

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040683**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.07.14**

(51) Int. Cl. *A61F 7/00* (2006.01)  
*A61F 7/02* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201892833**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.07.12**

---

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГИПЕРТЕРМИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРУРИТА**

---

(31) **16179093.6; 16193220.7**

(32) **2016.07.12; 2016.10.11**

(33) **EP**

(43) **2019.08.30**

(86) **PCT/EP2017/067542**

(87) **WO 2018/011262 2018.01.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ДЕРМАФАРМ АГ (DE)**

(72) Изобретатель:  
**Циппенфенниг Йорг (DE)**

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

(56) US-B1-6245093  
EP-A1-2206483  
WO-A2-2006125092  
WO-A1-2007082648  
WO-A1-0134074

(57) Изобретение относится к устройству для гипертермического лечения прурита путем применения поверхности лечебного воздействия размером от 1 до 18 см<sup>2</sup>, при этом в течение фазы лечебного воздействия осуществляется поддержание температуры поверхности лечебного воздействия от 40 до 65°C в течение времени от 2 до 12 с, предпочтительно от 4 до 6 с. Устройство в соответствии с изобретением позволяет значительно облегчить зуд на больших участках кожи и осуществлять эффективное лечение прурита, хронического прурита, дерматита, аллергии и укусов книдарий.

**B1**

**040683**

**040683**

**B1**

Изобретение относится к устройству для гипертермического лечения зуда путем наложения поверхности лечебного воздействия размером от 1 до 18 см<sup>2</sup>, при этом в течение фазы лечебного воздействия температуру поверхности лечебного воздействия поддерживают так, чтобы она находилась в диапазоне от 40 до 65°C 2-12 с, предпочтительно 4-6 с. Устройство в соответствии с изобретением позволяет значительно облегчить зуд на больших участках кожи и осуществлять эффективное лечение прурига, хронического прурига, дерматита, аллергии и укусов книдарий.

#### Уровень техники

Зуд (прурит) является субъективно неприятным ощущением, относящимся к коже или слизистой оболочке, воспринимаемым органами чувств. Он может быть ограничен очагом поражения или относиться ко всему телу.

Зачастую зуд сопровождается ощущением жжения, покалывания или пощипывания, которое больной часто пытается облегчить чесанием, царапанием, сильным растиранием, пощипыванием, разминанием или потиранием. Следовательно, прурит часто приводит к дополнительным патологическим состояниям кожи, таким как царапины вследствие царапания, открытые раны, образование струпьев и кожные инфекции. Специалисты по всему миру исходят из того, что прурит передается болевыми рецепторами на коже и передается в головной мозг посредством вегетативной нервной системы. Причины прурига могут быть очень разнообразными. Помимо сухой кожи, недостатка увлажнения или аллергии, прурит также может возникать вследствие внешних воздействий и раздражений кожи, таких как укусы комаров, или в результате контакта с книдариями. Прурит может быть реакцией на химические, механические или термические раздражители. Он может быть результатом внешнего раздражения, такого как влияния химических веществ, таких как гистамины (укус комара), апамин (укус пчелы), аллергических иммунных реакций, давления, растирания, тепла, солнечного ожога, крапивницы, уртикарии, а также иных реакций кожи, связанных с пруритом. С медицинской точки зрения, причины охватывают полный диапазон от основных заболеваний, которые приводят к пруриту, до полного спектра дерматологических и внутренних заболеваний.

К ним относятся кожные заболевания, такие как экзема, нейродерматит, уртикария, кожные инфекции (например, кандидоз), ксеродермия, паразиты (например, чесотка), укусы насекомых, аллергии, заболевания, связанные с нарушением обмена веществ, такие как железодефицитная анемия или сахарный диабет, инфекционные заболевания, в частности СПИД, ветряная оспа, корь, опоясывающий лишай, проктологические заболевания, такие как геморрой или аналэкзема, заболевания почек, такие как уремия, заболевания печени и функциональная недостаточность печени, или новообразования, в частности грибовидный микоз и болезнь Ходжкина. Прурит также может быть вызван и распространен вследствие гормональных причин, таких как менопауза, побочные эффекты от приема лекарственных препаратов, в частности карбамазепина, антибиотиков, опиатов (морфин), гидроксипроксиэтилкрахмала, каптоприла и миконозола. Более того, то, что называется старческим зудом, является тем, что приводит к неприятным раздражениям кожи у пожилых людей.

Хронический прурит представляет собой особенно раздражающий зуд, который проявляется как особенно сложный для лечебного воздействия симптом, в частности, вместе с основным заболеванием, как отмечено выше (Ротманн и др. 1941 г.). Прурит называется хроническим, если он существует постоянно в течение более чем шести недель. Частота вновь выявленного хронического прурига при осмотре населения составляет до 13,5% среди населения в целом (Штендер и др. 2007) и до 16,8% среди работающего населения (Штендер и др. 2010). Также следует отметить составное появление новых болезней. За один год частота возникновения прурига составляет 7% (Вогельсанг и др. 2012 г.).

В дополнение к физической и психологической нагрузке на данных пораженных лиц, медицинские расходы и перерывы в работе, в связи с особенно хроническим пруритом, составляют важное социально-экономическое бремя для общества. Таким образом, дальнейшее развитие способов лечебного воздействия является крайне необходимым.

В основном лечение основного заболевания является основным подходом для непрерывного лечения прурига. Если причина известна, это может быть, например, специальное лечение дерматоза, избегание выявленного контактного аллергена, прекращение приема лекарственных средств или специфическое внутреннее, неврологическое или психиатрическое лечение, или даже операция (например, в случае опухоли). Шансы на улучшение состояния прурига являются очень хорошими, если имеет место эффективное лечение основного заболевания. Однако причина зуда зачастую неизвестна или трудно поддается лечению. Разнообразие и сложность возможных причин также затрудняют лечение, которое является выверенным в зависимости от причины.

Известен целый ряд лекарственных средств и косметических продуктов для лечения симптомов зуда. Таким образом, диэтиловые эфирные масла, включая ментол, тимол и камфору, могут обеспечить кратковременное охлаждение. Средства для ухода за кожей, такие как крема или лосьоны, могут также обеспечить обезболивающий эффект за счет увеличения содержания влаги в коже. В дополнение, антигистаминные препараты обеспечивают полезные возможности лечебного воздействия, такие как введение диметиндена, диметинденмалеата или мепирамина. Мепирамин и другие лекарства включают в себя глюкокортикоиды для местного применения, анестетики, цинковые мази, ингибиторы кальциневрина и

капсаицин.

Тем не менее, при медикаментозном лечении пруригита следует отметить, что это может привести к побочным эффектам, особенно в сочетании с лекарственными средствами для лечения основного заболевания. Более того, широкий спектр пациентов представляет собой терапевтическую проблему в случае пруригита, начиная от детей и беременных женщин до пациентов с множественными заболеваниями. Лечение пруригита с помощью лекарственных средств часто не имеет желаемого успеха, или включает в себя побочные эффекты. По этим причинам необходима разработка альтернативных видов терапии для лечения пруригита, которые не основаны на применении лекарственных средств.

Из уровня техники известно, что применение тепла к укусам насекомых уменьшает активацию зуда. В EP 1231875 B1 описано устройство для локального термического лечения, в частности, укусов комаров. Устройство имеет нагревательную пластину размером около  $0,2 \text{ см}^2$ , которая нагревается до температуры от  $50$  до  $65^\circ\text{C}$ , когда нагревательная пластина находится в контакте с укусом насекомого. Принимая во внимание то, что устройство подходит для уменьшения зуда, связанного с небольшими укусами насекомых, его нельзя использовать на больших участках раздражения кожи, возникающего в случае хронического пруригита или пруригита вследствие контакта с книдариями. Для данных заболеваний, уровень техники включает в себя традиционное медицинское лечение с недостатками, отмеченными выше.

Из US 6245093 B1 известно устройство для гипертермического лечения кожных заболеваний и зуда в пораженных местоположениях на коже, в варианте реализации которого описана поверхность лечебного воздействия, изготовленная из металла, размером около  $5 \text{ см}^2$ . Осуществляется равномерный мониторинг нагрева на широком нагревательном элементе, мониторинг которого осуществляется посредством датчика управления и температуры при температуре  $46-69^\circ\text{C}$  в течение периода нагрева от  $0$  до  $3$  с. Однако отсутствует описание лечения зуда для предпочтительной продолжительности лечения от  $4$  до  $6$  с. Для участков подлежащих лечению, размером меньше чем  $7 \text{ см}^2$ , на нервные клетки, которые, в частности, ответственны за регулирование зуда, не может быть оказано конкретное воздействие. За счет использования только одной нагревательной пластины, несмотря на большую поверхность, предпочтительные распределения температуры поверхности лечебного воздействия для лечения пруригита не могут быть достигнуты. С целью предотвращения ожогов осуществляется использование ртути для предотвращения перегрева поверхности лечебного воздействия, которая при определенных обстоятельствах имеет медленное время реакции, а из-за отсутствия дополнительного плавкого предохранителя не существует защитного механизма от перегрева, который удовлетворял бы высоким стандартам. Подобным образом, отсутствуют достоверные сведения в отношении особенно предпочтительных металлов в качестве поверхностей лечебного воздействия. Таким образом, среди таких материалов, как описываемые, есть большие различия в отношении значительной способности проводить тепло и переносимости кожей. Особенно подходящая исследованная керамика не использовалась. Также отсутствует явный предупреждающий сигнал в виде звукового предупреждающего тонального сигнала и/или освещенного устройства светового сигнала, которое может быстро, однозначно и надежно предупредить пользователя, в частности, о слишком высоких температурах поверхности лечебного воздействия.

В EP 2206483 A1 описано устройство, использующее тепло и холод в косметических целях. Передача тепла может осуществляться посредством одной или множества частично позолоченных поверхностей. Площадь поверхности лечебного воздействия составляет максимум около  $2 \text{ см}^2$  и состоит из множества шариков, изготовленных из минералов. Данное устройство также может быть использовано для охлаждения местоположений на коже. Данное устройство, которое не предназначено для лечения пруригита, особенно непригодно для гипертермического лечения пруригита, в частности, вследствие длительных периодов применения выработанного тепла, составляющих не менее  $30$  с. Шарик из минералов может быть нагрет, и они осуществляют распределение тепла по коже. Для данной цели осуществляется установка отдельных нагревательных элементов на шариках и/или непосредственно на коже. Однако ими нельзя управлять для достижения особенно предпочтительного распределения температуры. Низкая теплопроводность минералов неблагоприятна для успеха лечебного воздействия и функциональности.

В WO 2006/063202 A2 раскрыто устройство для гипертермического лечения множества раздражений кожи, включая последствия контакта с медузой или зуд. Устройство нагревается посредством по меньшей мере одного электрического нагревательного элемента, а также использует датчик и электрическое управление. Описано использование импульсов нагрева до  $3$  с при температуре  $70-400^\circ\text{C}$ . Поверхность лечебного воздействия очень мала и имеет размер около  $1 \text{ см}^2$ . Однако высокие температуры лечебного воздействия не подходят для специального лечения пруригита посредством регуляции иммунной системы, а также посредством активации нервных клеток и рецепторов. Импульсы нагрева, длительностью, как правило, менее  $1$  с, также не подходят для эффективного лечения пруригита. Небольшая поверхность лечебного воздействия не является полезной для лечения кожных болей на больших поверхностях. Отрегулированное определение параметров конденсатора, отвечающего за подачу тока к нагревательному элементу, используется в качестве пассивного защитного механизма, который ограничивает тепловую энергию, выделяемую за цикл разрядки. Тем не менее, посредством быстрых последовательных циклов в течение длительного периода времени поверхность лечебного воздействия может выдавать опасные высокие энергии нагрева. Отсутствие доступа к плавкому предохранителю является условием, которое допус-

кает опасный непрерывный повторный нагрев, который труднее предотвратить с помощью плавкого предохранителя вследствие особого типа конструкции. Предпочтительная керамическая поверхность лечебного воздействия, которая может проводить тепло и которая переносится кожей, не предусмотрена.

