

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **036616**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.11.30**

(21) Номер заявки  
**201900147**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.04.05**

(51) Int. Cl. **B08B 3/02** (2006.01)  
**B08B 3/08** (2006.01)  
**C23G 5/024** (2006.01)  
**C11D 1/00** (2006.01)  
**C11D 3/18** (2006.01)

**(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**(31) **2018121536**(32) **2018.06.13**(33) **RU**(43) **2020.01.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**КВАСНИКОВ ИГОРЬ  
НИКОЛАЕВИЧ (RU)**

(72) Изобретатель:

**Квасников Игорь Николаевич,  
Ежунов Евгений Михайлович (RU)**

(74) Представитель:

**Киселев В.М. (RU)**

(56) JP-A-2005074397

FR-A1-2685651

US-A-5853879

SU-A1-1674991

(57) Изобретение используется в электротехнической промышленности при проведении профилактических работ, ремонте и эксплуатации электротехнического оборудования. Способ заключается в использовании жидких очистителей, воздействующих на поверхности деталей, контактов и электрических соединений с последующим удалением загрязнений и сушкой очищенных поверхностей; очистку оборудования осуществляют в несколько этапов, на первом этапе воздействуют направленной струей диэлектрического очистителя с удельным расходом 0,1 л/м<sup>2</sup>, при этом воздействие струей упомянутого очистителя осуществляют до полного покрытия очистителем поверхностей элементов электрооборудования, затем осуществляют выдержку до 15 мин с достижением размягченного состояния загрязнений и ослабления их адсорбционной связи с поверхностью элементов электрооборудования, на втором этапе после упомянутой выдержки производят смыв размягченных загрязнений струей смывочной диэлектрической жидкости с удельным расходом до 2,0 л/м<sup>2</sup> и обеспечением перемещения смытых загрязнений на влагопоглощающий материал, размещенный в свободном пространстве электрооборудования, а на заключительном этапе очистки осуществляют удаление влагопоглощающего материала со смытыми загрязнениями для последующей утилизации и производят обдув очищенной поверхности элементов электрооборудования направленной струей воздуха до полного испарения остатков диэлектрического очистителя и смывочной диэлектрической жидкости. На первом этапе используют композицию диэлектрического очистителя, состоящую в мас.% из а) смеси изопарафинов - 35-55; бензола - 30-45; остальное - поверхностно-активные вещества (ПАВ); б) смеси изопарафинов - 35-55; алкильного производного бензола - 30-45; остальное - ПАВ; в) смеси изопарафинов - 10-30; 2-(2-бутоксизтокси)этилацетата - 30-50; остальное - ПАВ. На втором этапе используют композицию диэлектрического очистителя, состоящую в мас.% из а) смеси изопарафинов - до 95; остальное - ПАВ; б) фторированных углеводородов - до 95; остальное - изопарафин. Воздействие струей смывочной диэлектрической жидкости осуществляют под динамическим давлением до 15 МПа. В качестве ПАВ используют этоксилированный спирт (С9-С11 ЕО 5,5 или изоС13 ЕО 7). Очистку осуществляют при функционирующем в штатном режиме электрооборудовании с соблюдением правил электробезопасности, причем проведение указанных работ осуществляют при температуре поверхности элементов электрооборудования не более 80°С, определяемой тепловизором или пирометром. Технический результат заключается в расширении области применения для широкого класса электрооборудования и сокращении времени проведения очистных работ.

**B1****036616****036616****B1**

Изобретение относится к электротехнической промышленности и используется при проведении профилактических работ, ремонте и эксплуатации электротехнического оборудования.

Непроведение профилактических работ по очистке электрооборудования часто приводит к негативным результатам - сгорел торговый центр, дом престарелых, цех завода и т.д. Причина - короткое замыкание или неисправность электропроводки.

Загрязнение оборудования технологической пылью и грязью с течением времени происходит на любом предприятии.

