

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2313842

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский Государственный политехнический университет" (ГОУ "СПбГПУ") (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2006126494

Приоритет изобретения 20 июля 2006 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 декабря 2007 г.

Срок действия патента истекает 20 июля 2026 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006126494/09, 20.07.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.07.2006

(45) Опубликовано: 27.12.2007 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2172035 C2, 10.08.2001. RU 2256972
C1, 20.07.2005. RU 2218622 C2, 10.12.2003. WO
96/07186 A1, 07.03.1996.

Адрес для переписки:

195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая,
29, ГОУ ВПО "СПбГПУ", отдел интеллектуальной
и промышленной собственности

(72) Автор(ы):

Гусейнов Гасан Абдулали оглы (RU),
Гусейнов Чингиз Гасан оглы (RU),
Дубаренко Константин Андреевич (RU),
Марков Сергей Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Санкт-Петербургский Государственный
политехнический университет" (ГОУ "СПбГПУ")
(RU)

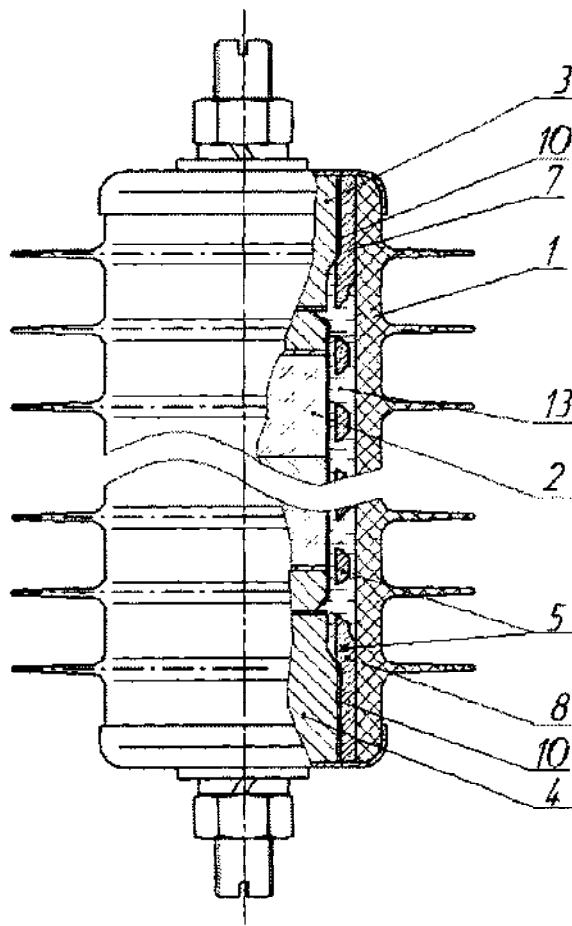
(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике, в частности к устройствам для защиты изоляции электрооборудования от атмосферных и кратковременных коммутационных перенапряжений. Заявляемое устройство для защиты от перенапряжений включает наружную полимерную оболочку с ребрами, по меньшей мере, одну колонку варисторов, размещенную между двумя концевыми электродами в изоляционном каркасе. Каркас выполнен со средней цилиндрической частью с сетчатой поверхностью и двумя концевыми частями, внешний диаметр которых больше внешнего диаметра средней части. Каркас изготовлен из волокнистого материала, пропитанного

полимерным связующим. По меньшей мере, средняя часть каркаса выполнена со спирально-перекрестной намоткой волокнистого материала с образованием окон. Наружная оболочка герметично соединена с концевыми частями каркаса. Внутреннее пространство устройства заполнено одним изоляционным материалом. Концевые части каркаса получены путем дополнительной рядовой намотки волокнистого материала, пропитанного полимерным связующим. Технический результат - увеличение эксплуатационной надежности и взрывобезопасности за счет увеличения ажурности и прочности изолирующего каркаса и уменьшения количества слоев изоляции. 5 з.п. ф-лы, 3 ил., 1 табл.