#### **Задача изобретения**

Задача изобретения заключается в представлении устройства, которое устраняет недостатки уровня техники. В частности, необходимо представить устройство, которое подходит для лечения прурига и хронического прурига на большой поверхности, является высокоэффективным и более безопасным в отличие от известных устройств и способов.

#### **Сущность изобретения**

Задача изобретения решается устройством, в соответствии с независимым пунктом формулы изобретения. Зависимые пункты формулы изобретения относятся к предпочтительным вариантам реализации изобретения.

В одном предпочтительном варианте реализации изобретение относится к устройству для гипертермического лечения прурига, содержащему:

- а) поверхность лечебного воздействия и
- б) устройство управления для регулирования температуры поверхности лечебного воздействия,

при этом размер поверхности лечебного воздействия составляет от 1 до 18 см<sup>2</sup>, а устройство управления выполнено с возможностью регулирования температуры поверхности лечебного воздействия от 40 до 65°C и с возможностью сохранения температуры лечебного воздействия в фазе лечебного воздействия в течение промежутка времени от 4 до 6 с.

С целью облегчения зуда устройство, в соответствии с изобретением, предпочтительно, накладывают на участки кожи пациента, подлежащие лечению. Как только устройство с поверхностью лечебного воздействия вошло в контакт с пораженными местоположениями на коже, устройство управления может осуществлять регулирование температуры поверхности лечебного воздействия. С этой целью первоначально в фазе нагрева осуществляется нагревание поверхности лечебного воздействия до температуры лечебного воздействия от 40 до 65°C. Предпочтительно, чтобы фаза нагрева поддерживалась короткой. Предпочтительно, чтобы фаза нагрева длилась не более 10 с, а особенно предпочтительно, не более 2 с. После завершения фазы нагрева, температуру поверхности лечебного воздействия, предпочтительно, поддерживают равной заданной температуре лечебного воздействия. Температура лечебного воздействия, предпочтительно, соответствует постоянной температуре, которая находится в отмеченном диапазоне от 40 до 65°C. Данную температуру лечебного воздействия, предпочтительно, поддерживают на постоянном уровне в течение фазы лечебного воздействия. Однако также может быть предпочтительным, чтобы температура лечебного воздействия не поддерживалась постоянной. Например, поверхность лечебного воздействия также может быть доведена на кривой температур до максимальной температуры в диапазоне температуры лечебного воздействия от 40 до 65°C. Кроме того, может быть предпочтительным, чтобы температура была понижена до температуры ниже диапазона температуры лечебного воздействия для ее повышения в дальнейшем. Фаза лечебного воздействия, предпочтительно, означает период времени, в котором температура располагается в диапазоне температуры лечебного воздействия от 40 до 65°C. Предпочтительно, фаза лечебного воздействия длится от 2 до 12 с, особенно предпочтительно от 4 до 12 с, и крайне предпочтительно от 4 до 6 с. Особенно предпочтительно, чтобы фаза лечебного воздействия характеризовалась непрерывной продолжительностью. Также может произойти прерывание фазы лечебного воздействия кратковременным повышением температуры. Предпочтительные варианты, относящиеся к температуре лечебного воздействия, которая не является постоянной, неожиданным образом показали себя как предпочтительные при некоторых кожных заболеваниях, приводящих к пруригу, по сравнению с поддержанием постоянной температуры лечебного воздействия. Среди данных кожных заболеваний, предпочтительно, могут быть упомянуты заболевания, вызываемые аллергиями, нейродермитом, псориазом, экземой, уртикарией, кандидозом, ксеродермией, паразитами, факторами окружающей среды, аутоиммунными заболеваниями, старческим зудом, ксеротической экземой, водянистым пруригом и сухой кожей. Особенно предпочтительными кожными заболеваниями являются заболевания, которые возникают вследствие заболевания почек, печени, крови, лимфатической системы, болезни Ходжкина, истинной полицитемии, дефицита железа, опухолей, нарушений обмена веществ, гормональных заболеваний, заболеваний щитовидной железы, гормональных колебаний, сахарного диабета, нервно-психической анорексии, непереносимости глютена, дефицита питательных веществ, ВИЧ-инфекции, неврологических заболеваний и заболеваний, вызываемых инфекцией. Также является очевидным, что кожные заболевания могут быть вызваны антибиотиками, опиатами, блокаторами инфекций, противомаларийными препаратами, психофармакологическими средствами, гормонами, диуретиками, цитостатиками, лекарственными препаратами от высокого давления, золотом, блокаторами свертываемости крови и ретиноидами. Таким образом, может быть преимуществом, например, среди заболеваний, отмеченных выше, достижение максимальной температуры в течение очень короткого времени посредством повышения температуры и последующего некоторого охлаждения в результате снижения температуры. Таким образом, подача настроенных по умолчанию синхронизированных импульсов нагрева может осуществляться через нагревательную поверхность на кожу. При регулировании нагревательной поверхности до

температуры от 40 до 65°C для фазы лечебного воздействия от 2 до 12 с, предпочтительно от 4 до 12 с, особенно предпочтительно от 4 до 6 с, осуществляется генерирование импульса нагрева, что обеспечивает возможность контролируемой доставки четко определенного количества тепла к местоположению на коже. Передача тепла неожиданным образом приводит к перекрытию зуда другими факторами чувствительности кожи, зависящими от температуры. В отличие от традиционных методов лечения прурита, которые направлены на чувствительность к зуду путем регулирования болевых рецепторов, термическая обработка, в соответствии с изобретением, активирует свободные нервные окончания С-волокон. В частности, С-волокна обозначают медленно проводящие нервные волокна соматосенсорной системы и отвечают за восприятие боли. Таким образом, в частности, важную роль играют свободные концы С-волокон, которые также называются ноцицепторами. Нервные окончания волокон активируются тканевыми гормонами (например, гистамином, серотонином, Р-веществом). Тучные клетки в непосредственной близости от нервных окончаний также могут быть вовлечены в процесс путем распространения медиаторной триптазы.

В соответствии с изобретением, осуществляется использование сведений с помощью неожиданного эффективного механизма лечебного воздействия для регулирования восприятия чувствительности, вызываемого волокнами. В уровне техники верно отмечено, что для лечения укусов насекомых известны нагревательные пластины меньшего размера. Однако специалист в данной области техники не мог предположить, что термическое лечение было бы также полезным для больших участков поверхности кожи, таких как в случае хронического прурита, аллергии или укусов медуз. Таким образом, специалист в данной области техники предположил бы, что гипертермическое лечение укусов комаров основано на ингибировании яда насекомых, в результате чего происходит облегчение зуда. Сведения, в соответствии с изобретением, об эффективном механизме, описанном выше, приводят, однако, к более широкому применению даже при раздражении кожи на большой поверхности. Таким образом, прурит может быть эффективно облегчен по различным причинам. Более того, конструкция более крупной поверхности лечебного воздействия представляет собой радикальное изменение по сравнению с современным уровнем техники для гипертермического лечения зуда. Таким образом, специалист в данной области техники предположил бы, что положительное облегчение зуда при обработке большой поверхности лечебного воздействия пораженных участков кожи будет включать в себя отрицательные побочные эффекты, такие как жжение кожи или гипертермическая чувствительность к боли. Было признано, что лечение больших участков поверхности, пораженных пруритом, неожиданным образом осуществляется поверхностью лечебного воздействия большего размера от 1 до 18 см<sup>2</sup>, предпочтительно по меньшей мере 2 см<sup>2</sup>, по меньшей мере 3 см<sup>2</sup>, по меньшей мере 4 см<sup>2</sup>, особенно предпочтительно от 6 см<sup>2</sup> до 9 см<sup>2</sup>, а наиболее предпочтительно от 7 до 9 см<sup>2</sup>. Так, например, в случае кожных высыпаний, удобное и простое применение нагревательной поверхности к пораженным участкам кожи может преобразовать ощущение зуда в терпимое болевое ощущение за счет применения тепла. Таким образом, представляется возможность эффективно избежать вторичных повреждений кожи, таких как образование ран вследствие сильного царапания. Устройства в современном уровне техники сочли бы необходимым осуществлять лечение больших участков кожи путем множественных применений в различных положениях. Однако вследствие разброса по времени, таким способом не может быть достигнут такой же эффект.

Также может быть предпочтительным, чтобы применяемая поверхность лечебного воздействия составляла по меньшей мере 7 см<sup>2</sup>. Три разные рецепторные клетки (сенсорные клетки) могут обнаруживать внешние химические, механические или физические раздражители, которые активируют ощущение зуда. Данные сенсорные клетки включают в себя так называемые открытые нервные окончания, структуры которых воспринимают раздражения, в эпидермисе и нижележащей дерме, а также аксоны которых проводят сигналы о воспринятых раздражениях в спинной мозг. Немиелинизированные волокна имеют особое важное значение в данных сенсорных клетках. Их рецептивные структуры встречаются частично на 0,1 мм под поверхностью кожи. С-волокна делятся на полимодальные механические и чувствительные к теплу волокна и механически нечувствительные С-волокна, стимулирование которых, однако, также может осуществляться теплом. С-волокна не только воспринимают раздражители, порождающие прурит, но также служат ноцицепторами (тепловыми рецепторами). В литературе было показано, что тепловые рецепторы, будучи контррецепторами, могут подавлять ощущение зуда. Отдельные С-волокна воспринимают раздражители от конкретного участка кожи, при этом определенный участок кожи иннервируется сенсорными клетками. Данный участок называется рецептивным полем. Рецептивные поля могут частично перекрывать С-волокна. Исследования на людях, проведенные с помощью так называемого микрокартирования, неожиданным образом показали, что механически нечувствительные С-волокна имеют рецептивные поля размером до 5 см<sup>2</sup>; С-волокна, которые являются механически чувствительными, являются несколько меньшими и имеют размер до 2 см<sup>2</sup>. Неожиданным образом было показано, что рецептивные поля могут воздействовать на оба типа С-волокон с предпочтительным размером поверхности лечебного воздействия, составляющим приблизительно 7 см<sup>2</sup>. При предпочтительном размере лечебного воздействия от 7 до 18 см<sup>2</sup> рецептивные поля различных типов С-волокон неожиданным образом хорошо охватываются, и, кроме того, компенсируется эффект горизонтального оттока тепла. Таким образом, лечение зуда, даже на пораженных областях кожи, меньших, чем поверхность лечебного воздействия, мо-

жет осуществляться неожиданно эффективным образом.

Предпочтительно, также может быть использована поверхность лечебного воздействия, предпочтительный размер которой составляет от 6 до 11 см<sup>2</sup>, особенно предпочтительно от 7 до 10 см<sup>2</sup>, а особенно предпочтительно от 8 до 9 см<sup>2</sup>, в частности 8,4 см<sup>2</sup>. Такая поверхность лечебного воздействия может быть использована в идеальном размере для ранее описанных эффектов с целью смягчения зуда. Неожиданным образом оказалось, что такая поверхность лечебного воздействия очень хорошо подходит для лечения больших поверхностных болей в коже с помощью только одного наложения.

