатации при значительном воздействии вибрационных и ударных нагрузок, при высоких плотностях тока в контакте.

Технический результат достигается при использовании щетки для электрической машины, содержащей углеграфитовый корпус, токоведущий провод, закрепленный в глухом отверстии с торцевой стороны корпуса и выполненный в виде цилиндра токопроводящий вкладыш из композиционного материала, содержащего углеграфит и металл,

установленный в глухом отверстии, выполненном на противоположном торце корпуса, на встречном токоведущему проводу направлении, при этом композиционный материал токопроводящего вкладыша выполнен из смеси 85 масс.ч. углеграфита, 15 масс.ч. крупки меди и 6 масс.ч. жидкого стекла.

Техническим результатом является расширение арсенала щеток для электрических машин, работающих в условиях эксплуатации при значительном воздействии вибрационных и ударных нагрузок, снижение электрического сопротивления щетки и увеличение ее срока службы.



Фиг. 1

Полезная модель относится к электротехнике и касается щеток для электрических машин, работающих в условиях эксплуатации при значительном воздействии вибрационных и ударных нагрузок, при высоких плотностях тока в контакте, например, тяговых электродвигателей электроподвижного состава железнодорожного и городского транспорта, метрополитена и большегрузных дизель-электрических автосамосвалов.

Известна щетка для электрических машин, состоящая из разрезных по тангенциальному размеру элементарных частей, с закрепленными в них токоведущими проводами, глухими отверстиями, выполненными верхней не рабочей части щетки, резиновой накладкой, состоящей из прямоугольной в сечении верхней части с контактной поверхностью поднажимной элемент, соединенной с нижней частью, выполненной в виде цилиндра и соединенной с верхней ее частью перемычкой, на контактной поверхности верхней части резиновой накладки выполнен желоб цилиндрической формы, контактная поверхность которого покрыта антифрикционным материалом, при этом резиновая накладка размещена в аксиальном направлении между токоведущими проводами с зазором (патент RU 2416847, МПК H01R 39/18, 20.04.2011).

Однако, размещение резиновой накладки и выполнение на части ее поверхности антифрикционного покрытия значительно усложняет контактную щетку и делает ее конструкцию при изготовлении технологически трудно выполнимой.

Известны составные разъемные электрощеточки: с замковой частью, состоящей из верхней части с закрепленным на ней токоведущим проводом и нижней сменной частью с плоскостями соприкосновения по подвижной посадке, выполненными профильными в виде ласточкиного хвоста или вала, и этот профиль играет роль замка (патент RU 2365005, МПК H01R 39/18, 20.08.2009) и щетка, каждая разрезная часть которой по радиальному размеру разделена на токоподводящий и рабочий элементы с плоскостями соприкосновения, скошенными под углом к осям разрезных частей щетки, а плоскости соприкосновения токоподводящих и рабочих элементов разрезных частей образуют направленный в сторону контактной поверхности клин (патент RU 2274935, МПК H01R39/18, H01R39/40, 20.04.2006).

К недостаткам указанных конструкций можно отнести сложность выполнения плоскостей соприкосновения и их подгонки друг к другу, а также не эффективное использование сменных материалов при не большом увеличении срока службы изделия.

Известна щетка для электрических машин, состоящая из корпуса с двумя глухими взаимно перпендикулярными пересекающимися отверстиями, одно из которых выполнено с торцевой стороны корпуса и служит для установки в нем токоведущего провода, а другое-с боковой стороны корпуса и служит для закрепления токоведущего провода посредством засыпания в отверстие мелкодисперсного металлического порошка и уплотнения вращающимся пуансоном (патент RU 2120689, МПК H01R 43/12, 21.10.1998).

Недостатком данной щетки является невысокие показатели износостойкости и токопроводности, что ограничивает использование данной конструкции щетки и уменьшает срок ее службы.