Основными видами загрязнения электрощитового оборудования являются масложировые отложения и технологическая пыль, которая в большинстве случаев является токопроводящей. На предприятиях цементной отрасли элементы оборудования электрических щитов покрыты слоем цемента, а при повышенной влажности на элементах электрического монтажа образуется корка. На химических производствах основной бич - коррозия. В копильных цехах и камерах на пищевых предприятиях все оборудование покрыто смолой и дёгтем и при коммутации электропускателей появляется искра, что часто приводит к пожарам.

Причины аварийных ситуаций и технологических потерь в электрооборудовании - это неудовлетворительное состояние электроконтактных коммутационных соединений, контактных групп, рубильников. Загрязнение и окисление таких элементов и соединений приводит к росту переходного электрического сопротивления и к дополнительным потерям энергии, перегреву контакта, особенно при протекании больших токов и аварийному выходу из строя оборудования.

В энергосистемах при загрязнении изоляции могут происходить повреждения оборудования и длительные перерывы в электроснабжении.

Известны способы очистки электрооборудования, например механические и физико-химические способы удаления загрязнений (Правила устройства электроустановок (ПУЭ, шестое издание, Министерство энергетики и электрофикации, 1986 г.).

Механические способы применяются при очистке поверхности элементов и деталей от нагара, следов коррозии, старой краски и других загрязнений вручную скребками, шкуркой, механизированным инструментом с помощью щеток, твердыми и мягкими абразивными материалами. Пневматическую очистку применяют для сдувания с очищаемых поверхностей сухой пыли. Несмотря на простоту механических способов очистки (вручную и механизированным инструментом), они не обеспечивают должного качества и имеют низкую производительность.

Таким способам присущ существенный недостаток - невозможность удаления загрязнения с внутренних поверхностей деталей и труднодоступных мест.

Известен способ очистки от загрязнений поверхностей электрических машин (патент РФ № 2300429, МПК В08В 3/08 от 25.07.2006), имеющих как поверхности с термореактивной изоляцией, так и металлические, заключающийся в том, что предварительно готовят смесь из воздуха и твердых частиц диоксида углерода, имеющих температуру от -78,2 до -90°C, и полученный поток воздушной смеси направляют на очистку поверхности электрических машин при плотности потока 0,3-0,6 кг диоксида углерода на 1 м<sup>3</sup> воздуха и расходе 2,8-3,5 м<sup>3</sup>/мин, при этом очистку поверхности с термореактивной изоляцией проводят при размере частиц диоксида углерода в воздушной смеси 1,2-1,7 мм и под давлением 4,5-5,5 атм, а очистку металлических поверхностей проводят при размере частиц диоксида углерода в воздушной смеси 1,2-3,0 мм и под давлением 6,0-6,5 атм, причем поток воздушной смеси в сопловое устройство подают по одному шлангу.

Данный способ очистки не подходит для очистки элементов электрощитового оборудования, особенно элементов с изоляцией, потому что загрязнения в данном оборудовании разнородные по составу и по толщине загрязняющего слоя. Элементы с более плотным или более толстым слоем загрязнения будут очищены не качественно, а элементы со слабым загрязнением или вообще без него будут подвержены разрушающему механическому воздействию частиц, что приводит к повреждению изоляции. При этом очистка в труднодоступных местах без демонтажа и разборки оборудования невозможна, что увеличивает временные и финансовые потери в процессе очистки.

Наиболее близким к предлагаемому техническому решению является известный способ очистки электрооборудования (патент РФ № 2314881, МПК В08В 3/08 от 26.05.2006), например силовых трансформаторов и конденсаторов от смеси полихлорбифенилов и трихлорбензолов (ПХБ), включает слив ПХБ из электрооборудования; заполнение внутреннего объема электрооборудования хлороформом на время не менее 12 ч; слив хлороформа; обработку электрооборудования, содержащего смесь хлороформа и ПХБ, паром; удаление остатков смеси вакуумом, при этом цикл по очистке, начиная с операции по заполнению электрооборудования хлороформом, повторяют не менее трех раз.

Известный способ очистки имеет ограниченную область применения, поскольку может использоваться только для специального оборудования (силовых трансформаторов и конденсаторов) и не может использоваться для широкого класса других видов электрооборудования, например электрощитов, электрошкафов, электроустановок со сложным монтажом и большим количеством разнородных элементов. Кроме того, известный способ является трудоемким и требует значительного времени для проведения цикла очистительных работ.