В соответствии с изобретением, "поверхность лечебного воздействия" относится к той поверхности в изобретении, которая нагревается до температуры лечебного воздействия во время лечения и находится в прямом тепловом контакте с участком кожи. Поверхность лечебного воздействия может представлять собой соединенную поверхность. Также может быть предпочтительно, чтобы поверхность лечебного воздействия состояла из множества несоединенных частичных поверхностей. Размер поверхности лечебного воздействия в каждом случае относится к общей контактной поверхности. В случае поверхности лечебного воздействия, которая состоит из множества частичных поверхностей, размер поверхности лечебного воздействия не соответствует контуру поверхностей, которые включают в себя частичные поверхности, но скорее составляет общее количество отдельных частичных поверхностей. Контурная поверхность, предпочтительно, соответствует выпуклой оболочке частичных поверхностей, согласно математическому определению. В случае соединенной поверхности лечебного воздействия размер поверхности лечебного воздействия равен контурной поверхности. Лечение, оптимально отрегулированное в зависимости от причины, может выполняться с выбранными размерами и геометрическими формами поверхности лечебного воздействия, что оптимизирует эффективность и комфорт, и тем самым способствует долгосрочному успешному исходу лечения.

Особенно предпочтительно, чтобы применение поверхности лечебного воздействия осуществлялось с использованием по меньшей мере одной нагревательной пластины при температуре лечебного воздействия. Для данной цели, поверхность лечебного воздействия, предпочтительно, находится в контакте по меньшей мере с одной нагревательной пластиной, температура которой может быть установлена устройством управления, при этом установка температуры лечебного воздействия на поверхности лечебного воздействия происходит посредством нагрева нагревательной пластины. Таким образом, нагревательная поверхность может быть нагрета наиболее эффективным образом. Температура лечебного воздействия, предпочтительно, всегда показывает конкретную температуру кожи пациента. В соответствии с изобретением, устройство управления, предпочтительно, представляет собой процессор или микросхему процессора, которая выполнена с возможностью регулирования температуры нагревательных пластин в соответствии с заданными значениями. По меньшей мере одна нагревательная пластина, предпочтительно, является компонентом конструкции, который хорошо известен из уровня техники. Предпочтительно, чтобы нагревательная пластина могла быть установлена путем установки тока при желаемой температуре, однако для подготовки тепла также могут быть использованы другие средства. Нагревательной пластиной, предпочтительно, именуется тот элемент конструкции, который может быть нагрет нагревательным устройством посредством таких способов, как применение электрического тока. Однако предпочтительно, чтобы нагревательная пластина не вступала в непосредственный контакт с кожей, подвергаемой лечению. В результате это обеспечивает повышенную безопасность, а также оптимизирует рассеивание тепла, которое достигается благодаря последовательности и геометрической форме поверхности лечебного воздействия. Для данной цели нагревательная пластина, предпочтительно, расположена над поверхностью лечебного воздействия и находится в прямом или непрямом тепловом контакте с поверхностью лечебного воздействия. Выше этого, предпочтительно, нагревательная пластина расположена направленной вовнутрь, и она является покрытой снаружи поверхности лечебного воздействия под нагревательной пластиной. Прямой тепловой контакт, предпочтительно, называется прямым контактом, а не прямой тепловой контакт представляет собой контакт, достигаемый при помощи теплопроводного слоя. Также может быть предпочтительным, чтобы данное устройство имело отдельную нагревательную пластину. Однако также может быть предпочтительным, чтобы устройство содержало несколько нагревательных пластин.

В особенно предпочтительном варианте реализации изобретения размер нагревательной пластины составляет по меньшей мере 6 см<sup>2</sup>, а температура нагрева находится в диапазоне от 42 до 53°C, а особенно предпочтительно от 50 до 53°C.

Совершенно удивительным способом было показано, что при указанных выше параметрах зуд может быть очень значительно уменьшен, особенно на больших поверхностях кожи. Комбинация поверхности лечебного воздействия площадью не менее 6 см<sup>2</sup> с температурой нагрева от 42 до 53°C и, особенно предпочтительно, с температурой нагрева от 50 до 53°C, позволяет воздействовать на участки кожи, что быстро и эффективно облегчает зуд. Было признано, что особенно сильное перекрывание чувствительности к зуду может быть достигнуто локально, если одновременно активируются термические рецепторы и рецепторы капсаицина TRPV1 и TRPV2.

TRPV1 участвует в острой индуцированной теплом боли в здоровой коже, и, например, регулирует чувствительность к нагреву при температуре от 45 до 50°C. При особенно острых болезненных тепловых

раздражениях, возникающих при температуре выше 52°C, также происходит активация TRPV2. Пороговое значение активации TRPV1 находится в диапазоне от 40 до 45°C, тогда как пороговое значение активации TRPV2 находится в диапазоне от 50 до 53°C (Яо и др. 2011 г., Сомогий и др. 2015 г., Коэн и др. 2014 г., Мерглер и др. 2014 г.).

Хотя первоначальное понимание механизма работы рецепторов TRPV1 и TRPV2 было продемонстрировано на основании текущих результатов исследований в литературе, их роль в чувствительности к раздражителям, вызывающим зуд, неизвестна. Таким образом, даже со знанием литературы специалист в данной области техники не предполагал бы, что именно активация этих рецепторов могла бы способствовать особенно эффективному наложению чувствительности к зуду. Это представляет собой неожиданное открытие, которое было достигнуто в соответствии с изобретением. Предпочтительный вариант реализации изобретения, в котором необходимо регулирование температуры поверхности лечебного воздействия в узком диапазоне от 50 до 53°C, неожиданным образом обеспечивает возможность очень эффективной одновременной активации рецепторов без активации неприятного острого восприятия боли у людей, подвергающихся лечению. Экспериментальные исследования показали область активации порогового значения TRPV2, являющуюся оптимальной областью. Таким образом, между рецепторами, по всей видимости, вступает в действие механизм обратной связи, который очень эффективно перекрывает зуд, не вызывая побочных эффектов. Специалист в данной области техники не ожидал бы подобного для поверхности лечебного воздействия больше 6 см<sup>2</sup>. Скорее, специалист в данной области техники предположил бы, что при температуре лечебного воздействия 50-53°C в течение периода от 2 до 12 с, а тем более в течение особенно предпочтительного периода времени от 4 до 6 с, будут возникать сильные раздражения кожи или боли вплоть до легкого жжения. Вместо этого, предпочтительное лечение участков кожи приводит к уменьшению чувствительности к зуду, которое неожиданным образом длится в течение нескольких часов после лечения. Длительный эффект предпочтительного варианта реализации по меньшей мере частично прослеживается для иммунной регуляции посредством передачи тепла. Таким образом, перекрывается не только болевая чувствительность, но и локальное раздражение кожи активно подавляется регуляцией иммунной системы. Следовательно, отдельное лечение может, предпочтительно, привести к длительному снижению чувствительности к зуду. Однако также может быть предпочтительным проведение лечения несколько раз в течение периода времени. Перекрывание теплом при интервалах с фазой лечения 2-12 с или особенно предпочтительно от 4 до 6 с, обеспечивает достижение оптимального эффекта на пути прохождения сигнала от прурита без активации нежелательных побочных эффектов.

Неожиданным образом оказалось особенно для предпочтительной продолжительности лечения 4-6 с и планируемой температуры лечебного воздействия, особенно для наиболее предпочтительной температуры лечебного воздействия 50-53°C, что имеет место необычно эффективная активация рецепторов TRPV1 и особенно рецепторов TRPV2. Совершенно неожиданным было то, что этот конкретный выбор температуры и продолжительности лечебного воздействия очень эффективно способствует уменьшению зуда. На С-волокну, в частности их свободные концы, в идеале также оказывается воздействие с помощью этого предпочтительного выбора. Удивительным образом было показано, что даже для небольших областей лечебного воздействия, начиная с 1 см<sup>2</sup> поверхности лечебного воздействия, на большие рецептивные поля С-волокон также может быть оказано эффективное воздействие потоком теплового кольца в предпочтительном диапазоне. Неожиданным образом было показано, что успех лечения не связан линейно ни с чем таким, как продолжительность лечения, а, в частности, является особенно высоким для предпочтительной продолжительности лечения. Особенно эффективная иммунорегуляция также имеет место с отмеченной комбинацией продолжительности лечения и температуры лечебного воздействия. Таким образом, неожиданно, синергетический эффект благодаря продолжительности лечения 4-6 с при заданной температуре лечебного воздействия, в частности, при температуре лечебного воздействия 50-53°C, может быть объяснен связью между особенно эффективной активацией в данном выборе рецепторов TRPV1 и TRPV2, благодаря идеальному воздействию на С-волокна и посредством особенно сильной иммунорегуляции. Неожиданным образом оказалось, что при данном выборе даже для больших поверхностей лечебного воздействия можно избежать неприятных ощущений на коже и жжения кожи, вследствие чего в результате может быть достигнут долговременный успешный исход лечения.

Неожиданно оказалось, что устройство для гипертермического лечения прурита, содержащее устройство управления для регулирования температуры поверхности лечебного воздействия и размера поверхности лечебного воздействия от 1 до 18 см<sup>2</sup>, при этом устройство управления может регулировать поверхность лечебного воздействия в фазе нагрева до температуры лечебного воздействия от 40 до 65°C, предпочтительно 50-53°C, и может поддерживать температуру лечебного воздействия в фазе лечебного воздействия в течение периода времени от 4 с до 6 с, является преимущественным для лечения прурита, в частности, в соответствии с механизмами, представленными в настоящем документе.

Также может быть предпочтительным поддержание температуры лечебного воздействия в диапазоне от 40 до 65°C, предпочтительно от 50 до 53°C, в течение продолжительности лечения от 4 до 12 с. Данная предпочтительная продолжительность лечения приводит к отводу тепла к коже, за счет чего может быть достигнута идеальная температура в различных слоях кожи посредством механизмов для лече-

ния прурита, описанных выше. Образование изотермов происходит в различных слоях кожи в течение данной предпочтительной продолжительности лечения, что совершенно неожиданным образом оказалось идеальным для успешного лечения.

В одном предпочтительном варианте реализации изобретения устройство характеризуется тем, что состоит по меньшей мере из двух нагревательных пластин, предпочтительно по меньшей мере из четырех нагревательных пластин и, особенно предпочтительно, по меньшей мере из шести нагревательных пластин, которые находятся в контакте с поверхностью лечебного воздействия, и температура которых может быть установлена устройством управления, благодаря чему установка температуры лечебного воздействия на поверхности лечебного воздействия происходит за счет нагрева нагревательных пластин. Наличие двух нагревательных пластин, расположение которых выбирается свободным образом, позволяет добиться особенно выгодного распределения температуры на коже пациента. Таким образом, может быть предпочтительным, чтобы поверхность лечебного воздействия представляла собой соединенную поверхность, к которой могут быть прикреплены по меньшей мере две нагревательные пластины, предпочтительно по меньшей мере четыре и особенно предпочтительно по меньшей мере шесть нагревательных пластин. Таким образом, представляется возможным достижение оптимального распределения температуры.

Предпочтительно, чтобы управление предпочтительными по меньшей мере двумя нагревательными пластинами осуществлялось раздельно. Предпочтительно это означает, что управление каждой нагревательной пластиной может осуществляться индивидуально с устройства управления, и может быть осуществлена настройка на индивидуально регулируемые температуры нагрева. Таким образом, на поверхности лечебного воздействия может быть установлено распределение температуры, оптимизированное для успешного лечения. Неожиданным образом температура лечебного воздействия воспринимается как особенно приятная, так что лечение не нуждается в прерывании. Таким образом, преимущественным может быть достижение особенно однородного распределения температуры по отдельно управляемым нагревательным пластинам, при котором, например, внешние неоднородности могут быть сбалансированы посредством слегка отличающихся температур нагрева нагревательных пластин, которые, например, возникают вследствие геометрической формы нагревательной пластины или вследствие дифференциального теплового оттока в различные положения на поверхности кожи, подвергаемой лечению. Также может быть желательным, чтобы на поверхности лечебного воздействия намеренно осуществлялось создание слегка неоднородного распределения температуры. В соответствии с частью кожи, подвергаемой лечению, может быть установлено, что осуществляется нагрев только одной соответствующей части поверхности лечебного воздействия, так что в результате для пациента может быть проведено эффективное лечение, которое будет настолько приятным, насколько это возможно.

