

H01M 10/655 (2014.01)
H01M 10/60 (2014.01)
H01M 10/66 (2014.01)
H01M 10/61 (2014.01)
H01M 10/613 (2014.01)
H01M 10/615 (2014.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

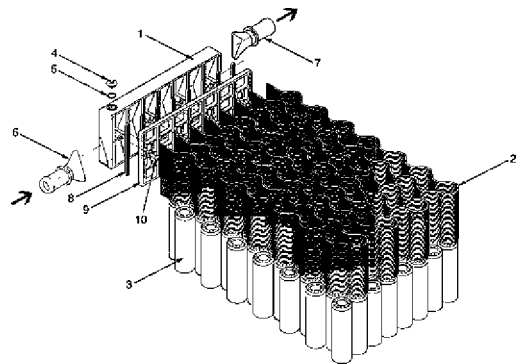
(21) Číslo přihlášky: **2020-506**
(22) Přihlášeno: **10.09.2020**
(40) Zveřejněno: **23.03.2022**
(Věstník č. 12/2022)
(47) Uděleno: **09.05.2024**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **19.06.2024**
(Věstník č. 25/2024)

(56) Relevantní dokumenty:
CN 109686892 A.; CN 209641788 U.; CN 210692721 U.; CN 111211378 A.; CZ 2018328 A3,.

(73) Majitel patentu:
Coolers s.r.o., Staré Město, CZ
(72) Původce:
Tomáš Nováček, Uherské Hradiště, CZ
(74) Zástupce:
PatentEnter s.r.o., Koliště 1965/13a, 602 00 Brno,
Černá Pole

(54) Název vynálezu:
Tepelný výměník pro cylindrické bateriové články plněný kapalinou

(57) Anotace:
Vynález se týká tepelného výměníku pro cylindrické bateriové články plněného kapalinou, který zahrnuje minimálně jednu polymerní trubku (2) s integrovanými kanálky pro proudění teplosměnného média a alespoň jeden rozdělovač (1), vstupní komoru (6) spojenou s rozdělovačem (1) a výstupní komoru (7) spojenou s rozdělovačem (1), přičemž jeden konec polymerní trubky (2) je spojen se vstupní komorou (6) přes rozdělovač (1) a druhý konec polymerní trubky (2) je spojen s výstupní komorou (7) přes rozdělovač (1). Polymerní trubka (2) je v kontaktu s množinou alespoň dvou cylindrických bateriových článků (3). Tepelný výměník dále zahrnuje těsnění (8) a přírubu (9), přičemž polymerní trubka (2) je k rozdělovači (1) připojena prostřednictvím příruby (9) a těsnění (8). Těsnění (8) obepíná celý obvod polymerní trubky (2) a nachází se mezi přírubou (9) a rozdělovačem (1). Rozdělovač (1) je spojen s přírubou (9).



Tepelný výměník pro cylindrické bateriové články plněný kapalinou

Oblast techniky

5

Vynález se týká oblasti výměníků tepla, určených zejména pro chlazení, popř. ohřev cylindrických bateriových článků (akumulátorů), které jsou seřazeny vedle sebe, popř. nad sebou a vytváří tak bateriový modul, který se používá např. v elektrických vozidlech jako zdroj energie.

10

Přesněji se týká tepelného výměníku obsahujícího polymerní trubky s integrovanými kanálky, kterými protéká tepelně regulované médium.

Dosavadní stav techniky

15

V současné době se pro tepelnou regulaci cylindrických bateriových článků a jejich sestav do bateriových modulů používají hliníkové tepelné výměníky. Tyto tepelné výměníky jsou složeny z hliníkových extrudovaných trubek opatřených elektrickou izolací a k sobě navzájem spojených vstupními a výstupními připojovacími komorami, které kompletují a uzavírají vnitřní okruh tepelného výměníku, v němž proudí kapalné teplosměnné médium, nejčastěji směs vody a glykolu. Chladicí extrudované trubky s elektrickou izolací jsou před-formovány a umístěny mezi jednotlivé bateriové články.

20

Požadovaná funkčnost tepelného výměníku a efektivita přestupu tepla mezi chladicími trubkami a chlazenými bateriovými články jsou závislé na jejich stálém kontaktu a velikosti teplosměnné plochy, tloušťce a tepelné propustnosti elektrické izolace. Velikost teplosměnné plochy dále závisí na flexibilitě a z ní vyplývající minimální poloměr ohybu teplosměnné trubky, která umožňuje lepší tvarování trubky kolem bateriových článků.

25

V důsledku vzniku vibrací, teplotního a tlakového namáhání při provozu se v místech spojení mezi hliníkovými komorami a k nim připájenými trubkami vytváří praskliny, kterými následně uniká chladicí médium a způsobuje kritické selhání celého systému.

30

Pro zajištění dostatečné teplosměnné plochy a stálého kontaktu jsou kladeny vysoké nároky na přesnost výroby chladicích trubek a všech chlazených komponent, což způsobuje zvýšené náklady na výrobu. Různá tepelná roztažnost jednotlivých komponent umístěných v blízkosti tepelného výměníku může dočasně způsobit ztrátu kontaktu teplosměnných ploch nebo v opačném případě nežádoucí deformaci tepelného výměníku a následný vznik praskliny a únik média. Použití hliníkových tepelných výměníků způsobuje nežádoucí výrazné navýšení hmotnosti a zástavbových rozměrů bateriových modulů.

35

40

Veškeré komponenty jsou vyrobeny z elektricky vodivých materiálů a v místech s rizikem vzniku zkratu bateriového modulu musí být opatřeny elektrickou izolací, která navyšuje výrobní náklady, hmotnost a zástavbové rozměry a snižuje účinnost přestupu tepla.

45

Úkolem tohoto vynálezu je vytvořit kompaktní tepelný výměník pro cylindrické bateriové články, který bude mít vyšší efektivitu přenosu tepla a tím i vyšší tepelný výkon se schopností efektivně absorbovat vibrace a tepelnou roztažnost jednotlivých komponent bez nutnosti dodatečné elektrické izolace jednotlivých komponent. Zároveň se sníží hmotnost, zástavbové rozměry a požadavky na přesnost výroby.