Наиболее близкой является щетка для электрических машин (патент US 2946907, МПК H01R 39/24, опубл. 26.07.1960 г.), содержащая углеграфитовый корпус, токоведущий провод, закрепленный в глухом отверстии с торцевой стороны корпуса посредством заглушки, и выполненный в виде цилиндра токопроводящий вкладыш (сердечник), установленный в глухом отверстии, выполненном на противоположном торце корпуса (на контактной поверхности корпуса) на встречном токоведущему проводу направлению. Предлагается несколько вариантов материала токопроводящего

5 вкладыша: - материал на основе диспергированных в углеграфите (20-33%) 46,5-70% соли (сульфида, галогенида и др.) металла (молибдена, свинца, серебра, кадмия, кальция и др.) и 3,5-17% серебра, с добавлением 1-17% адьювантов–карбонатов или оксидов металлов, или без них; - материала на основе 47-98,5% соли (сульфида, галогенида и др.) металла (молибдена, свинца, серебра, кадмия, кальция и др.), 0-50% серебра и 1-6% жидкого стекла. Упомянутое в формуле изобретения использование меди вместо серебра никак не подтверждается материалами заявки (нет информации ни по качественному, ни по количественному составу материала вкладыша).

10 Недостатком щетки является ее чрезмерное воздействие на контактную поверхность, вызываемое изменением химического состава вкладыша под действием температуры в зоне контакта и окружающей среды.

Задачей технического решения является разработка конструкции щетки для электрической машины с высокими показателями износостойкости.

15 Техническим результатом является расширение арсенала щеток для электрических машин, работающих в условиях эксплуатации при значительном воздействии вибрационных и ударных нагрузок, снижение электрического сопротивления щетки и увеличение ее срока службы.

20 Технический результат достигается при использовании щетки для электрической машины, содержащей углеграфитовый корпус, токоведущий провод, закрепленный в глухом отверстии с торцевой стороны корпуса и выполненный в виде цилиндра токопроводящий вкладыш из композиционного материала, содержащего углеграфит и металл, установленный в глухом отверстии, выполненном на противоположном торце корпуса, на встречном токоведущему проводу направлении, при этом композиционный материал токопроводящего вкладыша выполнен из смеси 85 масс.ч. углеграфита, 15

25 масс.ч. крупки меди и 6 масс.ч. жидкого стекла. Сущность предложенной конструкции заключается в установке в щетке для электрических машин из углеграфита токопроводящего вкладыша из композиционного материала заявленного состава, который позволяет увеличить износостойкость щетки и снизить ее электрическое сопротивление. Установка вкладыша осуществляется

30 мундштучным прессованием. Токопроводящий вкладыш устанавливается в глухом отверстии, выполненном на рабочей поверхности щетки–торец, противоположный торцу с отверстием под токоведущий провод. Отверстие под токопроводящий вкладыш направлено навстречу токоведущему проводу (в сторону токоведущего провода) и располагается на

35 расстоянии 4-5мм от его отверстия на одной с ним оси (соосно) или на параллельной оси. Указанное расстояние является стандартным технологическим параметром, обеспечивающим эффективную работу устройства, так как увеличение расстояния между токопроводящим вкладышем и токоведущим проводом несколько снижает эффективность «пробоя», хотя и не прекращает его. Когда отверстия расположены

40 соосно, то токоведущий провод и токопроводящий вкладыш располагаются на одной прямой, а расстояние 4-5мм соответствует расстоянию между их торцами. Когда отверстия расположены на параллельных осях, то токоведущий провод и токопроводящий вкладыш располагаются на параллельных прямых, а расстояние 4-5мм соответствует расстоянию между их цилиндрическими поверхностями, то есть в этом случае отверстие под токопроводящий вкладыш (и сам вкладыш) выполняется частично перекрывающим в пространстве отверстие под токоведущий провод (зона параллельного расположения токопроводящего вкладыша и токоведущего провода). Для сохранения надежного и эффективного прохождения тока минимально-достаточным

участком, на котором токоведущий провод и токопроводящий вкладыш «перекрываются», является 5мм.

Токопроводящий вкладыш выполнен в виде цилиндра из композиционного материала и установлен в корпус щетки мундштучным прессованием.

5 В таблице 1 приведены сравнительные данные по удельному электрическому сопротивлению и максимальному износу за 10 тыс. км образца заявляемой щетки и образца электрощетки типа ЭГ4 (углеграфитовая щетка без токопроводящего вкладыша). Значения максимального износа определяли путем измерения размеров щеток, удельное электрическое сопротивление – по п. 6.1 ГОСТа 30262-95 (введен  
10 01.01.1997). Исследовались щетки с одинаковыми размерами.

