

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

273 337

(11)

(13) B2

(51) Int. Cl.⁵
F 26 B 21/04

(21) PV 9691-87.D
(22) Přihlášeno 22 12 87
(30) Právo přednosti od 31 12 86
DE (P 36 44 806.0)
od 28 07 87
DE (P 37 24 960.6)

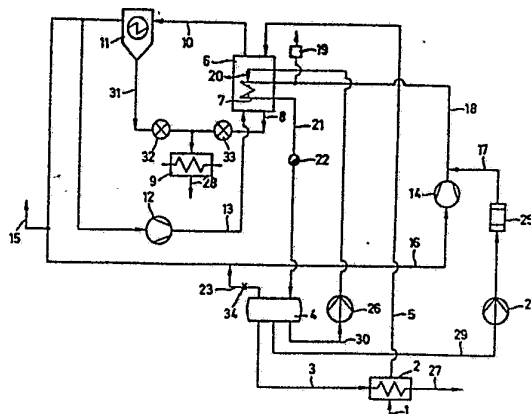
(40) Zveřejněno 12 07 90
(45) Vydáno 29 01 92

(72) Autor vynálezu KLUTZ HANS-JOACHIM dipl.ing.,
ERFTSTADT-LECHENICH (DE)

(73) Majitel patentu RHEINISCHE BRAUNKOHLENWERKE AG,
KÖLN (DE)

(54) Způsob sušení vlhkých sypkých materiálů
v sušárně s vířivým ložem a zařízení
k provádění tohoto způsobu

(57) Řešení se týká způsobu sušení vlhkých sypkých materiálů v sušárně s vířivým ložem, kde se jedna část množství brýd zbavených prachu přivádí zpět jako fluidizační médium a druhá část brýd zbavených prachu se stlačuje a vede se jako topné médium přes teplosměnné vestavby (7), kondenzát z nich se nechá expandovat a alespon část vzniklé páry se zavádí do druhé části brýd, určené ke stlačování a alespon částí zbylého kondensátu se předehřívá materiál vedený k sušení. Dále se řešení týká odpovídajícího zařízení pro provádění uvedeného způsobu.



Vynález se týká způsobu sušení obzvláště jemnozrnných vlhkých sypkých materiálů v sušárně s vířivým ložem a teplosměnnými vestavbami, protékanými topným médiem, které jsou ve styku se sypkým materiálem za působení fluidizačního média za účelem přenosu tepla, přičemž alespoň část vody se ze sypkého materiálu odstraňuje a ze sušárny se odvádí jako brýdy a tyto brýdy se popřípadě zbavují prachu. Dále se vynález týká zařízení k provádění tohoto způsobu, sestávajícího ze sušárny s vířivým ložem, opatřené vestavbami protékanými vyhřívacím médiem pro přenos tepla na sypký materiál, přičemž tato sušárna je popřípadě opatřena zařízením pro zbavování brýd prachu.

Je známé sušení jemnozrnných sypkých materiálů v sušárnách s vířivým ložem ve vířivé vrstvě. Při tom se sypký materiál fluidizuje za použití fluidizačního média, plynu nebo páry a uvádí se do styku s vyhřívanými teplosměnnými vestavbami sušárny. Vyhřívání se provádí vyhřívacím médiem, přičemž se všeobecně jedná o vodní páru. U známých sušáren s vířivým ložem s teplosměnnými vestavbami se proto vedle energie pro fluidizační médium přivádí energie potřebná pro sušení přes teplosměnné vestavby do vířivého lože. Při tom se energie potřebná pro sušení přivádí všeobecně ve formě vodní páry do sušárny z vnějšku z externího vyvíječe páry.

Při známých způsobech sušení se brýdy opouštějící sušárnu s vířivým ložem nevyužívají buď vůbec nebo se využívají v kombinaci s dodatečnými sušícími stupni nebo pouze pro výrobu nízkoteplotního tepla. Známá zařízení pro sušení sypkých materiálů jsou nehospodárná. Kromě toho tato zařízení poškozují životní prostředí.

Vlhké, obzvláště jemnozrnné materiály, například obilí, ale také pastovité sypké materiály, například čistírenský kal, jsou ve svých vlastnostech při sušení ve vířivé vrstvě navzájem podobné a liší se od sebe hlavně se zřetelem na množství brýd a potřebnou energií pro sušení.