С этой целью может регулироваться расстояние между нагревательными пластинами. Например, может быть предпочтительным, чтобы нагревательные пластины были установлены в виде решетки, при этом в каждом случае расстояние между нагревательными пластинами составляет от 0,2 до 10 мм, предпочтительно от 0,5 до 3 мм. Для этого может быть сгенерировано особенно эффективное распределение температуры. Таким образом, распределение температуры является не совсем однородным, но слегка приподнятым при расположении нагревательных пластин, предпочтительно, менее чем на 2°C. Разница температур, предпочтительно, приведена в сравнении с низкой температурой поверхности лечебного воздействия между нагревательными пластинами. Неожиданным образом, такая небольшая локальная неоднородность с разницей температур от 0,1 до 2°C по сравнению со средней температурой лечебного воздействия приводит к особенно заметному уменьшению зуда. Предпочтительно рассеивание отмечает характерную длину поперечного сечения нагревательных пластин. В случае круглых нагревательных пластин, рассеивание, предпочтительно, соответствует диаметру. В случае с квадратными нагревательными пластинами рассеивание следует, предпочтительно, понимать как длину сторон квадрата. Может быть предпочтительным, чтобы с целью уменьшения усилия для управления, устройство имело не более 15 нагревательных пластин, предпочтительно не более 12.

В частности, предпочтительно, чтобы в одном устройстве были использованы по меньшей мере две отдельно управляемые нагревательные пластины в связи с поверхностью лечебного воздействия размером по меньшей мере 6 см<sup>2</sup>, предпочтительно по меньшей мере 7 см<sup>2</sup>. Таким образом, может быть достигнут оптимизированный и быстрый нагрев поверхности лечебного воздействия, а следовательно предпочтительно хорошее уменьшение зуда.

Однако также может быть предпочтительным, чтобы контроль предпочтительных по меньшей мере двух нагревательных пластин осуществлялся совместно. Благодаря этому предпочтительному варианту может быть реализовано особенно простое, экономически выгодное и устойчивое управление.

Предпочтительным является использование по меньшей мере приблизительно 0,84 нагревательных пластины на см<sup>2</sup> поверхности лечебного воздействия. Для поверхности лечебного воздействия размером от 6 до 11 см<sup>2</sup>, предпочтительно, используются по меньшей мере 5 нагревательных пластин, особенно предпочтительно, для нагревательной поверхности от 7 до 10 см<sup>2</sup> - по меньшей мере 6 нагревательных пластин, особенно предпочтительно для нагревательной поверхности от 8 до 9 см<sup>2</sup> и, в частности, для 8,4 см<sup>2</sup> - по меньшей мере 7 нагревательных пластин. В частности, для предпочтительного варианта реали-



зации, для которого размер нагревательных пластин составляет от 0,05 до 2 см<sup>2</sup>, предпочтительно от 0,1 до 0,5 см<sup>2</sup>, было показано, что таким образом осуществляется достижение как оптимального распределения температуры во время фазы лечебного воздействия, так и эффективного нагрева. Было показано, что данное предпочтительное количество нагревательных пластин на см<sup>2</sup> является необходимым для достижения фазы нагрева, составляющей 10 с, предпочтительно 2 с. Также было показано, что таким способом представляется возможность достижения равномерного распределения температуры в течение фазы лечебного воздействия. Это приводит к особенно хорошему исходу лечения.

В частности, оказалось, что для предпочтительной поверхности лечебного воздействия составляющей по меньшей мере 6 см<sup>2</sup>, при предпочтительной температуре лечебного воздействия 50-53°C и предпочтительной продолжительности лечения 4-6 с, минимальным количеством является две нагревательные пластины, особенно предпочтительно, наличие по меньшей мере 5 нагревательных пластин является идеальным для того, чтобы обеспечить фазу нагрева, составляющую 10 с, предпочтительно 2 с. Также было показано, что таким образом может быть достигнуто особенно равномерное распределение температуры в течение фазы лечебного воздействия.

Предпочтительным является использование по меньшей мере 6 нагревательных пластин на предпочтительной поверхности лечебного воздействия, составляющей по меньшей мере 7 см<sup>2</sup>. Предпочтительным является использование по меньшей мере 7 нагревательных пластин на предпочтительной поверхности лечебного воздействия, составляющей по меньшей мере 8,4 см<sup>2</sup>. Неожиданно было показано, что таким образом могут быть достигнуты особенно успешные исходы лечебного воздействия.

Также может быть предпочтительным, чтобы по меньшей мере две нагревательные пластины были установлены в соединенном компоненте без какого-либо расстояния друг между другом. Это имеет преимущество, заключающееся в наличии большого компонента поверхности, который отдает тепло по всей поверхности, образованной соединенными поверхностями по меньшей мере двух нагревательных пластин. Одновременно может осуществляться индивидуальное управление отдельными нагревательными пластинами, вследствие чего представляется возможным обеспечение настройки распределения температуры.

Однако также может быть предпочтительным наличие нагревательных пластин из множества частичных поверхностей, которые, предпочтительно, соответствуют нагревательным пластинам. "Соответствующая" обозначает, что является предпочтительным, чтобы покрытие поверх частичных поверхностей лечебного воздействия и нагревательных пластин, расположенных над ними, были равны, так что форма и размер частичных поверхностей соответствуют форме и размеру нагревательных пластин. С этой целью, например, нагревательные пластины могут быть покрыты или покрыты поверх, предпочтительно, взаимосвязанными материалами для поверхностей лечебного воздействия. Однако также может быть предпочтительным, чтобы частичные поверхности выходили за пределы нагревательных пластин, при этом предпочтительно, чтобы частичные поверхности поверхностей лечебного воздействия не касались друг друга на уровне контакта.

Предпочтительно, чтобы поверхности лечебного воздействия состояли из множества частичных поверхностей, если, например, имеется необходимость в обработке особенно крупных поверхностей кожи. Для данной цели частичные поверхности могут быть установлены таким образом, чтобы они широко отклонялись друг от друга, для покрытия большого контура поверхности. Например, может быть предпочтительным, чтобы нагревательные пластины были установлены в виде решетки, при этом в каждом случае между нагревательными пластинами имеет место расстояние, которое составляет от 0,2 до 10 мм, предпочтительно от 0,5 до 3 мм. При наложении поверхностей лечебного воздействия на участки кожи достигается более сильное неоднородное распределение температуры по сравнению с соединенной обрабатываемой поверхностью, что может быть предпочтительным при определенных заболеваниях, связанных с пруритом. Кроме того, общее количество наложенного тепла, предпочтительно, уменьшается в рамках поверхности контура за счет точечного распределения тепла.

Особенно предпочтительно, чтобы температура нагревательных пластин была установлена с помощью устройства управления, которое приводит к желаемой температуре лечебного воздействия на поверхности лечебного воздействия. Таким образом, может быть предпочтительным, чтобы нагревательные пластины были настроены на слегка повышенную температуру по сравнению с запланированной температурой лечебного воздействия. Разница температур отражает ожидаемые температурные градиенты между нагревательными пластинами и внешней стороной поверхности лечебного воздействия.

В предпочтительном варианте реализации изобретения устройство характеризуется тем, что устройство управления регулирует нагревательные пластины в фазе нагрева до температуры нагрева от 43 до 54°C, и температура нагрева в фазе лечебного воздействия может поддерживаться в течение времени от 2 до 12 с, предпочтительно от 4 до 6 с. Температура нагрева при этом, предпочтительно, соответствует той температуре, при которой нагревательные пластины, предпочтительно, могут поддерживаться на постоянном уровне во время фазы лечебного воздействия. Посредством такого регулирования нагревательных пластин, температура поверхностей лечебного воздействия может быть особенно точно доведена до диапазона 42-53°C с соответствующей продолжительностью фазы лечебного воздействия от 2 до 12 с, предпочтительно от 4 до 6 с. Таким образом, может быть предпочтительным, чтобы нагревательные

пластины были установлены на температуру, слегка превышающую желаемую температуру лечебного воздействия, с целью уравновесить любую возможную потерю тепла или температурные градиенты. Кроме того, может быть предпочтительным, чтобы нагревательные пластины были установлены на постоянном уровне при той же температуре нагрева. Однако также может быть предпочтительным, чтобы нагревательные пластины были установлены на различные температуры.

Предпочтительно, чтобы контроль и нагрев нагревательных пластин осуществлялся отдельно с помощью устройства управления. В частности, было показано, что для вариантов реализации по меньшей мере с 6 или, предпочтительно, по меньшей мере 8 нагревательными пластинами, неожиданным образом может быть достигнуто однородное распределение температуры по поверхности лечебного воздействия, если нагревательные пластины по краям нагреты до температуры, слегка превышающей температуру нагревательных пластин в середине. Также имеется возможность регулирования нагрева внешних нагревательных пластин раньше срединных нагревательных пластин. Расположение края и середины является очевидным для специалиста в данной области техники при рассмотрении установки нагревательных пластин. Срединные нагревательные пластины представляют собой, предпочтительно, те нагревательные пластины, которые окружены внешними нагревательными пластинами. Нагревательные пластины, расположенные по краям, не ограничены никакими другими внешними нагревательными пластинами. Немного повышенная температура означает, предпочтительно, разницу температур от 0,1 до 2°C, особенно предпочтительно от 0,1 до 0,5°C. При одновременном управлении и отключении всех нагревательных пластин может случиться то, что достижение эффективной температуры всей поверхности лечебного воздействия происходит слишком поздно или что пользователь во время использования ощущает сильный тепловой пик, даже если температура лечебного воздействия на всей поверхности лечебного воздействия еще не была достигнута.

Еще в одном предпочтительном варианте реализации изобретения устройство характеризуется тем, что поверхность лечебного воздействия имеет толщину от 0,2 до 5 мм, предпочтительно от 0,5 до 2 мм, особенно предпочтительно от 1 до 1,5 мм, и изготовлена из материала, который может проводить тепло при 50°C от 20 до 400 Вт/мК, предпочтительно от 100 до 350 Вт/мК. Теплопроводность (также обозначается как коэффициент теплопроводности), предпочтительно, характеризует тепловые свойства материала, из которого изготовлена поверхность лечебного воздействия. Теплопроводность указывает то, насколько высоким является количество тепла, проводимого через поверхность лечебного воздействия, когда к ней осуществляется применение температурного градиента. В дополнение к теплопроводности, их перенос зависит от толщины поверхности лечебного воздействия, размера поверхности лечебного воздействия и разности температур между внутренней стороной поверхности лечебного воздействия (контакт с нагревательными пластинами) и внешней стороной поверхности лечебного воздействия (контакт с кожей). Теплопроводность, предпочтительно, задается как соотношение между выходными данными переносимого тепла в ваттах (Вт) на разницу температур в Кельвинах (К) и на метр (м). Теплопроводность также может быть, предпочтительно, задана как соотношение между выходными данными переносимого тепла в ваттах (Вт) на разницу температур в милликельвинах (мК). Поскольку теплопроводность может продолжаться незначительно меняться в зависимости от температуры, эталонная температура здесь задается как 50°C. Толщина поверхности лечебного воздействия также, предпочтительно, определяет протяжение поверхности лечебного воздействия между самой внешней поверхностью, которая вступает в контакт с кожей, и самой внутренней поверхностью, на которой применены нагревательные пластины.

