

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **046474**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.03.19**

(51) Int. Cl. **H01H 31/02 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**202390886**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.10.13**

---

(54) **КОНТАКТНЫЙ НОЖ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО АППАРАТА**

---

(31) **2020133713**

(56) **RU-C1-2320047**

(32) **2020.10.14**

**US-A-3836737**

(33) **RU**

**RU-U1-44419**

(43) **2023.06.13**

**SU-A1-974439**

(86) **PCT/RU2021/050340**

(87) **WO 2022/081047 2022.04.21**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"СВЕРДЛОВЭЛЕКТРО-СИЛОВЫЕ  
ТРАНСФОРМАТОРЫ" (ООО "СВЭЛ-  
СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ")  
(RU)**

(72) Изобретатель:

**Семёнов Владимир Анатольевич,  
Грехов Владислав Владимирович (RU)**

(74) Представитель:

**Казгова К.А. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в ножах разъединителей и заземлителей. Контактный нож содержит консольно закрепленные ламели (2) с контактной поверхностью (5), сгруппированные в ряды. Каждый из рядов ламелей (2) заключен в общий кожух (6), предотвращающий сmerzание рядов ламелей (2) между собой. Кожух (6) имеет поверхность с низкой адгезией ко льду. Кожух располагается, по крайней мере, от места крепления ламелей (2) до контактной поверхности (5) или может располагаться по всей длине ламелей (2) с вырезом (7) на контактной поверхности (5). Для дренирования воды из внутреннего объема кожуха (6) в его нижней части выполнены отверстия (8).

---

**046474**  
**B1**

**046474**  
**B1**

Изобретение относится к электротехнике, в частности к устройствам для коммутации электрической цепи. Заявляемое техническое решение может быть использовано в конструкции главных ножей разъединителей и в контактных ножах заземлителей как отдельно стоящих, так и встроженных в разъединитель.

Известна контактная система аппаратов (разъединителей и заземлителей), в составе которой используются поворотные ножи с консольно закрепленными на них ламелями и поворотный или неподвижный нож с приемным контактом. При включении аппарата приемный контакт врубается (входит) в упомянутые ламели (например, см. ТИ-092-2009 Техническая информация. Разъединители переменного тока РГП-СЭЩ 35 кВ, <https://www.electroshield.ru/catalog/razyediniteli-i-vla/razediniteli-naruzhnoy-ustanovki-35-kv/>).

Над приемным контактом закрепляют козырек, выполненный из металлического листа для защиты от обледенения ламельных контактов, а также используют металлический кожух. При этом площадь металлического кожуха достигает значительной величины, что ведет к большой массе льда и снега, которая может скопиться на кожухе, а также существенно увеличивает ветровую нагрузку на аппарат.

Также для защиты ламелей от обледенения может использоваться покрытие каждой из них составом и/или материалами, имеющими низкую адгезию ко льду. К недостаткам способа следует отнести значительное сопротивление льда раздвиганию ламелей в случае их "замоноличивания". При включении аппарата приемный контакт, входя в промежуток между ламелями, раздвигает их. Если между ламелями существует сплошная перемычка из льда, то она должна быть разорвана, для того, чтобы ламели имели возможность раздвинуться. Несмотря на то, что имеющееся покрытие существенно снижает сопротивление льда разрыву из-за уменьшения силы адгезии к стержням, тем не менее, имеющаяся площадь сечения льда между стержнями может достигать значительной величины, а это увеличивает сопротивление льда разрыву и раскалыванию. Такой эффект особенно заметен, если расстояние между соседними ламелями меньше возникающей стенки льда, так как при этом возможно полное заполнение пространства между ламелями льдом - замоналичивание.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является контактный нож аппарата высокого напряжения [Патент на изобретение RU 2320047, приор. 20.11.2006, опубл. 20.03.2008, Н01Н 31/00 (2006.01)], содержащий токоведущий нож с ламелями, консольно закрепленными на токоведущем ноже и образующими разъемную контактную часть. Причем каждая из ламелей имеет электрическую контактную поверхность, приемный контакт и противогололедный кожух. Кожух выполнен в виде оболочки, установленной на разъемной части ламелей, причем в оболочке, по меньшей мере, над указанной электрической поверхностью выполнен сквозной вырез. Оболочка может быть выполнена из материала с низкой адгезией ко льду, из термоусаживаемого материала, а также ячеистой структуры. Оболочка может содержать сквозные отверстия, расположенные вдоль продольной оси ламелей.

Недостатком известного решения является то, что при близком расположении рядов ламелей возможно возникновение практически монолитного массива льда, охватывающего ряды как снаружи, так и заполняющего промежутки между ламелями без разрывов.