Předložený vynález řeší úkol vyřešit způsob sušení vlhkých sypkých materiálů ve vířivé vrstvě tak, aby při nepatrné spotřebě energie byl hospodárný a nepoškozoval životní prostředí. K tomu potřebné zařízení má být svojí stavbou jednoduché, cenově přijatelné a funkčně bezchybné.

Tento úkol byl podle předloženého vynálezu vyřešen tak, že se jedna část množství brýd zbavených prachu přivádí zpět jako fluidizační médium do sušárny s vířivým ložem a druhá část brýd zbavených prachu se stlačuje a vede se jako topné médium přes teplosměnné vestavby, kondensát z nich se nechá expandovat a alespoň část vzniklé páry se zavádí do druhé části brýd, určené ke stlačování a alespoň částí zbylého kondensátu se předehřívá sypký materiál, vedený k sušení.

Část kondensátu se výhodně vstříkuje za tlaku do topného média po jeho stlačení, popřípadě mezi jednotlivými stupni stlačování. Také je výhodné nastříkování části kondensátu za tlaku na alespoň jedno místo teplosměnných vestaveb. Je vhodné kondensát po zvýšení tlaku filtrovat.

Předmětem vynálezu je dále zařízení k provádění výše uvedeného způsobu, jehož podstata spočívá v tom, že výstup brýd ze zařízení pro zbavování prachu je spojen jednak druhým dílčím proudem za mezizařazení brýdového kompresoru s teplosměnnými vestavbami sušárny s vířivým ložem a jednak prvním dílčím proudem za mezizařazení oběhového dmyhadla pro brýdy s oblastí sušárny obsahující vířivé lože a výstup z teplosměnných vestaveb je spojen odtahovým vedením přes kondensomat s expansní nádrží, která je jednak spojena odvětvovým vedením brýdových par s druhým dílčím proudem ve směru proudění před brýdovým kompresorem a jednak je spojena odbočným vedením kondensátu s tepelným výměníkem pro předehřívání sypkého materiálu.

Výhodně je expansní nádrž spojena dále přes vedení, ve kterém je uspořádáno čerpadlo kondensátu, ve směru proudění topného média za brýdovým kompresorem, popřípadě

za alespoň jedním kompresním stupněm z nejméně dvou kompresních stupňů, kterými je tvořen tento kompresor, s vedením topného média, kterým je toto topné médium vedeno do teplosměnných vestaveb.

Dále je výhodné, když expanzní nádrž je spojena přes nastřikovací vedení, ve kterém je uspořádáno čerpadlo s teplosměnnými vestavbami.

Účelné je, že ve směru proudění je za čerpadlem ve vedení kondensátu před nastřikováním kondensátu do vedení topného média k teplosměnným vestavbám uspořádán jemný filtr. Za brýdovým kompresorem se výhodně umísťuje odvzdušňovací zařízení.

Při způsobu sušení podle předloženého vynálezu se používá o sobě známá sušárna s vířivým ložem s teplosměnnými vestavbami (kontaktní sušárna s vířivým ložem), ve které se sušený sypký materiál fluidisuje brýdy, které vznikají předem ze samotného sypkého materiálu. Brýdy vznikající při sušení se zbavují prachu v elektrofiltru. Potom se brýdy zbavené prachu rozdělí na dva dílčí proudy, z nichž první, výhodně větší, se přivádí do kompresoru. Z tohoto se stlačené plynné brýdy přivádějí jako topné médium do teplosměnných vestaveb sušárny s vířivým ložem, přičemž za odevzdání svého kondensačního tepla sypkému materiálu v teplosměnných vestavbách kondensují. Brýdový kondensát se potom vede přes kondensomat, přičemž nastává snížení tlaku. Odtud jde kondensát do expanzní nádrže. Uvnitř expanzní nádrže dochází k rozdělení fází, přičemž se rozdělí plynné brýdy od kapalného kondensátu. Volné plynné brýdy získané po expanzi se vedou zpět na sací stranu kompresoru v brýdovém okruhu.

Druhý dílčí proud brýd opouštějících elektrofiltr se přivádí do oběhového dmychadla pro brýdy a odtud se zavádí jako fluidisační médium opět do sušárny s vířivým ložem. V tomto fluidisuje tento dílčí proud kontinuálně přiváděný sypký materiál, který se tímto způsobem dostává do intenzivního styku s teplosměnnými plochami, které jsou vyhřívány hlavním proudem brýd.

