ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA
(19)

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

262193
(11) (B1)

(51) Int. Cl.[4]
F 23 L 15/04

(22) Přihlášeno 15 10 87
(21) (PV 7436-87.D)

(40) Zveřejněno **15 07 88**

(45) Vydáno 15 06 89

(75)
Autor vynálezu PRŮŠA JOSEF ing., PRAHA

(54) Ohřívák vzduchu pro parní nebo horkovodní kotel

1

Vynález se týká ohříváku vzduchu pro parní nebo horkovodní kotel, provozovaný s teplotou spalin na rosném bodu nebo v jeho blízkosti a jeho účelem je zabránit korozi stěn tahu, ve kterém je ohřívák vzduchu umístěn.

Jsou známy kotle malých výkonů, u kterých je využíváno kondenzační teplo spalin jejich podchlazením pod teplotu rosného bodu. Zvětšení teplosměnných ploch u takto provedených kotlů nečiní potíže. Nedostatkem je však materiál, který má být použit na výhřevné plochy v místech, kde dochází ke kondenzaci vodních par. U těchto kotlů se používá korozivzdorné oceli, smaltovaných ocelí i materiál keramický. Jedno z mnohých provedení takových kotlů je patrné z NSR DOS č. 31 16 992. Dosud se ještě nesťaví střední a velké kotelní jednotky tohoto typu, vzhledem k vysokým nákladům na materiál a technologii uvedených výhřevných ploch.

Z čs. autorského osvědčení č. 251 029 je známa trubkovnice ohříváku vzduchu, tvořená trubkami protékanými teplonosným médiem, které jsou mezi sebou spojeny přivařenými plochými tyčemi, ve kterých jsou provedeny otvory pro upevnění teplosměnných trubek, převážně trubek skleněných. Průtokem teplonosného média trubkami

2

trubkovnice se celá její plocha ohřeje na teplotu nad rosným bodem spalin. Na ploše trubkovnice nemůže proto dojít ke kondenzaci vody a je tím zabráněno korozi trubkovnice. Jsou známy i takzvané membránové stěny kotle, které jsou vytvořeny z trubek mezi sebou spojených pomocí přivařených plochých tyčí. Používají se při stavbě parních a horkovodních kotlů, kde voda proudící uvnitř trubek odnímá teplo plameni nebo spalinám.

Uvedené obtíže při stavbě větších kotelních jednotek jsou řešeny ohřívákem vzduchu, jehož trubkovnice, tvořící dvě protilehlé stěny sestupného tahu, jsou tvořeny pařenými plochými tyčemi, ve kterých jsou proným médiem, spojenými mezi sebou přivařenými plochými tyčemi, ve kterých jsou provedeny otvory pro upevnění teplonosných trubek podle dále popsaného vynálezu, který je kombinací známých prvků a jehož podstata spočívá v tom, že druhé dvě protilehlé stěny alespoň jednoho sestupného tahu jsou tvořeny membránovými stěnami, zaústěnými do spodního a horního sběrače. Horní a dolní komory trubkovnic a horní a dolní sběrače membránových stěn jsou potrubím zapojeny mezi dva díly ohříváku napájecí vody tak, že horní komory trubkovnic a horní sběrače membránových stěn jsou zhruba z

poloviny propojeny s výstupní komorou prvního dílu ohříváku napájecí vody a z druhé poloviny na vstupní komoru druhého dílu ohříváku vzduchu a dolní komory trubkovnic a dolní sběrače membránových stěn jsou propojeny mezi sebou.

Význakem ohříváku vzduchu, skládajícího se ze dvou sestupných tahů, je to, že horní komory trubkovnic a horní sběrače membránových stěn jednoho sestupného tahu jsou potrubím napojeny na výstupní komoru prvního dílu ohříváku napájecí vody. Horní komory trubkovnic a horní sběrače membránových stěn druhého tahu jsou potrubím propojeny se vstupní komorou druhého dílu ohříváku napájecí vody. Přitom dolní komory trubkovnic a dolní sběrače membránových stěn obou tahů jsou propojeny mezi sebou.

Význakem ohříváku vzduchu, skládajícího se z jednoho sestupného tahu, je to, že horní komory trubkovnic jsou potrubím propojeny s výstupní komorou prvního dílu ohříváku napájecí vody. Horní sběrače membránových stěn jsou potrubím spojeny se vstupní komorou druhého dílu ohříváku napájecí vody. Přitom dolní komory trubkovnic a dolní sběrače membránových stěn jsou propojeny mezi sebou.