При создании изобретения решалась задача повышения эффективности работы контактного ножа аппарата высокого напряжения (разъединителя, заземлителя) при обледенении.

Достижимый при реализации изобретения технический результат заключается в упрощении раскалывания льда при раздвигании ламелей. Происходит ослабление связи льда с ламелями в зоне контакта, а, следовательно, предотвращение сплошного смерзания рядов ламелей между собой.

Заявляемый контактный нож аппарата высокого напряжения содержит консольно закрепленные ламели с контактной поверхностью, сгруппированные в ряды. Контактный нож отличается тем, что каждый из рядов ламелей заключается в общий для ламелей ряда кожух. При наличии общего кожуха за счет уменьшения площади сечения монолита льда, по которой происходит его раскалывание, снижается необходимое для раскалывания усилие, таким образом раскалывание упрощается.

Причем кожух выполнен с поверхностью, имеющей низкую адгезию ко льду. В частности, он может быть выполнен из материала с низкой адгезией или иметь покрытие поверхности кожуха материалом с низкой адгезией ко льду. Низкая адгезия ослабляет связь льда с ламелями, что также упрощает раскалывание.

Предпочтительно, кожух располагается, по крайней мере, от места крепления ламелей до контактной поверхности, что является универсальным решением для различных видов контактных ножей и обеспечивает оптимальную защиту ламелей. Кожух может располагаться по всей длине ламелей, при этом в целях обеспечения электрического контакта с приемным контактом, а также для предохранения кожуха при перемещении подвижных частей аппарата в месте касания ламелей с приемным контактом в кожухе выполняется вырез.

Для дренажирования воды, затекшей внутрь кожуха, в его нижней части могут быть выполнены специальные отверстия, что способствует удалению воды и тем самым минимизирует ее скопление внутри кожуха, препятствуя образованию сплошного монолита льда.

Таким образом повышается эффективность защиты от обледенения всех ламелей при незначительных усилиях скола корки льда и простой конструкции противогололедного кожуха. Кожух содержит ми-

нимальное количество деталей и имеет минимальную массу, так как его толщина может быть незначительной при малой плотности материала.

Монолитные участки льда, подлежащие разрушению при включении, располагаются снаружи, то есть вокруг ряда ламелей, а изнутри (между ламелями ряда) вдоль направления движения контакта массив льда оказывается полностью расслоен материалом кожуха. Таким образом, внутренние слои льда способны относительно легко сдвигаться и выдавливаться наружу при включении устройства.

Сущность заявляемого изобретения поясняется чертежами, на которых изображено:

на фиг. 1 - контактная система аппарата высокого напряжения при выполнении кожуха по всей длине ламели;

на фиг. 2 - разрез по А-А с видом на место электрического контакта ламелей (стержней) и приемного контакта;

на фиг. 3 - вид Б с вариантами выполнения дренажных отверстий;

3а - вариант с круглыми отверстиями;

3б - вариант с прорезями;

на фиг. 4 - линия поверхности минимального сечения монолита льда;

4а - с использованием общего для ряда ламелей кожуха,

4б - без использования общего кожуха или с использованием кожуха для каждой ламели отдельно (известное решение).

Для подтверждения возможности реализации изобретением своего назначения и достижения заявленного технического результата рассмотрим вариант исполнения.

Контактная система аппарата высокого напряжения (разъединителя, заземлителя) содержит токоведущий нож 1 с консольно закрепленными ламелями 2 (пальцевыми контактами). Ламели 2 сгруппированы в ряды, расположенные друг напротив друга, в частности, в два ряда. Второй токоведущий нож 3 имеет приемный контакт 4. При использовании контактного ножа в заземлителе функцию токоведущего ножа 3 выполняет токоведущий кронштейн. Приемный контакт 4 защищен кожухом из листового металла традиционной конструкции (на фигурах не показан).

Ряды ламелей 2 защищены противогололедными кожухами 6 в виде оболочки, в которую заключен каждый ряд ламелей 2, то есть каждый ряд ламелей 2 имеет собственный общий для ламелей ряда кожух 6. Кожух 6 может располагаться на всей длине ламелей 2 или, по крайней мере, от места их крепления (начала ламелей 2) до контактной поверхности 5.