Brýdový kondensát, odpadající v expanzní nádrži, se také rozděljuje na několik dílčích proudů. Hlavní proud brýdového kondensátu se přivádí do tepelného výměníku, ve kterém se přehřívá sypký materiál. Při tom se energie, obsažená v brýdovém kondensátu při teplotě nad 100 °C přímo vrací opět do sušicího procesu. Tímto přehříváním se snižuje spotřeba brýd jako topného média v sušárně s vířivým ložem, takže může být v odpovídajícím poměru nižší spotřeba elektrické energie, kterou je třeba dodávat pro stlačování brýd. Snížení potřeby stlačených brýd vede v podstatě k tomu, že se brýdová bilance v procesu sušení stává pozitivní s tím výsledkem, že se dosahuje přebytek brýd. Pozitivní brýdová bilance je potřebná k tomu, aby se proces mohl provádět nezávisle na přívodu páry z vnějšího zdroje.

Z expanzní nádrže se odebírá druhý dílčí proud brýdového kondensátu, jehož tlak se zvýší pomocí čerpadla, potom se vede přes jemný filtr a za jednotlivými kompresními stupni brýdového kompresoru se nastřikuje do brýd, které se vedou jako topné médium do teplosměnných vestaveb sušárny s vířivým ložem. Tímto nastřikováním kondensátu se zabrání přehřátí stlačených brýd tak, že se tyto vyskytují ve formě nasycené páry. Současně se při tomto nastřikování vyrábí dodatečně brýdová pára, což také přispívá k tomu, že se dosáhne pozitivní brýdové bilance. Nastřikováním kondensátu do brýdového okruhu topného média se může jeho termodynamický stav jednoduchým způsobem regulovat. Současně se vyloučí to, že by se pro dosažení tohoto stavu muselo potřebné médium přivádět z vnějšku sušicího zařízení, například ze zařízení pro výrobu horké vody.

Podle dalšího znaku předloženého vynálezu se může odvětvit z expanzní nádrže další dílčí proud brýdového kondensátu, který je dopravován čerpadlem a nastřikuje se do teplosměnných vestaveb sušárny s vířivým ložem. Tímto nastřikováním prováděným za vysokého tlaku se umožní čištění teplosměnných ploch za provozu zařízení.

Na rozdíl od známých postupů sušení vlhkých sypkých materiálů ve vířivém loži se při použití způsobu podle předloženého vynálezu dosáhne řady výhod. Tak se značná množství energie, obsažené v brýdech opouštějících sušárnu, opět přivádějí do sušicího okruhu. Ve stacionárním stavu provozu, to znamená mimo provozní fázi náběhu a odstavení, může podle předloženého vynálezu pracovat uzavřené interní recyklování brýd tak, že není zapotřebí pro sušárnu přivádět žádnou páru z vnějších zařízení. Pro proces sušení je ve stacionárním provozním stavu potřebný pouze přívod elektrické energie, která je v podstatě zapotřebí pro provoz brýdového kompresoru. Celková kondenzační enthalpie brýd, jakož i podstatný podíl tepla brýdového kondensátu se až na přebytek brýd, potřebný pro regulační techniku, se opět zavádí do procesu sušení. V podstatě uzavřeným brýdovým okruhem a dalekosáhlým využitím energie brýd ze sušení a brýdového kondensátu, vyznačuje se proces sušení podle předloženého vynálezu výhodnou tepelnou bilancí.

Do atmosféry se vypouští pouze takové množství brýd, které jako přebytek v brýdovém okruhu již není zapotřebí. Vzhledem k tomu, že toto množství je velice malé, vyznačuje se popisovaný způsob nepatrnou škodlivostí pro životní prostředí. Sušení šetřící energii ve spojení s nepatrnými náklady na technické zařízení vedou ke zřetelnému zlepšení hospodárnosti ve srovnání se známými způsoby sušení.

V následujícím je proces sušení podle předloženého vynálezu blíže popsán za pomoci příkladu provedení, znázorněného na připojeném výkresu. Jednotlivé součásti znázorňuje schéma zařízení pro sušení například surového hnědého uhlí se sušárnou s vířivým ložem. V tomto zařízení se přivádí přívodem 1 vlhké rozmělněné surové hnědé uhlí do tepelného výměníku 2. Tento tepelný výměník 2 může být například vytvořen jako vyhřívavý vibrační přístroj, ve kterém se surové hnědé uhlí předehtřívá nepřímým ohřevem horkým brýdovým kondensátem, přiváděným odbočným vedením 3 z expanzní nádrže 4. Teplota horkého brýdového kondensátu činí například 111 °C. Surové hnědé uhlí, přiváděné o teplotě asi 15 °C se uvnitř tepelného výměníku 2 zahřeje na teplotu asi 65 °C, zatímco horký brýdový kondensát, přiváděný odbočným vedením 3, se ochladí na teplotu asi 40 °C a odvádí se odvodním vedením 27.