RU 2313842 C1



ФИГ. 1

RU 2313842 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
H01C 7/12 (2006.01)
H01T 4/02 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2006126494/09, 20.07.2006**

(24) Effective date for property rights: **20.07.2006**

(45) Date of publication: **27.12.2007 Bull. 36**

Mail address:
**195251, Sankt-Peterburg, ul.
Politekhnikeskaja, 29, GOU VPO "SPbGPU",
otdel intellektual'noj i promyshlennoj sobstvennosti**

(72) Inventor(s):
**Gusejnov Gasan Abdulali ogly (RU),
Gusejnov Chingiz Gasan ogly (RU),
Dubarenko Konstantin Andreevich (RU),
Markov Sergej Ivanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):
**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Sankt-Peterburgskij Gosudarstvennyj
politekhnikeskij universitet" (GOU "SPbGPU") (RU)**

(54) **SURGE PROTECTIVE DEVICE**

(57) Abstract:

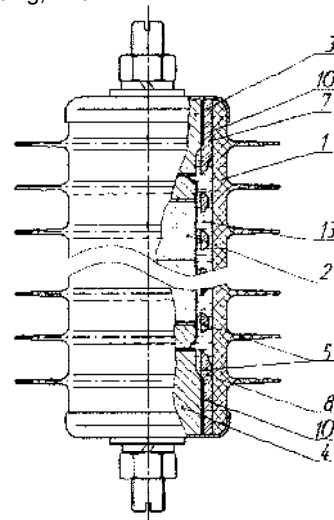
FIELD: electrical engineering; protection of electrical equipment insulation against atmospheric and switching voltage surges.

SUBSTANCE: proposed surge protective device has ribbed external polymeric enclosure and at least one varistor pile disposed between two end electrodes in insulating body. The latter has intermediate cylindrical reticular-surface part and two extreme parts whose outer diameter is greater than that of intermediate part. Body is made of fibrous material impregnated with polymeric binder. At least intermediate part of body is made of cross-wound spiral fibrous material to form windows. External polymeric enclosure is filled with insulating material of one type. Extreme parts of body are produced by additional in-line winding of fibrous material impregnated with polymeric binder.

EFFECT: enhanced operating reliability and explosion safety due to open work and high

strength of insulating body; reduced quantity of insulating layers.

6 cl, 3 dwg, 1 tbl



ФИГ. 1

RU 2 3 1 3 8 4 2 C 1

RU 2 3 1 3 8 4 2 C 1

Изобретение относится к электротехнике, в частности к устройствам для защиты изоляции электрооборудования от атмосферных (грозовых) и коммутационных перенапряжений.

Известно устройство для защиты от перенапряжений [патент RU №2144712, МПК H01C 7/12, H01T 1/15, опубл. 20.01.00], содержащее, по меньшей мере, одну колонку варисторов, размещенную между двумя концевыми электродами в электроизоляционном стеклопластиковом цилиндре, расположенном в наружной полимерной оболочке. В стенке цилиндра по всей его высоте имеются сквозные каналы, соединяющие внутреннюю полость цилиндра с зазором между цилиндром и наружной полимерной оболочкой, причем каналы закрыты пробками, имеющими меньшую механическую прочность, чем электроизоляционный цилиндр. Каналы в стенке изоляционного цилиндра могут представлять собой сверления либо прорези. Зазор между наружной оболочкой и цилиндром заполнен эластичным герметиком.

Наличие каналов, закрытых легко удаляемыми пробками, обеспечивает отведение через стенку цилиндра ионизированного газа, образующегося при внутреннем дуговом замыкании варисторов. Однако устройство обладает недостаточной механической прочностью вследствие среза армирующих волокон при выполнении каналов в стеклопластиковом цилиндре. Увеличение количества и размеров сквозных каналов, необходимое для обеспечения взрывобезопасности конструкции и снижения внутренних механических напряжений внутри цилиндра, возникающих при работе в условиях естественных термических циклов, снижает механическую прочность цилиндра. Ограничение суммарной площади сквозных каналов для сброса газа может привести к увеличению длительности воздействия высокого давления газов на устройство и постепенному отрыву наружной полимерной оболочки от электроизоляционного цилиндра, а в некоторых случаях и взрывному характеру разрушения. К недостаткам относится и сложность процесса изготовления устройства, включающего формирование стеклопластикового цилиндра со сплошной толстой стенкой, трудоемкую операцию выполнения сквозных каналов механической обработкой, например сверлением, заполнение эластичным герметиком зазора между цилиндром и оболочкой с образованием пробок в сквозных каналах.