50

Podstata vynálezu

Výše uvedeného úkolu je dosaženo u tepelného výměníku pro cylindrické bateriové články, jehož podstatou jsou polymerní trubky s integrovanými kanálky nazývané také někdy jako „multiport“ trubky, jejichž oba konce ústí do jediného rozdělovače se dvěma integrovanými kanálky. Přívod a odvod teplosměnné kapaliny je zajištěn pomocí vstupních a výstupních hrdel, pomocí nichž je tepelný výměník připojen na chladicí okruh vozidla. Vstupní a výstupní komory propojují hrdla s rozdělovačem a usměrňují průtok teplosměnné kapaliny. Polymerní trubky jsou připojeny k rozdělovači pomocí těsnění, které je schopné absorbovat vibrace a tepelnou roztažnost jednotlivých komponent. Těsnění je uloženo v drážce na rozdělovači nebo na přírubě a následně stlačeno připojením příruby k rozdělovači. Hrdla, komory, rozdělovač a příruba mohou být spojeny lepením, svařováním, šroubovým nebo jiným mechanickým spojem. Celý tepelný výměník je možné vyrobit z elektricky nevodivých materiálů, a proto nepotřebuje dodatečnou elektrickou izolaci.

Jeden ze dvou integrovaných kanálků v rozdělovači je opatřen odvodušňovacím ventilem, který se po instalaci tepelného výměníku do bateriového modulu nachází v nejvyšším místě tepelného výměníku a umožňuje tak správné a úplné naplnění tepelného výměníku kapalinou.

Specifický profil a malá tloušťka stěny polymerní trubky s integrovanými kanálky umožňuje snadné tvarování kolem bateriových článků a efektivnější přenos tepla mezi teplosměnnou kapalinou proudící v polymerní trubce a bateriovými články, které jsou v těsném a díky flexibilitě polymerů také ve stálém kontaktu. V žádném místě polymerní trubky nedochází ke zborcení profilu a následnému zaslepení, prasknutí nebo jinému poškození trubky.

Vznikne tak tepelný výměník pro cylindrické bateriové články plněný kapalinou s výrazně vyšším výkonem, nižší hmotností a výrobními náklady, kompaktnějšími rozměry a bez nutnosti dodatečné elektrické izolace. Uspořené místo, hmotnost a finance lze využít pro navýšení počtu bateriových článků a použití odvodušňovacího ventilu zjednodušuje plnění tepelného výměníku bez nutnosti dodatečné manipulace.

Objasnění výkresů

Vynález bude dále objasněn pomocí příkladů možného provedení tepelného výměníku pro cylindrické bateriové články plněného kapalinou.

Varianta č. 1:

- Obr. 1. – axonometrický pohled rozpadu sestavy možného provedení tepelného výměníku.
- Obr. 2. – podélný řez vedený středem 1. z 2 integrovaných kanálků rozdělovače.
- Obr. 3. – příčný řez vedený skrze přírubu a polymerní trubky.

Varianta č. 2:

- Obr. 4. – axonometrický pohled rozpadu sestavy možného provedení tepelného výměníku.
- Obr. 5. – podélný řez vedený středem 1. z 2 integrovaných kanálků rozdělovače.
- Obr. 6. – příčný řez vedený skrze příruba a polymerní trubky.

Varianta č. 3:

- Obr. 7. – axonometrický pohled rozpadu sestavy možného provedení tepelného výměníku.
- Obr. 8. – podélný řez vedený středem 1. z 2 integrovaných kanálků rozdělovače.
- Obr. 9. – příčný řez vedený skrze rozdělovač, těsnění a polymerní trubky.

Obr. 10. – příčné řezy dvou různých polymerních trubek s integrovanými kanálky.

55

Příklad uskutečnění vynálezu

5 Tepelný výměník pro cylindrické bateriové články plněný kapalinou, jehož rozpad sestavy je
zobrazen na obr. 1, sestává ze čtyř polymerních trubek 2 s integrovanými kanálky, jejichž oba
konce jsou nejprve protaženy k tomu určenými otvory v přírubě 9 a následně osmi těsněními 8,
která jsou poté umístěna do drážek na přírubě 9. Příruha 9 spojením s rozdělovačem 1 vytvoří
tlak na těsnění 8 a vzájemně utěsní přírubu 9 s rozdělovačem 1 a konce čtyř polymerních trubek 2
s integrovanými kanálky. K rozdělovači 1 jsou připojeny vstupní komora 6 a výstupní komora 7
10 např. vibračním svařováním, lepením nebo mechanickým spojem. Rozdělovač 1 je opatřen
odvzdušňovacím ventilem 4 s těsněním ventilu 5. Příruha 9 je k rozdělovači 1 připojena pomocí
čtyř šroubových spojů 10. Tento typ spoje může být nahrazen svařováním, lepením nebo jiným
mechanickým spojem. Cylindrické bateriové články 3 jsou uloženy mezi polymerní trubky 2
s integrovanými kanálky tak, aby mezi nimi bylo dosaženo těsného kontaktu teplosměnných
15 ploch a úspory místa.

Na obr. 2 je zobrazen podélný řez vedený středem jednoho ze dvou integrovaných kanálků
rozdělovače 1 spolu s detailem B uložení těsnění 8 do drážky na přírubě 9 a utěsnění rozdělovače
1 a polymerní trubky 2 s integrovanými kanálky. Na podélném řezu je zobrazena efektivnější –
20 jedna ze dvou variant uložení polymerních trubek 2 s integrovanými kanálky mezi bateriové
články 3.

Na obr. 3 je zobrazen příčný řez vedený skrze přírubu 9 a polymerní trubky 2 s integrovanými
kanálky, kde jsou znázorněny čtyři šroubové spoje 10 přírubu 9 a rozdělovače 1, které mohou být
25 nahrazeny např. vhodným tvarovým spojem, svařováním nebo lepením.