Электрическое соединение приемного контакта 4 с ламелями 2 осуществляется через контактные поверхности 5 ламелей 2. Если кожух 6 выполнен такой длины, что перекрывает контактные поверхности 5 (например, кожух 6 по всей длине ламелей 2), то в месте соприкосновения ламелей 2 и приемного контакта 4 в кожухе 6 выполняются поперечный вырез 7. Величина выреза 7 на кожухе 6 зависит от взаимного движения контактов при включении. Например, на ножах разъединителя 110 кВ нецелесообразно выполнять кожухи длиной до конца ламелей и выполнять в нем вырез для контактной поверхности. Целесообразно ограничить длину кожуха до места контакта. При этом в аппарате с другим заходом ламелей на контакт может быть выполнен вырез как частичный, так и до конца кожуха.

Кожух 6 с длиной до контактной поверхности 5 обеспечивает оптимальную защиту ламелей 2 от смерзания, так как большая часть длины ламелей 2 закрыта кожухом 6. При выполнении кожуха 6 на всей длине ламелей 2 достигается их максимальная защита, но такое исполнение, как указано выше, невозможно для некоторых известных конфигураций ламелей и, кроме того, требует выполнения выреза 7 для обеспечения электрического контакта.

Вода и затем отложения льда могут скапливаться и внутри кожуха, что ускоряет процесс нарастания монолита льда и замедляет его исчезновение (таяние), снижается стабильность электрического контакта, увеличивается масса ножа, а также из-за постоянного контакта с водой элементы ножа могут подвергаться коррозии. Для того, чтобы минимизировать возможность отложения льда внутри кожухов 6 в случае, если их положение таково, что затекшая внутрь вода имеет возможность скапливаться, в нижней части кожухов 6 выполняются дренажные отверстия 8 (см. фиг. 3а). Дренажные отверстия 8 могут быть выполнены в виде прорезей, например, как на фиг. 3б.

Ламели 2 могут иметь различную конструкцию и форму. Они могут быть выполнены в виде стержней с круглой, прямоугольной, каплевидной и другой формой.

Кожух 6 должен иметь поверхность с низкой адгезией ко льду. Для этого он может быть изготовлен из материалов с низкой адгезией ко льду либо может иметь покрытие своей поверхности из материала, имеющего низкую адгезию ко льду. Причем низкая адгезия характеризуется эффективным значением меньшим, чем когезия льда при той же температуре. Такими материалами могут быть разного рода фторопластовые композиции, кремнийорганические резины, фторполимерные композиции, полиэтилен и другие.

Крепление кожухов 6 к ламелям 2 может производиться различными способами: посадкой в натяг, при помощи штифтов, заклепок, в том числе пластмассовых, винтов, хомутов, клея и т.д. Крепление кожухов 6 из термоусаживаемого материала, например, из фторполимерной композиции, на ряде ламелей 2 осуществляется путем нагрева, предварительно надетого на ламель кожуха до температуры примерно

200°C, благодаря чему происходит уменьшение внутреннего размера кожуха 6, и он с натягом охватывает ламели 2.

Кроме того, кожух с необходимыми свойствами поверхности может быть получен путем нанесения несмачиваемого водой материала с низкой адгезией ко льду на наружную поверхность кожуха 6, изготовленного из материала, не обладающего необходимыми свойствами, например - из листового металла.

Кожух также может быть выполнен из ячеистых материалов, армированных или композитных материалов с клеящимся слоем и др.

Контактная система высоковольтного аппарата работает следующим образом.

В нормальном режиме, без обледенения, приемный контакт 4 токоведущего ножа 3 входит между ламелями 2 токоведущего ножа 1. При этом электрическая контактная поверхность 5 каждой ламели 2 беспрепятственно контактирует с приемным контактом 4, так как в противогололедных кожухах 6 ламелей 2 имеются вырезы 7 (см. фиг. 2), либо кожух 6 выполняется длиной до контактной поверхности 5. Таким образом обеспечивается надежный электрический контакт между токоведущими ножами 1 и 3.

При неблагоприятных условиях, когда на частях высоковольтного аппарата образуется обледенение, корка льда нарастает в том числе и на ножах 1, 3 и кожухе 6.

Затекшая внутрь кожухов 6 вода вытекает через выполненные дренажные отверстия 8 (прорези 8). Это снижает объем отложений внутри кожуха 6, которые образуют прослойки льда с низким сцеплением, а также пустоты, резко снижая жесткость и прочность монолита льда и соответственно стойкость его к раскалыванию.

При включении аппарата происходит легкое скалывание льда с поверхности кожухов 6 вследствие малой силы адгезии льда к их поверхности. Лед с контактных поверхностей 5 ламелей 2 также относительно легко удаляется из-за того, что эти поверхности 5 имеют относительно малые размеры и, как правило, покрыты смазкой, что также делает адгезию льда к ним очень низкой.