Задачей изобретения является быстрый, качественный и технологичный способ очистки электрооборудования широкого назначения.

Технический результат, заключающийся в расширении области применения для широкого класса электрооборудования и сокращении времени проведения очистных работ, достигается в способе очистки электрооборудования, заключающемся в использовании жидких очистителей, воздействующих на поверхности деталей, контактов и электрических соединений с последующим удалением загрязнений и сушкой очищенных поверхностей, отличающийся тем, что очистку оборудования осуществляют в несколько этапов, на первом этапе воздействуют направленной струей диэлектрического очистителя с удельным расходом  $0,1 \text{ л/м}^2$ , при этом воздействие струей упомянутого очистителя осуществляют до полного покрытия очистителем поверхностей элементов электрооборудования, затем осуществляют выдержку до 15 мин с достижением размягченного состояния загрязнений и ослабления их адсорбционной связи с поверхностью элементов электрооборудования, на втором этапе после упомянутой выдержки производят смыв размягченных загрязнений струей смывочной диэлектрической жидкости с удельным расходом до  $2,0 \text{ л/м}^2$  и обеспечением перемещения смываемых загрязнений на влагопоглощающий материал, размещенный в свободном пространстве электрооборудования, а на заключительном этапе очистки осуществляют удаление влагопоглощающего материала со смываемыми загрязнениями для последующей утилизации и производят обдув очищенной поверхности элементов электрооборудования направленной струей воздуха до полного испарения остатков диэлектрического очистителя и смывочной диэлектрической жидкости.

При этом на первом этапе используют три варианта композиции диэлектрического очистителя, состоящей в мас.% из

- а)  
смеси изопарафинов - 35-55;  
бензола -30-45;  
остальное - поверхностно-активные вещества (ПАВ);
- б)  
смеси изопарафинов - 35-55;  
алкильного производного бензола - 30-45;  
остальное - ПАВ;
- в)  
смеси изопарафинов 10-30;  
2-(2-бутоксипропилокси)этилацетата - 30-50;  
остальное - ПАВ.

На втором этапе используют два варианта композиции диэлектрического очистителя, состоящей в мас.% из

- а)  
смеси изопарафинов - до 95;  
остальное - ПАВ;
- б)  
фторированных углеводородов - до 95;  
остальное - изопарафин.

При этом на втором этапе для эффективного удаления загрязнений воздействие струей смывочной диэлектрической жидкости осуществляют под динамическим давлением до 15 МПа.

В качестве ПАВ используют этоксилированный спирт (С9-С11 ЕО 5,5 или изоС13 ЕО 7).

Кроме того, в предлагаемом способе в исключительных случаях (при невозможности останавливать производство с отключением электрооборудования) очистку осуществляют при функционирующем в штатном режиме электрооборудовании с соблюдением правил электробезопасности, причем проведение указанных работ осуществляют при температуре поверхности элементов не более  $80^\circ\text{C}$ , определяемой тепловизором или пирометром.

Предлагаемый способ реализуется следующим образом.

Сначала проводится диагностика состояния электрооборудования для определения характера, степени загрязнения и особенностей в эксплуатации оборудования. На основе полученных данных определяются необходимые очистители и устанавливают параметры очистки.

Обеспечивается доступ к очищаемому оборудованию, а в свободное пространство и на днище оборудования укладывается влагопоглощающий материал.

Процесс очистки состоит из нескольких этапов.

В свободное пространство и на днище электрического шкафа, или щита, или устройства с электрооборудованием укладывается влагопоглощающий материал, выполненный на основе волокнистых текстильных материалов, который будет впитывать стекающий очиститель с загрязнениями.

На первом этапе при помощи бытового распылителя или аппарата безвоздушного распыления воздействуют направленной струей диэлектрического очистителя с удельным расходом  $0,1 \text{ л/м}^2$ , при этом воздействие струей очистителя осуществляют до полного покрытия очистителем поверхностей элемен-

тов электрооборудования. Расстояние от форсунки распылителя до очищаемой поверхности 15-20 см.

