

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

307 850

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

A61F 7/00

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

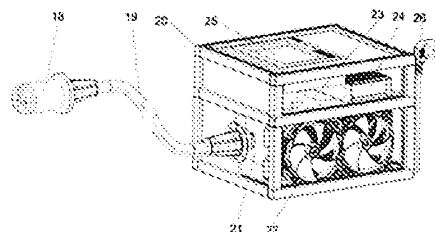
(21) Číslo přihlášky: **2016-783**
(22) Přihlášeno: **09.12.2016**
(40) Zveřejněno: **20.06.2018**
(Věstník č. 25/2018)
(47) Uděleno: **15.05.2019**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **26.06.2019**
(Věstník č. 26/2019)

(56) Relevantní dokumenty:

EP 2554112 A1; US 20160030233 A1; CZ 2010645 A3; US 20160242956 A1; WO 2015106180 A1; WO 2016030707 A1; JP 2010284330 A.

(73) Majitel patentu:
Vysoká škola báňská - Technická univerzita
Ostrava, Ostrava-Poruba, CZ

(72) Původce:
Bc. Patrik Pauler, Vítkov, CZ
Ing. Zdeněk Noga, CSc., Rychvald, CZ
Ing. Václav Sládeček, Ph.D., Vratimov, CZ



(54) Název vynálezu:

Zařízení pro lokální chlazení tkáně

(57) Anotace:

Zařízení pro chlazení tkáně se skládá z výměnné chladicí hlavice (18) s propojením (19) na řídicí box (20). Výměnná chladicí hlavice (18) má v sobě zakomponován chladicí prostředek (12) s primárním systémem (27) chlazení, jež tvoří sestava kontaktního prvku (29) s chladicím prvkem (3) a v něm umístěným teplotním/datovým čidlem (8) a Peltiérovým článkem (1) propojeným chladičem (2) se sekundárním chladicím systémem (28). Propojení (19) vodičů (4, 5, 6, 7) chladicí kapaliny a napájení Peltiérova článku (6) a vodičů (9) signálů teplotního/datového čidla (8) mezi výměnnou chladicí hlavici (18) a řídicím boxem (20) je realizováno prostřednictvím zásuvek (10) a zástrček (11) hybridních konektorů, které je umístěno v krytu (17) vodičů (4, 5, 6, 7, 9) chladicí kapaliny, napájení a datových/teplotních signálů. V řídicím boxu (20) je umístěna nádrž (21) chladicí kapaliny s čerpadlem (23) a přídavným chlazením (22), zdroj (24) a řídicí jednotka (25) umožňující řídit teplotu kontaktního prvku (29). Zařízení je možno užít ve zdravotnictví např. v estetické medicíně, veterinární medicíně a je určeno pro profesionální i domácí péči.

CZ 307850 B6

Zařízení pro lokální chlazení tkáně

Oblast techniky

Zařízení pro lokální chlazení tkáně, tedy jako pomůcka pro navození lokální hypotermie, a je možné je zařadit do oblasti lékařské a veterinární techniky. Přínosem tohoto zařízení je například zkrácení doby poklesu otoků, zmírnění průběhů zánětů a zkrácení rehabilitačního období.

Dosavadní stav techniky

Při léčbě chladem se z těla odebírá teplo. Tento způsob léčby je známý např. z lidového léčitelství (studené zábaly pro snížení horečky, apod.). Léčebné působení chladem je možné použít v medicíně i při zranění končetin – zejména dolních, jako je podvrtnutí, pohmoždění, zlomeniny, natažení nebo natržení svalu, v oborech plastické a obličejové chirurgie, kosmetiky, ve veterinární oblasti se jedná o degenerativní onemocnění kloubů, artritidu, bolest, otoky a ztuhlost kloubů např. u psích plemen. Působením chladu se docílí snížení bolestivosti, neboť se chladem snižuje vodivá schopnost nervů v postižené oblasti. Zároveň se zúží krevní cévy a tím i