Předehtřívání surového hnědého uhlí je pro celkovou tepelnou bilanci procesu obzvláště důležité. Předehtřáté surové hnědé uhlí se potom kontinuálně přivádí vedením 5 do sušárny 6 s vířivým ložem. Energie potřebná pro sušení se přivádí přes teplosměnné vestavby I zabudované v sušárně 6 s vířivým ložem. Fluidisace uhlí se provádí fluidisačním médiem, které se přivádí jako dílčí proud 13, odvětvený z vedení 10 brýd ze sušárny 6 s vířivým ložem za zařízením 11 pro zbavování prachu, například elektrofiltrem.

Hnědé uhlí vysušené na požadovanou vlhkost se odvádí vedením 8 produktu přes turniketový uzávěr 33 a potom se v chladicím stupni 9 ochlazuje na úroveň teploty, vhodnou pro další použití. Vhodná teplota pro zušlechťování vysušeného hnědého uhlí v odvodu 28 je pod 60 °C; obsah vlhkosti tohoto uhlí může činit 8 až 22 % hmot., výhodně v rozmezí 12 až 20 % hmot.

Brýdy ve vedení 10 brýd ze sušárny 6 s vířivým ložem, vynesené z této sušárny během sušení předehtřátého hnědého uhlí a nasycené částicemi pevné látky, se čistí v zařízení 11 pro zbavování prachu, například v elektrofiltru. Při tom odloučený hnědouhelný prach se vedením 31 odvádí ze zařízení 11 pro zbavování prachu přes vhodný vynášecí orgán 32 a společně s vysušeným hnědým uhlím z vedení 8 produktu se přivádí do chladicího stupně 9, aby se odtud odvedl jako produkt ochlazený na teplotu nižší než 60 °C odvodem 28.

Brýdy opouštějí zařízení 11 pro zbavování prachu při tlaku asi 0,1 MPa a teplotě přibližně 100 °C. Za odprašovacího zařízením se vedení větví na první dílčí proud

16. Menší první dílčí proud 13 se vede přes oběhové dmychadlo 12 pro brýdy jako fluidizační médium zpět do sušárny 6 s vířivým ložem. Větší druhý dílčí proud 16 brýd ve formě páry se nasává brýdovým kompresorem 14 a zde se v několika stupních stlačí na topné médium, odváděné vedením 18 topného média. Toto topné médium má tlak asi 0,5 MPa při teplotě přibližně 152 °C. Nachází se ve formě nasycené páry. Přebytek brýd, vyskytující se při stacionárním provozu, se přes regulaci 15 sacího tlaku odvádí do atmosféry. Pomocí regulace 15 sacího tlaku mohou být nastaveny různé tlaky v druhém dílčím proudu 16 na sací straně brýdového kompresoru 14.

Brýdový kompresor 14 stlačuje brýdy přiváděné druhým dílčím proudem 16 do stavu topného média ve vedení 18 topného média. Účelně je tento brýdový kompresor vytvořen jako vícestupňový turbokompresor. Mezi jednotlivými stupni stlačování tohoto vícestupňového turbokompresoru se do brýd nastřikuje kapalný kondensát z vedení 17 kapalného kondensátu, který je přiváděn vedením 29 z expanzní nádrže 4, dopravován pomocí čerpadla 24 a před nastřikováním se vede přes jemný filtr 25. Uvedené nastřikování se provádí tím způsobem, že se alespoň za brýdovým kompresorem 14, výhodně však za každým jednotlivým kompresním stupněm tohoto kompresoru, se nastřikuje tento brýdový kondensát z vedení 17 brýdového kondensátu.

Nastřiknutím brýdového kondensátu se nastaví stav nasycené vodní páry topného média, to znamená stlačených brýdů a jejich přehřátí vlivem energie dodané brýdovým kompresorem 14 se vyloučí.