Известен составной разрядник для защиты от атмосферных перенапряжений [US №5050032, МПК H02H 1/04, опубл. 17.09.91], включающий блок варисторов с концевой арматурой, средства для обеспечения подключения к электросети блока, внешнюю оболочку с ребрами из эластомера, оболочку, сформированную плотной обмоткой внешней поверхности блока стеклянными волокнами, пропитанными смолой, с образованием заполненных смолой окон. Площадь окон не меньше чем 15% от площади поверхности оболочки.

Обмотка блока варисторов обеспечивает его прочное радиальное закрепление и связь между варисторами при высокой степени адгезии на их боковых поверхностях без существенного продольного сжатия. При внутреннем коротком замыкании наличие не заполненных волокнами окон позволяет отвести образовавшиеся газы за счет возможности разрушения смолы без повреждения обмотки. Это повышает взрывобезопасность устройства. Однако жесткое соединение блока варисторов со стекловолоконной обмоткой приводит к разрушению конструкции вследствие динамических ударов, возникающих при переходе варистора из одного агрегатного состояния (состояние изоляции) в другое (металлического проводника) и наоборот.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является устройство для защиты от перенапряжений [патент РФ №2172035, МПК H01C 7/12, опубл. 10.08.01], содержащее, по меньшей мере, одну колонку варисторов, размещенную между двумя концевыми электродами в изоляционном каркасе, расположенном в наружной полимерной оболочке с ребрами. Изоляционный каркас содержит, по меньшей мере, три продольных ребра жесткости, соединенных перемычками, образующими на боковой поверхности каркаса окна. Перемычки могут быть выполнены из стеклянных волокон, а ребра жесткости - из стеклопластика. Каркас снабжен эластичной оболочкой, заполняющей окна каркаса и

выполненной, например, из кремнийорганической резины. Зазоры между каркасом и колонкой варисторов и наружной оболочкой заполнены наполнителем, например низкомолекулярной резиной.

5 Выполнение изоляционного каркаса с окнами на боковой поверхности, заполненными легко разрушаемой оболочкой, обеспечивает в случае пробоя одного или нескольких варисторов отведение от них ионизированного газа и тепла. Наличие продольных ребер придает жесткость устройству.

10 Однако в процессе эксплуатации устройство подвергается циклическому термическому воздействию от -60 до +100°C вследствие нагрева самих варисторов и/или изменения температуры окружающей среды. При этом различие диэлектрической проницаемости и коэффициентов температурного расширения слоев изоляции (ребер жесткости, перемычек, эластичной оболочки, полимерной оболочки и материала наполнителя) приводит к концентрации на границах слоев электрических и физико-механических напряжений, расслоению, быстрому старению, разгерметизации и разрушению конструкции. При 15 попадании атмосферной влаги внутрь устройства может произойти короткое замыкание и взрыв. Следствием выполнения изоляционного каркаса в виде многогранника является неравномерность зазоров между колонкой варисторов и каркасом, каркасом и наружной оболочкой, что увеличивает размер устройства, ухудшает условия отвода тепла от варисторов и может привести к быстрому пробоя. В процессе воздействия 20 эксплуатационных нагрузок ребра каркаса становятся концентраторами электрических и физико-механических напряжений, образуются смещения и микротрещины, внутренние частичные разряды, приводящие к разрушению и выходу из строя конструкции. Кроме того, точечное соединение стекловолокна с ребрами жесткости не обеспечивает необходимую механическую прочность конструкции на изгиб и на кручение. Вызывают трудности и 25 требуют дополнительной оснастки операции намотки перемычек на продольные ребра жесткости, заполнения зазоров наполнителем и монтаж каркаса в устройство.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является разработка простой в изготовлении конструкции устройства для защиты от перенапряжений, обладающего высокой эксплуатационной надежностью и 30 взрывобезопасностью за счет увеличения ажурности и прочности изолирующего каркаса и уменьшения количества слоев изоляции.