Obdobná varianta tepelného výměníku pro cylindrické bateriové články plněné kapalinou, jehož
rozpad sestavy je zobrazen na obr. 4, sestává ze čtyř polymerních trubek 2 s integrovanými
kanálky, jejichž konce jsou nejprve protaženy k tomu určenými otvory v přírubách 9 a následně
30 těsněními 8, která jsou poté umístěna do drážek na přírubách 9. Příruha 9 spojením
s rozdělovačem 1 vytvoří tlak na těsnění 8 a vzájemně utěsní přírubu 9 s rozdělovačem 1 a konce
čtyř polymerních trubek 2 s integrovanými kanálky. K rozdělovači 1 jsou připojeny vstupní
komora 6 a výstupní komora 7 např. vibračním svařováním, lepením nebo mechanickým spojem.
Rozdělovač 1 je opatřen odvzdušňovacím ventilem 4 s těsněním ventilu 5. Přírubu 9 jsou
35 k rozdělovači 1 jednotlivě připojeny pomocí tvarového spoje. Tento typ spoje může být nahrazen
svařováním, lepením nebo jiným mechanickým spojem. Cylindrické bateriové články 3 jsou
uloženy mezi polymerní trubky 2 s integrovanými kanálky tak, aby mezi nimi bylo dosaženo
těsného kontaktu teplosměnných ploch a úspory místa.

40 Na obr. 5 je zobrazen podélný řez vedený středem jednoho ze dvou integrovaných kanálků
rozdělovače 1 spolu s detailem D uložení těsnění 8 do drážky na přírubě 9, utěsnění rozdělovače
1 a polymerní trubky 2 s integrovanými kanálky a tvarového spojení přírubu 9 s rozdělovačem 1.

Na obr. 6 je zobrazen příčný řez vedený skrze přírubu 9 a polymerní trubky 2 s integrovanými
45 kanálky, kde jsou znázorněny dva integrované kanálky rozdělovače 1 a jejich napojení na vstupní
komoru 6, oba konce polymerních trubek 2 s integrovanými kanálky a výstupní komoru 7, které
je shodné s první variantou tepelného výměníku pro cylindrické bateriové články plněné
kapalinou, jehož rozpad sestavy je zobrazen na obr. 1.

50 Obdobná varianta tepelného výměníku pro cylindrické bateriové články plněné kapalinou, jehož
rozpad sestavy je zobrazen na obr. 7, sestává ze čtyř polymerních trubek 2 s integrovanými
kanálky, jejichž konce jsou nejprve vloženy do příslušných otvorů v rozdělovači 1 a poté je
prostřednictvím vstupních otvorů na rozdělovači 1 aplikováno těsnění 8 do dutin rozdělovače 1
kolem polymerních trubek 2 s integrovanými kanálky. Těsnění 8 může být aplikováno metodou
55 lití nebo vstřikování. Aplikované těsnění 8 přilne k povrchu rozdělovače 1 a polymerních trubek

2 s integrovanými kanálky a komponenty vzájemně utěsní. K rozdělovači 1 jsou připojeny vstupní komora 6 a výstupní komora 7 např. vibračním svařováním, lepením nebo mechanickým spojem. Rozdělovač 1 je opatřen odvzdušňovacím ventilem 4 s těsněním ventilu 5. Cylindrické bateriové články 3 jsou uloženy mezi polymerní trubky 2 s integrovanými kanálky tak, aby mezi nimi bylo dosaženo těsného kontaktu teplosměnných ploch a úspory místa.

Na obr. 8 je zobrazen podélný řez vedený středem jednoho ze dvou integrovaných kanálků rozdělovače 1 spolu s detailem E uložení těsnění 8 do dutin v rozdělovači 1 a utěsnění rozdělovače 1 a polymerní trubky 2 s integrovanými kanálky.

Na obr. 9 je zobrazen příčný řez vedený skrze rozdělovač 1, těsnění 8 a polymerní trubky 2 s integrovanými kanálky, kde jsou znázorněny dva integrované kanálky rozdělovače 1 a jejich napojení na vstupní komoru 6, oba konce polymerních trubek 2 s integrovanými kanálky a výstupní komoru 7. Je zde také znázorněno osm vstupních otvorů 14a a osm odvzdušňovacích otvorů 14b na rozdělovači 1, prostřednictvím nichž je aplikováno těsnění 8. Počet, tvar, velikost, umístění a jiné parametry vstupních otvorů 14a a odvzdušňovacích otvorů 14b mohou být libovolně upravovány podle potřeb aplikace těsnění 8.

Obdobná varianta tepelného výměníku pro cylindrické bateriové články plněné kapalinou, může být vytvořena z libovolného počtu polymerních trubek 2 s integrovanými kanálky, jejichž konce jsou připojeny ke dvěma různým rozdělovačům 1 nebo ke dvěma stejným rozdělovačům 1 s libovolným počtem integrovaných kanálků v jednotlivých rozdělovačích 1. Toho lze s výhodou využít pro aplikaci obousměrného proudění kapaliny kolem bateriových článků 3, přičemž uložení i připojení polymerních trubek 2 s integrovanými kanálky k rozdělovačům 1, prostřednictvím těsnění 8 a příruby 9 je shodné s předchozími variantami.

Polymerní trubka 2 s integrovanými kanálky je komponenta, prostřednictvím níž dochází k tepelné výměně mezi bateriovými články 3 a teplosměnným médiem – kapalinou, která proudí integrovanými kanálky a dál přes tepelný výměník do chladicího okruhu vozidla. Polymerní trubka 2 s integrovanými kanálky je charakteristická svým profilem, jehož dvě varianty jsou znázorněny na obr. 10. Šířka profilu a v místě integrovaného kanálku je vždy větší než šířka profilu c v místě zúžení mezi dvěma integrovanými kanálky. Zároveň platí, že vzdálenost mezi jednotlivými kanálky d je větší nebo rovna tloušťce stěny b. Tím je dosaženo dvou a více teplosměnných ploch a/nebo tečen polymerní trubky 2 s integrovanými kanálky s redukovanou tloušťkou stěny b, která je menší než 0,5 mm při zachování vysoké odolnosti vůči vnitřnímu tlaku a prostorové flexibility s velmi malým poloměrem ohybu. Polymerní trubka 2 s integrovanými kanálky může být vyrobena z polymerů a polymerních kompozitů metodou extrudování, popřípadě upravena do finálního tvaru následným dloužením.