При этом в зависимости от вида и степени загрязнения используют следующие композиции диэлектрического очистителя, состоящие в мас.% из

- а) смеси изопарафинов - 35-55;  
бензола - 30-45;  
остальное - поверхностно-активные вещества (ПАВ);
- б) смеси изопарафинов - 35-55;  
алкильного производного бензола - 30-45;  
остальное - ПАВ;
- в) смеси изопарафинов - 10-30;  
2-(2-бутоксигэтокси)этилацетата - 30-50;  
остальное - ПАВ.

В качестве ПАВ используют этоксилированный спирт (С9-С11 ЕО 5,5 или изоС13 ЕО 7).

Композиция а) предназначена для очистки электрооборудования легкой степени загрязненности.

Композиция б) используется для очистки электрооборудования средней степени загрязненности и удаления оксидно-сульфидных пленок.

Композиция в) используется для очистки электрооборудования сильной степени загрязненности, а также для удаления стойких масло-жировых отложений.

Данные композиции очистителей обладают высокой проникающей способностью, хорошими свойствами по растворяющей способности различных загрязнений, отсутствием воздействия на металлы, изоляцию и прочие элементы электротехнического оборудования. Кроме того, они обладают высокими диэлектрическими свойствами, что является положительным фактором для электробезопасности.

Очистители хорошо проникают под загрязнения, растворяют грязь и отделяют ее от поверхности, температурный диапазон применения составляет от 10 до 40°С.

После предварительной обработки очистителем осуществляют выдержку до 15 мин в зависимости от характера, степени загрязнений и особенностей электротехнического оборудования до достижения размягченного состояния загрязнений и ослабления их адсорбционной связи с поверхностью элементов электрооборудования.

На втором этапе после упомянутой выдержки производят смыв размягченных загрязнений струей смывочной диэлектрической жидкости с удельным расходом до 2,0 л/м<sup>2</sup> и обеспечением перемещения смытых загрязнений на влагопоглощающий материал, размещенный в свободном пространстве электрооборудования.

При этом используют композиции диэлектрического очистителя, состоящие в мас.% из

- а) смеси изопарафинов - до 95;  
остальное - ПАВ.
- б) фторированных углеводородов - до 95;  
остальное - изопарафин.

При этом для эффективного удаления загрязнений воздействие струей смывочной диэлектрической жидкости осуществляют с помощью аппарата высокого давления под динамическим давлением до 15 МПа.

Смывочная диэлектрическая жидкость не оказывает агрессивного воздействия на лакокрасочные покрытия, на оплетку проводов и их изоляцию и металлы.

Смывочная диэлектрическая жидкость обладает повышенной способностью удалять размягченные загрязнения.

На заключительном этапе очистки осуществляют удаление влагопоглощающего материала со смывочными загрязнениями для последующей утилизации.

Затем проводят обдув очищенной поверхности элементов электрооборудования направленной струей воздуха до полного испарения остатков диэлектрического очистителя и смывочной диэлектрической жидкости.

Высокая диэлектрическая прочность применяемых в предлагаемом способе очистителей позволяет применять их в исключительных случаях (при невозможности останавливать производство) и при невыключенном оборудовании. В этом случае очистку осуществляют при функционирующем в штатном режиме электрооборудовании с соблюдением правил электробезопасности, причем проведение указанных работ осуществляют при температуре поверхности элементов электрооборудования не более 80°С, определяемой тепловизором или пирометром.

Отсутствие агрессивного воздействия на изоляцию, металлы, лаки, краски, пластики, резину и про-

чие изоляционные и контактные материалы позволяют применять в широчайшем спектре электротехнического оборудования от силового до сигнального и микроэлектронного.

За счет хорошей испаряемости через 3-4 ч при комнатной температуре от очистителей не остается следа, ни разводов, ни пятен.

При правильной организации труда и доступности к оборудованию за рабочую смену очищается до 100 м<sup>2</sup> оборудования (для бригады из 2 человек).

