



(51) МПК  
*H01B 1/02* (2006.01)  
*H01B 1/04* (2006.01)  
*H01B 7/00* (2006.01)  
*H01F 5/02* (2006.01)  
*H01F 5/06* (2006.01)  
*F02M 51/06* (2006.01)

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК

*H01B 1/02 (2018.02); H01B 1/04 (2018.02); H01B 7/00 (2018.02); H01F 5/02 (2018.02); H01F 5/06 (2018.02); F02M 51/06 (2018.02)*

(21)(22) Заявка: 2016129242, 03.12.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
03.12.2014

Дата регистрации:  
03.07.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
19.12.2013 DE 102013226572.7

(45) Опубликовано: 03.07.2018 Бюл. № 19

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 19.07.2016(86) Заявка РСТ:  
EP 2014/076381 (03.12.2014)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2015/090964 (25.06.2015)

Адрес для переписки:  
105082, Москва, Спартаковский пер., 2, стр. 1,  
секция 1, этаж 3, ЕВРОМАРКПАТ

(72) Автор(ы):

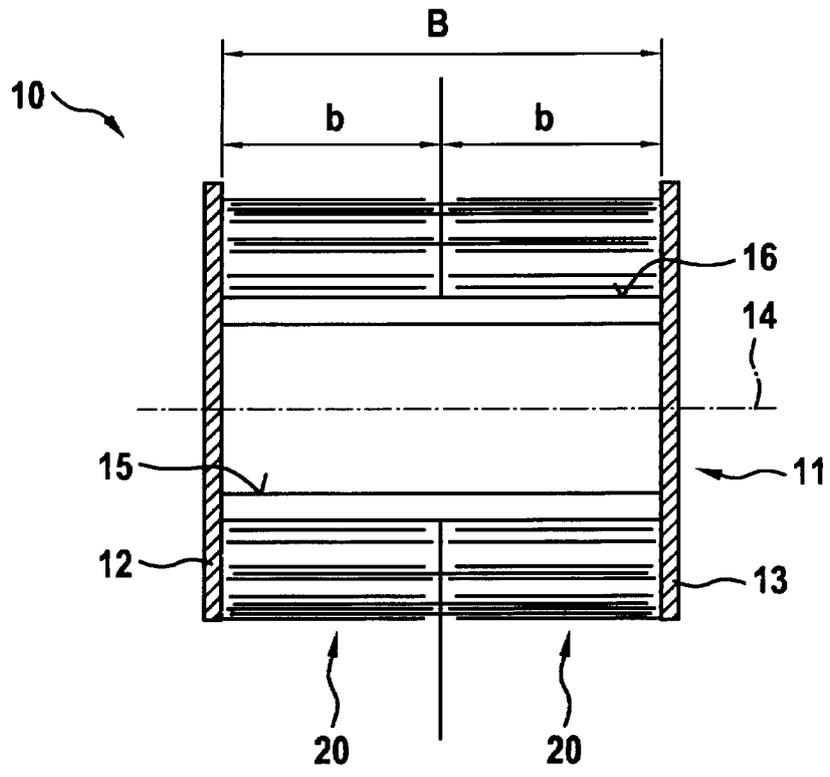
**ШТУКЕ Бернд (DE),  
 КЁНЕ Мартин (DE),  
 ГИЦЕНДАННЕР-ТОБЕН Роберт (DE)**

(73) Патентообладатель(и):  
**РОБЕРТ БОШ ГМБХ (DE)**(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: DE 102008034408 A1, 28.01.2010.  
US 2013020877 A1, 24.01.2013. CN 103021502  
A, 03.04.2013. SU 636691 A1, 05.12.1978. RU  
2422934 C2, 27.06.2011.**(54) ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ КАТУШКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники, в частности к электромагнитной катушке. Технический результат – повышение удельной мощности, снижение зависимости сопротивления электромагнитной катушки от температуры. Электромагнитная катушка (10) включает в себя по меньшей мере один каркас (11) и по меньшей мере один обмоточный провод (25; 25а), который в виде по меньшей мере одного