Rozdělovače 1 jsou komponenty zajišťující rovnoměrnou distribuci a usměrňování kapaliny do jednotlivých integrovaných kanálků v polymerních trubkách 2 a na jejich druhém konci z nich zároveň kapalinu seskupují a odvádí prostřednictvím připojených hrdel a komor. Rozdělovače 1 mohou být vyrobeny z polymerů a polymerních kompozitů metodou vstřikování nebo mohou být vyrobeny z kovových materiálů, složeny z několika lisovaných částí, které jsou k sobě připojeny metodou pájení nebo vyrobeny metodou odlévání a následně opatřeny elektrickou izolací.

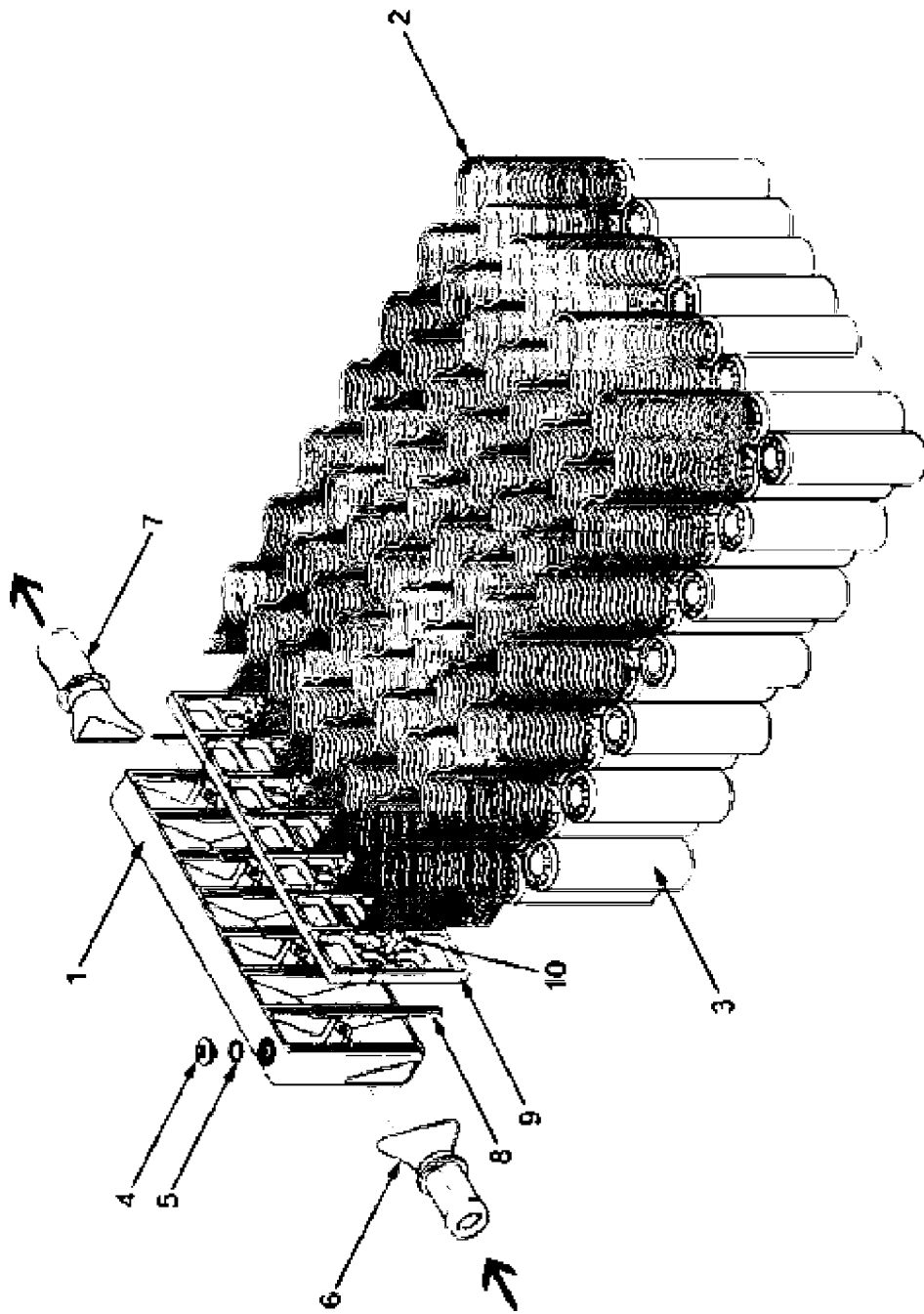
Vstupní komora 6 a výstupní komora 7 jsou komponenty zajišťující složitou tvarovou redukci mezi hrdlem a rozdělovačem 1 a zároveň distribuci a usměrňování kapaliny do rozdělovače 1. Na vstupní komoru 6 a výstupní komoru 7 lze s výhodou umístit senzory, držáky a/nebo odvzdušňovací ventily 5. Vstupní komora 6 a výstupní komora 7 mohou být vyrobeny z polymerů a polymerních kompozitů metodou vstřikování nebo mohou být vyrobeny z kovových materiálů, složeny z několika lisovaných částí, které jsou k sobě připojeny metodou pájení nebo vyrobeny metodou odlévání nebo hydroformingem a následně opatřeny elektrickou izolací.