Dalším význakem, týkajícím se provedení jak s jedním, tak dvěma sestupnými tahy, je to, že pod dolními komorami trubkovnic a dolními sběrači membránových stěn je provedena vypuklá obratová vana podchlazených spalin s odváděčem kondenzátu, jejíž výstupní hrdlo se nalézá výše než její nejnižší bod.

Konečně posledním význakem je to, že za výstupním hrdlem vypuklé obratové vany je umístěn odlučovač kapiček, například odlučovač kapiček skládající se ze svislých vlnitých paralelních desek.

Hlavní výhoda provedení ohříváku vzduchu podle vynálezu spočívá v tom, že stěny sestupného nebo sestupných tahů, ve kterých jsou umístěny teplosměnné trubky ohříváku vzduchu, to je trubkovnice a membránové stěny, jsou vyhřívány předehřátou napájecí vodou ohřátou nad teplotu rosného bodu spalin. Nedochází proto ke kondenzaci vodní páry ze spalin, podchlazených pod jejich rosný bod, na stěnách tahu a za jistých okolností k následnému korodování stěn tahu. Při použití skleněných teplosměnných trubek je tak vytvořen ohřívák vzduchu, který dovoluje zchladit spaliny při spalování mazutu a zemního plynu na minimálně 40 °C, což je dostatečně hluboko, aby se využilo kondenzačního tepla vodní páry ve spalinách, čímž se zvýší účinnost kotle cca z 90 procent na 96 %. Přitom spotřeba tepla na vytápění stěn tahů je nízká a je již zakalkulována v uvedeném zvýšení účinnosti.

Propojení trubkovnic a membránových stěn mezi dva díly ohříváku vody je výhodné zejména pro kotle s vyšším tlakem, kde zejména při zapojení do oběhu kotlové vody by teplota stěn byla příliš vysoká a nešlo by použít teflonové těsnění skleněných trubek. Zapojení na horní sběrače a komory je výhodné z toho důvodu, že vychází nejkratší propojovací trubky ze stěn tahu do jednotlivých dílů ohříváku napájecí vody.

U ohříváku vzduchu, skládajícího se z jednoho sestupného tahu (střední a malé kotle), se vychází z toho, že teplejší voda se přivádí do trubek trubkovnic, jejichž počet je menší než v membránové stěně.

Vypuklá obratová vana podchlazených spalin odvádí z největší části vyloučené kapičky vody, a to působením odstředivé síly při obratu spalin.

Odlučovač kapiček má za účel odloučit z proudu spalin nejmenší kapičky, které prošly obratovou vanou.

Dále bude popsáno příkladné provedení ohříváku vzduchu podle vynálezu a bude zobrazeno na obr. 1 až 3, kde obr. 1 představuje svislý podélný řez kotlem otápěným zemním plynem, v jehož sestupném tahu je umístěn ohřívák vzduchu, obr. 2 znázorňuje schematický pohled zezadu na ohřívák vzduchu sestávající ze dvou sestupných tahů téhož kotle v pohledu P z obr. 1 se schematickým znázorněním prvého a druhého dílu ohříváku vody a jeho propojení a obr. 3 znázorňuje ve stejném pohledu ohřívák vzduchu, který má pouze jeden sestupný tah, opět se schematickým znázorněním jeho propojení s ohřívákem vody.

Parní kotel **1**, nakreslený schematicky na obr. 1 a 2, se skládá ze spalovací komory **2**, která je otápěna hořáky **5** na zemní plyn, z kterých je znázorněn jenom jediný, dále ze vzestupného tahu **3**, ve kterém je umístěn třídílný přehřívák **4** páry, čtvrtý díl **6** ohříváku vody a třetí díl **7** ohříváku vody. Ve vodorovném spojovacím tahu **8** je ve směru postupujících spalin umístěn nejdříve druhý díl **9** ohříváku vody se vstupní komorou **10** a výstupní komorou **11** a dále první díl **12** ohříváku vody opět se vstupní komorou **13** a výstupní komorou **14**. Sestupný tah **15** obsahuje nejdříve běžně provedený ohřívák **16** vzduchu a pod ním ohřívák **17** vzduchu s otápěnými stěnami. Ohříváky **16, 17** vzduchu jsou rozděleny v příčném směru do dvou sestupných tahů, a to levého sestupného tahu **18** a pravého sestupného tahu **19**. Oba sestupné tahy **18, 19** jsou vytvořeny stejně, a to tak, že přední trubkovnice **20** a zadní trubkovnice **21** se skládá ze svislých trubek **22**, které jsou spojeny mezi sebou po celé délce přivařenými plochými tyčemi **23**, ve kterých jsou provedeny otvory **24** pro upevnění skleněných teplosměnných trubek **25**. Svislé trubky **22** trubkovnic **20, 21** jsou nahoře zaústěny do horní komory **26** a dole do spodní komory **27**. Druhé dvě protilehlé stěny levého sestupného tahu **18** i pravého sestupného tahu **19** jsou vytvořeny z levé membránové stěny **28** a pravé membránové stěny **29**, jejichž trubky jsou zaústěny nahoře