Sofistikovaným využitím tohoto principu je terapeutická hypotermie, což je označení pro řízené podchlazení, kterému je pacient vystaven. Toto je využíváno zejména u pacientů po srdeční zástavě. V podstatě se jedná o podchlazení organismu pod úroveň potřebnou pro fungování běžného metabolismu, kdy klesá potřeba kyslíku i živin. Vzhledem k tomu, že lidské tělo má za normálních podmínek stabilní teplotu, hypotermie nastává tehdy, pokud vnitřní mechanismy těla nedokáží kompenzovat ochlazování vnějším prostředím, což je nejčastěji u tělesných teplot 32 až 34 °C. Mezi nejběžnější způsoby chlazení, běžně využívané odbornou i laickou veřejností patří lokální chlazení pomocí již výše zmíněných chladivých zábalů, dále podchlazených obkladů (např. sáčky s ledem), které mohou být na poranění přikládány samostatně, či jako součást bandáže/ortézy nebo je možno využít chladicích sprejů. Dále existují gelové obklady, jejichž výhodou je to, že mohou být použity ke chlazení nebo naopak, jako hřejivý obklad. Gelové obklady je možné použít samostatně nebo jako součást bandáží/ortéz. Výhodou těchto chladicích prostředků je jejich snadná dostupnost a jednoduchost užití. Velkou nevýhodou však představuje nemožnost řídit stupeň podchlazení, v extrémních případech mohou způsobit poranění - omrzliny, a také jejich krátkodobý účinek po zteplání/roztátí nosiče chladu, kdy je nutné je pro další použití reaktivovat.

Pro ochlazování celého těla jsou často využívány řízené systémy podchlazování, jako jsou například matrace pro vodní systémy, kdy matrací proudí voda, nebo lokální obklady, kdy je chladicí tekutinou gel. V těchto případech je cirkulace chladicí kapaliny i teplota podchlazení řízená. U těchto zařízení je velkou výhodou možnost regulace stupně chlazení, nicméně nevýhodou je jejich hmotnost a náročnost na přípravu pro užití, při jejich aplikaci je zde nutná asistence druhé osoby, ideálně zdravotnického personálu.

Samostatnou kapitolou využívající princip léčebného podchlazení jsou zařízení využívající tzv. Peltierův článek. Mezi tato zařízení patří například *patent CZ 303114 „Zařízení pro aplikaci hypotermie“*, který je určen pro aplikace na hlavě pacienta, dále *patent CZ 306091 „Zařízení pro aplikaci hypotermie“*, který je určen pro chlazení celého těla. V případě konkrétní aplikace hypotermie pro kolenní kloub je možné zmínit užitný vzor *CZ 29342 „Mobilní chladicí kolenní ortéza“*, která je konstruována pro konkrétního pacienta na míru, při jeho rekonvalescenci nebo rehabilitaci, tedy pro mobilní pacienty. Toto individuální tvarování však představuje i omezující prvek, protože ji není možné aplikovat univerzálně - na jakoukoliv osobu. Odnímatelný Peltierův článek umístěný z venku na ortéze v tomto případě nechladí primárně pouze postižené místo kolene, ale ortézu, která chladí celou svou plochou všechna místa, která pokrývá. Nevýhodou

tohoto zařízení je také omezení doby užívání, která je dána užitými napájecími články, jež jsou umístěny přímo z vnější části individuálně tvarované ortézy. Zařízení rovněž nedisponuje sekundárním chlazením. Chlazení Peltierova článku je pravděpodobně zajištěno vzduchem.