Таблица 1

Объект	Удельное электрическое сопротивление, мкОм·м	Максимальный износ за 10 тыс. км, мм
15 Образец заявляемой щетки	0,9	11
Образец электрощетки типа ЭГ4	1,1	14,5

Из таблицы 1 видно, что значение удельного электрического сопротивления и величина максимального износа у заявляемой щетки ниже, чем у известного, использующегося образца, что подтверждает повышение электропроводности и  
20 увеличение износостойкости заявляемой щетки в сравнении с известным, использующимся образцом.

Композиционный материал токопроводящего вкладыша выполнен из смеси 85 масс.ч. углеграфита – используется материал щетки, полученный при высверливании отверстия под вкладыш в щетке, 15 масс.ч. крупки меди, размером 0,5-1,0 мм и связующего компонента - 6 масс.ч. жидкого стекла.

25 Полученный после смешения компонентов композиционный материал помещают в мундштучную пресс-форму и продавливают его в подготовленное под токопроводящий вкладыш отверстие. Токопроводящий вкладыш, помещенный в отверстие, дополнительно уплотняют ручным прессованием.

30 Применение жидкого стекла как связующего для вкладыша, позволяет после мундштучного прессования получать вкладыш с достаточной «сырой прочностью». Это позволяет разместить и уплотнить вкладыш в подготовленном отверстии, гарантируя полное соединение после отверждения при комнатной температуре в течение суток. Полученный токопроводящий вкладыш обеспечивает равномерное распределение  
35 медной крупки в объеме вкладыша и оптимальные прочностные характеристики, гарантирующие надежность и работоспособность щеточного узла.

В таблице 2 приведены экспериментальные данные, полученные при подборе оптимального состава материала вкладыша. Использование в композиционном материале крупки меди размером 0,5 или 1,0 мм (при прочих равных параметрах) не показали различий в результатах исследований.

40 Значения максимального износа исследованных образцов определяли путем измерения размеров щеток, удельное электрическое сопротивление – по п. 6.1 ГОСТа 30262-95 (введен 01.01.1997). Варианты составов композиционного материала, из которых были выполнены токопроводящие вкладыши исследованных образцов щеток, приведены в  
45 таблице 3.

Таблица 2

Образец щетки	Удельное электрическое сопротивление, мкОм·м	Максимальный износ за 10 тыс. км, мм	Примечание
---------------	--	--------------------------------------	------------

	1	1,0	13	Достигаемые преимущества обеспечивают заявленный технический результат, но не перекрывают затраты финансовых и временных ресурсов по изготовлению данного образца щетки.
5	2	0,95	12,5	Достигаемые преимущества обеспечивают заявленный технический результат.
	3	0,90	11	Достигаемые преимущества обеспечивают заявленный технический результат. Оптимальное соотношение износа щетки и удельного электрического сопротивления при минимизированном воздействии вкладыша на сопрягаемую поверхность (якорь электродвигателя).
10	4	0,85	11	Достигаемые преимущества обеспечивают заявленный технический результат. Оптимальное соотношение износа щетки и удельного электрического сопротивления, но местами наблюдается частичный наклёп медного компонента на сопрягаемую поверхность (якорь электродвигателя).
	5	0,80	10,5	Достигаемые преимущества обеспечивают заявленный технический результат, но наблюдается визуальное изменение цвета сопрягаемой поверхности (якорь электродвигателя).

15 Из таблицы 2 видно, что характеристики щетки с вкладышем из заявляемого материала, являются наиболее оптимальными, и обеспечивают заявляемый технический результат при минимальном воздействии на износ якоря электродвигателя и без существенного снижения качества сопрягаемых поверхностей при увеличении на 7-9% срока службы щетки.

20 Таблица 3

Композиционный материал	Образец щетки				
	1	2	3	4	5
Углеродистый графит (материал щетки), масс.ч.	89	87	85	84	83
Медная крупка, масс.ч.	11	13	15	16	17
Жидкое стекло, масс.ч.	6	6	6	6	6

25 На фиг.1 изображена щетка для электрической машины с соосно расположенными токоведущим проводом и токопроводящим вкладышем.

На фиг.2 изображена щетка для электрической машины токоведущим проводом и токопроводящим вкладышем, расположенными на параллельных осях.

