

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

308 332

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

F25B 9/00 (2006.01)
F25B 49/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

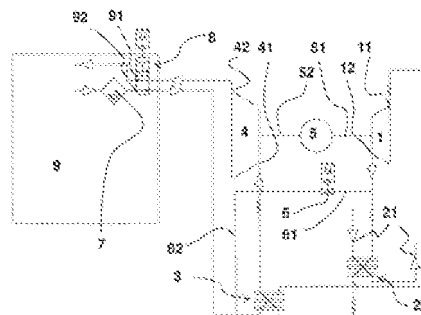
(21) Číslo přihlášky: **2018-720**
(22) Přihlášeno: **19.12.2018**
(40) Zveřejněno: **20.05.2020**
(Věstník č. 21/2020)
(47) Uděleno: **09.04.2020**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **20.05.2020**
(Věstník č. 21/2020)

(56) Relevantní dokumenty:
JP 2008298322 A; JP 2010025438 A; US 6327865 B1; EP 2602572 A1; EP 1243878 A2.

(73) Majitel patentu:
MIRAI INTEX SAGL, 6830 Chiasso, CH
(72) Původce:
Vladyslav Tsyplakov, Versoix, CH
(74) Zástupce:
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.
Dobroslav Musil, Zábřdovická 801/11, 615 00
Brno, Zábřdovice

(54) Název vynálezu:
Vzduchový chladicí stroj

(57) Anotace:
Řešení s týká vzduchového chladicího stroje obsahujícího kompresor (1), jehož vstup (11) je přes výměník (3) tepla připojen na výstup (92) vzduchu z chladicí komory (9), přičemž výstup kompresoru (1) je přes chladič (2), výměník (3) tepla a turbodetandér (4) připojen ke vstupu (91) vzduchu do chladicí komory (9) a turbodetandér (4) je spřažen s motorem (5) kompresoru (1). Za výstupem (12) kompresoru (1) je připojen obtokový vzduchovod (61), do něhož je vložen obtokový ventil (6), z něhož pokračující obtokový vzduchovod (62) je vyústěn za výstupem (42) turbodetandéru (4), přičemž na vstupu (91) vzduchu do chladicí komory (9) a na výstupu (92) vzduchu z chladicí komory (9) je uspořádán zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil (8), a před výstupem (92) vzduchu z chladicí komory (9) je v chladicí komoře (9) uspořádán odvlhčovač (7).



Vzduchový chladicí stroj

Oblast techniky

5

Vynález se týká vzduchového chladicího stroje obsahujícího kompresor, jehož vstup je přes výměník tepla připojen na výstup vzduchu z chladicí komory, přičemž výstup kompresoru je přes chladič, výměník tepla a turbodetandér připojen ke vstupu vzduchu do chladicí komory a turbodetandér je spřažen s motorem kompresoru.

10

Dosavadní stav techniky

Jsou známé regenerační plynové chladicí stroje s uzavřeným cyklem (viz. kniha red. Sakunina I.A. „Chladicí stroje“, L. Mašinostrojenie, 1985, str. 360-367, obr. 8.2), které zahrnují kompresor, vložené chladicí zařízení, detandér, výměník tepla, motor a regenerátor. Plyn postupuje do kompresoru s určitou teplotou a tlakem, stlačuje se a při tom se mění jeho parametry, zvyšuje se teplota. Potom plyn postupuje do vloženého chladicího zařízení, kde se ochlazuje procházející vodou a přes regenerátor je veden do detandéru. Uvnitř regenerátoru probíhá odvádění tepla z „přímého“ proudu pomocí ohřívání „zpětného“ proudu z výměníku tepla. V detandéru plyn expanduje a jeho tlak se snižuje. Potom se plyn přivádí do výměníku tepla nebo chladicí komory, teplota plynu se zvyšuje a přes regenerátor jde plyn do kompresoru. Požadované teploty jsou dosaženy výběrem hloubky regenerace bez zvýšení poměru tlaků v kompresoru.

25 Nevýhodou tohoto stroje je použití vloženého chladicího zařízení, které komplikuje stroj a omezuje jeho použití v místech instalace, kde není voda.