витка охватывает каркас (11) по его окружной поверхности (16). Обмоточный провод (25; 25а) состоит из электропроводного сердечника (23) и охватывающего его по меньшей мере на отдельных участках изоляционного слоя (26). Сердечник (23) обмоточного провода состоит из алюминия (21) и находящегося в электропроводном контакте с ним графена (22). 2 н. и 12 з.п. ф-лы, 5 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*H01B 1/02* (2006.01)  
*H01B 1/04* (2006.01)  
*H01B 7/00* (2006.01)  
*H01F 5/02* (2006.01)  
*H01F 5/06* (2006.01)  
*F02M 51/06* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*H01B 1/02 (2018.02); H01B 1/04 (2018.02); H01B 7/00 (2018.02); H01F 5/02 (2018.02); H01F 5/06 (2018.02); F02M 51/06 (2018.02)*

(21)(22) Application: **2016129242, 03.12.2014**

(24) Effective date for property rights:  
**03.12.2014**

Registration date:  
**03.07.2018**

Priority:

(30) Convention priority:  
**19.12.2013 DE 102013226572.7**

(45) Date of publication: **03.07.2018** Bull. № 19

(85) Commencement of national phase: **19.07.2016**

(86) PCT application:  
**EP 2014/076381 (03.12.2014)**

(87) PCT publication:  
**WO 2015/090964 (25.06.2015)**

Mail address:  
**105082, Moskva, Spartakovskij per., 2, str. 1, sektsiya  
1, etazh 3, EVROMARKPAT**

(72) Inventor(s):

**SHTUKE Bernd (DE),  
KENE Martin (DE),  
GITSENDANNER-TOBEN Robert (DE)**

(73) Proprietor(s):

**Robert Bosch GmbH (DE)**

(54) **ELECTROMAGNETIC SOLENOID AND ITS USE**

(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: invention relates to the field of electrical engineering, in particular to an electromagnetic solenoid. Electromagnetic solenoid (10) comprising at least one solenoid body (11) and at least one magnet wire (25; 25a) surrounding solenoid body (11) in the form of at least one winding on peripheral surface (16). Magnet wire (25; 25a) consists of an electrically conductive wire core (23) and an

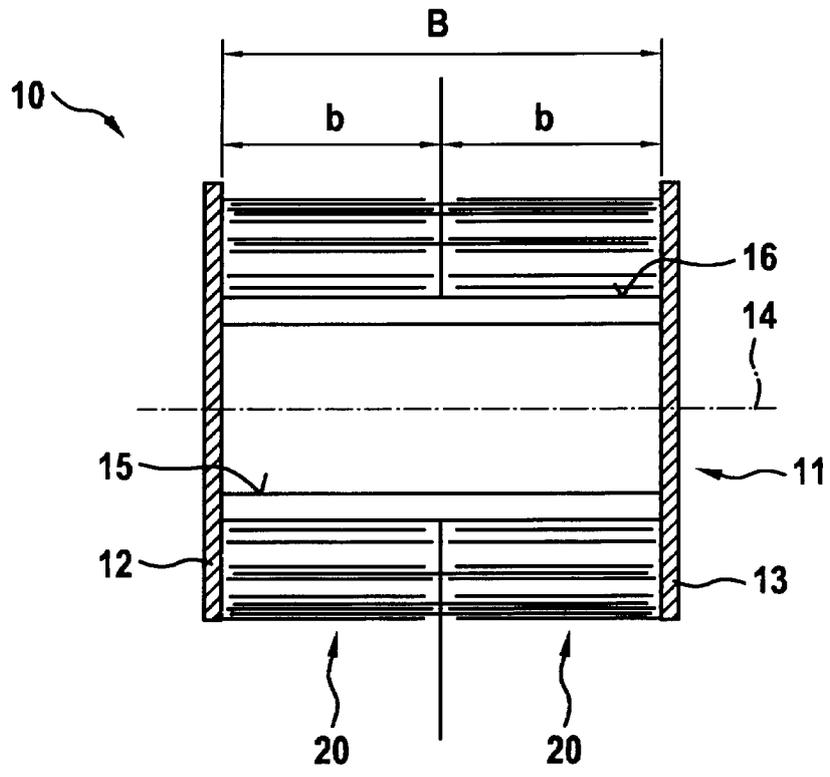
insulating layer (26) which at least partially surrounds the wire core. Wire core (23) of the magnetic wire consists of aluminum (21) and graphene (22) which is in electrically conductive contact with it.