Сущность заявляемого изобретения заключается в следующем. Аналогично прототипу заявляемое устройство для защиты от перенапряжений включает наружную полимерную оболочку с ребрами, по меньшей мере, одну колонку варисторов, размещенную между 35 двумя концевыми электродами в изоляционном каркасе с окнами на боковой поверхности. В отличие от прототипа каркас выполнен со средней частью цилиндрической формы с сетчатой поверхностью и двумя концевыми частями, внешний диаметр которых больше внешнего диаметра средней части. Каркас изготовлен из волокнистого материала, пропитанного полимерным связующим. По меньшей мере, средняя часть каркаса 40 выполнена со спирально-перекрестной намоткой волокнистого материала с образованием окон. Наружная оболочка герметично соединена с концевыми частями каркаса. Внутреннее пространство устройства, включающее кольцевой зазор между колонкой варисторов и каркасом, окна в каркасе, кольцевой зазор между средней частью каркаса и наружной полимерной оболочкой, заполнено одним изоляционным материалом.

45 В частном случае реализации заявляемого изобретения концевые части каркаса могут быть получены путем дополнительной рядовой намотки волокнистого материала, пропитанного полимерным связующим.

В частном случае реализации заявляемого изобретения на концевых частях изоляционного каркаса может быть выполнена резьба.

50 В частном случае реализации заявляемого изобретения в качестве изоляционного материала используется полимерная композиция на основе низкомолекулярного кремнийорганического каучука с наполнителем из β -эвкрипитита (эвкрипититового ситалла).

В частном случае реализации заявляемого изобретения в качестве волокнистого

материала используется стекловолокно или базальтовое волокно.

Устройство для защиты от перенапряжений работает в условиях загрязнения, увлажнения и в присутствии высокого напряжения. Вследствие прохождения токов утечки по увлажненному слою загрязнения на поверхности наружной полимерной оболочки между ребрами образуются подсушенные зоны. Разность потенциалов между краями подсушенной зоны и варисторами может достигать десятков киловольт. Наличие разности потенциалов приводит к протеканию токов смещения между поверхностями наружной оболочки и варисторами, что вызывает увеличение тока через варисторы, их дополнительный нагрев и ускоренное старение. Уменьшить разность потенциалов можно путем сокращения количества слоев изоляции, обеспечения минимальной толщины изоляционного слоя, применением для заполнения внутреннего пространства устройства изоляционного материала с низкой диэлектрической проницаемостью, высокой теплопроводностью и с минимальным температурным коэффициентом объемного расширения.

Требования увеличения надежности работы и обеспечения взрывобезопасности устройства для защиты от перенапряжений вынуждают выполнять стенку изоляционного каркаса с окнами для сброса ионизированного дугового газа при возможном электрическом пробое варисторов. Размеры и количество окон в каркасе должны быть достаточны для быстрого выхода газа, но не приводить к ухудшению прочностных характеристик устройства.

Выполнение средней части каркаса с сетчатой поверхностью, полученной спирально-перекрестной намоткой пропитанного связующим волокна на технологическую оправку с шагом для формирования окон, увеличивает прочность и жесткость каркаса при уменьшении его толщины за счет использования ориентированно расположенных непрерывных волокон, соединенных силами адгезионного взаимодействия связующего и волокнистого материала. При этом повышается взрывобезопасность конструкции за счет увеличения ажурности каркаса, т.е. увеличения размеров и количества окон, служащих для быстрого удаления газа при пробое варисторов.

Целесообразно использовать в качестве волокнистого материала стекловолокна или базальтовые волокна в основном в виде жгутов (ровингов) или крученых нитей. Эти материалы обладают высокой теплостойкостью и механической прочностью при низком коэффициенте термического расширения.

Выполнение каркаса цилиндрической формы увеличивает механическую прочность каркаса за счет отсутствия дополнительных концентраторов напряжения на ребрах. Увеличение внешнего диаметра концевых частей относительно внешнего диаметра средней части также увеличивает прочность каркаса. Кроме того, больший диаметр концевых частей каркаса позволяет соединить каркас с наружной оболочкой так, чтобы образовался кольцевой зазор между наружной поверхностью средней части каркаса и внутренней поверхностью наружной оболочки.

