



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 095 873** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК<sup>6</sup> **H 01 G 9/00, 9/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96122198/07, 22.11.1996

(46) Дата публикации: 10.11.1997

(56) Ссылки: 1. Патент РФ N 2036523, кл. H 01 G 9/04, 1995. 2. Патент США N 3536963, кл. H 01 G 9/00, 1970. 3. WO, заявка 92/12521, кл. H 01 G 9/00, 1992.

(71) Заявитель:

Закрытое акционерное общество  
"Научно-производственная фирма "Технокор"

(72) Изобретатель: Лобко В.П.,

Проживалов А.М., Кузнецов С.В.

(73) Патентообладатель:

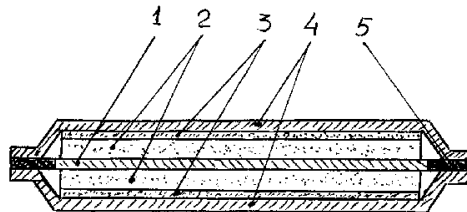
Закрытое акционерное общество  
"Научно-производственная фирма "Технокор"

(54) КОНДЕНСАТОР С ДВОЙНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЛОЕМ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Использование: конденсаторы с двойным электрическим слоем в качестве импульсных источников энергии. Сущность изобретения: конденсатор содержит пористый ионопроводящий сепаратор с нанесенными на его поверхность углеродными электродами и проводящими графитовыми слоями толщиной 1,0-10 мкм, пропитанные электролитом, непроницаемые для электролита и инертные к нему токосъемники, охватывающие электроды и разделенные по периметру конденсатора диэлектрическим герметизирующим слоем. Конденсатор изготавливают путем последовательного напыления на поверхность сепаратора смеси

углерода с электролитом и смеси мелкодисперсного графита с размером частиц 0,01-1,0 мкм и электролита в количестве 1-10 мг/см<sup>2</sup> в пересчете на графит, изготовления токосъемников, сборки конденсатора и его герметизации 2 с. и 4 з.п.ф-лы, 1 ил.



RU 2 095 873 C1

RU 2 095 873 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 095 873** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> **H 01 G 9/00, 9/04**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96122198/07, 22.11.1996

(46) Date of publication: 10.11.1997

(71) Applicant:

**Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo  
"Nauchno-proizvodstvennaja firma "Tekhnokor"**

(72) Inventor: Lobko V.P.,  
Prozhivalov A.M., Kuznetsov S.V.

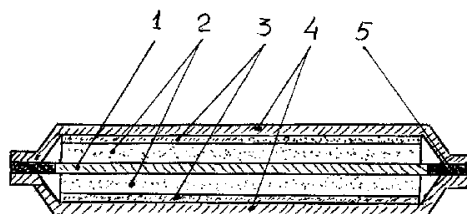
(73) Proprietor:  
**Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo  
"Nauchno-proizvodstvennaja firma "Tekhnokor"**

(54) **DOUBLE-ELECTRIC-LAYER CAPACITOR AND ITS MANUFACTURING PROCESS**

(57) Abstract:

FIELD: pulsed power sources. SUBSTANCE: capacitor has porous ion-conducting separator with carbon electrodes and electrolyte-impregnated conducting graphite layers 1.0-10 mcm thick, deposited on its surface, electrolyte-tight and electrolyte-inert current collectors around electrodes isolated over capacitor perimeter with insulating and sealing layer. Capacitor is manufactured by sequential evaporation of carbon-electrolyte mixture and mixture of finely dispersed graphite with particle size of 0.01-1.0 mcm and electrolyte in the

amount of 1-10 mg/sq.cm in terms of graphite onto separator surface, manufacture of current collectors, capacitor assembling, and its encapsulation. EFFECT: improved design, facilitated manufacture. 6 cl, 1 dwg



RU 2 0 9 5 8 7 3 C 1

RU 2 0 9 5 8 7 3 C 1

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано при производстве конденсаторов с двойным электрическим слоем (КДЭС).