EFFECT: increase in the specific power, a decrease in the resistance of the electromagnetic solenoid from the temperature.

14 cl, 5 dwg

RU 2 659 563 C1

RU 2 659 563 C1



ФИГ. 1

### Уровень техники

Настоящее изобретение относится к электромагнитной катушке согласно ограничительной части п. 1 формулы изобретения. Изобретение относится далее к применению такой предлагаемой в нем электромагнитной катушки.

5 Электромагнитная катушка (катушка индуктивности) указанного в ограничительной части п. 1 формулы изобретения типа уже известна по ее применению на практике в качестве компонента топливной форсунки для впрыскивания топлива в камеру сгорания в двигателе внутреннего сгорания (ДВС). Такая электромагнитная катушка  
10 предназначена прежде всего для опосредованного или непосредственного приведения в действие управляющего впрыскиванием клапанного элемента топливной форсунки, например, в виде иглы ее распылителя для открытия, соответственно закрытия выполненных в топливной форсунке распылительных отверстий.

Обычные электромагнитные катушки имеют выполненный из пластмассы каркас, на который намотано большое количество витков соответствующего обмоточного  
15 провода. Обмоточный провод обычно состоит из сердечника, образованного медной проволокой, и покрывающего его изоляционного слоя, например специального терморезистивного лака ("backlack"). Хотя медь при ее применении в качестве материала сердечника обмоточного провода и обладает преимуществом, состоящим в наличии у  
нее сравнительно низкого удельного сопротивления, однако оно зависит от температуры,  
20 с ростом которой повышается и сопротивление медного сердечника обмоточного провода. Вследствие этого при работе, например, топливной форсунки, вставленной в головку блока цилиндров ДВС, температура топливной форсунки, а тем самым и температура электромагнитной катушки повышаются, в результате чего возрастает электрическое сопротивление обмоточного провода. Поэтому по мере возрастания  
25 температуры развиваемое электромагнитом усилие снижается, что может оказаться критичным для правильного функционирования, например, управляющего впрыскиванием клапанного элемента топливной форсунки при высоких температурах. По этой причине общепринято увеличивать плотность укладки обмоточного провода на каркасе подобных электромагнитных катушек, соответственно их удельную  
30 мощность. С этой целью, например, используют профильную (фасонную) проволоку, которая позволяет повысить плотность намотки катушечных обмоток на каркасе электромагнитной катушки, т.е. повысить коэффициент его заполнения катушечными обмотками.

С учетом существующей тенденции к постоянному увеличению давления в  
35 перспективных системах впрыскивания топлива, с чем связана также неизбежность повышения приводных усилий, необходимых для приведения в действие управляющего впрыскиванием клапанного элемента, без увеличения конструктивных размеров традиционных электромагнитных катушек, известных из уровня техники, становится  
40 сложнее выполнять требования, предъявляемые такими перспективными системами впрыскивания топлива.

### Раскрытие изобретения

Исходя из описанного выше уровня техники в основу настоящего изобретения была  
положена задача усовершенствовать электромагнитную катушку указанного в  
ограничительной части п. 1 формулы изобретения типа в том отношении, чтобы снизить  
45 характерную для уровня техники высокую зависимость сопротивления электромагнитной катушки от температуры. Помимо этого, должна достигаться максимально возможная удельная мощность, т.е. при определенных конструктивных размерах каркаса электромагнитной катушки должно достигаться максимально

возможное приводное усилие, развиваемое электромагнитом. Эта задача в отношении электромагнитной катушки указанного в ограничительной части п. 1 формулы изобретения типа решается согласно изобретению благодаря тому, что сердечник обмоточного провода выполнен из алюминия, а также из находящегося в электропроводном контакте с ним графена. Преимущество подобной смеси материалов состоит в том, что она обладает сочетанием таких свойств, как известное для алюминия сравнительно малое изменение его сопротивления в зависимости от температуры и в целом сравнительно низкое удельное сопротивление аналогично применению меди.