- 5 Dalšími představiteli konkrétních aplikací pak může být spis *EP 2554112 „Localized cerebrum cooling probe and brain-function mapping device“*, jehož obsahem je zařízení zabírající se lokálním chlazením živé mozkové tkáně po operacích mozku. Zařízení je určeno pro bodové chlazení mozkové tkáně, které je sledováno za pomoci senzoru pro mapování nervových vzruchů. Zařízení je drženo v ruce, je vybaveno chlazením kapalinou, která je přiváděna/odváděna pomocí
- 10 stabilně umístěné trubičky. Zařízení je schopno pracovat v rozmezí 5 až 15 °C. Nevýhodou tohoto zařízení je omezení dané konstrukcí a provozními podmínkami, což představují položky jako jsou rozměry, nerozebíratelnost, teplota, výkon. Chlazením mozkové tkáně se zabývá také spis *WO2015106180*. Rovněž zde může být zařazen spis *US 20160030233 „Apparatures and methods for cooling a surface“*, který se zabývá lokálním chlazením otoku očníkové tkáně.
- 15 Zařízení umožňuje krátkodobé chlazení velmi specifické oblasti v rozmezí 2 až 10 °C. Zařízení je kompaktní s integrovaným zdrojem. Nevýhodou tohoto typu zařízení je jeho velmi úzké zaměření na jednu konkrétní oblast a nemožnost jeho přizpůsobení oblasti jiné. Dále je jeho nevýhodou jeho výkon a časově velmi omezené použití.
- 20 Spis *US 20160242956 „Pre and post anesthetic cooling device and method“* popisuje kompaktní integrovaný celek (včetně napájecí jednotky a řídicího systému), který nedisponuje externím chlazením studené strany Peltierova článku a je určen pro dočasné blokování periferního nervového systému chlazením, tedy není určeno k zamezování otoků. Zařízení je pravděpodobně, vzhledem ke své kompaktnosti chlazeno vzduchem. Nevýhodou tohoto zařízení je jeho výkon a
- 25 možnost velmi časově omezeného použití.

Podstata vynálezu

- 30 Zařízení pro lokální chlazení povrchu živé tkáně umožňuje působením chladu ovlivnit v dané vymezené oblasti spotřebu kyslíku, utlumit nebo aktivovat fyziologické pochody a zabránit aktivaci patofyziologických procesů.

Podstatou vynálezu je využití Peltierova článku v konstrukci chladicího prostředku pro

35 zabezpečení řízeného odvodu tepelné energie ze živé tkáně. Z principu Peltierova článku vyplývá, že jeho napájením roste teplota jeho teplé strany a snižuje se teplota jeho studené strany, přičemž u dosud vyráběných Peltierových článků, činí rozdíl mezi teplou a studenou stranou cca 70 °C. Dosažení žádané kontaktní teploty – teploty ve styku povrchu chlazené oblasti se zařízením závisí na teplotě teplé strany Peltierova článku a velikosti napájecího proudu

40 odebíraného Peltierovým článkem. Odvod tepla z povrchu chlazené oblasti je realizován primárním systémem chlazení, který převážně tvoří konstrukční sestava kontaktního prvku s chladicím prvkem a Peltierovým článkem – jeho studenou stranou. Kontaktní prvek může být tuhý, nebo elastický, v obou případech tepelně vodivý a biokompatibilní. Teplosměnná plocha chladicího prvku na straně kontaktního prvku musí být opatřena rovněž biokompatibilní vrstvou.

45 Odvod tepla z primárního systému chlazení a tepla produkovaného Peltierovým článkem zajišťuje sekundární systém chlazení prostřednictvím s výhodou průtokového kapalinového chladiče, jež je v kontaktu s teplou stranou Peltierova článku. Toto konstrukční uspořádání vytváří chladicí prostředek.