Особенно терапевтически эффективное распределение тепла по коже дает толщину поверхности лечебного воздействия от 0,2 до 5 мм, предпочтительно от 0,5 до 2 мм, а особенно предпочтительно от 1 до 1,5 мм, в сочетании с предпочтительной теплопроводностью от 100 до 350 Вт/мК. В экспериментальных испытаниях параметры, отмеченные как предпочтительные, неожиданно показали себя как преимущественные. Разработанная таким образом поверхность лечебного воздействия позволяет избежать слишком быстрого распределения тепла по пораженным участкам кожи, вследствие чего может возникнуть неприятная колющая боль. Следовательно, распределение тепла происходит в течение периода времени, который имеет достаточные импульсы для того, чтобы эффективно стимулировать рецепторы и перекрывать любой зуд. Таким образом, отмеченные параметры представляют собой оптимизированный выбор, который не был очевиден для специалиста в данной области техники.

В предпочтительном варианте реализации поверхность лечебного воздействия изготовлена из керамики или золота. Особенно предпочтительным является, чтобы поверхность лечебного воздействия состояла из золота или керамики. Такие материалы как керамика и золото с одной стороны попадают в экспериментально показанный предпочтительный диапазон теплопроводности. В дополнение, они неожиданно проявили себя как полезные для лечения дерматологического зуда. В частности, материалы демонстрируют повышенное перекрытие восприятия боли в случаях хронического зуда, аллергий или после контакта с ядовитыми книдариями. Таким образом, является неожиданным, что эффект выходит за рамки чистого температурного эффекта, который дают термически сопоставимые материалы. В дополнение, материалы обладают неожиданной антимикробной функцией при рассматриваемой температуре лечебного воздействия. Это свойство имеет особое значение в случае прурита. В частности, при хрони-

ческом зуде или больших пораженных участках кожи пациенты стремятся найти кратковременное, субъективное облегчение посредством чесания, царапания или интенсивного растирания. Это может привести к компульсивному поведению в результате психологического закрепления. Таким образом, микроскопические раны, следы царапин, повреждения кожи или даже открытые раны могут накапливаться в качестве побочного эффекта прурита. Антимикробная функция золота и керамики демонстрирует долгосрочные положительные эффекты для восстановления кожи в дополнение к облегчению зуда. Более того, золото и керамика демонстрируют неожиданно высокую биологическую устойчивость, и использование данных материалов в устройстве для лечения предпочтительно дерматологических заболеваний особенно отмечается при сочетании с особенно низкой вспышкой аллергии. Особенно предпочтительной керамикой является нитрид алюминия. В особенно значительной степени он характеризуется исключительной биологической толерантностью, неожиданной антимикробной функцией при температуре лечебного воздействия и отличными тепловыми свойствами. В дополнение поверхность лечебного воздействия, изготовленная из нитрида алюминия, является особенно сильно электрически изолированной, так что во время использования может быть обеспечена повышенная безопасность.

Еще в одном предпочтительном варианте реализации изобретения устройство характеризуется тем, что оно состоит из нагревательных пластин количеством от 4 до 18, предпочтительно от 8 до 14 нагревательных пластин, а размер нагревательных пластин составляет от 0,05 до 2 см<sup>2</sup>, предпочтительно от 0,1 до 0,5 см<sup>2</sup>. Особенно предпочтительно, чтобы нагревательные пластины являлись круглыми, предпочтительно, с диаметром от 3 до 10 мм. Однако также могут быть предпочтительными прямоугольные нагревательные пластины. В дополнение, особенно предпочтительно, чтобы нагревательные пластины были установлены в виде решетки, при этом предпочтительное расстояние между нагревательными пластинами составляет от 0,2 до 10 мм, предпочтительно от 0,5 до 3 мм. Установка нагревательных пластин приводит к неожиданно сильному облегчению зуда, при этом становится возможным, в частности, особенно эффективное лечение хронического прурита, поверхностных аллергий или укусов медуз. Кроме того, в предпочтительных размерах нагревательных пластин наблюдается синергетический положительный эффект, если они нагревают поверхность лечебного воздействия, которая сформирована за единое целое, имеет толщину от 0,5 до 2 мм и изготовлена из материала с теплопроводностью при 50°C от 20 до 400 Вт/мК, предпочтительно от 100 до 350 Вт/мК. Существует оптимальное перекрытие тепла для этого исключительно предпочтительного варианта реализации. Теплопроводность в связи с толщиной определяет не только перенос тепла между нагревательными пластинами и внешней верхней поверхностью поверхности лечебного воздействия, но также распределение температуры по плоскостям поверхностей лечебного воздействия. Отмеченные параметры отличаются особенно эффективным распределением температуры, которое является достаточно однородным для достижения равного воздействия на участки кожи, но, тем не менее, обеспечивает слегка неоднородное, точечное рассеивание тепла. Таким образом, слегка повышенная температура располагается на положении поверхности лечебного воздействия непосредственно под отдельными нагревательными пластинами, которые, предпочтительно, в среднем на 0,1-2°C выше, чем средняя температура лечебного воздействия. Это распределение неожиданно является особенно эффективным для уменьшения зуда.

Однако также может быть предпочтительным, чтобы устройство содержало одну единственную отдельную поверхностную нагревательную пластину. В предпочтительном варианте реализации ею может быть нагревательная пластина с большой поверхностью, что, предпочтительно, означает, что нагревательная пластина покрывает поверхность по меньшей мере на 50% поверхности лечебного воздействия. Также может быть предпочтительным, чтобы нагревательная пластина по существу соответствовала поверхности лечебного воздействия. По существу это означает, что поверхности являются примерно равными. Информация, такая как приблизительно, около, почти или синонимические термины, предпочтительно обозначает диапазон допуска менее чем +/-10%, предпочтительно менее чем +/-5%, особенно предпочтительно менее чем +/-1%.

Может быть предпочтительным, чтобы отдельная нагревательная пластина была предусмотрена в форме нагревательной спирали. Под нагревательной спиралью, предпочтительно, подразумевается нагревательная пластина, траектория нагревательной поверхности которой лежит в плоскости над нагревательной поверхностью в форме спирали вдали от центральной точки или приближается к данной форме. Под ней также может подразумеваться нагревательная пластина с формой, которая установлена в изгибе в плоскости над нагревательной поверхностью. Под формой пути предпочтительно подразумевается длинная поверхность, длина которой более чем в два раза длиннее ее ширины. Использование одной единственной нагревательной пластины может обеспечить особенно простую конструкцию устройства.

В предпочтительном варианте реализации изобретения устройство содержит по меньшей мере один датчик температуры для измерения температуры поверхности лечебного воздействия и/или по меньшей мере одну нагревательную пластину, посредством чего устройство управления устанавливает температуру по меньшей мере одной нагревательной пластины на основании данных измерений от датчиков температуры. Датчик температуры предпочтительно характеризуется электрическим или электронным компонентом, который посылает электрический сигнал на устройство управления путем измерения температуры.

Из уровня техники известно множество датчиков температуры, таких как полупроводниковые датчики температуры, датчики сопротивления-температуры, гидроэлектрические материалы, тепловые элементы и кварцевые резонаторы. Устройство управления дополнительно характеризуется тем, что оно выполнено таким образом, что оно может принимать и оценивать значения измерений датчиков температуры для осуществления регулирования нагревательных пластин. Регулирование нагревательных пластин может, предпочтительно, происходить с применением электрического тока или электрического потенциала. Особенно предпочтительно, чтобы датчик температуры осуществлял непосредственное измерение температуры поверхности лечебного воздействия, что означает, что датчик температуры находится в контакте с поверхностью лечебного воздействия, в результате чего датчик температуры может находиться как на внутренней стороне поверхности лечебного воздействия, так и на внешней стороне поверхности лечебного воздействия. В случае соединенной поверхности лечебного воздействия может быть предпочтительным, чтобы было прикреплено несколько датчиков температуры для обеспечения возможности особенно точного считывания локального распределения температуры. Также может быть предпочтительным, чтобы датчик температуры не вступал в контакт и не осуществлял мониторинг поверхности лечебного воздействия, но осуществлял подобную деятельность относительно нагревательных пластин. На основании сведений о свойствах материала поверхности лечебного воздействия, предпочтительно, могут быть сделаны выводы относительно распределения температуры поверхности лечебного воздействия на основе данных измерений от нагревательных пластин. Оценка температуры нагревательных пластин и температуры поверхности лечебного воздействия позволяет особенно точно регулировать нагревательные пластины для обеспечения оптимального распределения температуры и наложения тепла. Для данной цели также может быть предпочтительным, чтобы управление отдельными нагревательными пластинами осуществлялось отдельно, например, с целью компенсации температурного градиента. Однако также может быть предпочтительным совместное управление нагревательными пластинами, вследствие чего регулирование температуры происходит одинаково по всем нагревательным пластинам. В частности, в отношении многих возможных вариантов применения устройства для лечения различных заболеваний, связанных с пруритом, регулирование с обратной связью на основе температуры подходит для удовлетворения различных требований безопасности. В случаях лечения участков кожи с повреждениями или в случае лечения детей, очень важной является установка точной температуры лечебного воздействия и отсутствие превышения максимального значения. Управление с обратной связью, основанное на измерениях температуры, также может эффективно предотвратить ошибки при применении. Таким образом, использование по меньшей мере одного датчика температуры увеличивает не только эффективность, но также безопасность и надежность устройства.

В предпочтительном варианте реализации изобретения устройство содержит компонент программного и/или аппаратного обеспечения, который отключается в целях безопасности, в случае превышения максимальной температуры. Этот предпочтительный вариант реализации обеспечивает особенно безопасную эксплуатацию устройства. В отличие от уровня техники аварийное отключение является очень преимущественным в случае неравных более крупных поверхностей лечебного воздействия. В противном случае возможны сбои системы, приводящие к повреждению кожи именно при лечении больших участков поверхности кожи. В дополнение следует отметить широкую применимость устройства, которая, в дополнение к различным чувствительным участкам кожи, также включает различные группы пациентов, такие как дети, пожилые люди и беременные женщины. Выключение устройства компонентом программного и/или аппаратного обеспечения посредством защитного выключения при максимальной температуре может обеспечить достаточные требования безопасности на самом высоком уровне. Особенно предпочтительно, чтобы защитное выключение осуществлялось аппаратными средствами, например плавкими предохранителями или биметаллическими пластинками, вследствие чего не возникала бы необходимость активного использования контрольного устройства при превышении максимальной температуры. Более того, может быть предпочтительным, чтобы также было предусмотрено выключение, инициируемое программным обеспечением. Реализация этого, предпочтительно, осуществляется управляющим устройством, которое оценивает данные о температуре нагревательных пластин и/или поверхности лечебного воздействия и сравнивает их с максимальным значением.