Различные предпочтительные варианты выполнения предлагаемой в изобретении электромагнитной катушки представлены в зависимых пунктах формулы изобретения. В объем изобретения включены также все возможные комбинации из по меньшей мере двух его отличительных особенностей, представленных в описании, в формуле изобретения и/или на чертежах.

Для реализации вышеуказанной, предлагаемой в изобретении комбинации материалов в первом варианте осуществления изобретения графен по меньшей мере в основном гомогенно распределен в алюминии по поперечному сечению сердечника обмоточного провода и ориентирован в направлении прохождения тока. В этом отношении следует отметить, что графен обычно имеет вид пластинок, т.е. элементов с крайне тонким поперечным сечением, и поэтому важное значение имеет ориентация графена в направлении прохождения тока. При этом отдельные графеновые элементы, если смотреть в направлении прохождения тока, могут быть локально отделены друг от друга или же, что особенно предпочтительно, располагаться со взаимным перекрытием, образуя в результате сплошной электропроводный графеновый слой в направлении прохождения тока. В том случае, когда отдельные графеновые элементы отделены друг от друга в направлении прохождения электрического тока, егохождение между графеновыми элементами происходит по находящемуся в электропроводном контакте с ними алюминию. Поэтому важное, соответственно существенное значение имеет также по меньшей мере в основном полное отсутствие всяких снижающих электропроводность помех в поперечном сечении сердечника обмоточного провода, таких, например, как воздушные включения или иные аналогичные помехи.

В альтернативном варианте осуществления изобретения возможно также выполнение графена в виде отдельного от алюминия и электрически соединенного с ним, предпочтительно сплошного в направлении прохождения тока слоя, предпочтительно на поверхности сердечника обмоточного провода. При подобном выполнении обмоточного провода в качестве предпочтительного рассматривается вариант, в котором оба токопроводящих компонента, т.е. алюминий и графен, можно при необходимости готовить отдельно друг от друга раздельными технологическими методами, соответственно на раздельных технологических стадиях с последующим их электрическим соединением между собой. Альтернативно этому можно также помещать, соответственно осаждать графен на уже готовый алюминиевый слой, соответственно алюминиевый носитель. Тем самым алюминий в данном случае служит материалом-носителем для помещения на него, соответственно для образования на нем графена.

Согласно уровню техники при использовании медных проволок в качестве сердечника обмоточных проводов обычно применяемые изоляционные слои из полимерного материала (например, из терморезистивного лака) имеют толщину порядка 50 мкм. Поскольку изоляционный слой не предназначен для проведения электрического тока, с увеличением толщины изоляционного слоя уменьшается плотность упаковки, соответственно мощность электромагнитной катушки. По этой причине согласно

изобретению в особенно предпочтительном варианте изоляционный слой представляет собой алюмооксидный слой толщиной от 1 до 10 мкм, предпочтительно от 2 до 5 мкм. Преимущество оксидного слоя перед применением полимера состоит прежде всего в наличии у оксидного слоя высокой теплопроводности, а тем самым и в наличии у него способности к относительно эффективному отводу тепла от обмоточного провода. Помимо этого благодаря особо малой толщине изоляционного слоя по сравнению с изоляционным слоем из полимера увеличивается коэффициент заполнения, а тем самым повышается и мощность электромагнитной катушки. Покрытие из оксида алюминия наносят, соответственно оксид алюминия образуют прежде всего путем анодного окисления (анодирования). Анодное окисление представляет собой электролитический метод, которым на поверхности образуют оксидный слой, который по сравнению с естественно образующимся (оксидным) слоем имеет примерно в сто раз большую толщину, и поэтому для обеспечения достаточной электрической прочности изоляционного слоя на практике вполне достаточно его толщины в 4 мкм.

В одном из особых вариантов выполнения изоляционного слоя он лишь частично покрывает графен. Данный вариант используется прежде всего при применении алюминиевых лент, у которых графен в виде покрытия нанесен на одну их сторону. Поскольку графен предназначен для проведения электрического тока и обладает крайне низким электрическим сопротивлением, в данном случае важное значение имеет обязательное соблюдение условия, согласно которому при намотке витков обмоточного провода один поверх другого изоляционный слой каждого витка должен покрывать, соответственно перекрывать расположенный под ним частично открытый или обнаженный графеновый слой.