- 50 Chladicí prostředek je umístěn ve vyměnitelné chladicí hlavici, která plní funkci madla. Součástí chladicí hlavičky je s výhodou zástrčka hybridního konektoru, která umožňuje propojení chladicí hlavičky s řídicím boxem zařízení. V řídicím boxu je umístěno čerpadlo, nádrž chladicí kapaliny a s výhodou přídatné chlazení chladicí kapaliny. Chladicí kapalina je dopravována z nádrže čerpadlem, přívodním vodičem chladicí kapaliny, z řídicího boxu do chladicí hlavičky a odváděna
- 55 odváděcím vodičem chladicí kapaliny do přídatného chladiče umístěného v řídicím boxu a z něj

zpět do nádrže. V řídicím boxu je rovněž situován zdroj el. energie pro celé zařízení, napájený síťovým kabelem nebo v něm umístěným akumulátorem propojeným s řídicí jednotkou. Řídicí jednotka umožňuje, na základě informací o teplotě snímané teplotním čidlem, umístěným v chladicím prvku, s výhodou na straně kontaktního prvku a přenášených s výhodou vodiči datových signálů, řídit napájení Peltierova článku pomocí kladného a záporného vodiče a zajistit tak žádanou výši kontaktní teploty po celou dobu chlazení. Vodiče chladicí kapaliny, vodiče napájení Peltierova článku a vodiče teplotních signálů, mezi chladicí hlavici a řídicím boxem, je výhodné umístit do krytu. Propojení chladicí hlavice s řídicím boxem lze opatřit s výhodou na obou koncích zástrčkami hybridních konektorů, které jsou v průběhu provozování zařízení zasunuty do zásuvek hybridního konektoru zakomponovaných do chladicí hlavice a řídicího boxu.

Plošný rozsah chladicí oblasti kontaktního prvku může být omezen nejen tvarem chladicího prvku, ale i použitím kontaktního prvku vytvořeného kombinací materiálů více či méně tepelně vodivých. V případě požadavků na zvětšení chladicí oblasti kontaktního prvku lze umístit na chlazenou stranu chladicího prvku více Peltierových článků a jejich chladiče propojit vodiči chladicí kapaliny sériově nebo paralelně.

Minimální tloušťka kontaktního prvku je dána použitím kontaktního prvku ve formě zdravotní folie. V případě, že nebude zdravotní folie (pod 0,1 mm) použita, funkci kontaktního prvku plní biokompatibilní vrstva na povrchu chladicího prvku.

Pro účely této přihlášky se upevňovacími prostředky myslí například šroubky.

Výhodou zařízení dle vynálezu je nízká hmotnost zařízení a jeho malé rozměry, které zajišťují snadnou manipulaci a skladování. Rovněž je výhodné, že je možné zařízení použít i pro domácí péči, bez školeného personálu. Je také důležité, že zařízení nezpůsobuje otlaky tkáně, protože intenzita přitlaku je ručně ovládaná a jeho kontaktní povrch je biokompatibilní. Výhodou je také možnost rychlého dosažení potřebné teploty chlazení. Vzhledem k možnosti síťového napájení, je možné zařízení užívat po delší dobu. Další výhodou zařízení je jeho variabilita - možnost rychlé výměny chladicí hlavice díky využití tzv. hybridního konektoru. Výhodou je rovněž užitý dvojité systém chlazení, který umožňuje na zařízení vygenerovat širokou škálu teplot chlazení a přizpůsobit je účelu, pro který bude zařízení užito.

35 Objasnění výkresů

Na obrázku 1 je pohled na chladicí prostředek. Obrázek 2 představuje řez chladicí hlavici s bodovým chladicím prvkem, obrázek 3 je rovněž řez pro chladicí hlavici s plošným chladicím prvkem. Na obrázku 4 je znázorněno napojení výměnné chladicí hlavice na její propojení s chladicím boxem pomocí hybridního konektoru. Celkový pohled na zařízení pak představuje obrázek 5.