do horního sběrače 33 a dole do spodního sběrače 31. Horní komory 26 přední trubkovnice 20 i zadní trubkovnice 21 jsou s horními sběrači 30 membránových stěn 28, 29 spolu průchodně svařeny do obdélníkového rámu stejně jako spodní komory 27 trubkovnic 20, 21 a spodní sběrače 31 membránových stěn 28, 29. Tento rám na vrchu levého sestupného tahu 18 je spojovacím potrubím 32 napojen na výstupní komoru 14 prvního dílu ohříváku 12 napájecí vody. Spodní rámy levého sestupného tahu 18 a pravého sestupného tahu 19 jsou spolu spojeny spojkou 33 a horní rám pravého sestupného tahu 19 je druhým spojovacím potrubím 34 spojen se vstupní komorou 10 druhého dílu 9 ohříváku napájecí vody.

Na kotli, který má jenom jeden sestupný tah 35, je ohřívák 17 vzduchu proveden podobně, avšak s tím rozdílem, že horní komory 26 přední trubkovnice i zadní trubkovnice 21 jsou propojeny spojovacím potrubím 36 s výstupní komorou 14 prvního dílu 12 ohříváku napájecí vody a horní sběrače 30 levé membránové stěny 28 i pravé membránové stěny 29 jsou spojovacím potrubím 37 spojeny se vstupní komorou 10 druhého dílu 9 ohříváku napájecí vody, zatímco spodní sběrače 31 a komory 27 jsou pouze spojeny mezi sebou pomocí rámu.

Pod spodními komorami 27 trubkovnic 19, 20 a spodními sběrači 31 membránových stěn 28, 29 je provedena vypuklá obratová vana 38 podchlazených spalin. Výstupní hrdlo 39 obratové vany 38 se nalézá výše než nejnižší bod dna, ve kterém je připojen odváděč 40 kondenzátu. U výstupního hrdla 39 obratové vany 38 se nalézá odlučovač 41 kapiček, který se skládá z vlnitých desek svisle postavených paralelně vedle sebe.

Za provozu kotle 1 se horké spaliny hořáků 5 na zemní plyn postupně ochlazují průtokem přehřívákem 4, ohříváky vody 6, 7, 9, 12 a za vodorovným spojovacím tahem 8 vstupují do sestupného tahu 15, kde nejdříve procházejí běžně provedeným ohřívákem 16 vzduchu a dále ohřívákem 17 vzduchu s otápěnými stěnami a skleněnými teplosměnnými trubkami 25, kde se postupně schlazují až na výstupní teplotu, která leží pod teplotou rosného bodu spalin. Vyloučené kapičky vody stékají po skleněných trubkách nebo jsou unášeny zchlazenými spalinami, které vstupují pod ohřívákem 17 vzduchu s otápěnými stěnami do obratové vany 38, kde se jejich směr náhle mění zhruba o 120°. Změnou směru dojde k vyloučení větších kapiček vody, které se shromažďují na dně vypuklé obratové vany 38 a vzniklý kondenzát odtéká odváděčem 40 kondenzátu do nezobrazené nádrže. Spaliny, které nyní obsahují jenom zbytek malých kapiček kondenzátu, které nebyly odloučeny ve vypuklé obratové vaně 38, vstupují nyní do odlučovače 41 kapiček, kde několikanásobnou rychlou změnou směru mezi vlnitými deskami dochází k vyloučení zbytku vlhkosti ze spalin. Takto vzniklý kondenzát stéká na dno vypuklé obratové vany 38 a je odváděn spolu s kondenzátem vyloučeným ve vypuklé obratové vaně 38. Spaliny zbavené vlhkosti odcházejí výstupním hrdlem 39 z kotle a jsou dále ohřívané vzduchem z ohříváku vzduchu nad teplotu rosného bodu, aby nedocházelo k dalšímu rosení na stěnách kouřovodu, ventilátoru a v komíně. Naproti tomu studený spalovací vzduch vstupuje vzduchovým hrdlem 42 do první sekce 43 ohříváku 17 vzduchu s otápěnými trubkami, je dále převáděn první přestupní komorou 44 do druhé sekce 45 ohříváku 17 a analogicky postupuje až do nejhořejší sekce 46, odkud přestupuje do běžně provedeného ohříváku 16 vzduchu a odtud vzduchovodem 47 ohřátého vzduchu do hořáků 5 na zemní plyn. Z toho plyne, že spaliny jsou v ohříváku 17 vzduchu ochlazovány postupně vzduchem o stále nižší teplotě, čímž dochází i ke kondenzaci vodní páry a zvýšení tepelné účinnosti kotle.