В результате вышеуказанного выполнения каркаса внутреннее пространство устройства включает кольцевой зазор между поверхностью колонки варисторов и внутренней поверхностью каркаса, множество окон в каркасе, а также кольцевой зазор между наружной поверхностью средней части каркаса и внутренней поверхностью полимерной оболочки. При заполнении всего внутреннего пространства устройства одним изоляционным материалом на поверхности варисторов создается единый изоляционный слой, армированный высокопрочным ориентированно расположенным волокном каркаса. За счет этого достигается высокая электрическая прочность изоляции, снижаются внутренние механические напряжения внутри изоляционного каркаса при естественных термических циклах «нагрев - охлаждение» и обеспечивается высокая степень эксплуатационной надежности устройства.

Концевые части каркаса могут быть получены путем дополнительной рядовой намотки волокнистого материала, пропитанного полимерным связующим, что упрощает изготовление устройства. Поскольку разность между диаметрами средней и концевых

частей каркаса задается количеством рядов намотки, а эта разность определяет размер зазора между каркасом и наружной оболочкой, то толщину изоляционного слоя можно варьировать путем изменения количества рядов дополнительной намотки, например минимизировать при однорядной намотке.

5 При изготовлении устройства увеличение ажурности каркаса способствует качественному одновременному заполнению изоляционным материалом зазоров между колонкой варисторов и каркасом, каркасом и наружной оболочкой через окна в каркасе, что ведет к созданию единого изоляционного слоя оптимальной толщины и упрощению процесса изготовления устройства.

10 Для заполнения внутреннего пространства устройства используют инертные газы (азот), порошковые наполнители (кварцевый песок), жидкости (трансформаторное масло) или отверждаемые полимерные композиции, например жидкий кремнийорганический каучук, с вулканизирующим агентом и с наполнителями. Применение материалов с низкой диэлектрической проницаемостью, с минимальным или отрицательным температурным коэффициентом объемного расширения, высокой теплопроводностью улучшает отвод
15 тепла от варисторов, увеличивает их пропускную способность, снижает внутренние механические напряжения при изменении температуры устройства, повышает электрическую прочность изоляции, повышает срок службы устройства.

В частности, возможно применение эластичной полимерной композиции на основе
20 низкомолекулярного кремнийорганического каучука (типа СКТН), наполненной β -эвкрипитом (эвкрипитовым ситаллом). Указанный наполнитель обладает отрицательным коэффициентом линейного расширения ($\alpha = -12 \cdot 10^{-6}$ град), т.е. при нагревании сжимается, а не расширяется, как это происходит в других наполнителях. Применение эвкрипитового ситалла в полимерной композиции существенно снижает
25 коэффициент линейного расширения, увеличивает теплопроводность в широком диапазоне рабочих температур, повышает электрические и физико-механические характеристики изоляции в целом. При этом влияние эвкрипитового ситалла на технологическую вязкость, текучесть и смачиваемость основы изоляционного материала меньше, чем у других наполнителей.

30 Для упрощения изготовления устройства для крепления концевых электродов на внутренней или внешней поверхности концевых частей каркаса может быть выполнена резьба механическим путем или формованием.

Также возможно крепление концевых электродов посредством фланцев и шпилек с использованием клея.

35 Сущность изобретения поясняется следующими графическими материалами, на которых изображены:

фиг.1 - конструкция устройства для защиты от перенапряжений с каркасом, выполненным из стекловолокна с резьбой на внутренней поверхности его концевых частей для крепления концевых электродов;

40 фиг.2 - эскиз каркаса;

фиг.3 - конструкция устройства для защиты от перенапряжений с каркасом, выполненным из стекловолокна с резьбой на внешней поверхности его концевых частей для крепления концевых электродов.