Ze stavu techniky rovněž známý lamelový protiproudý výměník tepla a vzduchový chladicí stroj pro zásobníky (patentová přihláška JP 2010025438 A, IPC F28D9/02, F25B9/00, zveřejněná 04.02.2010). Tento dokument popisuje i vzduchový chladicí stroj, ve kterém kompresor a detandér jsou umístěné na jednom hřídeli, a ochlazení stlačeného vzduchu probíhá pomocí výměny tepla s proudem „zpracovaného“ vzduchu z chladicí komory. Takové schéma se považuje za neoptimálnější a představuje nejbližší stav techniky vzduchového chladicího stroje podle předkládaného vynálezu.

35

Při použití vzduchu jako chladicího činidla vznikají obtíže spojené s tvorbou ledu (namrzáním) v místě styku s chlazeným objektem uvnitř zařízení vzduchového chladicího stroje a ve vzduchovodech. To je způsobeno obsahem vody ve vzduchu a jejím zmrznutím a odstraněním při poklesu teploty. Namrznutí způsobuje pokles efektivity provozu vzduchového chladicího stroje, až do vyřazení z provozu a vyžaduje častou údržbu stroje. Je nutné zdůraznit, že za prvé – odstranění ledu ze vzduchovodů a zařízení vzduchového chladicího stroje není jednoduchým úkolem, za druhé je nutné při této činnosti zastavit systém. To znamená, že vzduchové chladicí stroje mají značné omezení maximální doby nepřetržitého provozu.

45 Cílem vynálezu je snížit nebo zcela odstranit nevýhody stavu techniky, zejména zvýšit efektivitu vzduchového chladicího stroje a zajistit co nejmenší přerušování provozu stroje.

Podstata vynálezu

50

Cíle vynálezu je dosaženo vzduchovým chladicím strojem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že za výstupem kompresoru je připojen obtokový vzduchovod, do něhož je vložen obtokový ventil, z něhož pokračující obtokový vzduchovod je vyústěn za výstupem turbodetandéru, přičemž na vstupu vzduchu do chladicí komory a na výstupu vzduchu z chladicí komory je uspořádán zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil, a před výstupem vzduchu

55

z chladicí komory je v chladicí komoře uspořádán odvlhčovač. Toto uspořádání zajišťuje, že při odstraňování sněhu a/nebo ledu z odvlhčovače se přestaví zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil do polohy, v níž se vzduch z turbodetandéru vrací zpět do kompresoru a nevstupuje do chladicí komory a neprochází odvlhčovačem. Při zamrznutí vzduchovodů nebo výměníku tepla lze tyto ohřát a rozpustit v nich sníh a led bez zastavování stroje, pouze tím, že se přeruší 5
dodávka vzduchu do chladicí komory a tento vzduch se před chladicí komorou vrací zpět do kompresoru a otevřeným obtokovým ventilem se do vzduchovodu před výměník tepla přivádí teplý stlačený vzduch z kompresoru, přičemž zároveň se přivádí teplý stlačený vzduch z kompresoru přes chladič, v němž je zastaven přívod chladicího vzduchu nebo vody.

10 Pro zamezení tepelným ztrátám je zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil uspořádán v chladicí komoře.

15 Vyšší účinnosti rozmrazování vzduchovodů nebo výměníku tepla se dosáhne vložením obtokového ventilu mezi výstup kompresoru a výstup vzduchu z chladicí komory. Pro rozmrazování výměníku je přitom výhodné, je-li vzduch z obtokového ventilu přiveden před výměník.

20 Objasnění výkresů

Vzduchový chladicí stroj podle vynálezu je schematicky znázorněn na přiložených výkresech, kde značí obr. 1 schéma se zdvojeným trojcestným ventilem, obr. 2 schéma s oddělovacím ventilem v pracovní poloze při chlazení a obr. 3 schéma s oddělovacím ventilem v poloze při 25
čištění odvlhčovače nebo rozmrazování.