45 Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1

Zařízení pro lokální chlazení tkáně zobrazené na obrázku 2, je sestaveno z chladicího prostředku 12, který tvoří Peltierův článek 1 na jehož studenou stranu dosedá chladicí prvek 3, jehož chladicí plocha má s výhodou kruhový průřez a chlazená plocha tkáně odpovídá svou velikostí studené straně Peltierova článku 1. Na protilehlou stranu Peltierova článku 1 dosedá chladič 2 Peltierova článku 1 do něhož vstupuje chladicí kapalina přívodem 4 a vystupuje z něj odvodem 5, přičemž přívod 4 a odvod 5 jsou s výhodou napojeny do zásuvky 10 hybridního konektoru. Pod chladicí plochou chladicího prvku 3, v nebo blíže jejího geometrického středu, je umístěno teplotní čidlo

8 napojené vodiči 9 datových signálů, s výhodou do zásuvky 10 hybridního konektoru. Peltierův článek 1 je napojen na kladný vodič 6 napájení a záporný vodič 7 napájení, jež jsou propojeny s výhodou se zásuvkou 10 hybridního konektoru. Spojení děleného krytu 13 chladicího prostředku 12 pomocí upevňovacích prostředků 14 se zásuvkou 10 hybridního konektoru, umožňuje nasadit na chladicí prvek 3 čelní kryt 15 chladicího prostředku 12 a propojením pomocí upevňovacích prostředků 16 s děleným krytem 13 chladicího prostředku 12 tak sestavit výměnnou chladicí hlavici 18. Propojení 19 výměnné chladicí hlavice 18 s chladicím boxem 20 je sestavené ze dvou zástrček 11 hybridního konektoru napojených na oba konce vodičů chladicí kapaliny, vodičů 6, 7 napájení Peltierova článku 1 a vodičů datových signálů datového čidla umístěných pod jejich krytem 17. V chladicím boxu 20 je umístěna nádrž 21 chladicí kapaliny, přídatné chlazení 22 chladicí kapaliny a čerpadlo 23 chladicí kapaliny, které zabezpečují průtok chladicí kapaliny chladičem 2 Peltierova článku 1, zdroj 24 celého zařízení je propojen se síťovým kabelem 26 a řídicí jednotkou 25 s programovacím displejem.

15 Příklad 2

Zařízení pro lokální chlazení tkáně zobrazené na obrázku 3 se od předchozího řešení liší tím, že jeho chladicí plocha s výhodou není rovinná a může mít i jiný než kruhový průřez.

20 Příklad 3

Zařízení, dle příkladu 3, se od předchozích příkladů liší tím, že jeho primární chladicí systém je vybaven dvěma Peltierovými články 1 jejichž studené strany jsou v kontaktu s jedním chladicím prvkem 3 v němž je ze strany kontaktního prvku umístěno teplotní čidlo 8. Průtokové chladiče Peltierových článků jsou zapojeny v sérii. Tedy každý z Peltierových článků 1 má svou vlastní infrastrukturu.

30 Průmyslová využitelnost

Zařízení je využitelné zejména ve zdravotnictví, veterinární péči nebo kosmetickém průmyslu pro vědecké účely (například při sběru dat u výzkumu metabolismu tkáně, vývoj kosmetických produktů v podobě krémů na omrzliny apod.) a také jako podpůrná pomůcka pro ochlazování tkáně a zamezení vzniku otoků. Zařízení je možné je použít i při individuální domácí péči.