- Příruby 9 jsou komponenty zajišťující stálou kompresi a pozici těsnění 8. Pro dosažení účelu příruby 9 je nutná její prostorová tuhost a pevnost, která může být optimalizována pomocí žeber, prolisů nebo např. vhodným vkládáním kovových vložek do základního materiálu. Příruba 9 může být rozdělena na několik menších přírub 9 a stejně tak několik přírub 9 mohou být spojeny do jediné příruby 9. Příruby 9 mohou být vyrobeny z polymerů a polymerních kompozitů metodou vstřikování nebo mohou být vyrobeny z kovových materiálů, složeny z jedné a více lisovaných částí, které mohou být k sobě připojeny metodou pájení, toxování nebo svařování nebo mohou být vyrobeny metodou odlévání a následně opatřeny elektrickou izolací.
- 10 Těsnění 8 je komponenta zajišťující utěsnění spoje polymerní trubky 2 s integrovanými kanálky a rozdělovače 1. Těsnění 8 může být vyrobeno z elastomerů nebo kompozitních materiálů, např. metodou lisování nebo vstřikování. Těsnění 8 může být aplikováno přímo na polymerní trubku 2 s integrovanými kanálky nebo polymerní trubka 2 s integrovanými kanálky může být protažena skrze otvor v těsnění 8 tvarem přizpůsobeným profilu polymerní trubky 2 s integrovanými kanálky.
- 15

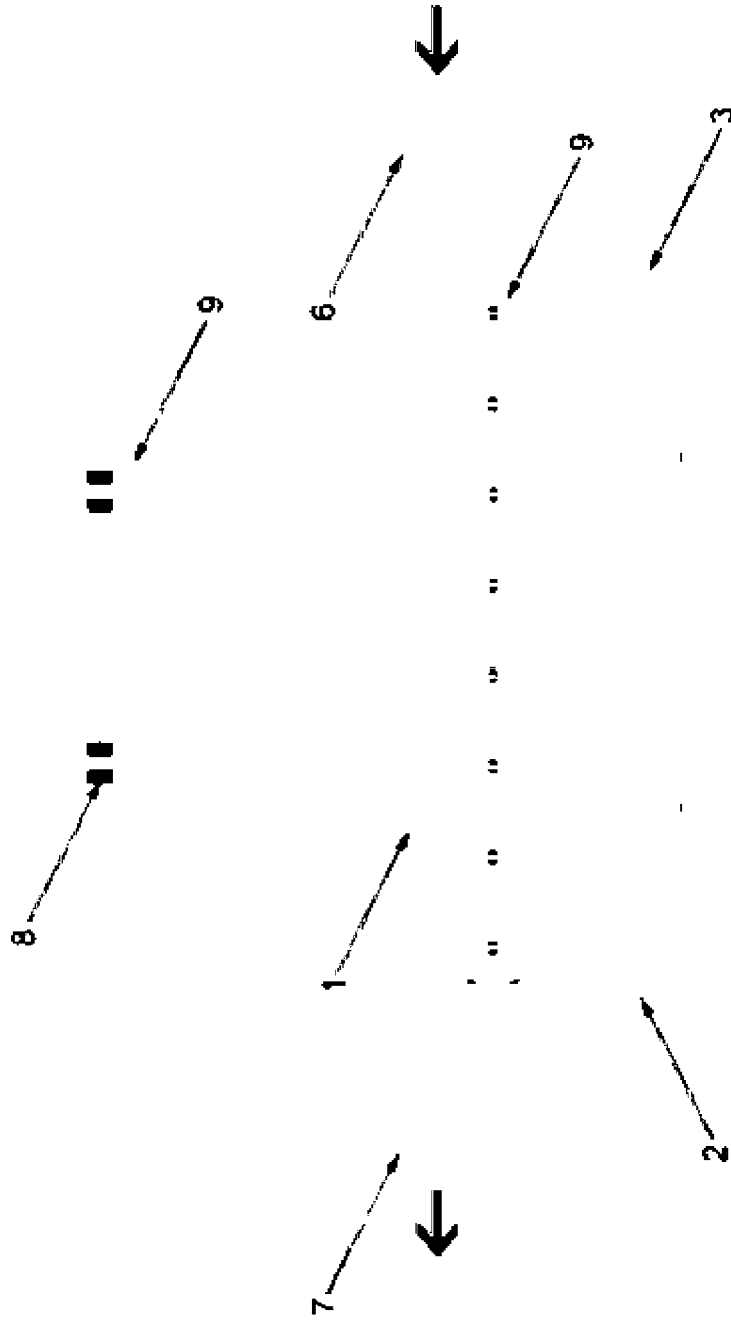
PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Tepelný výměník pro cylindrické bateriové články plněný kapalinou zahrnující alespoň jednu polymerní trubku (2), která zahrnuje integrované kanálky pro proudění teplosměnného média, a alespoň jeden rozdělovač (1), vstupní komoru (6) spojenou s rozdělovačem (1) a výstupní komoru (7) spojenou s rozdělovačem (1), přičemž jeden konec polymerní trubky (2) je spojen se vstupní komorou (6) přes rozdělovač (1) a druhý konec polymerní trubky (2) je spojen s výstupní komorou (7) přes rozdělovač (1), přičemž polymerní trubka (2) je v kontaktu s množinou alespoň dvou cylindrických bateriových článků (3), **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje těsnění (8) a přírubu (9), přičemž polymerní trubka (2) je k rozdělovači (1) připojena prostřednictvím příruby (9) a těsnění (8), a že těsnění (8) obepíná celý obvod polymerní trubky (2) a nachází se mezi přírubou (9) a rozdělovačem (1), přičemž rozdělovač (1) je spojen s přírubou (9).
- 15 2. Tepelný výměník pro cylindrické bateriové články plněný kapalinou podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že spojením příruby (9) a rozdělovače (1) je těsnění (8) alespoň částečně deformováno pro utěsnění spoje polymerní trubky (2) s rozdělovačem (1).
- 20 3. Tepelný výměník pro cylindrické bateriové články plněný kapalinou podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že profil polymerní trubky (2) s integrovanými kanálky je v úrovních středů integrovaných kanálků širší než v úrovních středů vzdálenosti mezi dvěma sousedními integrovanými kanálky, přičemž tloušťka stěny polymerní trubky (2) je menší než 0,5 mm a vzdálenost mezi jednotlivými integrovanými kanálky je větší nebo rovna tloušťce stěny polymerní trubky (2).
4. Tepelný výměník pro cylindrické bateriové články plněný kapalinou podle nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že rozdělovač (1) zahrnuje odvětrávací ventil (4).
- 25 5. Tepelný výměník pro cylindrické bateriové články plněný kapalinou podle nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že rozdělovač (1) a příruba (9) jsou vyrobeny z polymeru nebo polymerního kompozitu.
- 30 6. Tepelný výměník pro cylindrické bateriové články plněný kapalinou podle nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že rozdělovač (1) je spojen s přírubou (9) svařováním, lepením, šroubovým a/nebo mechanickým spojením.