30 Щетка для электрической машины состоит из углеродистого корпуса 1, токоведущего провода 2 и токопроводящего вкладыша 3. Токоведущий провод 2 расположен в его глухом отверстии 4, выполненном с торцевой стороны 5 корпуса 1. Токоведущий провод 2 установлен в отверстии 4 путем его закрутки по ходу навивки до упора и образования на конце провода 2 узла 6, препятствующего его выпадению. 35 Окончательную фиксацию провода 2 в корпусе 1 обеспечивает мелкодисперсный порошок 7, хорошо уплотненный в глухом отверстии, выполненном на боковой стороне 8 корпуса 1. Токопроводящий вкладыш 3 устанавливается в глухом отверстии, выполненном на рабочей поверхности 9 щетки, соответствующей торцу, противоположному торцевой стороне с отверстием 4 под токоведущий провод 2. 40 Токопроводящий вкладыш 3 выполнен в виде цилиндра из композиционного материала состоящего из смеси 85 масс.ч. материала щетки, 15 масс.ч. крупки меди и 6 масс.ч. жидкого стекла, и установленного в корпус 1 мундштучным прессованием.

45 Токопроводящий вкладыш 3 направлен навстречу токоведущему проводу 2 и располагается на расстоянии 4-5 мм от его отверстия 4 на одной с ним оси (соосно) или на параллельной оси. Когда токоведущий провод 2 и токопроводящий вкладыш 3 расположены соосно, т.е. на одной прямой, то расстояние 4-5 мм соответствует расстоянию между торцами токопроводящего вкладыша 3 и отверстия 4. Когда токоведущий провод 2 и токопроводящий вкладыш 3 расположены на параллельных

осях, т.е. токоведущий провод 2 и токопроводящий вкладыш 3 располагаются на параллельных прямых, то расстояние 4-5 мм соответствует расстоянию между цилиндрическими поверхностями токопроводящего вкладыша 3 и отверстия 4, то есть в этом случае отверстие под токопроводящий вкладыш 3 (и сам вкладыш 3) выполняется частично перекрывающим в пространстве отверстие 4 под токоведущий провод 2 (зона параллельного расположения токопроводящего вкладыша и токоведущего провода). Для сохранения надежного и эффективного прохождения тока минимально-достаточно участка, на котором токоведущий провод 2 и токопроводящий вкладыш 3 «перекрываются», является 5 мм.

Устройство работает следующим образом.

Щетка для электрической машины устанавливается в соответствующий щеточный узел, например, тягового электродвигателя тепловоза. В процессе работы щетки, основная токовая нагрузка протекает через токопроводящий вкладыш 3. От токопроводящего вкладыша 3 через материал корпуса 1 щетки ток с минимальными потерями поступает к токоведущему проводу 2 и далее поступает на коллектор.

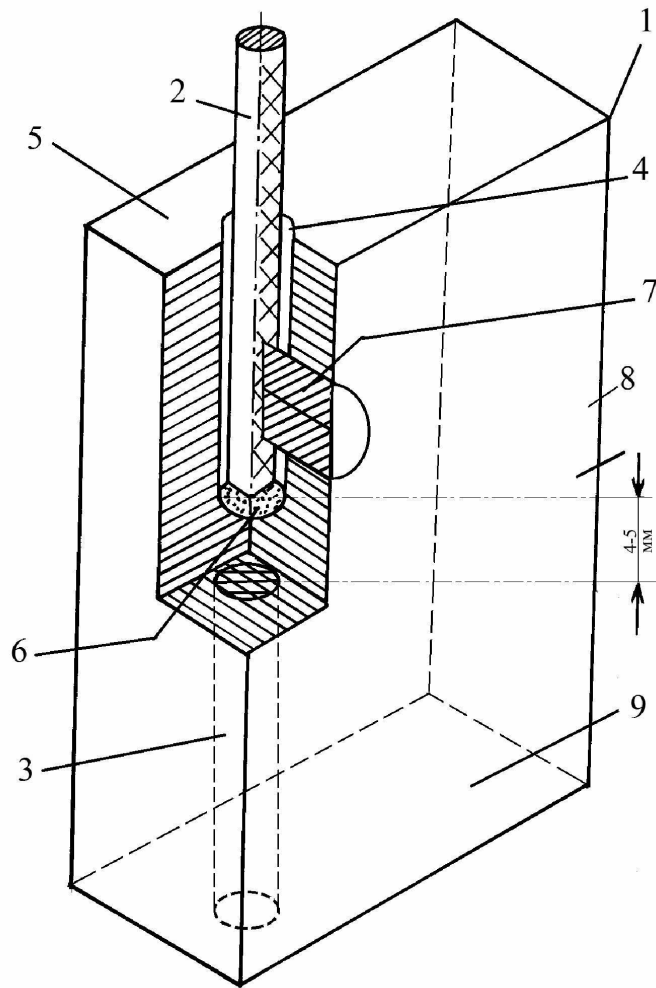
Композиционный материал токопроводящего вкладыша 3 из смеси 85 масс.ч. материала щетки, 15 масс.ч. крупки меди и 6 масс.ч. жидкого стекла обладает значительно меньшим электрическим сопротивлением, что позволяет расширить возможности управления основными характеристиками электродвигателя и увеличивает срок службы щетки.