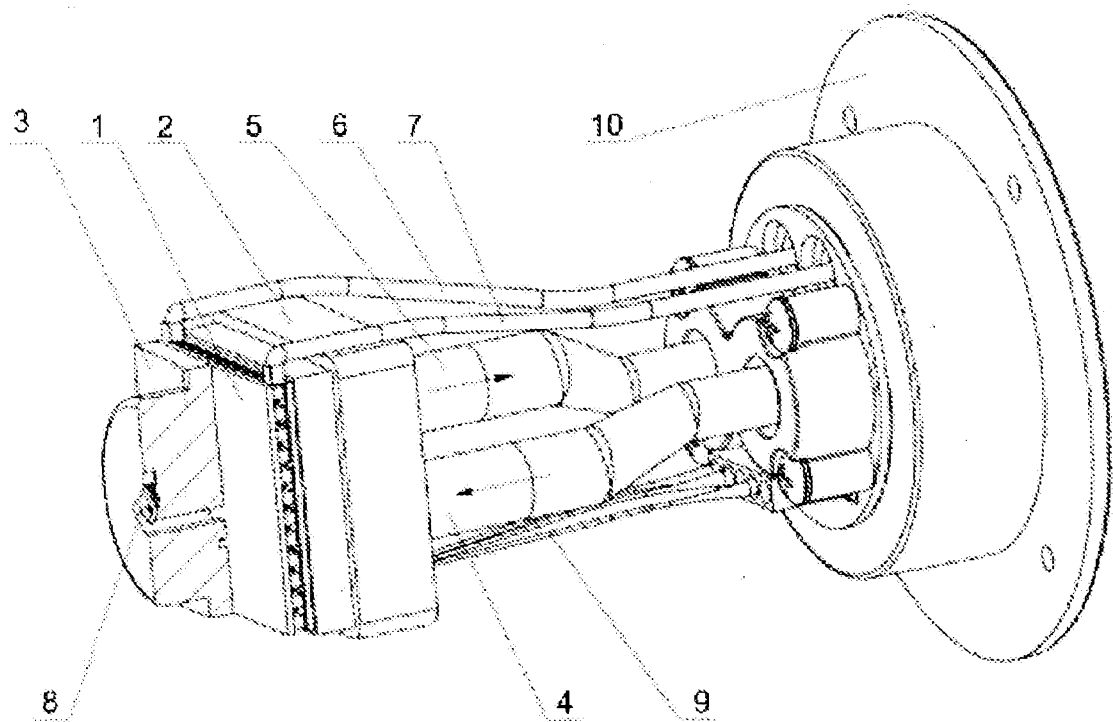
PATENTOVÉ NÁROKY

40 1. Zařízení pro lokální chlazení tkáně s hlavici s Peltierovým článkem (1), chladicím prvkem (3) a teplotním čidlem, **vyznačující se tím**, že variabilní výměnný chladicí prvek (3) s teplotním/datovým čidlem (8) a vodiči (9) signálů teplotního/datového čidla (9) přiléhá ke studené straně Peltierova článku (1), jehož součástí je kladný vodič (6) a záporným vodič (7), přičemž k teplé straně Peltierova článku (1) je přiložen jeho chladič (2) s napojeným přívodním vodičem (4) a odváděcím vodičem (5) chladicí kapaliny, což představuje chladicí prostředek (12) s 45 děleným krytem (13) s výhodou rozebíratelně propojeným s čelní částí krytu (15), který je rozebíratelně spojen se zásuvkou (10), s výhodou hybridního konektoru, což představuje výměnnou chladicí hlavici (18) napojenou na zástrčku (11) hybridního konektoru a na řídicí box (20) propojením (19) .