45 Устройство для защиты от перенапряжений (фиг.1) включает наружную полимерную оболочку 1 с ребрами, по меньшей мере, одну колонку варисторов 2, размещенную между двумя концевыми электродами 3, 4 в изоляционном каркасе 5. Каркас 5 (фиг.2) состоит из средней части 6 цилиндрической формы с сетчатой поверхностью и двух выполненных в виде кольца концевых частей 7, 8, внешний диаметр которых больше внешнего диаметра средней части 6. Средняя часть 6 каркаса 5 выполнена спирально-перекрестной намоткой
50 на технологическую оправку стекловолокна, пропитанного полимерным связующим. Намотка осуществляется с шагом для формирования окон 9. Концевые части 7, 8 каркаса 5 получены путем дополнительной рядовой намотки стекловолокна, пропитанного связующим. Намотку производят при температуре отверждения связующего либо

намотанный каркас, не снимая с оправки, подвергают термической обработке для отверждения. На внутренних (фиг.1) или внешних (фиг.3) поверхностях концевых частей 7, 8 каркаса 5 выполнена резьба 10. Наружная оболочка 1 (фиг.1, 3) герметично, например с помощью клея-герметика, соединена с концевыми частями 7, 8 каркаса 5.

5 Концевые электроды 3, 4 могут быть закреплены резьбовым соединением с каркасом (фиг.1), в том числе с использованием фланцев 11, 12 (фиг.3) с применением герметизирующего состава и эпоксидного клея. Внутреннее пространство устройства включает кольцевой зазор между колонкой варисторов 2 и каркасом 5, кольцевой зазор между средней частью 6 каркаса и наружной полимерной оболочкой 1, окна 9, соединяющие зазоры. Внутреннее пространство устройства заполнено жидким кремнийорганическим каучуком с наполнителем типа β -эвкрипитита с образованием монолитного изолирующего слоя 13, армированного стекловолокном каркаса 5. При этом зазоры могут быть минимальными, поскольку за счет ажурности каркаса 5 заполнение

10 обоих зазоров изоляционным материалом происходит одновременно с заполнением окон 9.

15 В результате образования монолитного минимальной толщины изолирующего слоя, армированного волокном, устройство обладает высокой электрической прочностью и теплопроводностью, что приводит к эффективному охлаждению варисторов, повышению срока их службы, более равномерной температурной деформации конструкции, снижению внутренних механических напряжений при изменении температуры окружающей среды, к

20 увеличению эксплуатационной надежности и взрывобезопасности устройства при сохранении достаточной механической прочности конструкции. При снижении суммарной толщины слоя изоляции уменьшается вес, габариты, материалоемкость устройства. При этом уменьшается количество сложных технологических операций, сокращается время изготовления устройства.

25 Устройство для защиты от перенапряжений работает следующим образом.

В нормальном рабочем режиме ток через устройство носит емкостный характер и составляет десятые доли миллиампера. При возникновении волн перенапряжений варисторы 2 переходят в проводящее состояние и ограничивают дальнейшее нарастание

30 напряжения на электродах 3, 4 путем отвода тока на землю. Когда перенапряжение снижается, устройство возвращается в непроводящее состояние.

При воздействии на устройство переходного перенапряжения, превышающего допустимое, например при прямом попадании молнии, может произойти пробой варисторов 2. Образовавшаяся электрическая дуга внутри каркаса 5 вызывает нагрев и выделение

35 продукта нагрева в виде ионизированного газа. Под действием высокой температуры и давления, созданного газом, изоляционный слой в окнах 9 каркаса 5, имеющий значительно меньшую прочность, чем каркас 5, разрушается, освобождая путь для отвода ионизированного газа, поскольку наружная оболочка 1 не обладает значительной механической прочностью и не является существенным препятствием для выхода газа, легко разрываясь под действием незначительного внутреннего давления.

40 В соответствии с заявляемой конструкцией были изготовлены образцы устройства для защиты от перенапряжений на 15 кВ (фиг.1) и 35 кВ (фиг.3).

Образцы были подвергнуты испытаниям на нормативные электрические и механические нагрузки. Результаты испытаний представлены в таблице.