Также может быть предпочтительным, чтобы устройство содержало аппаратно реализованный монитор температуры, который ограничивает максимальную температуру поверхности лечебного воздействия до заданного максимального значения. Предпочтительно, под "аппаратно реализованным мониторингом температуры" подразумевается система контроля температуры для верхней поверхности лечебного воздействия, которая, посредством аппаратных средств, может отключать подачу электрического тока нагревательных пластин на поверхности лечебного воздействия. В частности, "аппаратно реализованный мониторинг температуры", предпочтительно, позволяет отключать подачу электрического тока нагревательных пластин, когда максимальная температура превышена, независимо от регулирования нагревательных пластин устройством управления, например, посредством микропроцессора. Если регулирование нагревательных пластин, например, должно быть установлено на устройстве управления частным программным обеспечением компании, предпочтительно, чтобы аппаратно реализованный мониторинг температуры надежно ограничивал максимальную температуру поверхности лечебного воздей-

вия в случае перебоев тока или ошибочного применения частного программного обеспечения. Предпочтительно, аппаратно реализованный мониторинг температуры настроен таким образом, чтобы не требовалось постоянного отключения электрического тока, подаваемого на устройство. Вместо этого, аппаратно реализованный мониторинг температуры разработан таким образом, что отключение происходит, когда температура поверхности лечебного воздействия превышает максимальную температуру в течение периода, когда электрический ток, подаваемый на нагревательные пластины, является чрезмерным. Таким образом, прерывание тока с помощью аппаратно реализованного мониторинга температуры, предпочтительно, является обратимым, что означает, что как только температура поверхности лечебного воздействия снова падает ниже максимальной температуры, нагревательные пластины могут быть снова нагреты. Такой аппаратно реализованный мониторинг температуры может быть реализован, например, с помощью биметаллической пластинки. Также может быть предпочтительным, чтобы такой аппаратно реализованный монитор температуры содержал по меньшей мере один датчик температуры для измерения температуры поверхности лечебного воздействия и компаратор, независимый от системы управления температурой лечения, причем компаратор осуществляет сравнение температуры поверхности лечебного воздействия с максимальной температурой, и когда максимальная температура превышена, останавливает подачу тока по меньшей мере на одну нагревательную пластину. Компаратор, предпочтительно, означает электрическое соединение для сравнения двух электрических потенциалов, в результате чего двоичное сравнение первоначально показывает, какой из двух потенциалов выше. Достаточным образом, различные компараторы, известные из уровня техники, подходят для выдачи двоичного начального сигнала от двух аналоговых потенциалов, указывающих на то, какой из начальных потенциалов выше. Триггер Шмитта здесь назван в качестве примера переключателя компаратора. Предпочтительно, применение опорного значения напряжения, подаваемого распределителем напряжения, осуществляется в одном соединении компаратора. Данное опорное значение, предпочтительно, соответствует значению напряжения, которое будет показывать второй датчик температуры, в случае если температура поверхности лечебного воздействия равна максимальной температуре. Предпочтительно, при втором подключении компаратора приведено начальное напряжение датчика температуры, которое зависит от температуры поверхности лечебного воздействия. Особенно предпочтительный датчик температуры для данной цели содержит НТК термистор, означающий проводник тепла. Он имеет отрицательный температурный коэффициент, вследствие чего при повышении температуры сопротивление падает и поток тока становится выше. Также могут быть использованы холодные проводники, что означает использование ПТК-термисторов, которые имеют положительный температурный коэффициент, вследствие чего при повышении температуры сопротивления протекает более низкий электрический ток. Применение аппаратно реализованного мониторинга температуры приводит к тому, что устройство имеет неожиданно низкую восприимчивость к перебоям.

Если температура поверхности лечебного воздействия повышается, управление значением напряжения на компараторе осуществляется перемещением второго датчика температуры к опорному значению напряжения, которое соответствует максимальной температуре. Как только температура превышает максимальную температуру, изначальный сигнал на компараторе изменяется двоичным образом. Предпочтительно, компаратор интегрирован в источник электрического тока нагревательных пластин. Это означает, что прежде, чем температура поверхности лечебного воздействия достигнет максимальной температуры, компаратор, предпочтительно, выпускает напряжение питания на нагревательные пластины. Однако как только температура превышает максимальную температуру, соединение компаратора разрывается и подача питания на нагревательные пластины прерывается. Если температура поверхности лечебного воздействия снова падает, выпуск напряжения питания, предпочтительно, снова осуществляется компаратором. Таким образом, реверсивное включение и выключение нагревательных пластин происходит только в течение времени, когда температура поверхности лечебного воздействия превышает максимальную температуру. Более того, может быть предпочтительным, чтобы компаратор мог быть разблокирован устройством управления, когда устройство включено. Следовательно, компаратор выполнен таким образом, что если запуск устройства не осуществляется надлежащим образом, подача напряжения на нагревательные пластины прерывается. Было неожиданным, что посредством этого предпочтительного механизма может быть достигнута особенно простая и надежная защита, которая устойчива к перебоям вследствие перегрева.

Предпочтительный вариант реализации аппаратно реализованного мониторинга температуры, описанного в настоящем документе, при испытаниях показал себя особенно устойчивым и надежным. В результате обратимости защитного переключения и простого способа конструкции предпочтительный вариант реализации также характеризуется низкими затратами на изготовление и обслуживание.

Подобным образом, аппаратно реализованный мониторинг температуры в описанной форме, с использованием компаратора, является особенно быстрым, поскольку компараторы, в дополнение к их надежности, имеют неожиданно быструю способность к подключению. Таким образом, например, существуют компараторы со временем включения, которое составляет наносекунды. Неожиданным образом, можно определить, что при использовании компараторов при включении, их скорость позволила бы создать особенно эффективный механизм, защищающий от перегрева поверхности лечебного воздействия.

Еще в одном предпочтительном варианте реализации устройство содержит плавкий предохранитель, который отключает устройство в случае короткого замыкания или нерегулируемого нагрева. Плавкий предохранитель, предпочтительно, является устройством для защиты от избыточного тока, в результате чего происходит прерывание тока путем отключения плавкого элемента. Таким образом, заданный ток не может быть превышен вследствие наличия плавкого элемента. Плавкий предохранитель эффективным образом предотвращает короткое замыкание, а также может предотвратить регулируемый перегрев устройства. Нерегулируемый перегрев устройства характеризуется, предпочтительно, нагревом нагревательных пластин выше максимальной температуры вследствие сбоя в программном или аппаратном обеспечении. Такой нерегулируемый перегрев может, например, произойти, если датчики температуры неисправны или если безопасное выключение не происходит упорядоченным образом. Плавкий предохранитель дополнительно обеспечивает безопасность аппаратно реализованными средствами. С помощью плавкого предохранителя представляется возможной обеспечение еще одного технического признака, заключающегося в повышении безопасности устройства, в частности в отношении требования по комплексному медицинскому применению.

Предпочтительная комбинация характеристик безопасности аппаратно реализованного монитора температуры с плавким предохранителем обеспечивает неожиданно надежный контроль температуры с помощью наиболее экономически эффективных средств, основанных на поэтапных ограничениях безопасности, причем аппаратно реализованный монитор температуры является обратимым в качестве первой ступени безопасности, за которой следует вторая ступень безопасности, на которой плавкий предохранитель вызывает необратимое, постоянное прекращение подачи тока на устройство.

Еще в одном варианте реализации изобретения устройство характеризуется тем, что температура во время фазы лечебного воздействия может поддерживаться в диапазоне  $\pm 10\%$ , предпочтительно  $\pm 5\%$ , а особенно предпочтительно  $\pm 3\%$ . За счет предпочтительного постоянного поддержания температуры лечебного воздействия в участках, отмеченных выше, может осуществляться поддержание особенно точного и постоянного перекрывания тепла безопасным образом, вследствие чего в результате достигается гарантирование оптимального теплового перекрывания на пораженных участках кожи. Предпочтительно, данные измерений от датчиков температуры могут быть использованы и оценены для поддержания отмеченных параметров.

Еще в одном предпочтительном варианте реализации изобретения устройство характеризуется тем, что устройство имеет оптический указатель и/или источник звука, которые посредством акустического и/или оптического сигнала указывают на начало фазы нагрева, достижение температуры лечебного воздействия, продолжительность фазы лечебного воздействия и/или окончание фазы лечебного воздействия. Предпочтительно, оптический указатель может быть представлен светоизлучающими диодами (СИД), электрическими лампами, жидкокристаллическими дисплеями (ЖКД) или другими известными оптическими индикаторами. Предпочтительно, появляется цветовой код, который установлен для функции. Например, фаза нагрева может быть обозначена оранжевым сигналом, фаза лечебного воздействия - красным сигналом, а завершение фазы лечебного воздействия - зеленым сигналом. Выдача акустического сигнала происходит, предпочтительно, посредством динамика, который издает особенно короткие или длинные гудки.

Пользователь в любой момент фазы подготовки или лечебного воздействия может узнать о состоянии устройства посредством оптического и/или акустического сигнала. Неожиданным образом, в данном случае возникает дополнительный психологический эффект, который путем концентрации на излучении сигнала приводит к еще более сильному уменьшению зуда. В дополнение, посредством предпочтительного варианта реализации изобретения, осуществляется значительное повышение удобства использования, безопасности пользователя и соблюдение пациентом режима лечебного воздействия. В дополнение, оптические и/или акустические сигналы позволяют добавлять другие механизмы безопасности. Таким образом, пользователь может быстро и осмысленно получить указание, если максимальная температура превышена. Под "осмысленно получить" следует понимать, что при превышении максимальной температуры загорается оптический сигнал и/или звучит акустический сигнал. Таким образом, пользователь может удалить поверхность лечебного воздействия от кожи, прежде чем произойдет повреждение кожи. Было показано, что реакция на ощущение боли для самозащиты является значительно более долгой, чем реакция на оптический и/или звуковой сигнал предупреждения. Сигналы предупреждения также приводят к более эффективной и быстрой защите, чем это возможно посредством безопасного выключения нагревательных пластин. Особенно предпочтительным является, чтобы отображение оптического и/или акустического предупреждающего сигнала осуществлялось, когда заданная температура лечебного воздействия не достигнута и/или присутствуют отклонения от температуры лечебного воздействия во время фазы лечебного воздействия, которые больше, чем предпочтительно  $\pm 5\%$  и очень предпочтительно  $\pm 3\%$ .

В предпочтительном варианте реализации изобретения, устройство характеризуется тем, что поверхность лечебного воздействия имеет маркировку, расположенный по краю, который загорается в зависимости от цикла лечебного воздействия. Предпочтительным примером маркировки является то, когда поверхность нагрева обрамлена световодом. Например, он может быть освещен во время фазы нагрева

или во время фазы лечебного воздействия. Было показано, что явный индикатор освещения положения поверхности лечебного воздействия приводит к большему успеху гипертермического лечения. Таким образом, во время визуальной маркировки требуется центрированное наложение на пораженную часть кожи, так что нагревательный импульс может быть намеренно применен к данным частям кожи. Маркировка полосы пропускания позволяет осуществление беспрепятственного использования даже в темноте, например, на улице ночью.

Еще в одном предпочтительном варианте реализации устройство содержит водонепроницаемый корпус. Корпус, предпочтительно, имеет внешнее покрытие устройства, вследствие чего покрытие, в частности, включает устройство управления и другие электронные компоненты. Предпочтительным является, чтобы корпус имел насадку корпуса в ручке корпуса, при этом поверхность лечебного воздействия, предпочтительно, расположена на нижней части насадки корпуса. С целью осуществления контроля и смещения поверхности лечебного воздействия корпус, предпочтительно, имеет отверстие в соответствующем положении. В предпочтительном варианте реализации корпус выполнен таким образом, что все отверстия являются водонепроницаемыми, которые подразумевают, например, возможные отделения для батарей. Например, для данной цели могут быть использованы уплотнительные кольца или соответствующие прокладки, изготовленные, например, из эластомеров. Специалисту в данной области техники также известно большое количество других технических возможностей для создания водонепроницаемого корпуса. Водонепроницаемая конструкция корпуса добавляет дополнительный элемент безопасности, поскольку таким образом представляется возможным эффективное предотвращение повреждения устройства управления или других электронных компонентов вследствие проникновения жидкостей. Кроме того, водонепроницаемый корпус обеспечивает предотвращение коррозии и, таким образом, увеличивает срок службы устройства.

В частности, изобретение в данном предпочтительном варианте реализации с освещенной маркировкой подходит для использования в определенных условиях, таких как, в экспедициях в районах, удаленных от цивилизации, иногда в жарком, влажном климате.