Предлагаемый способ очистки электрооборудования обеспечивает удаление до 90% всех существующих загрязнений (пыли, наслоений, нагаров, копоти и сажи, а также оксидных, сульфидных пленок, грибков, коррозии); что подтверждено испытаниями в испытательной лаборатории "Противокоррозионные материалы, технические моющие средства и технологии" ОАО "ВНИИЖТ";

улучшение поверхностного сопротивления изоляции, в том числе на оборудовании, работающем во влажной среде;

защиту изоляции от пробоев;

устранение токов утечки.

Очищенное электрооборудование обладает антистатическим эффектом (не прилипает пыль даже при нагревании элементов и приборов). Эффект очистки сохраняется на длительный срок.

Предлагаемый способ очистки электротехнического оборудования соответствует критериям "новизна" и "изобретательский уровень".

Способ прошел опытные испытания на электротехническом оборудовании

в испытательной лаборатории;

на промышленных предприятиях и транспорте;

в коммунальных объектах и ЖКХ.

Способ не требует значительных капитальных вложений в оборудование и показал высокую эффективность.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ очистки электрооборудования, заключающийся в использовании жидких очистителей, воздействующих на поверхности деталей, контактов и электрических соединений с последующим удалением загрязнений и сушкой очищенных поверхностей, отличающийся тем, что очистку оборудования осуществляют в несколько этапов, на первом этапе воздействуют направленной струей диэлектрического очистителя с удельным расходом 0,1 л/м<sup>2</sup>, при этом воздействие струей упомянутого очистителя осуществляют до полного покрытия очистителем поверхностей элементов электрооборудования, затем осуществляют выдержку до 15 мин с достижением размягченного состояния загрязнений и ослабления их адсорбционной связи с поверхностью элементов электрооборудования, на втором этапе после упомянутой выдержки производят смыв размягченных загрязнений струей смывочной диэлектрической жидкости с удельным расходом до 2,0 л/м<sup>2</sup> и обеспечением перемещения смытых загрязнений на впитывающий материал, размещенный в свободном пространстве электрооборудования, а на заключительном этапе очистки осуществляют удаление впитывающего материала со смытыми загрязнениями для последующей утилизации и производят обдув очищенной поверхности элементов электрооборудования направленной струей воздуха до полного испарения остатков диэлектрического очистителя и смывочной диэлектрической жидкости.

2. Способ очистки электрооборудования по п.1, отличающийся тем, что на первом этапе используют композицию диэлектрического очистителя, состоящую в мас.% из

смеси изопарафинов - 35-55;

бензола - 30-45;

остальное - поверхностно-активные вещества (ПАВ).

3. Способ очистки электрооборудования по п.1, отличающийся тем, что на первом этапе используют композицию диэлектрического очистителя, состоящую в мас.% из

смеси изопарафинов - 35-55;

алкильного производного бензола - 30-45;

остальное - ПАВ.

4. Способ очистки электрооборудования по п.1, отличающийся тем, что на первом этапе используют композицию диэлектрического очистителя, состоящую в мас.% из

смеси изопарафинов - 10-30;

2-(2-бутоксипропилокси)этилацетата - 30-50;

остальное - ПАВ.

5. Способ очистки электрооборудования по п.1, отличающийся тем, что на втором этапе используют композицию диэлектрического очистителя, состоящую в мас.% из

смеси изопарафинов - до 95;

остальное - ПАВ.

6. Способ очистки электрооборудования по п.1, отличающийся тем, что на втором этапе используют композицию диэлектрического очистителя, состоящую в мас.% из фторированных углеводов - до 95; остальное - изопарафин.

7. Способ очистки электрооборудования по п.1, отличающийся тем, что на втором этапе воздействие струей смывочной диэлектрической жидкости осуществляют под динамическим давлением до 15 МПа.

8. Способ очистки электрооборудования по пп.2, 3, 4, отличающийся тем, что в качестве ПАВ используют этоксилированный спирт (С9-С11 ЕО 5,5 или изоС13 ЕО 7).

9. Способ очистки электрооборудования по п.1, отличающийся тем, что очистку по пп.2-8 осуществляют при функционирующем в штатном режиме электрооборудовании с соблюдением правил электробезопасности, причем проведение указанных работ осуществляют при температуре поверхности элементов электрооборудования не более 80°С, определяемой тепловизором или пирометром.