Помимо этого, особенно предпочтительным является выполнение обмоточного провода с такой геометрической формой, при которой он имеет по меньшей мере в основном прямоугольное поперечное сечение. Подобное выполнение обмоточного провода в особо высокой степени повышает коэффициент заполнения, а тем самым и удельную мощность электромагнитной катушки и поэтому позволяет получить при определенной мощности электромагнитные катушки особо малых размеров, соответственно особо компактные электромагнитные катушки.

Для возможности намотки обмоточного провода с подобным прямоугольным поперечным сечением на каркас электромагнитной катушки по всей его осевой длине с целью обеспечить максимально возможную удельную мощность, соответственно максимально возможный коэффициент заполнения в предпочтительном варианте предусмотрено, кроме того, выполнять обмоточный провод с шириной, которая соответствует ширине каркаса в его продольном направлении.

Однако альтернативно этому аналогичного эффекта можно также добиться, выполнив обмоточный провод с шириной, которая составляет  $1/n$  от ширины каркаса в его продольном направлении и электрически соединив между собой два обмоточных провода, примыкающих друг к другу в продольном направлении каркаса.

Указанные преимущества предлагаемой в изобретении электромагнитной катушки особенно ярко проявляются всегда в тех случаях, когда она по меньшей мере периодически подвергается воздействию разных температур, при этом при температурах выше  $150^{\circ}\text{C}$ , прежде всего выше  $200^{\circ}\text{C}$ , такие преимущества перед традиционными электромагнитными катушками наиболее выражены.

Поэтому подобная предлагаемая в изобретении электромагнитная катушка находит применение прежде всего в качестве компонента автомобильного устройства впрыскивания топлива, в первую очередь компонента топливной форсунки, когда, с

одной стороны, такая топливная форсунка, соответственно ее электромагнитная катушка подвергается воздействию сравнительно низких температур, например, при пуске холодного двигателя, а с другой стороны, при работе подвергается воздействию указанных высоких температур, которые могут достигать значений свыше 200°С. В

5 принципе предлагаемая в изобретении электромагнитная катушка может использоваться во всех тех областях, где желательно наличие у электромагнитной катушки особо высокой удельной мощности и/или малых размеров для возможности ее размещения в малом монтажном пространстве.

Другие преимущества изобретения, его отличительные особенности и его частные

10 аспекты вытекают из последующего описания предпочтительных вариантов его осуществления со ссылкой на прилагаемые к описанию чертежи, на которых показано:

на фиг. 1 - вид в продольном разрезе электромагнитной катушки с двумя секциями обмотки из обмоточного провода, которые расположены, если смотреть в продольном направлении, рядом друг с другом,

15 на фиг. 2 - вид в аксонометрии обмоточного провода, смотанного в виде рулона,

на фиг. 3 - вид в поперечном разрезе предлагаемого в изобретении обмоточного провода, выполненного по первому варианту,

на фиг. 4 - вид в поперечном разрезе обмоточного провода, модифицированного по сравнению с показанным на фиг. 3 вариантом,

20 на фиг. 5 - графики изменения сопротивления различных материалов в зависимости от температуры.

В последующем описании и на чертежах одинаковые элементы, соответственно выполняющие одинаковую функцию элементы обозначены одними и теми же позициями.

На фиг. 1 показана предлагаемая в изобретении электромагнитная катушка 10,

25 которая используется, например, в качестве компонента автомобильного устройства впрыскивания топлива в виде топливной форсунки. Такая электромагнитная катушка 10 служит при этом для по меньшей мере опосредованного приведения в действие управляющего впрыскиванием клапанного элемента (иглы распылителя) в топливной форсунке.