Еще в одном предпочтительном варианте реализации изобретения устройство характеризуется тем, что устройство содержит блок питания, а также контроллер напряжения, который осуществляет мониторинг напряжения блока питания. В соответствии с изобретением, блок питания, предпочтительно, подготавливает электрическую энергию для эксплуатации устройства. Предпочитаемыми источниками питания являются батареи или аккумуляторы. Они делают доступной электрическую энергию в основном за счет подачи постоянного тока. В предпочтительном варианте реализации осуществляется мониторинг напряжения, подаваемого блоком питания, с помощью монитора напряжения. В соответствии с изобретением, монитор напряжения означает, предпочтительно, электрическое соединение, которое может измерять напряжение блока питания и может активировать действие, когда подача падает ниже заданного порогового значения. Из уровня техники известно много вариантов мониторов напряжения, так что специалист в данной области техники знает, какой монитор напряжения является подходящим для каких типов блоков питания, под которыми подразумеваются, в частности, батареи или аккумуляторы. Предпочтительно, что в случае, когда монитор напряжения регистрирует падение напряжения блока питания ниже особого значения, монитор отправляет запрос на прерывание (ЗП) на устройство управления, которым, предпочтительно, является микропроцессор. Если во время выполнения цикла лечебного воздействия, то есть фазы нагрева или лечебного воздействия, запрос на прерывание приводит к прерыванию цикла лечебного воздействия. Это представляет собой еще один механизм безопасности. Таким образом, было определено, что низкое напряжение, подаваемое на блок питания, может привести к выходу из строя устройства управления, например, микропроцессора. В данном случае может случиться так, что регулирование температуры лечебного воздействия устройством управления осуществляется ошибочно, и может происходить неконтролируемый нагрев поверхности лечебного воздействия. Таким образом, монитор напряжения может дополнительно способствовать повышению безопасности устройства и опасность для здоровья может быть предотвращен, например, в случае неисправной батареи.

В предпочтительном варианте реализации устройство характеризуется тем, что устройство управления содержит микропроцессор. В соответствии с изобретением под микропроцессором подразумевается, предпочтительно, устройство для обработки данных, то есть процессор, который отмечает любые небольшие отклонения в несколько мм, и при этом предпочтительно все основные блоки процессора расположены на микросхеме или на интегральной схеме (ИС). Предпочтительно микропроцессор также может представлять собой микроконтроллер, который в дополнение к процессору интегрирует дополнительные периферийные элементы на микросхеме и, например, также имеет память данных. Кроме того, предпочтительно, что микропроцессор установлен на печатной плате (ПП). В дополнение к микропроцессору, на ПП предпочтительно установлены нагревательные пластины и датчики температуры. Этот предпочтительный вариант реализации обеспечивает очень компактную, но все же устойчивую инструкцию устройства и, в частности, интеллектуальное регулирование температуры посредством микропроцессора. Таким образом, микропроцессор может не только оценивать измеренные данные о температуре и преобразовывать их в управление нагревательными пластинами, но он также может быстро и надежно учитывать другие параметры, такие как отчеты об ошибках и пользовательский ввод.

В одном предпочтительном варианте реализации изобретения устройство характеризуется тем, что на микропроцессоре имеется по меньшей мере одна нагревательная пластина и по меньшей мере один датчик температуры, установленные на печатной плате (ПП), при этом по меньшей мере одна нагревательная пластина и датчик температуры покрыты защитным покрытием. В соответствии с изобретением под предпочтительным защитным покрытием подразумевается лак или краска, предназначенная для защиты компонентов печатных плат от воздействия окружающей среды. Защитное покрытие обладает предпочтительным эффектом электрической изоляции и является водонепроницаемым. Свойство электрической установки может быть количественно определено на основе сопротивления изоляции поверхности (СИП). Предпочтительно СИП может быть измерено, например, посредством утечки потоков между компонентами печатной платы. Высокое сопротивление означает хорошую электрическую изоляцию. Водонепроницаемость означает, предпочтительно, что даже при высокой влажности или проникновении воды, закодированные электронные компоненты остаются неповрежденными и не происходит короткого замыкания. Водонепроницаемость может также быть проверена, например, путем измерения СИП в условиях высокой влажности. Из уровня техники известно много типов защитных покрытий, которые, предпочтительно, могут быть связаны между собой. Примерами являются защитные покрытия, изготовленные на основе акрила, кремния или полиуретана. Применение защитного покрытия в области нагревательных пластин и датчиков температуры обеспечивает эффективную защиту от накопления отложений, вследствие чего можно избежать ошибочные измерения датчиками температуры. С одной стороны это повышает точность, с которой можно установить температуру лечебного воздействия, а с другой стороны это предотвращает перегрев поверхности лечебного воздействия, которая может возникнуть вследствие неточного измерения температуры.

Неожиданным образом нанесение покрытия на указанные элементы приводит к надежной дополнительной температурной защите устройства с помощью особенно простых и экономически эффективных технических средств. Неожиданным образом, установка компонентов на ПП оказалась особенно рациональной для покрытия компонентов.

В предпочтительном варианте реализации изобретения устройство характеризуется тем, что устройство содержит блок хранения данных для хранения системных данных и/или отчетов об ошибках. Предпочтительные системные данные содержат счетчик для циклов лечения, который, предпочтительно, разделяет использование различных типов циклов лечения. Например, если можно выбрать более короткий или более длинный цикл лечения, то они будут считаться отдельно. Кроме того, системные данные, предпочтительно, содержат счетчик загрузки, означающий счетчик того, сколько раз устройство запускалось, и данные о сообщениях об ошибках с текущим состоянием ошибки.

Предпочтительно сохраняются следующие сообщения об ошибках: "Сброс" указывает на то, что монитор напряжения активировал Сброс. "Сторожевое устройство" указывает, что в частном программном обеспечении произошел сброс сторожевого устройства, то есть новый запуск системы вследствие программной ошибки. Предпочтительно в сообщении об ошибке можно определить программный режим, в котором устройство работало, когда произошла ошибка. "Слишком высокая температура" может указывать на то, что температура, измеренная на датчике температуры, слишком высока или датчик температуры неисправен. "Слишком низкая температура" может указывать на то, что температура, измеренная на датчике температуры, слишком низкая или что датчик температуры неисправен. "Достигнута температура лечебного воздействия" может указывать либо на то, была ли достигнута желаемая температура лечебного воздействия, либо на то, что произошла ошибка во время фазы предварительного нагрева.

Предпочтительно сохраненные системные данные и отчеты об ошибках могут быть использованы для диагностики и исправления проблем устройства. Таким образом, например, эти данные могут быть считаны, если клиент отправляет неисправное устройство. На основании этих данных можно соотнести возникшие ошибки, например, "Слишком высокая температура", с другими системными данными о количестве циклов лечебного воздействия или сбросе сторожевого устройства. На основании этих данных можно постоянно оптимизировать характеристики безопасности устройства о фазе разработки и после нее. Возможность того, что устройство содержит хранилище для системных данных и отчетов об ошибках, таким образом, позволяет непрерывно улучшать аппаратные и программные компоненты на основе значимых данных.

Еще в одном дополнительном варианте реализации устройство характеризуется тем, что в устройстве управления установлено частное программное обеспечение, которое по меньшей мере управляет регулированием температуры поверхности лечебного воздействия, при этом частное программное обеспечение содержит сторожевой счетчик (СС), который отслеживает, осуществляется ли исполнение частного программного обеспечения. В соответствии с изобретением предпочтительно, частное программное обеспечение означает программу программного обеспечения, то есть, его следует понимать как инструкции для способа, реализуемого с помощью компьютера, который расположен в устройстве управления, предпочтительно, в микропроцессоре. То есть частное программное обеспечение, предпочтительно, содержит программное обеспечение, которое является функционально связанным с аппаратным обеспечением устройства, то есть, в частности, с нагревательными пластинами и датчиками температуры. Предпочтительно, запуск частного программного обеспечения осуществляется при запуске устройства и при-



нимает на себя функции мониторинга и управления аппаратными компонентами устройства. Таким образом, устройство управления, предпочтительно, на основе частного программного обеспечения, оценивает, например, данные измерений датчиков температуры и пользовательских вводов, для управления подачей тока на нагревательные пластины во время цикла лечебного воздействия. В соответствии с изобретением, аппаратно реализованные компоненты, предпочтительно, представляют собой компоненты, функции которых обеспечиваются независимо от правильной работы частного программного обеспечения. Как описано выше, предпочтительный монитор температуры является аппаратно реализованным, вследствие чего, его функция, означающая ограничение максимальной температуры, может выполняться независимо от правильной работы частного программного обеспечения на устройстве управления. Даже в случае выхода из строя частного программного обеспечения аппаратно реализованный монитор температуры может быстро неправильно ограничить максимальную температуру поверхности лечебного воздействия.

В особенно предпочтительном варианте реализации мониторинг частного программного обеспечения устройства управления осуществляется с помощью аппаратно реализованного сторожевого счетчика. В этом случае особенно предпочтительным является сторожевой таймер. Предпочтительно, сторожевой таймер активируется частным программным обеспечением до начала фазы лечебного воздействия. Во время фазы лечебного воздействия частное программное обеспечение отправляет сигнал сторожевому таймеру в течение заданного интервала времени в целях его сброса. Если сторожевой таймер не сброшен, это, предпочтительно, приводит к перезапуску частного программного обеспечения. Интервал времени, предпочтительно, ориентирован на время, которое запланировано для выполнения измерения температуры и регулирования нагревательных пластин с помощью частного программного обеспечения, и может, например, составлять от 2 до 10 мс. Благодаря использованию такого сторожевого таймера, предпочтительно, представляется возможность подтверждения того, что по меньшей мере во время фазы лечебного воздействия устройства частное программное обеспечение функционирует правильным образом, и что производится мониторинг температуры поверхности лечебного воздействия. Благодаря аппаратно реализованному сторожевому таймеру для мониторинга частного программного обеспечения, предпочтительно, например, с использованием сторожевого таймера, таким образом, предоставляется возможность удостовериться в том, что если частное программное обеспечение не функционирует правильным образом и заданный интервал времени не поддерживается, фаза лечебного воздействия будет остановлена. Таким образом, в дополнение к уже отмеченным предпочтительным функциям, предпочтительной является другая функция безопасности устройства, которая в сочетании с аппаратно реализованным монитором температуры, обеспечивает исключение перегрева поверхности лечебного воздействия даже если частное программное обеспечение функционирует неправильно. Тогда, предпочтительно, плавкий предохранитель доступен в качестве вспомогательного, дополнительного шага безопасности. Эта градация механизмов безопасности приводит к тому, что устройство неожиданным образом является долговечным и безопасным.

Еще в одном предпочтительном варианте реализации изобретение относится к применению устройства для лечения хронического прурита, уменьшения зуда вследствие дерматита или после контакта с ядовитыми кишечнополостными или растениями, предпочтительно, после контакта с медузой. В дополнение, устройство может быть использовано для лечения прурита как побочного эффекта кожных заболеваний, таких как экзема, нейродерматит, уртикария, кожных инфекций, сухости кожи, паразитов (например, чесотки), нарушения обмена веществ или инфекционных заболеваний. Устройство может эффективно уменьшить зуд даже при аллергии на продукты питания или лекарственные препараты. В соответствии с изобретением было установлено, что гипотермическое лечение с предпочтительным определением параметров для температуры лечебного воздействия и размера поверхности лечебного воздействия в указанных областях применения приводит к неожиданно положительному эффекту. Например, устройство значительно быстрее и эффективнее предотвращает зуд после контакта с ядовитыми кишечнополостными, чем традиционные мази или крема. При использовании устройства его предпочтительно накладывают на участки кожи. Затем после ввода от пользователя соотносимо происходит автоматическое регулирование температуры поверхности лечебного воздействия с использованием устройства управления. Предпочтительно присутствие врача не обязательно, вместо этого, человек может самостоятельно использовать устройство. Вследствие простоты в эксплуатации и почти немедленного ощущения уменьшения зуда, соблюдение режима лечебного воздействия является необычайно высоким. Отмеченное соблюдение режима лечебного воздействия позволяет осуществлять длительное лечение даже серьезных заболеваниях, связанных с пруритом. Компактный размер также обеспечивает гибкое использование. Устройство может быть транспортировано без проблем и, таким образом, также может быть взято в качестве превентивного средства в поездки, в которых существует повышенная опасность аллергии или укусов медуз. Прямое начало лечения, таким образом, становится возможным после появления начальных симптомов прурита, и положительно влияет на успех лечения.