Příklady uskutečnění vynálezu

30 Vzduchový chladicí stroj podle předkládaného vynálezu obsahuje kompresor 1, který je hřídelem 51 spřažen s elektromotorem 5, a turbodetandér 4. Turbodetandér 4 je pomocí hřídele 52 spřažen s elektromotorem 5, takže vytváří s kompresorem 1 soustavu. Motor 5 je spřažen se známým neznázorněným frekvenčním měničem, který je součástí řídicího systému stroje a slouží k regulaci otáček kompresoru 1, motoru 5 a turbodetandéru 4. Vstup 11 kompresoru 1 je 35
propojen s výstupem 92 vzduchu z chladicí komory 9 přes výměník 3 tepla (rekuperátor). Výstup 12 kompresoru 1 je přes chladič 2 vzduchu a výměník 3 tepla propojen se vstupem 41 turbodetandéru 4, jehož výstup 42 je přes zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil 8 propojen se vstupem 91 vzduchu do chladicí komory 9. Před výstupem 92 vzduchu z chladicí komory 9 je v chladicí komoře 9 uspořádán odvlhčovač 7, který je přes zdvojený trojcestný nebo oddělovací 40
ventil 8 a přes výměník 3 tepla propojen se vstupem 11 kompresoru 1. Ve znázorněném provedení je zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil 8 uspořádán v chladicí komoře 9, takže v něm nedochází k ohřevu chladicího vzduchu vstupujícího do chladicí komory 9. Za výstupem 12 kompresoru 1 je k výstupnímu vzduchovodu připojen obtokový vzduchovod 61, do něhož je vložen obtokový ventil 6. Dále pokračující obtokový vzduchovod 62 je ve znázorněném 45
provedení vyústěn za turbodetandérem 4 do vzduchovodu mezi výstupem 92 vzduchu z chladicí komory 9 a výměníkem 3 tepla. V neznázorněném provedení je pokračující obtokový vzduchovod 62 vyústěn ve směru proudění vzduchu za turbodetandérem 4 před zdvojeným trojcestným nebo oddělovacím ventilem 8, tedy před vstupem 91 vzduchu do chladicí komory 9.

50 Odvlhčovač 7 je spřažen s neznázorněným dopravníkem sněhu a ledu, který je přes neznázorněný tlakový ventil spojen s okolním prostředím, do něhož přepravuje sníh a led a z něhož se v případě poklesu tlaku v chladicí komoře 9 nasává přes zmíněný tlakový ventil vzduch.

Chladičem 2 vzduchu je vedeno potrubí 21, jímž prochází chladicí vzduch nebo chladicí voda. Popsané součásti stroje jsou spřaženy s neznázorněným řídicím systémem stroje, přičemž řídicí systém je s výhodou vybaven programem pro automatické řízení stroje.