КДЭС нашли применение для накопления и импульсного выделения в нагрузку больших энергий (1-10 кДж) за время порядка 0,01-10 с. Такие КДЭС могут найти разнообразное применение, в частности для электростартерного пуска двигателей внутреннего сгорания.

Известен КДЭС, содержащий пропитанные электролитом два электрода из активированного угля, разделенных ионопроводящим сепаратором, пропитанным электролитом, и два непроницаемых для электролита и инертных к нему токосъемника, охватывающих электроды и разделенных изоляционными прокладками [1]

Недостатком данного КДЭС является значительное контактное сопротивление на границе электрод/токосъемник, что приводит к увеличению внутреннего сопротивления и снижению удельных мощностных характеристик. Для преодоления этого недостатка используют большое давление сжатия составляющих КДЭС. Однако это требует введения в конструкцию силовых стягивающих плит, что увеличивает массу и габариты КДЭС, а следовательно снижает удельные электрические характеристики.

Известен способ изготовления КДЭС, включающий изготовление электродов методом прессования углеродноэлектролитной пасты, изготовление сепаратора и токосъемников, пропитку электродов и сепаратора электролитом, сборку КДЭС и его герметизацию [2]

Недостаток этого способа изготовления КДЭС связан со сложностью технологического процесса, требующего дорогостоящего оборудования и значительного времени. Это повышает стоимость КДЭС.

Из известных КДЭС наиболее близким по совокупности существенных признаков к заявляемому является КДЭС, содержащий два пористых электрода на основе углерода, разделенных ионопроводящим сепаратором, пропитанных электролитом, два непроницаемых для электролита и инертных к нему токосъемника, охватывающие электроды и разделенные по периметру КДЭС диэлектрическим герметизирующим слоем, и пористый проводящий слой на основе углерода, размещенный между каждым электродом и токосъемником (международная заявка WO 92/12521, кл. Н 01 G 9/00, 23.07.92). Наличие проводящего слоя на основе углерода снижает внутреннее сопротивление КДЭС и повышает его электрические характеристики.

Недостатком этого КДЭС является технологическая сложность изготовления, связанная с изготовлением электродов, проводящего слоя и пропиткой составляющих электролитом. Это увеличивает время изготовления и повышает стоимость КДЭС.

Из известных способов изготовления КДЭС наиболее близким по совокупности существенных признаков к заявленному способу является способ изготовления КДЭС, включающий изготовление сепаратора, электродов, токосъемников, пропитку электродов и сепаратора электролитом, сборку КДЭС и его герметизацию [3]

Задачей изобретения является создание КДЭС, обладающего высокими удельными электрическими характеристиками и низкой стоимостью, а также создание способа изготовления КДЭС, обладающего технологической простотой, обеспечивающего воспроизводимость характеристик и пригодного для массового производства.

Поставленная задача достигается тем, что в известном КДЭС, содержащем два пористых электрода на основе углерода, разделенных ионопроводящим сепаратором, пропитанных электролитом, два непроницаемых для электролита и инертных к нему токосъемника, охватывающие электроды и разделенные по периметру диэлектрическим герметизирующим слоем, пористый проводящий слой, размещенный между каждым электродом и токосъемником, выполнен из мелкодисперсного графита.

Целесообразно слой графита выполнять толщиной 1-10 мкм из частиц с размером от 0,01 до 1,0 мкм и пропитывать электролитом. Толщина слоя графита меньше 1,0 мкм не обеспечивает хорошего электрического контакта между электродом и токосъемником, толщина более 10 мкм нецелесообразна, поскольку ее увеличение не сказывается на величине контактного сопротивления, а приводит только к увеличению габаритов и избыточному расходу графита, что снижает удельные характеристики и повышает стоимость КДЭС.