Изобретение будет дополнительно описано на основе примеров без ограничения ими.

#### **Краткое описание чертежей**

Фиг. 1 - схематический вид сбоку предпочтительного варианта реализации изобретения.

Фиг. 2 - схематический вид сверху предпочтительной поверхности лечебного воздействия и установки нагревательных пластин.

### Осуществление изобретения

На фиг. 1 показан схематический вид сбоку предпочтительного варианта реализации изобретения. Корпус (3) устройства, предпочтительно, сконструирован таким образом, что он может удерживаться в руке с целью обеспечения простого и удобного применения. Предпочтительный вариант реализации корпуса (3) с рукояткой особенно подходит для доставки поверхности лечебного воздействия к различным частям тела без лишних усилий. В этом случае поверхность (1) лечебного воздействия заключена в передней области нижней части корпуса.

На фиг. 2 показан схематический вид предпочтительной поверхности (1) лечебного воздействия и установки нагревательных пластин (5). В целях лучшего понимания, поверхность (1) лечебного воздействия представлена только ее периметром, так что видна установка нагревательных пластин (5), входящих в устройство. В особенно предпочтительном варианте реализации устройство содержит нагревательные пластины (5) диаметром около 6 мм. Нагрев поверхности (1) лечебного воздействия до температуры лечебного воздействия осуществляется посредством контакта нагревательных пластин (5), и в данном особенно предпочтительном варианте реализации она состоит из керамического нитрида алюминия толщиной 1,3 мм. Данный особенно предпочтительный вариант реализации устройства может особенно эффективно уменьшать зуд вследствие ряда заболеваний.

Ссылка делается на тот факт, что различные альтернативы описанным вариантам реализации изобретения могут быть использованы с целью использования изобретения и достижения решения в соответствии с изобретением. Устройство в соответствии с изобретением и его применение не ограничены в своих вариантах реализации предпочтительными вариантами реализации, приведенными выше. Вместо этого, возможно множество вариантов конструкции, которые отличаются от показанного решения. Формула изобретения предназначена для определения объема защиты изобретения. Область защиты в формуле изобретения, таким образом, ориентирована на защиту устройства в соответствии с изобретением, предпочтительных применений и эквивалентных вариантов реализации.

### Перечень ссылочных обозначений

1 - поверхность лечебного воздействия; 3 - корпус; 5 - нагревательная пластина.

### Ссылки

Коэн МР, Моисеенкова-Белл ВЮ. Структура термически активированных TRP-каналов ("Structure of thermally activated TRP channels"). *CurrTop Membr.* 2014;74:181-211.

Мерглер С. и др. Чувствительные к температуре транзиторные рецепторные потенциальные каналы в слоях и клетках роговичной ткани ("Temperature-sensitive transient receptor potential channels in corneal tissue layers and cells"). *Ophthalmic Res.* 2014;52(3):151-9.

Маттерн У., Апфельбехер Си Джей, Лоерброкс А., Шварцер Т., Бюттнер М., Оффенлох Р., Диепген Т.Л., Вайсхаар Э.: Распространенность, корреляты и характеристики хронического прурифта: Перекрестное исследование на основе популяции ("Prevalence, Correlates and Characteristics of Chronic Pruritus: A Population-Based Cross-sectional Study"). *Acta Derm Venereol* 2011; 91: 674-679.

Ротманн С. Психология зуда ("Physiology of itching"). *Physiol Rev* 1941; 21: 357-381.

Штендер С., Вайсхаар Э., Меттанг Т., Шепетовски ЮК., Карстенс Э., Икома А., Бергаса Н., Гиелер У., Мизери Л., Валленгрэн Й., Дарсов У., Штрайт М., Метце Д., Люгер Т.А., Гривз М.В., Шмельц М., Йосипович Г., Бернхард Дж. Клиническая классификация зуда: позиционный доклад Международного форума по изучению зуда ("Clinical classification of itch: a position paper of the International Forum for the Study of Itch"). *Acta Dermatol Venerol* 2007, 87: 291-294.

Штендер С., Шефер И., Пхан Н.К., Блом К., Герберджер К., Хайгль Х., Аугустин М.: Распространенность хронического зуда в Германии: Результаты перекрестного исследования в выборочной рабочей популяции числом 11730 человек ("Prevalence of chronic pruritus in Germany: Results of a cross-sectional study in a sample working population of 11,730"). *Dermatology* 2010;221:229-35.

Сомогий Си С. и др. Полимодальные транзиторные рецепторные ваниллоидные (TRPV) ионные каналы в хондрогенных клетках ("Polymodal Transient Receptor Potential Vanilloid (TRPV) Ion Channels in Chondro-genic Cells"). *Int J Mol Sci.* 2015;16(8): 18412-38.

Вогельсанг Л., Лоерброкс А., Апфельбехер Си Джей и др. Заболеваемость хроническим зудом и его детерминанты: результаты исследования популяции (Incidence of chronic pruritus and its determinants: results from a population-based study"). *Exp Dermatol* 2012;21:e1-e48.

Яо Дж, Лиу Б, Кин Ф. Модульные термодатчики в каналах температурно-управляемого переходного рецепторного потенциала (ПРП) ("Modular thermal sensors in temperature-gated transient receptor potential (TRP) channels"). *Proc Natl Acad Sci USA.* 2011;108(27):11109-14.

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для гипертермического лечения зуда, содержащее

а) поверхность (1) лечебного воздействия,

- b) по меньшей мере одну нагревательную пластину (5) и  
c) устройство управления для регулирования температуры поверхности (1) лечебного воздействия, отличающееся тем что  
размер поверхности (1) лечебного воздействия составляет от 6 до 18 см<sup>2</sup>, а

устройство управления выполнено с возможностью регулирования температуры по меньшей мере одной нагревательной пластины (5) таким образом, что обеспечена возможность регулирования поверхности (1) лечебного воздействия во время фазы нагрева с получением температуры лечебного воздействия от 42 до 53°C и с возможностью поддержания температуры лечебного воздействия в фазе лечебного воздействия непрерывно в течение промежутка времени от 4 до 6 с.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем что устройство управления представляет собой процессор или микросхему процессора.

3. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что размер поверхности (1) лечебного воздействия составляет по меньшей мере 6 см<sup>2</sup>, а температура лечебного воздействия находится в диапазоне от 50 до 53°C.

4. Устройство по одному из пп.1-2, отличающееся тем что размер поверхности (1) лечебного воздействия составляет по меньшей мере 7 см<sup>2</sup>, а температура лечебного воздействия находится в диапазоне от 42 до 53°C.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем что температура лечебного воздействия находится в диапазоне от 50 до 53°C.

6. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что устройство содержит по меньшей мере две нагревательные пластины (5), предпочтительно по меньшей мере четыре нагревательные пластины (5), а особенно предпочтительно по меньшей мере шесть нагревательных пластин (5), которые находятся в контакте с поверхностью (1) лечебного воздействия и для которых обеспечена возможность установки температуры посредством устройства управления, при этом установка температуры лечебного воздействия на поверхности (1) лечебного воздействия выполняется посредством нагрева нагревательных пластин (5).

7. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что обеспечена возможность отдельного управления и нагрева по меньшей мере двух нагревательных пластин (5), предпочтительно по меньшей мере четырех нагревательных пластин (5), а особенно предпочтительно по меньшей мере шести нагревательных пластин (5), посредством устройства управления.

8. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что поверхность (1) лечебного воздействия представляет собой соединенную поверхность и/или поверхность (1) лечебного воздействия состоит из множества частичных поверхностей, которые, предпочтительно, соответствуют нагревательным пластинам (5).

9. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что поверхность (1) лечебного воздействия имеет толщину от 0,2 до 5 мм, предпочтительно от 0,5 до 2 мм, особенно предпочтительно от 1 до 1,5 мм, и изготовлена из материала, имеющего теплопроводность при 50°C от 20 до 400 Вт/мК, предпочтительно от 100 до 350 Вт/мК.

10. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что поверхность (1) лечебного воздействия содержит керамику и/или золото.

11. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что устройство содержит от 4 до 18 нагревательных пластин (5), предпочтительно от 8 до 14 нагревательных пластин, и размер нагревательных пластин (5) находится в диапазоне от 0,05 до 2 см<sup>2</sup>, предпочтительно от 0,1 до 0,5 см<sup>2</sup>.

12. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что устройство содержит по меньшей мере один датчик температуры для измерения температуры поверхности (1) лечебного воздействия и/или по меньшей мере одной нагревательной пластины (5), а устройство управления выполнено с возможностью установки температуры по меньшей мере одной нагревательной пластины (5) на основании данных измерения датчика температуры.

13. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что устройство имеет безопасное отключение на основе программного обеспечения и/или аппаратного обеспечения при превышении максимальной температуры.

14. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что устройство содержит плавкий предохранитель, отключающий устройство в случае короткого замыкания или неуправляемого нерегулируемого нагрева.

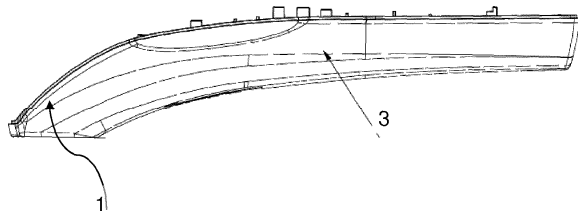
15. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что обеспечена возможность поддержания температуры лечебного воздействия во время фазы лечебного воздействия в диапазоне +/-10%, предпочтительно +/-5%, а особенно предпочтительно +/-3%.

16. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что устройство содержит оптический указатель и/или источник звука, которые посредством акустического и/или оптического сигнала указывают на начало фазы нагрева, достижение температуры лечебного воздействия, продолжительность фазы лечебного воздействия и/или завершение фазы лечебного воздействия.

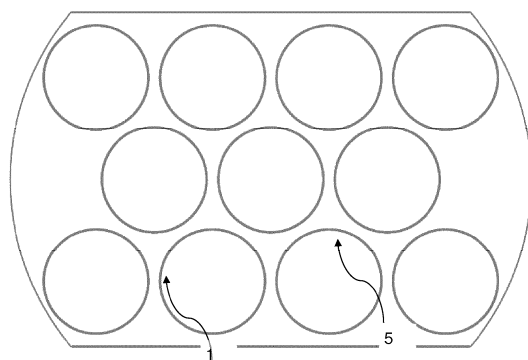
17. Устройство по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем что устройство содержит оп-

тический указатель и/или источника звука, которые посредством акустического и/или оптического сигнала указывают на падение температуры ниже заданной температуры лечебного воздействия и/или на отклонения от температуры лечебного воздействия во время фазы лечебного воздействия, превышающие предпочтительно  $\pm 5\%$ , а особенно предпочтительно  $\pm 3\%$ .

18. Применение устройства по одному из предыдущих пунктов для лечения хронического прурита, для уменьшения зуда вследствие дерматита или после контакта с ядовитыми кишечнополостными или растениями, предпочтительно после контакта с медузами.



Фиг. 1



Фиг. 2