30 Электромагнитная катушка 10 имеет выполненный из пластмассы, изготовленный литьем под давлением каркас 11 в виде шпули с двумя расположенными с боков и ограничивающими каркас 11 в продольном направлении радиально круговыми фланцами 12, 13 и с расположенным концентрично продольной оси 14 каркаса 11 отверстием 15 в нем. Между обоими фланцами 12, 13 каркас 11 катушки образует прежде

35 всего кольцеобразную окружную поверхность 16 для размещения на ней по меньшей мере одной секции 20 обмотки из обмоточного провода. В показанном на чертеже варианте на каркасе 11 предусмотрено две секции 20 обмотки, которые расположены последовательно в направлении продольной оси 14 и которые электрически соединены между собой (не показано), для чего один конец обмоточного провода одной секции

40 20 обмотки соединен с одним концом обмоточного провода другой секции 20 обмотки. У обеих идентично выполненных секций 20 обмотки ширина  $b$  каждой из них прежде всего составляет примерно половину ширины  $B$  каркаса 11 между обоими его фланцами 12, 13, и поэтому монтажное пространство между обоими фланцами 12, 13 по меньшей мере практически полностью заполнено обмоточным проводом.

45 Из совместного рассмотрения изображений, приведенных на фиг. 2-4, следует, что обмоточный провод 25, 25а секции 20 обмотки, который намотан в виде множества витков на каркас 11 электромагнитной катушки, состоит из двух разных материалов, а именно из алюминия 21 и графена 22. В показанном на фиг. 3 варианте обмоточный

провод 25 имеет сердечник 23 из алюминия 21. В направлении прохождения тока, т.е. перпендикулярно плоскости чертежа по фиг. 3, в алюминии 21 расположены пластинки из графена 22, которые перпендикулярно плоскости чертежа по фиг. 3 либо непосредственно электрически соединены между собой в виде ленты, либо расположены с интервалами друг от друга. Графен 22 прежде всего по меньшей мере в основном гомогенно распределен в сердечнике 23 обмоточного провода, соответственно в алюминии 21.

Обмоточный провод 25 прямоугольного сечения шириной  $b$  снабжен охватывающим его по всему его поперечному сечению изоляционным слоем 26 прежде всего равномерной толщины  $a$ . Такой изоляционный слой 26 представляет собой алюмооксидный слой 27 и образован, например, путем анодирования. Толщина  $a$  изоляционного слоя 26 прежде всего составляет от 1 до 10 мкм, предпочтительно от 2 до 5 мкм, особенно предпочтительно 4 мкм. Изготовленный подобным образом обмоточный провод 25 можно в соответствии с изображением на фиг. 2 хранить, соответственно перерабатывать механизированным способом в виде смотанной в рулон ленты 28.

На фиг. 4 показан обмоточный провод 25а, модифицированный по сравнению с изображенным на фиг. 3 вариантом. Сердечник 23 такого обмоточного провода 25а выполнен из алюминия 21 без графена 22. Графен 22 нанесен в виде полосовидного слоя на поверхность, соответственно на верхнюю сторону 29 сердечника 23 и электрически соединен с ним. Изоляционный слой 26 также представляет собой алюмооксидный слой 27, который полностью охватывает сердечник 23 обмоточного провода в зоне вне графена 22. В зоне, где расположен графен 22, изоляционный слой 26 с боков вплотную примыкает к нему, однако сам графен 22 со своей обращенной от сердечника 23 обмоточного провода верхней стороны не окружен, соответственно не покрыт изоляционным слоем 26.

При намотке обмоточного провода 25а на каркас 11 электромагнитной катушки важное значение имеет расположение, соответственно наматывание нескольких слоев обмоточного провода 25а один поверх другого таким образом, чтобы на графен 22 радиально нижнего слоя каждый раз наматывался изоляционный слой 26 следующего вышерасположенного витка.

На фиг. 5 показаны графики зависимости удельного сопротивления  $R_S$  (ось Y) различных материалов от температуры  $T$  (ось X). Позицией 31 обозначен график изменения удельного сопротивления  $R_S$  алюминия, а позицией 32 обозначен график изменения удельного сопротивления  $R_S$  меди. Позицией 33 обозначен график изменения удельного сопротивления  $R_S$  предлагаемой в изобретении комбинации материалов из алюминия 21 и графена 22. Из приведенных на чертеже графиков следует, что подобная комбинация материалов обладает удельным сопротивлением  $R_S$ , которое при повышении температуры остается практически постоянным, соответственно лишь незначительно возрастает и которое по своему абсолютному значению имеет тот же порядок величин, что и удельное сопротивление меди, которое она имеет при сравнительно низких температурах.