Stlačené brýdy ve vedení 18 topného média se potom přivádějí do teplosměnných vestaveb 7 sušárny 6 s vířivým ložem. Inertní součásti stlačených brýdů, například nekondensovatelné plyny, se od topného média oddělí a přes odvzdušňovací zařízení 19 se odvádějí.

Dále jsou teplosměnné vestavby 7 opatřeny vstřikovacími tryskami 20, které umožňují vnitřní čištění kontaktních ploch teplosměnných vestaveb 7 během provozu, přičemž toto čištění se provádí nastřikováním brýdového kondensátu z nastřikovacího vedení 30 brýdového kondensátu. Toto nastřikovací vedení 30 brýdového kondensátu je vedeno z expanzní nádrže 4 a brýdový kondensát je dopravován čerpadlem 26.

Během sušení předeřátého surového hnědého uhlí, přiváděného vedením 5 kondensují stlačené brýdy z vedení 18 topného média a předávají svoje kondenzační teplo sušenému hnědému uhlí. Brýdový kondensát v odtahovém vedení 21 má tlak přibližně 0,5 MPa. Je veden přes kondensomat 22, přičemž se jeho tlak redukuje na 0,15 MPa. V důsledku snížení tlaku dochází u kondensovaných brýdů k dodatečnému odpaření. Při tom vznikající dvoufázová směs páry a vody se vede do expanzní nádrže 4, ve které dochází k rozdělení fází na páru a kapalinu. Brýdové páry se z expanzní nádrže 4 vedou odvětvovým vedením 23 přes tlakový ventil 34 zpět do druhého dílčího proudu 16, ze kterého brýdový kompresor 14 nasává parní topné médium.

Expanse brýdového kondensátu z odtahového vedení 21, probíhající v expanzní nádrži 4, je pro sušicí proces obzvláště důležitá. Expanzní způsobené dodatečné odpaření má obzvláštní přínos v tom, že je brýdová bilance během procesu sušení pozitivní, a tím je nezávislá na externím přívodu páry. Vracením odpařených brýdů odvětvovým vedením 23 do okruhu brýdů ve druhém dílčím proudu 16 se část energie brýdového kondensátu opět bezprostředně vrací do procesu sušení.

Při použití způsobu sušení podle předloženého vynálezu se mohou dosáhnout například následující hodnoty:

55 t/h surového hnědého uhlí se zavádí příívodem 1 při vlhkosti 60 % hmot. do tepelného výměníku 2, přičemž vstupní teplota uhlí je 15 °C a výstupní teplota je 65 °C. Toho se dosáhne pomocí brýdového kondensátu z odborného vedení 3, který se

při popsaném ohřátí přiváděného uhlí ochladí z teploty asi 111 °C na teplotu asi 40 °C, potom sušicí zařízení opouští.

Surové hnědé uhlí usušené v sušárně 6 s vířivým ložem se ochladí v chladicím stupni 9 na teplotu, která je nižší než 60 °C. Odpařením vody přítomné v surovém hnědém uhlí ve formě brýd uvnitř sušárny 6 s vířivým ložem a po odloučení hnědouhelného prachu obsaženého v těchto brýdách a spojením tohoto hnědouhelného prachu s usušeným hnědým uhlím před chladicím stupněm 9 se získá 25 t/h usušeného uhlí v odvodu 28, obsahujícího 12 % hmot. vlhkosti.

Brýdy opouštějí zařízení 11 pro zbavování prachu, výhodně elektrofiltr, při teplotě asi 100 °C a při tlaku přibližně 0,1 MPa. První dílčí proud 13, přiváděný do oběhového dmýchadla 12 pro brýdy, se v tomto dmýchadle stlačuje na asi 0,12 MPa. K tomu je potřebný na oběhovém dmýchadle 12 hnací výkon 263 kW. Z druhého dílčího proudu 16 se přes regulaci 15 sacího tlaku odpouští přibližně 1,9 t/h bez ohledu na malé množství ztrát) brýd do atmosféry. 2,8 t/h brýdových par se odvětveným vedením 23 přivádí z expanzní nádrže 4, takže celkové množství brýdových par ve druhém dílčím proudu 16 činí asi 32,8 t/h, přičemž toto množství je nasáváno brýdovým kompresorem 14.