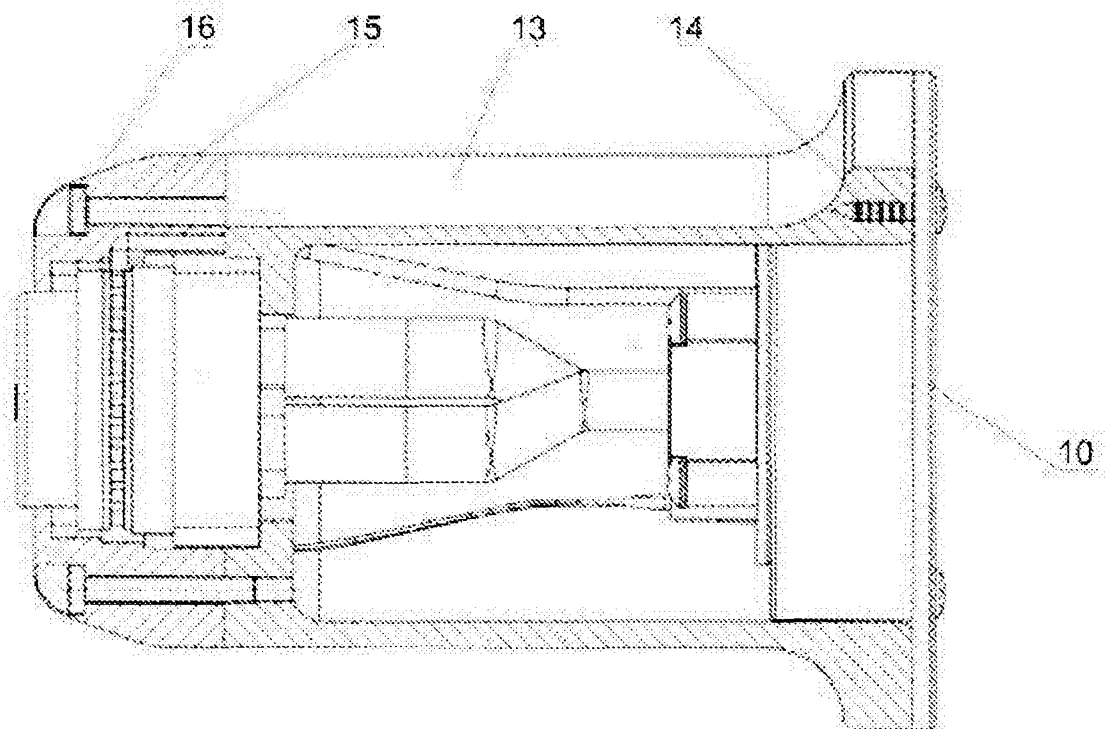
50 2. Zařízení pro lokální chlazení tkáně s hlavici s Peltierovým článkem (1), chladicím prvkem (3) a teplotním čidlem (9), podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že chladicí plocha variabilního výměnného chladicího prvku (3) tvoří souvislou plochu s kontaktní plochou děleného krytu (13) chladicího prostředku (12) nebo chladicí prvek (3) z kontaktní plochy děleného krytu (13) nebo 55 čelní části krytu (15) chladicího prostředku (12) alespoň částečně vystupuje.

3. Zařízení pro lokální chlazení tkáně s hlavicí s Peltierovým článkem (1), chladicím prvkem (3) a teplotním čidlem (9), podle nároků 1 a 2 **vyznačující se tím**, že rozebíratelné spojení děleného krytu (13) chladicího prostředku (12) a zásuvky (10) hybridního konektoru a dále čelní části krytu (15) variabilního výměnného prvku (3) je realizováno spojovacími prostředky (14,16).
4. Zařízení pro lokální chlazení tkáně podle nároku 1 **vyznačující se tím**, že řídicí box (20) je vybaven řídicí jednotkou (25) s programovacím displejem, zapuštěným do pláště řídicího boxu (20), přičemž uvnitř se nachází čerpadlo (23) chladicí kapaliny, nádrž (21) chladicí kapaliny, dále zdroj (24) pro chladicí zařízení a přídavné chlazení (22) chladicí kapaliny a je vybaven síťovým kabelem (26) pro napájení.