Размер частиц графита определяется с одной стороны, технологией нанесения слоя, основанной на распылении, а с другой стороны, необходимостью получения высокоразвитой пористой поверхности, необходимой для обеспечения низкого контактного сопротивления с электродом.

Проводящий слой должен быть пропитан электролитом. Наличие электролита в слое снижает контактное сопротивление между электродом и токосъемником, а также является резервным объемом для подпитки электродов и сепаратора электролитом.

Целесообразно, чтобы удельное содержание графита в проводящем слое составляло 1-10 мг/см<sup>2</sup>. При содержании графита менее 1 мг/см<sup>2</sup> будет мала площадь контакта между электродом и проводящим слоем, что повышает контактное сопротивление, а следовательно и внутреннее сопротивление КДЭС.

Поставленная задача решается также тем, что в известном способе изготовления КДЭС, включающем изготовление сепаратора, электродов, токосъемников, пропитку электродов и сепаратора электролитом, сборку КДЭС и его герметизацию, пропитку электролитом ведут в процессе изготовления электродов, электроды изготавливают путем нанесения дисперсной смеси углерода с высокоразвитой поверхностью и электролита на обе поверхности сепаратора, а перед сборкой КДЭС на поверхности электродов наносят слой графита.

Предложенный способ изготовления КДЭС отличается простотой и воспроизводимостью технологии. Исключается сложная операция пропитки составляющих КДЭС электролитом, требующая точного дозирования количества электролита или вакуумирования. Операции изготовления электрода и проводящего

графитового слоя методом распыления смеси порошка с электролитом отличается технологической простотой и легко поддается автоматизации. Кроме того, в процессе изготовления электродов и проводящего слоя осуществляется пропитка сепаратора электролитом, что исключает операцию пропитки составляющих КДЭС электролитом. Метод распыления смеси позволяет точно дозировать количество наносимых углерода и графита и обеспечить требуемую толщину слоя.

Проведенный анализ уровня техники показал, что заявленная совокупность существенных признаков, изложенная в формуле изобретения, неизвестна. Это позволяет сделать вывод о ее соответствии критерию "новизна".

Для проверки соответствия заявленного изобретения критерию "изобретательский уровень" проведен дополнительный поиск известных технических решений с целью выявления признаков, совпадающих с отличительными от прототипа признаками заявленного изобретения.

Установлено, что заявленное изобретение не следует для специалиста в данной области техники явным образом из известного уровня техники. Следовательно, заявленное изобретение соответствует критерию "изобретательский уровень".

На чертеже представлено поперечное сечение КДЭС.

Предлагаемый КДЭС (фиг. 1) содержит ионопроводящий сепаратор 1, на обе поверхности которого последовательно нанесены углеродные электроды 2 и пористые графитовые слои 3, токосъемники 4, охватывающие электроды 2 и изоляционный герметизирующий слой 5, размещенный по периметру КДЭС между токосъемниками 4. Сепаратор 1, электроды 2 и проводящие слои 3 пропитаны электролитом. В качестве сепаратора 1 в КДЭС используется высокопористый материал, например нетканый полипропилен, полиэтилен, стеклоткань, асбестовая бумага и т. п. Электроды 2 изготавливаются из порошкообразного мелкодисперсного углерода с размером частиц от 1,0 до 15 мкм. В качестве углерода может использоваться, например активированный уголь. В качестве электролита используется водный раствор щелочи, например гидроксида калия плотностью от 1,2 до 1,4 г/см<sup>3</sup>. Плотность раствора щелочи выбирают в зависимости от рабочей температуры, при которой будет использоваться КДЭС. Для низких отрицательных температур выбирается более концентрированный раствор электролита, чтобы исключить его замерзание.