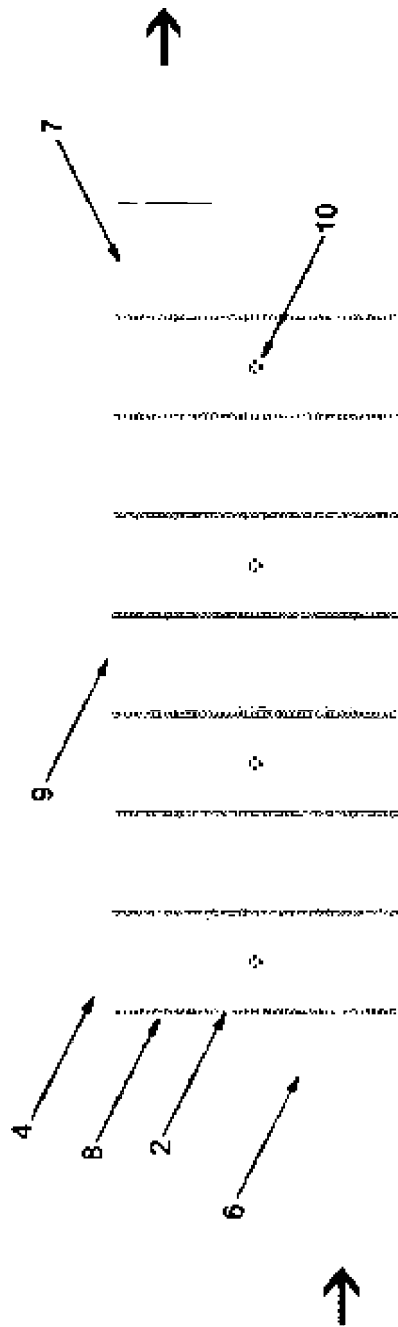
10 výkresů



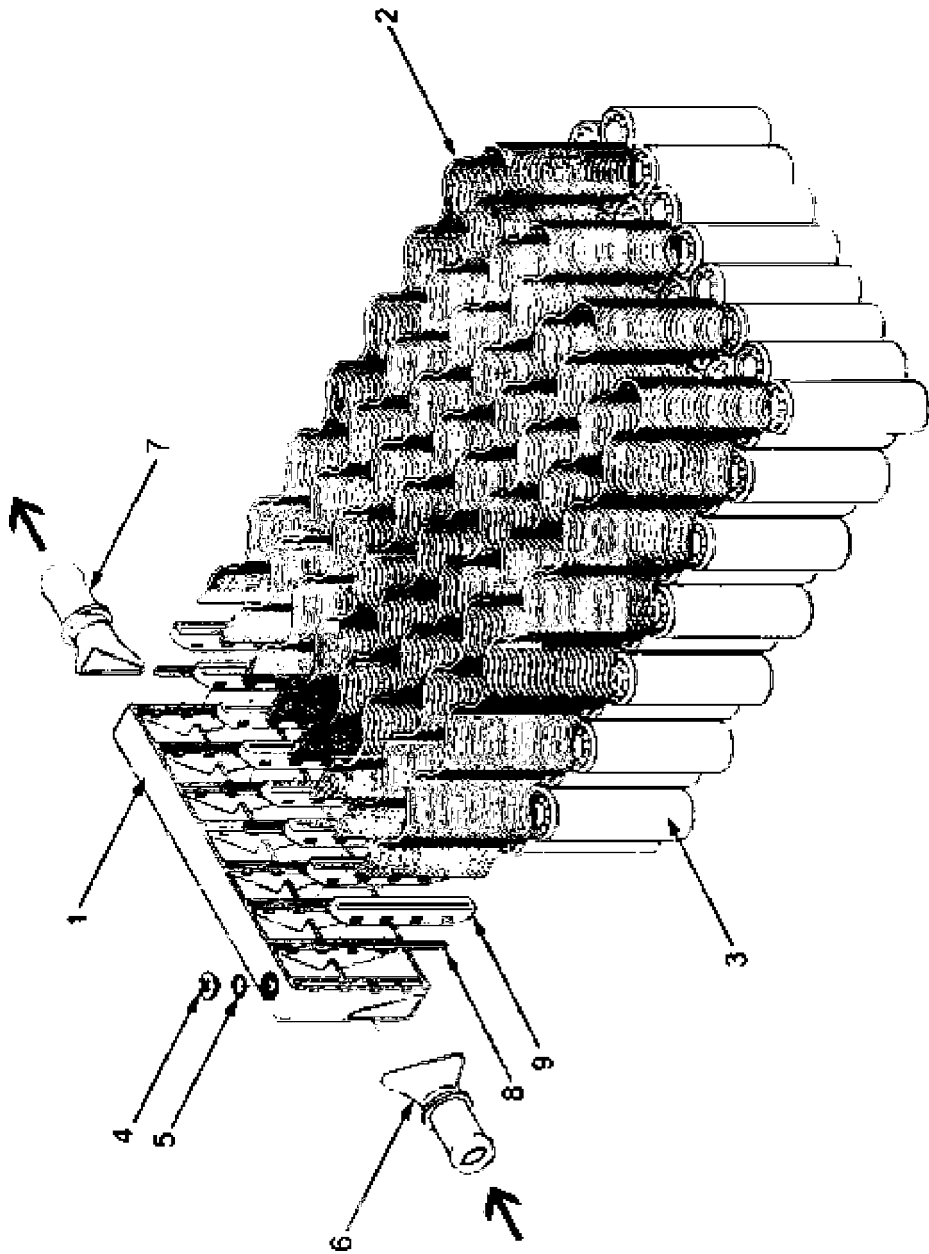
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