Предлагаемую в изобретении электромагнитную катушку 10 можно видоизменять, соответственно модифицировать самыми разнообразными способами, не выходя при этом за объем изобретения. Так, например, обмоточный провод 25, 25а вместо его выполнения с сечением в основном прямоугольной формы можно также выполнять с сечением квадратной формы или же при расположении графена 22 в объеме алюминия

21 - с сечением круглой формы. Необходимо также еще раз отметить, что область применения изобретения не должна рассматриваться как ограниченная исключительно теми электромагнитными катушками 10, которые являются компонентом автомобильного устройства впрыскивания топлива.

5

(57) Формула изобретения

1. Электромагнитная катушка (10), имеющая по меньшей мере один каркас (11) и по меньшей мере один обмоточный провод (25; 25а), который в виде по меньшей мере одного витка охватывает каркас (11) по его окружной поверхности (16) и который  
10 состоит из электропроводного сердечника (23) и охватывающего его по меньшей мере на отдельных участках изоляционного слоя (26), отличающаяся тем, что сердечник (23) обмоточного провода состоит из алюминия (21) и находящегося в электропроводном контакте с ним графена (22).

2. Электромагнитная катушка по п. 1, отличающаяся тем, что графен (22) по меньшей мере в основном гомогенно распределен в алюминии (21) по поперечному сечению  
15 сердечника (23) обмоточного провода и ориентирован в направлении прохождения тока.

3. Электромагнитная катушка по п. 1, отличающаяся тем, что графен (22) выполнен в виде отдельного от алюминия (21) и электрически соединенного с ним,  
20 предпочтительно сплошного в направлении прохождения тока слоя, предпочтительно на верхней стороне (29) сердечника (23) обмоточного провода.

4. Электромагнитная катушка по одному из пп. 1-3, отличающаяся тем, что изоляционный слой (26) представляет собой алюмооксидный слой (27) толщиной (а) от 1 до 10 мкм, предпочтительно от 2 до 5 мкм.

5. Электромагнитная катушка по п. 3, отличающаяся тем, что изоляционный слой  
25 (26) лишь частично покрывает графен (22).

6. Электромагнитная катушка по п. 4, отличающаяся тем, что изоляционный слой (26) лишь частично покрывает графен (22).

7. Электромагнитная катушка по одному из пп. 1-3, 5, 6, отличающаяся тем, что  
30 обмоточный провод (25; 25а) имеет по меньшей мере в основном прямоугольное поперечное сечение.

8. Электромагнитная катушка по п. 4, отличающаяся тем, что обмоточный провод (25; 25а) имеет по меньшей мере в основном прямоугольное поперечное сечение.

9. Электромагнитная катушка по п. 7, отличающаяся тем, что обмоточный провод  
35 (25; 25а) имеет ширину (b), которая по меньшей мере в основном соответствует осевой ширине (B) каркаса (11) в его продольном направлении.

10. Электромагнитная катушка по п. 8, отличающаяся тем, что обмоточный провод (25; 25а) имеет ширину (b), которая по меньшей мере в основном соответствует осевой ширине (B) каркаса (11) в его продольном направлении.

40 11. Электромагнитная катушка по п. 7, отличающаяся тем, что обмоточный провод (25; 25а) имеет ширину (b), которая по меньшей мере в основном составляет 1/n от ширины (B) каркаса (11) в его продольном направлении, а два обмоточных провода (25; 25а), примыкающих друг к другу в продольном направлении каркаса (11), электрически соединены между собой.

45 12. Электромагнитная катушка по п. 8, отличающаяся тем, что обмоточный провод (25; 25а) имеет ширину (b), которая по меньшей мере в основном составляет 1/n от ширины (B) каркаса (11) в его продольном направлении, а два обмоточных провода (25; 25а), примыкающих друг к другу в продольном направлении каркаса (11),

электрически соединены между собой.

13. Применение электромагнитной катушки (10) по одному из пп. 1-12, при котором она подвержена воздействию температуры свыше 150°C, прежде всего свыше 200°C.

14. Применение по п. 13, при котором электромагнитная катушка (10) используется  
5 в качестве компонента автомобильного устройства впрыскивания топлива, прежде всего компонента топливной форсунки.