Пример. В соответствии с заявленным изобретением были изготовлены два аналогичных образца КДЭС: один с проводящим графитовым слоем, другой без указанного слоя. Оба образца изготавливались по одной технологии. Токосъемники изготавливали методом штамповки из никелевой фольги толщиной 250 мкм в виде тарелочки диаметром 150 мм. Сепаратор изготавливали из листового хризотилового асбеста толщиной 150 мм. Сепаратор имеет форму круга диаметром 80 мм. Для изготовления электродов готовили смесь из порошка активированного

березового угля с удельной поверхностью 150 м<sup>2</sup>/г и размером частиц не более 10 мкм и раствора гидроксида калия плотностью 1,32 г/см<sup>3</sup>. Соотношение между количествами порошка угля и раствора щелочи составляло 1:14. Смесь перед заправкой в краскопульт тщательно перемешивали. Смесь из краскопульта наносили на обе стороны сепаратора равномерным слоем. Толщина слоя электрода составляла 25 мкм. В процессе нанесения электродов происходила пропитка сепаратора электролитом. Смесь для изготовления проводящего слоя готовили из порошка графита с размером частиц менее 1 мкм и раствора щелочи той же плотности. Соотношение между количествами порошка графита и раствора щелочи составляло 1:10. Слой графита наносили поверх электродных слоев по той же технологии из краскопульта. Толщина графитового слоя составляла 8 мкм, удельное содержание графита в слое составляла 7 мг/см<sup>2</sup>. Перед сборкой КДЭС кромки токосъемников в зоне герметизации промазывались асфальтовым лаком с добавкой полибутена для повышения эластичности. Два токосъемника и сепаратор с нанесенными электродами и проводящими графитовыми слоями в одном варианте и два токосъемника и сепаратор с нанесенными электродами в другом варианте собирались в виде сэндвича и подвергались сжатию посредством технологических пластин. После сборки проводилось измерение внутреннего сопротивления образцов. Сопротивление образца без проводящего слоя составляло 0,007 Ом, а образца с проводящим слоем 0,005 Ом, что на 30% меньше. Снижение внутреннего сопротивления за счет введения графитового проводящего слоя позволяет повысить удельные электрические характеристики вследствие увеличения разрядного тока.

Полученные данные подтверждают возможность изготовления КДЭС в соответствии с заявленной формулой с достижением заявленного технического результата.

Следовательно заявленное изобретение соответствует критерию "промышленная применимость".

#### Формула изобретения:

1. Конденсатор с двойным электрическим слоем, содержащий два пористых электрода на основе углерода, разделенных ионопроводящим сепаратором, пропитанных электролитом, два непроницаемых для электролита и инертных к нему токосъемника, охватывающие электроды и разделенные по периметру диэлектрическим герметизирующим слоем, и пористые проводящие слои на основе углерода, размещенные между каждым электродом и токосъемником, отличающийся тем, что указанные проводящие слои выполнены из мелкодисперсного графита.

2. Конденсатор по п.1, отличающийся тем, что слой графита выполнен из частиц размером от 0,01 до 1,0 мкм, имеет толщину 1-10 мкм и пропитан электролитом.

3. Конденсатор по п.1, отличающийся тем, что удельное содержание графита в проводящем слое составляет 1-10 мг/см<sup>2</sup>.

4. Способ изготовления конденсатора с двойным электрическим слоем, включающий

изготовление сепаратора, электродов, токосъемников, пропитку электродов и сепаратора электролитом, сборку конденсатора и его герметизацию, отличающийся тем, что пропитку электролитом ведут в процессе изготовления электродов, электроды изготавливают путем нанесения смеси из углерода с высокоразвитой поверхностью и электролита на обе поверхности сепаратора, а перед

сборкой конденсатора на поверхности электродов наносят слой графита.

5 5. Способ по п.4, отличающийся тем, что смесь из углерода и электролита на обе поверхности сепаратора наносят методом распыления.

6. Способ по п.4, отличающийся тем, что слой графита наносят методом распыления смеси мелкодисперсного графита и электролита.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60