- 5 Do kompresoru 1 je nasáván vzduch z chladicí komory 9. Vzduch se v kompresoru 1 stlačuje, přičemž se zvyšuje jeho teplota. Po výstupu z kompresoru 1 vstupuje stlačený vzduch do chladiče 2 vzduchu, kde se chladí předáváním části své tepelné energie chladicímu vzduchu nebo vodě, která je do chladiče 2 přiváděna potrubím 21 a chladičem 2 prochází. Z chladiče 2 je stlačený vzduch veden do výměníku 3 tepla, kde se dále ochlazuje prostřednictvím výměny tepla s proudem vzduchu, který je odváděn z chladicí komory 9 a prochází tímto výměníkem 3.
10 Ochlazený stlačený vzduch se přivádí do turbodetandéru 4, kde expanduje, čímž se ochlazuje a přes turbínu, kterou roztáčí, předává dodatečný točivý moment na hřídel motoru 5 stroje, a tím snižuje příkon motoru 5 potřebný pro provoz kompresoru 1. Z turbodetandéru 4 se chladný vzduch vede do chladicí komory 9, přičemž prochází přes zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil 8.
15 Změna chladicí výkonnosti se provádí změnou otáček kompresoru 1 pomocí frekvenčního měniče. Zvýšením počtu otáček kompresoru 1 se zvýší tlak v systému a následně i stupeň expanze v turbodetandéru 4, což vede ke snížení teploty vzduchu za turbodetandérem 4. Přiváděním chladnějšího vzduchu do chladicí komory 9 se sníží i teplota v chladicí komoře 9.
- 20 Vzduch se z chladicí komory 9 odvádí přes odvlhčovač 7, v němž se zachycuje vlhkost ze vzduchu ve formě sněhu a/nebo ledu. V případě, že množství sněhu a/nebo ledu v odvlhčovači 7 dosáhne předem nastavené hranice, přestaví se zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil 8 do polohy, v níž přiváděný vzduch nevstupuje do chladicí komory 9, ale vrací se z ventilu 8 přes výměník 3 do kompresoru 1, jak je znázorněno na obr. 3. V tomto režimu se z odvlhčovače 7 odstraní sníh a/nebo led, přičemž odvlhčovač 7 ani chladicí stroj se neohřívají. Po odstranění sněhu a/nebo ledu z odvlhčovače 7 se zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil 8 vrátí do pracovní polohy a vzduch z turbodetandéru 4 se opět přivádí do chladicí komory 9 a prochází odvlhčovačem 7.
- 30 V případě, že při nízkých teplotách a dlouhodobém provozu dochází k zamrznutí vzduchovodů a/nebo k ukládání sněhu a ledu (vody v pevném skupenství) ve výměníku 3 tepla, ať už v části, kterou prochází stlačený vzduch od kompresoru 1, nebo v části, kterou prochází vzduch z chladicí komory 9, je třeba zabránit úplnému zamrznutí vzduchovodů a/nebo výměníku 3. K tomu účelu se otevře obtokový ventil 6, zastaví se přívod chladicího vzduchu nebo chladicí vody do chladiče 2 a přestaví zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil 8 do polohy, v níž přiváděný vzduch nevstupuje do chladicí komory 9, ale vrací se z ventilu 8 přes výměník 3 do kompresoru 1, jak je znázorněno na obr. 3, přičemž se před vstupem do výměníku 3 mísí s teplým stlačeným vzduchem procházejícím obtokovým ventilem 6. Zároveň do výměníku 3 vstupuje stlačený a teplý vzduch z výstupu 12 kompresoru 1, který není ochlazován v chladiči 2.
40 Tím dojde k ohřátí vzduchovodů a/nebo výměníku 3 a rozpuštění sněhu nebo ledu v nich, takže vzduchovody i výměníkem 3 může po přestavení ventilu 8 a zavření obtokového ventilu 6 znovu procházet vzduch z chladicí komory 9, přičemž vzduch vystupující z kompresoru 1 se opět ochlazuje v chladiči 2. Ve výše popsaném neznázorněném provedení se teplý stlačený vzduch procházející obtokovým ventilem 6 přivádí za turbodetandér 4 před zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil 8, tedy před vstup 91 vzduchu do chladicí komory 9.
45

Průmyslová využitelnost

- 50 Vynález patří do oblasti chladicí techniky a může být použitý pro výrobu chladicích jednotek, mrazicích komor, systému rychlého ochlazení, klimatizačních systémů a/nebo systémů pro udržování teploty.