Таким образом, щетка для электрической машины, содержащая углеграфитовый корпус, токоведущий провод, закрепленный в глухом отверстии с торцевой стороны корпуса и выполненный в виде цилиндра токопроводящий вкладыш из композиционного материала, установленный в глухом отверстии, выполненном на противоположном торце корпуса, на встречном токоведущему проводу направлении, в которой композиционный материал токопроводящего вкладыша выполнен из смеси 85 масс.ч. материала щетки, 15 масс.ч. крупки меди и 6 масс.ч. жидкого стекла обеспечивает расширение арсенала щеток для электрических машин, работающих в условиях эксплуатации при значительном воздействии вибрационных и ударных нагрузок, снижение электрического сопротивления щетки и увеличение ее срока службы.

#### (57) Формула полезной модели

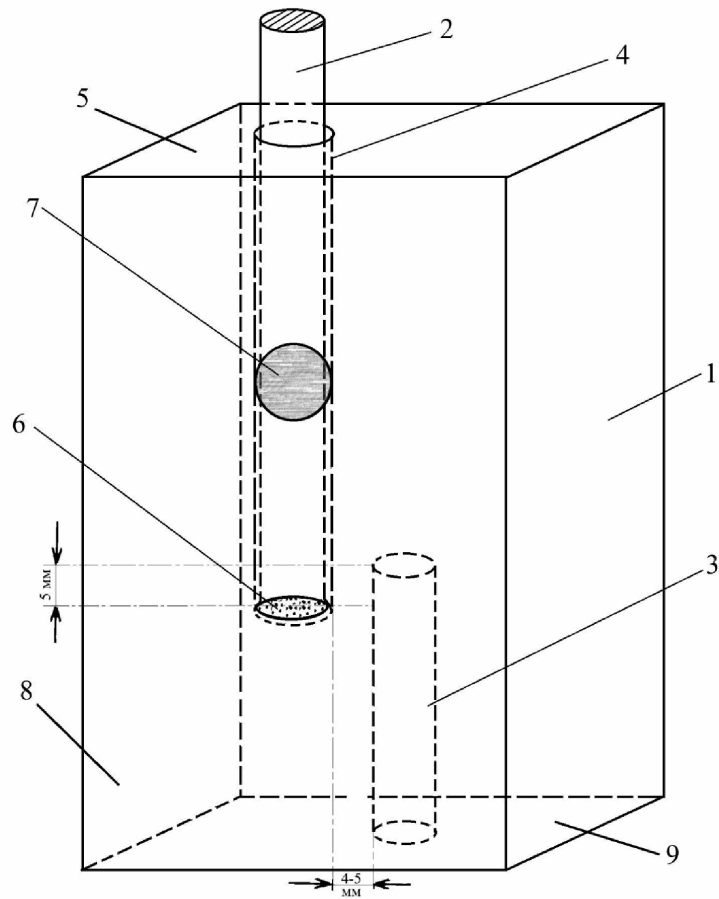
Щетка для электрической машины, содержащая углеграфитовый корпус, токоведущий провод, закрепленный в глухом отверстии с торцевой стороны корпуса, и выполненный в виде цилиндра токопроводящий вкладыш из композиционного материала, содержащего углеграфит и металл, установленный в глухом отверстии, выполненном на противоположном торце корпуса, на встречном токоведущему проводу направлении, отличающаяся тем, что композиционный материал токопроводящего вкладыша выполнен из смеси 85 масс.ч. углеграфита, 15 масс.ч. крупки меди и 6 масс.ч. жидкого стекла.

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2