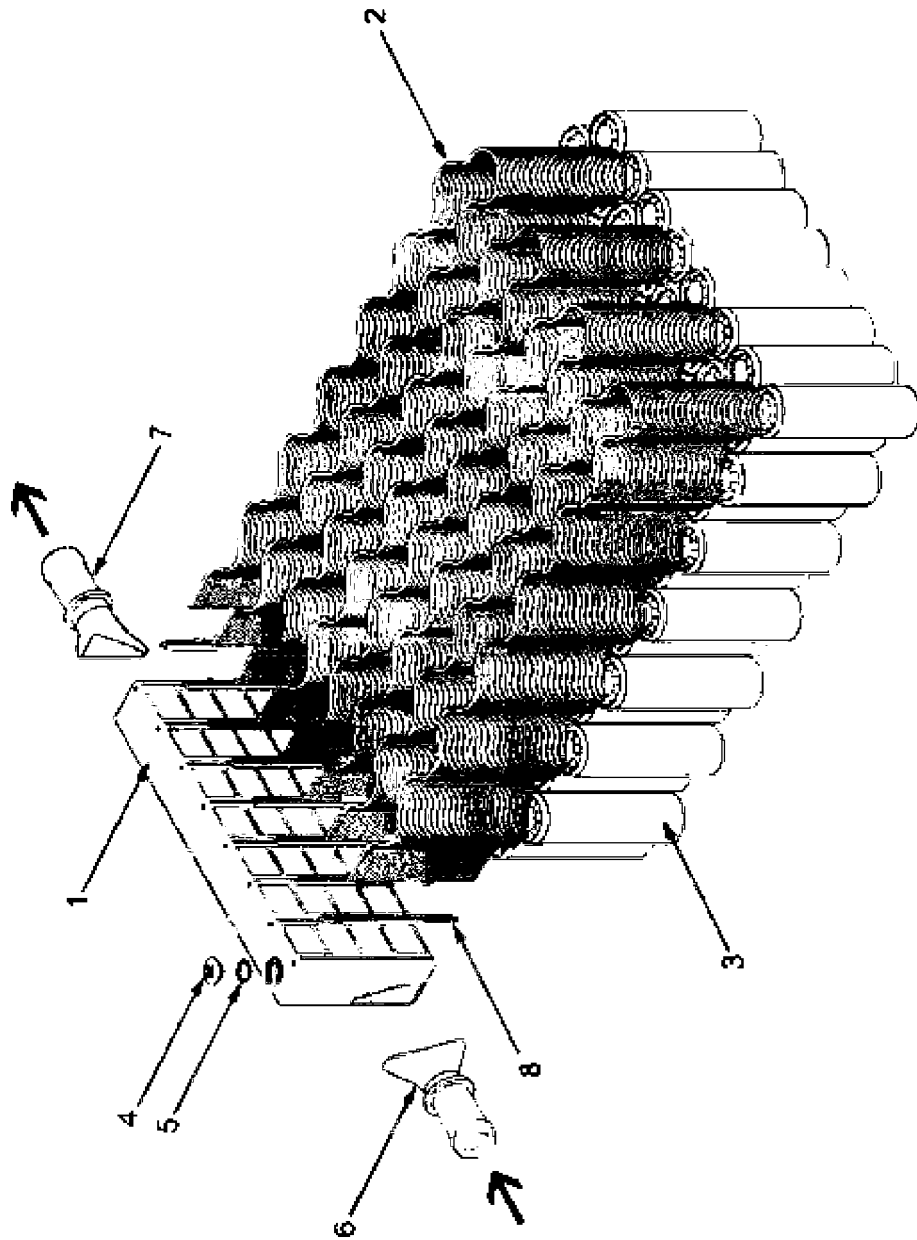
Obr. 4



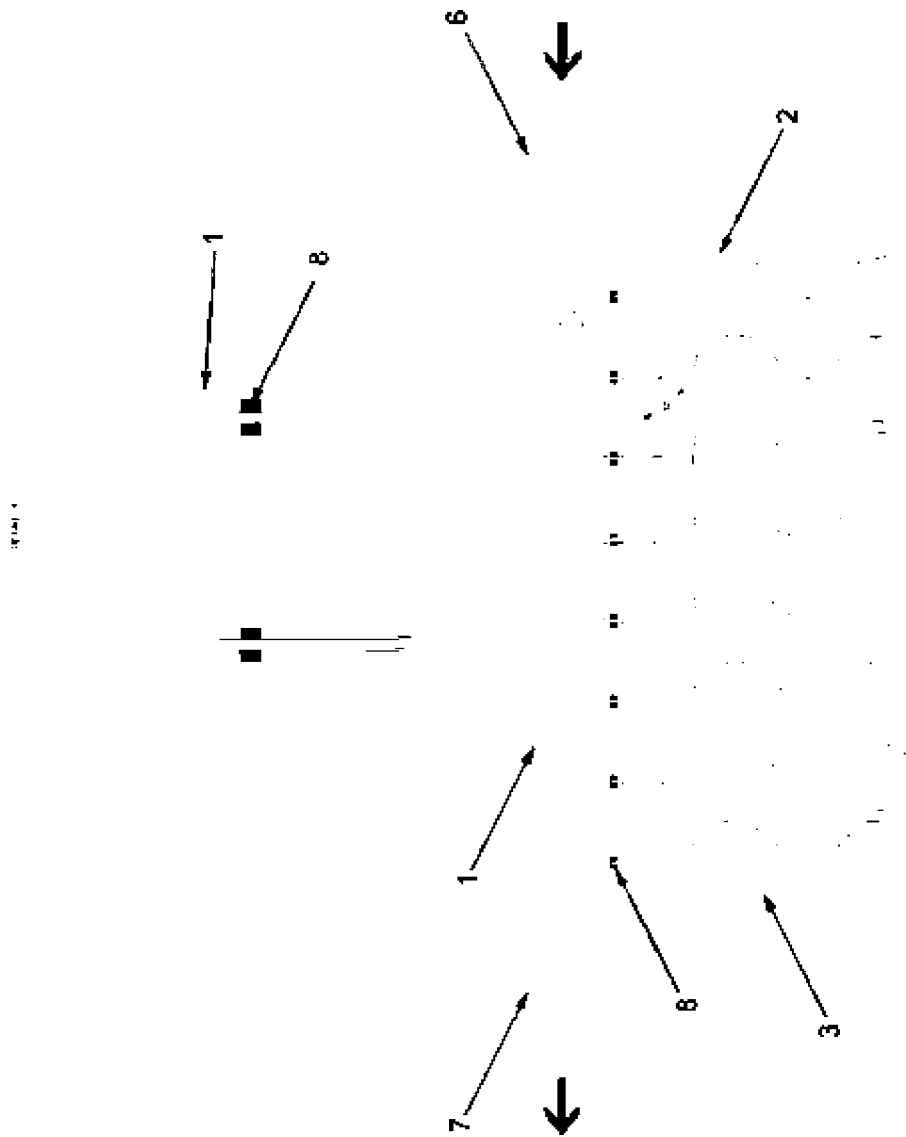
Obr. 5



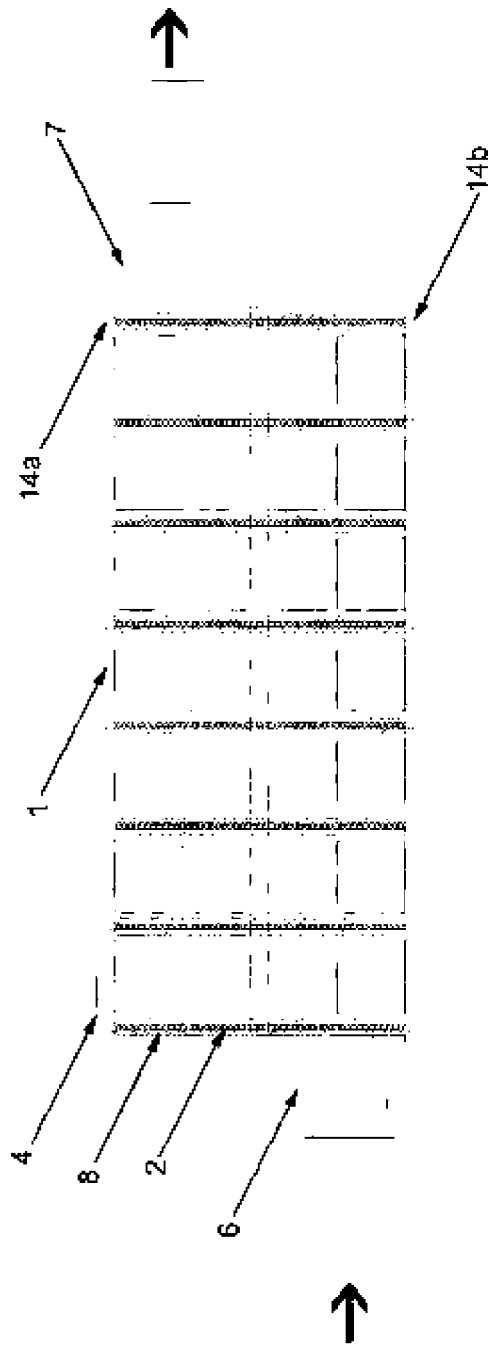