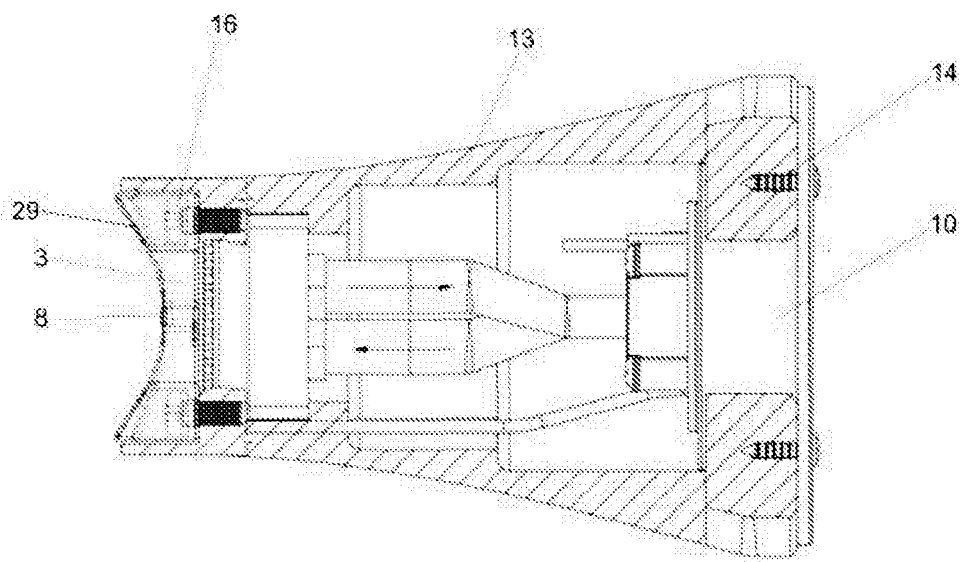
3 výkresy



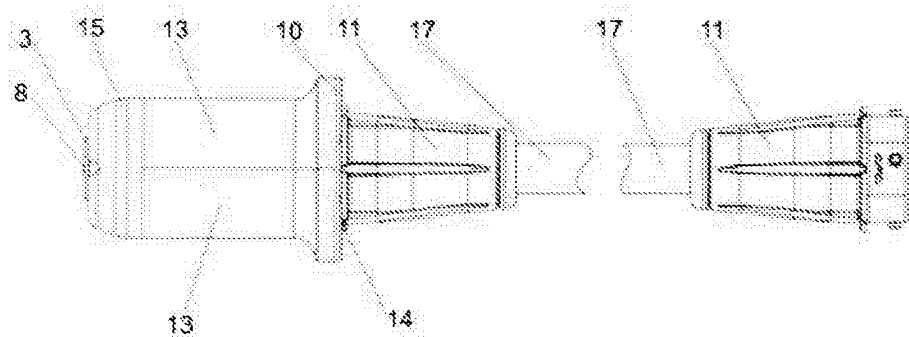
Obr. 1



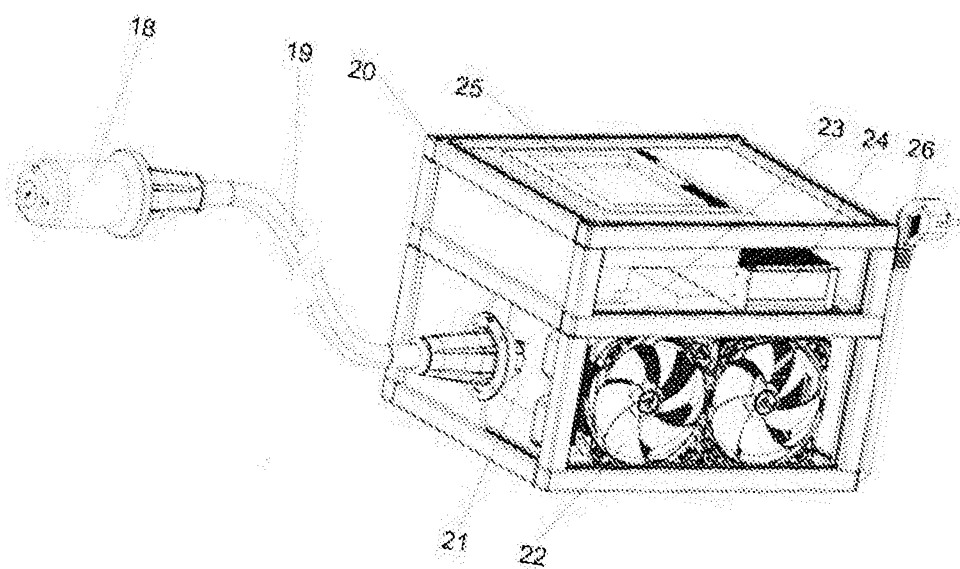
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5