Za dodání elektrického výkonu 3 560 kW pro stlačování a za nástřiku kapalného kondensátu z vedení 17 v množství 4,5 t/h se vyrobí takto 35,4 t/h stlačených brýd, odváděných vedením 18 topného média, což představuje nasycenou páru o teplotě přibližně 152 °C a tlaku okolo 0,5 MPa. Uvnitř teplosměnných vestaveb 7 kondensují stlačené brýdy z vedení 18 topného média za odevzdání jejich kondensačního tepla předehtému surovému hnědému uhlí. Při tlaku 0,5 MPa se zkondenzované brýdy vedou odtahovým vedením 21 přes kondensomat 22, přičemž se tlak redukuje na 0,15 MPa. Uvnitř expanzní nádrže mají konečně brýdy a brýdový kondensát tlak 0,15 MPa při teplotě 111 °C.

Vedením 29 se z expanzní nádrže 4 odtahuje 4,5 t/h kapalného brýdového kondensátu a za dodání výkonu asi 2 kW se čerpadlem 24 dopravuje přes vedení 17 kapalného kondensátu ke vstřikování do okruhu topného média.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob sušení vlhkých sypkých materiálů v sušárně s vířivým ložem s teplosměnnými vestavbami protékanými topným médiem, které jsou za působení fluidisačního média ve styku se sypkým materiálem za účelem přestupu tepla, přičemž alespoň část vody se ze sypkého materiálu odstraňuje ve formě brýd, ze sušárny se odvádí a brýdy se popřípadě zbavují prachu, vyznačující se tím, že se jedna část množství brýd zbavených prachu přivádí zpět jako fluidisační médium do sušárny s vířivým ložem a druhá část brýd zbavených prachu se stlačuje a vede se jako topné médium přes teplosměnné vestavby, kondensát z nich se nechá expandovat a alespoň část vzniklé páry se zavádí do druhé části brýd, určené ke stlačování a alespoň částí zbylého kondensátu se předehtívá sypký materiál, vedený k sušení.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se část kondensátu vstřikuje za tlaku do topného média po jeho stlačení, popřípadě mezi jednotlivými stupni stlačování.
3. Způsob podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že se část kondensátu nastřikuje za tlaku na alespoň jedno místo teplosměnných vestaveb.
4. Způsob podle bodu 2, vyznačující se tím, že se kondensát po zvýšení tlaku filtruje.
5. Zařízení k provádění způsobu podle bodů 1 až 4 pro sušení vlhkých sypkých materiálů, sestávající ze sušárny s vířivým ložem s teplosměnnými vestavbami protékanými topným

médium pro přenos tepla na sypký materiál, která je popřípadě opatřena zařízením pro odstraňování prachu z brýd, vyznačující se tím, že výstup brýd ze zařízení (11) pro zbavování prachu je spojen jednak druhým dílčím proudem (16) za mezizařazení brýdového kompresoru (14) s teplosměnnými vestavbami (7) sušárny (6) s vířivým ložem a jednak prvním dílčím proudem (13) za mezizařazení opěhového dmyhadla (12) pro brýdy s oblastí sušárny (6), obsahující vířivé lože a výstup z teplosměnných vestaveb (7) je spojen odtahovým vedením (21) přes kondensomat (22) s expansní nádrží (4), která je jednak spojena odvětveným vedením (23) brýdových par s druhým dílčím proudem (16) ve směru proudění před brýdovým kompresorem (14) a jednak je spojena s odbočným vedením (3) kondensátu s tepelným výměníkem (2) pro přehřívání sypkého materiálu.

6. Zařízení podle bodu 5, vyznačující se tím, že expansní nádrž (4) je dále přes vedení (29), ve kterém je uspořádáno čerpadlo (24) kondensátu, spojeno ve směru proudění topného média za brýdovým kompresorem (14), popřípadě za alespoň jedním kompresním stupněm, z nejméně dvou kompresních stupňů, kterými je tvořen tento kompresor (14), s vedením (18) topného média, kterým je toto topné médium vedeno do teplosměnných vestaveb (7).

7. Zařízení podle bodu 5, vyznačující se tím, že expansní nádrž (4) je spojena přes nastřikovací vedení (30), ve kterém je uspořádáno čerpadlo (26) s teplosměnnými vestavbami (7).

8. Zařízení podle bodu 6, vyznačující se tím, že ve směru proudění za čerpadlem (24) je ve vedení (29) kondensátu před nastřikováním kondensátu do vedení (18) topného média k teplosměnným vestavbám (7) uspořádán jemný filtr (25).

9. Zařízení podle bodu 5, vyznačující se tím, že za brýdovým kompresorem (14) je uspořádáno odvzdušňovací zařízení (19).