В случае, если толщина стенки льда превышает половину расстояния между рядами ламелей 2, то возможно полное заполнение пространства между ламелями 2 льдом. В этом случае, при включении аппарата, возникает необходимость не только скалывания льда с контактных поверхностей 5, но и раскалывание всего монолита 9 льда (см. фиг. 4) из-за необходимости движения рядов ламелей 2 друг от друга (раздвижение ламелей). При этом существенной становится величина минимальной площади сечения монолита (наименьшей возможной площади), по которой происходит его раскалывание. На фиг. 4 показана линия 10 поверхности минимального сечения монолита в случае использования ламелей 2 с кожухом 6 (фиг. 4а) и без него (фиг. 4б). Как видно при сравнении чертежей, даже при покрытии отдельных ламелей 2 материалом с низкой адгезией ко льду, суммарная длина следа поверхностей раскалывания на секущей плоскости в случае отсутствия кожуха 6 (фиг. 4б) больше, чем при наличии кожуха 6 (фиг. 4а). Это означает, что суммарная площадь поперечного сечения монолита 9 льда при наличии кожуха 6 будет меньше, нежели без кожуха, а, следовательно, и необходимое усилие раскалывания также будет меньше при наличии кожуха 6.

Изобретение позволяет снизить усилие, необходимое для раскалывания льда за счет снижения сцепления льда с поверхностями, а также уменьшения площади сечения льда по линии, по которой будет происходить раскалывание. Таким образом, упрощается скалывание льда с рабочих поверхностей контактного ножа, то есть повышается эффективность его работы в условиях обледенения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Контактный нож высоковольтного аппарата, содержащий консольно закрепленные ламели с контактной поверхностью, сгруппированные в ряды, каждый из которых имеет общий для ламелей ряда кожух с поверхностью, имеющей низкую адгезию ко льду.

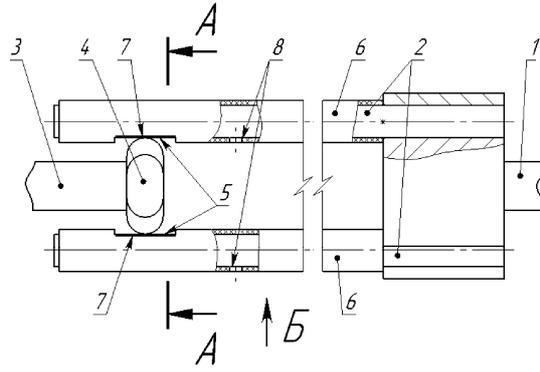
2. Контактный нож по п.1, отличающийся тем, что кожух располагается, по крайней мере, от места крепления ламелей до контактной поверхности.

3. Контактный нож по п.2, отличающийся тем, что кожух располагается по всей длине ламелей, при этом в месте расположения контактных поверхностей в кожухе выполнен вырез.

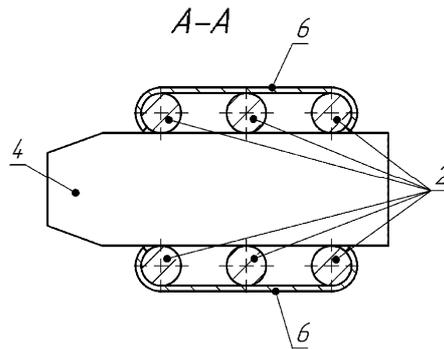
4. Контактный нож по п.1, отличающийся тем, что кожух имеет в своей нижней части отверстия для дренажа попавшей внутрь кожуха воды.

5. Контактный нож по п.1, отличающийся тем, что кожух выполнен из материала с низкой адгезией ко льду.

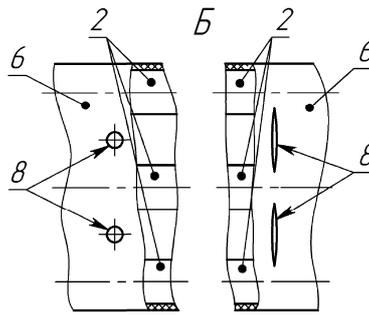
6. Контактный нож по п.1, отличающийся тем, что кожух имеет покрытие из материала с низкой адгезией ко льду.



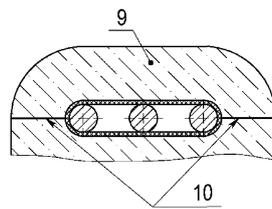
Фиг. 1



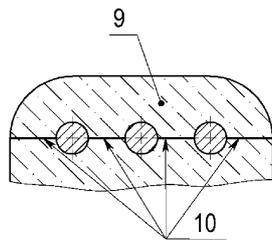
Фиг. 2



Фиг. 3а,б



Фиг. 4а



Фиг. 4б