Номинальные данные	Таблица Тип устройства для защиты от перенапряжений	
	15 кВ (фиг.1)	35 кВ (фиг.2)
Класс напряжения сети, кВ	15	35
Номинальное напряжение ограничителя, кВ	24	53,1
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ _{действ.}	17,5	40,5
Номинальный разрядный ток (амплитуда грозового импульса тока 8/20 мкс), А _{ампл.}	10000	10000
Категория взрывобезопасности	C (10 кА)	C (10 кА)
Испытания на изгиб, Н (норма 300 Н)	600	600

Результаты проведенных испытаний показывают, что изготовленные согласно заявляемой конструкции устройства выдержали нормативные электрические и

механические нагрузки.

Формула изобретения

5 1. Устройство для защиты от перенапряжений, включающее наружную полимерную оболочку с ребрами, по меньшей мере, одну колонку варисторов, размещенную между двумя концевыми электродами в изоляционном каркасе, выполненном со средней частью цилиндрической формы с сетчатой поверхностью и двумя концевыми частями, внешний диаметр которых больше внешнего диаметра средней части; каркас изготовлен из волокнистого материала, пропитанного полимерным связующим, и, по меньшей мере, 10 средняя часть каркаса выполнена со спирально-перекрестной намоткой волокнистого материала с образованием окон; наружная оболочка герметично соединена с концевыми частями каркаса, внутреннее пространство устройства заполнено одним изоляционным материалом.

15 2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что концевые части каркаса получены путем дополнительной рядовой намотки волокнистого материала, пропитанного полимерным связующим.

3. Устройство по п.1 или 2, отличающееся тем, что на концевых частях изоляционного каркаса выполнена резьба.

20 4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что в качестве изоляционного материала используется полимерная композиция на основе низкомолекулярного кремнийорганического каучука с наполнителем из β -эвкритита.

5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что в качестве волокнистого материала используется стекловолокно.

25 6. Устройство по п.1, отличающееся тем, что в качестве волокнистого материала используется базальтовое волокно.