Obr. 6



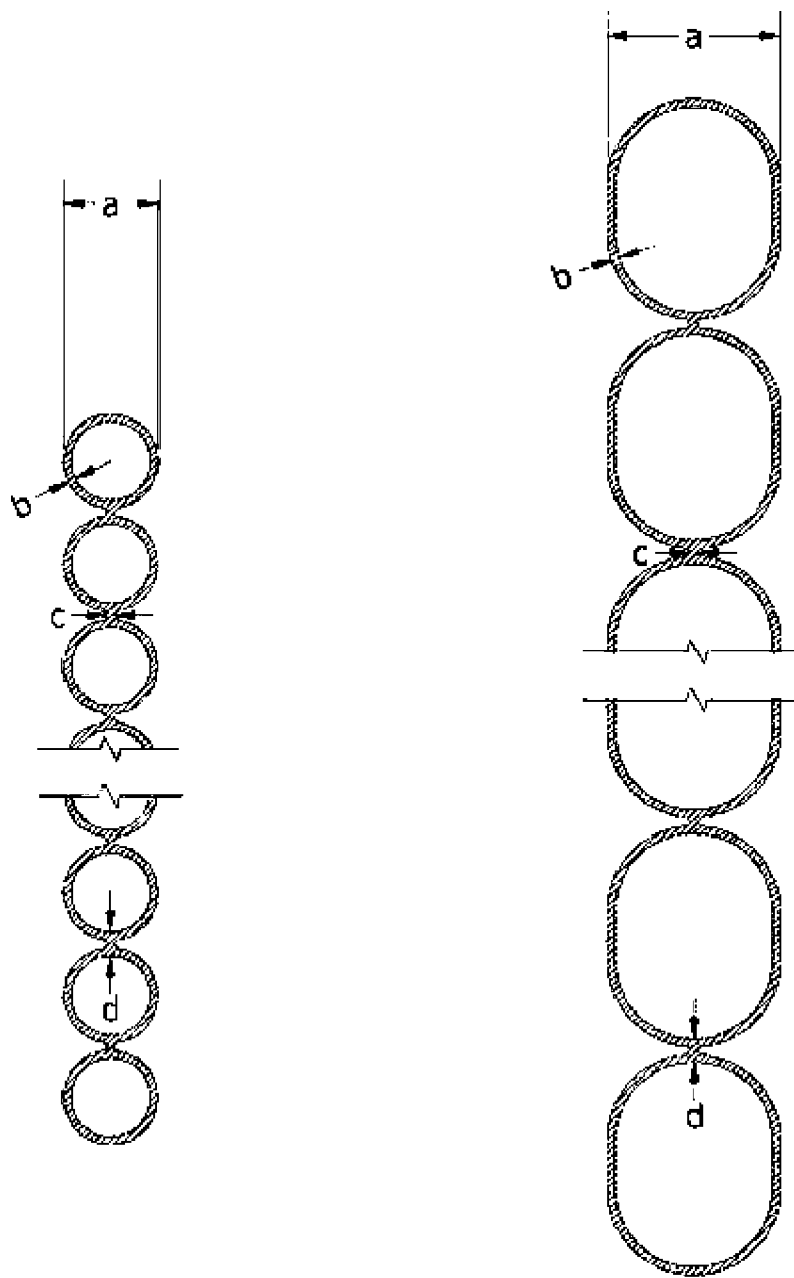
Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10