55

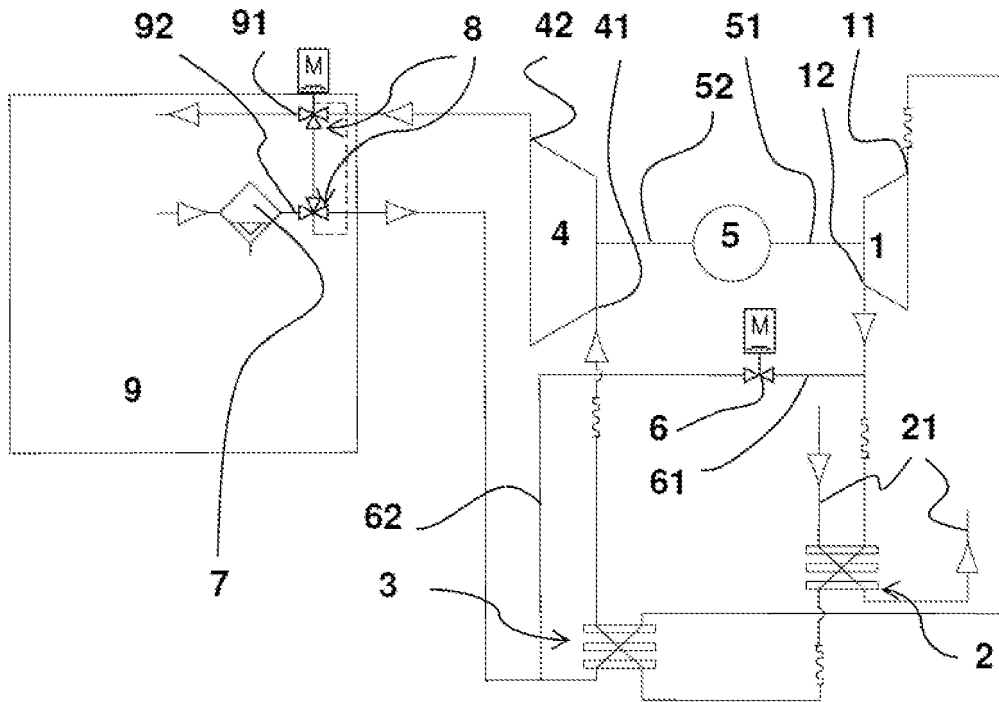
PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Vzduchový chladicí stroj obsahující kompresor (1), jehož vstup (11) je přes výměník (3) tepla připojen na výstup (92) vzduchu z chladicí komory (9), přičemž výstup kompresoru (1) je přes chladič (2), výměník (3) tepla a turbodetandér (4) připojen ke vstupu (91) vzduchu do chladicí komory (9) a turbodetandér (4) je spřažen s motorem (5) kompresoru (1), **vyznačující se tím**, že za výstupem (12) kompresoru (1) je připojen obtokový vzduchovod (61), do něhož je
- 10 vložen obtokový ventil (6), z něhož pokračující obtokový vzduchovod (62) je vyústěn za výstupem (42) turbodetandéru (4), přičemž na vstupu (91) vzduchu do chladicí komory (9) a na výstupu (92) vzduchu z chladicí komory (9) je uspořádán zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil (8), a před výstupem (92) vzduchu z chladicí komory (9) je v chladicí komoře (9) uspořádán odvlhčovač (7).
- 15 2. Vzduchový chladicí stroj podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil (8) je uspořádán v chladicí komoře (9).
3. Vzduchový chladicí stroj podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že pokračující
- 20 obtokový vzduchovod (62) je vyústěn mezi výstupem (92) vzduchu z chladicí komory (9) a výměníkem (3) tepla.
4. Vzduchový chladicí stroj podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že pokračující obtokový vzduchovod (62) je vyústěn před zdvojeným trojcestným nebo oddělovacím ventilem
- 25 (8).