10

15

20

25

30

35

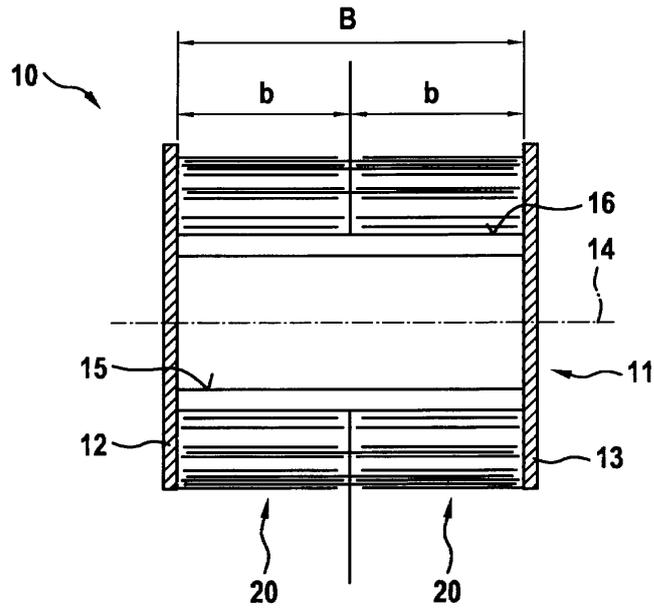
40

45

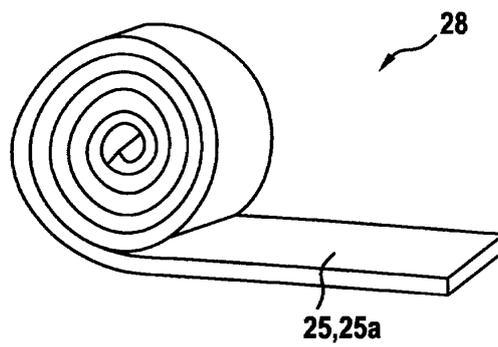
1

1 / 3

ФИГ. 1



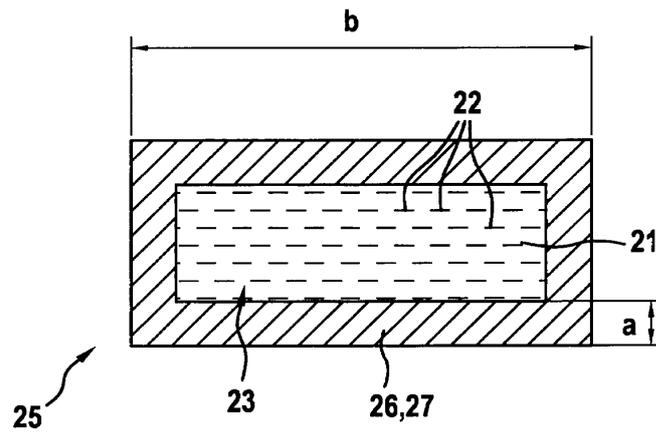
ФИГ. 2



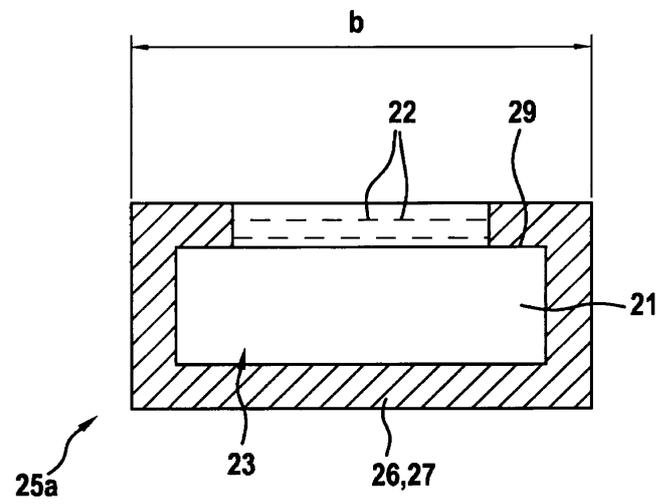
2

2 / 3

ФИГ. 3



ФИГ. 4



3 / 3

ФИГ. 5