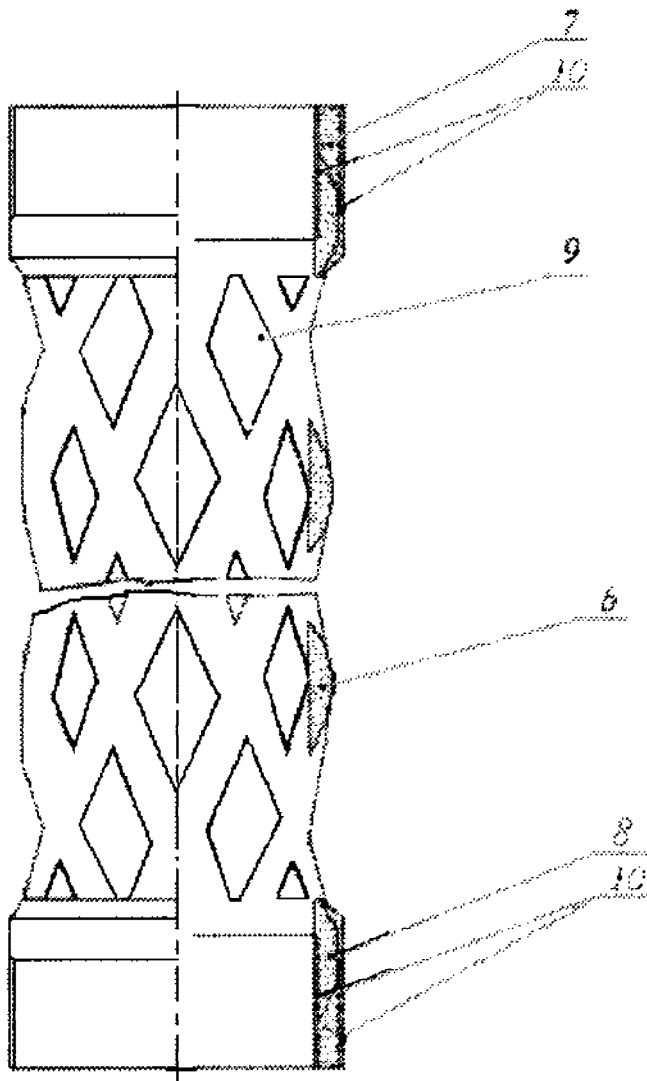
30

35

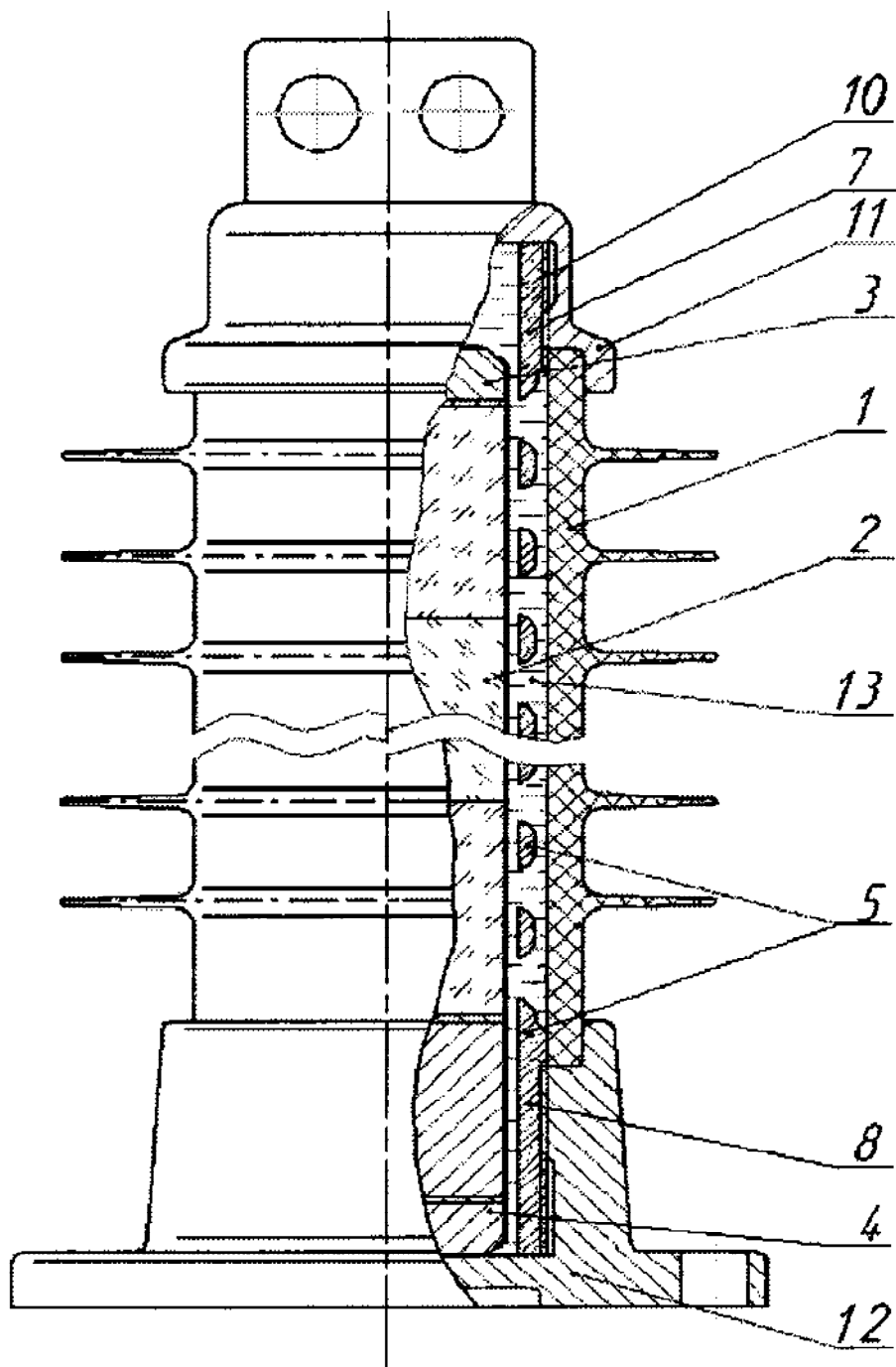
40

45

50



ФИГ. 2



ФИГ. 3