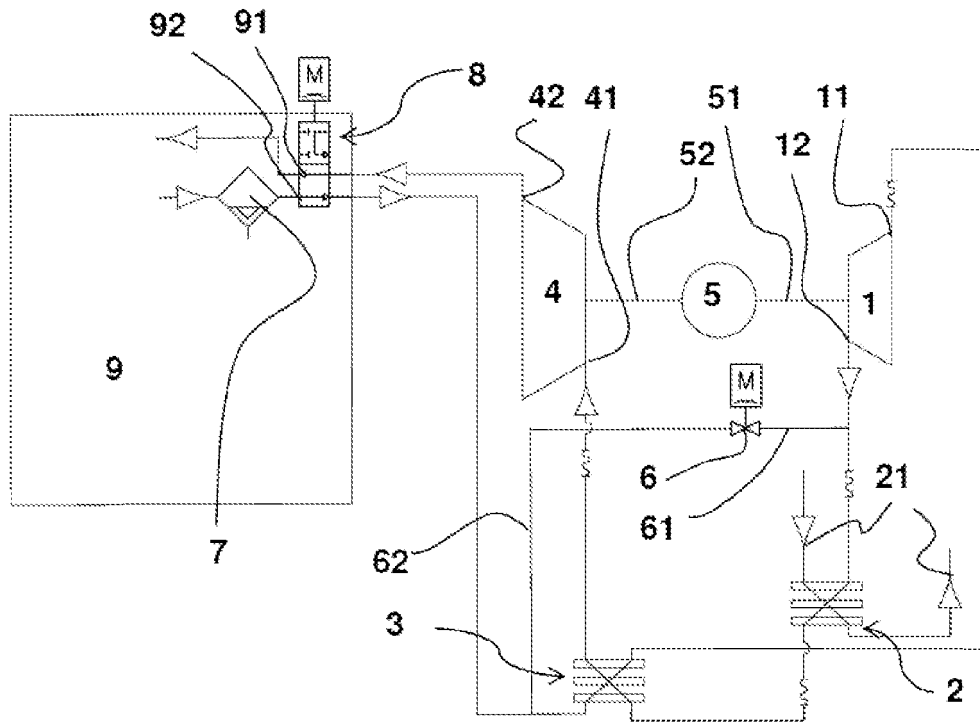
2 výkresy

Seznam vztahových značek

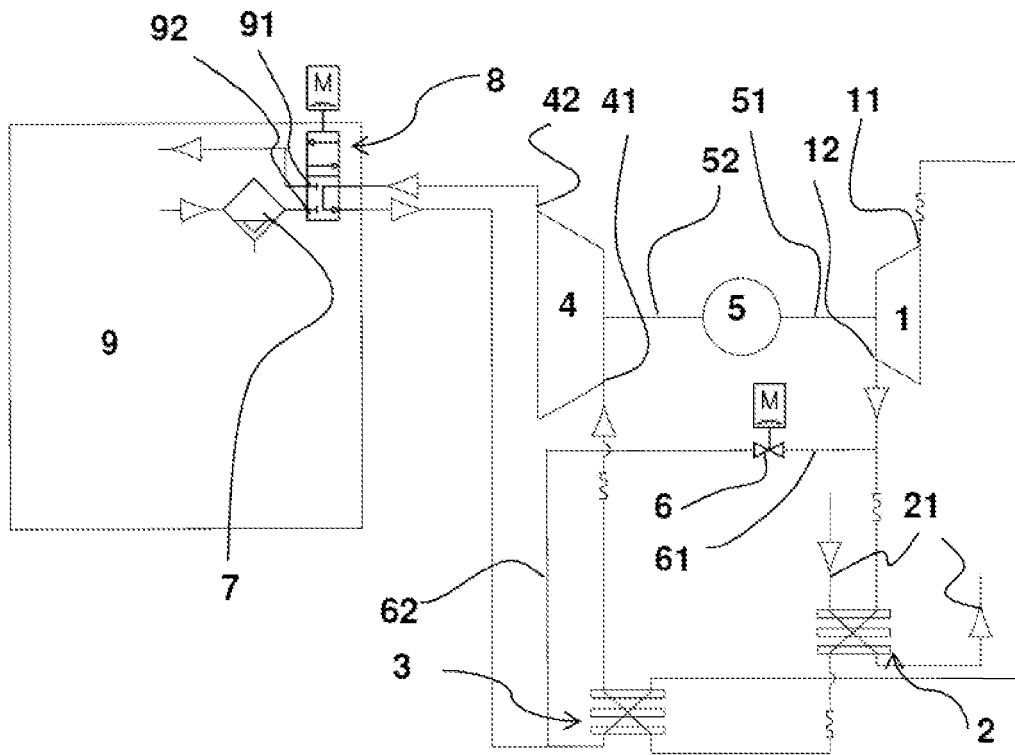
- 1 kompresor
- 11 vstup kompresoru
- 12 výstup kompresoru
- 2 chladič vzduchu
- 3 výměník tepla
- 4 turbodetandér
- 41 vstup turbodetandéru
- 42 výstup turbodetandéru
- 5 motor
- 51 hřídel kompresoru
- 52 hřídel turbodetandéru
- 6 obtokový ventil
- 61, 62 obtokové vzduchovody
- 7 odvlhčovač
- 8 zdvojený trojcestný nebo oddělovací ventil
- 9 chladicí komora
- 91 vstup vzduchu do chladicí komory
- 92 výstup vzduchu z chladicí komory



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3