Napájecí voda je do vstupní komory 13 prvního dílu ohříváku 12 vody přiváděna napájecím čerpadlem 48 o teplotě, například při tlaku 11 MPa, 145 °C, ohřívá se na 180 °C a z výstupní komory 14 je u kotle s dvěma sestupnými tahy zaváděna do obdélníkového rámu tvořeného z horních sběračů 30 membránových stěn 28, 29 a horních komor 26 trubkovnic 20, 21 levého sestupného tahu 18 a odtud postupuje membránovými stěnami 28, 29 a trubkovnicemi 20, 21 do dolního obdélníkového rámu, odkud přestupuje spojkou 33 do dolního rámu pravého sestupního tahu 19, proudí vzhůru trubkovnicemi a membránovými stěnami 28, 29 do horního rámu, odkud je převáděna druhým spojovacím potrubím 34 do vstupní komory 10 druhého dílu ohříváku 9 napájecí vody. Přitom ohřívá trubkovnice 20, 21 a membránové stěny 28, 29 a zabraňuje jejich korozi.

U kotle 1 pouze s jedním sestupným tahem 35 se napájecí voda z výstupní komory 14 prvního dílu 12 ohříváku vody přivádí do horních komor 26 trubkovnic 20, 21, jimiž proudí dolů, přestupuje do spodních sběračů membránových stěn 28, 29 a proudí vzhůru do horních sběračů 30 membránových stěn 28, 29 a odtud spojovacím potrubím 37 do druhého dílu 9 ohříváku vody a ohřívá trubkovnice 20, 21 a membránové stěny 28, 29 sestupního tahu 35.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Ohřívák vzduchu pro parní nebo horkovodní kotel provozovaný s teplotou spalin na rosném bodě nebo v jeho blízkosti, tvořený z alespoň jednoho sestupného tahu, jehož trubkovnice vytváří dvě protilehlé stěny z paralelních trubek protékaných teplonosným médiem, spojených mezi sebou přivařenými plochými tyčemi, ve kterých jsou provedeny otvory pro upevnění teplosměnných trubek, kde trubky jsou zaústěny jednou stranou do horních komor a druhou stranou do spodních komor, přičemž před ohřívák vzduchu je ve směru proudu spalin v kotli zařazen ohřívák napájecí vody, skládající se alespoň ze dvou dílů, opatřených vstupními a výstupními komorami, vyznačující se tím, že druhé dvě protilehlé stěny alespoň jednoho sestupného tahu (15) jsou tvořeny membránovými stěnami (28, 29), zaústěnými do spodního sběrače (31) a horního sběrače (30), přičemž horní komory (26) a spodní komory (27) trubkovnic (20, 21) a horní sběrače (30) a dolní sběrače (31) membránových stěn (28, 29) jsou potrubím (32, 34) zapojeny mezi dva díly (12, 9) ohříváku napájecí vody, horní komory (26) trubkovnic (20, 21) a horní sběrače (30) membránových stěn (28, 29) jsou zhruba z poloviny propojeny s výstupní komorou (14) prvního dílu (12) ohříváku napájecí vody a z druhé poloviny na vstupní komoru (10) druhého dílu (9) ohříváku vody a spodní komory (27) trubkovnic (20, 21) a spodní sběrače (31) membránových stěn (28, 29) jsou propojeny mezi sebou.

2. Ohřívák vzduchu podle bodu 1, vyznačující se tím, že horní komory (26) trubkovnic (20, 21) a horní sběrače (30) membránových stěn (28, 29) jednoho sestupného tahu (18) jsou potrubím (32) napojeny na výstupní komoru (14) prvního dílu (12) ohříváku napájecí vody, zatímco horní komory (26) trubkovnic (20, 21) a horní sběrače (30) membránových stěn (28, 29) druhého sestupného tahu (19) jsou potrubím (34) propojeny se vstupní komorou (10) druhého dílu (9) ohříváku napájecí vody, přičemž spodní komory (27) trubkovnic (20, 21) a spodní sběrače (31) membránových stěn (28, 29) obou tahů (18, 19) jsou propojeny mezi sebou.

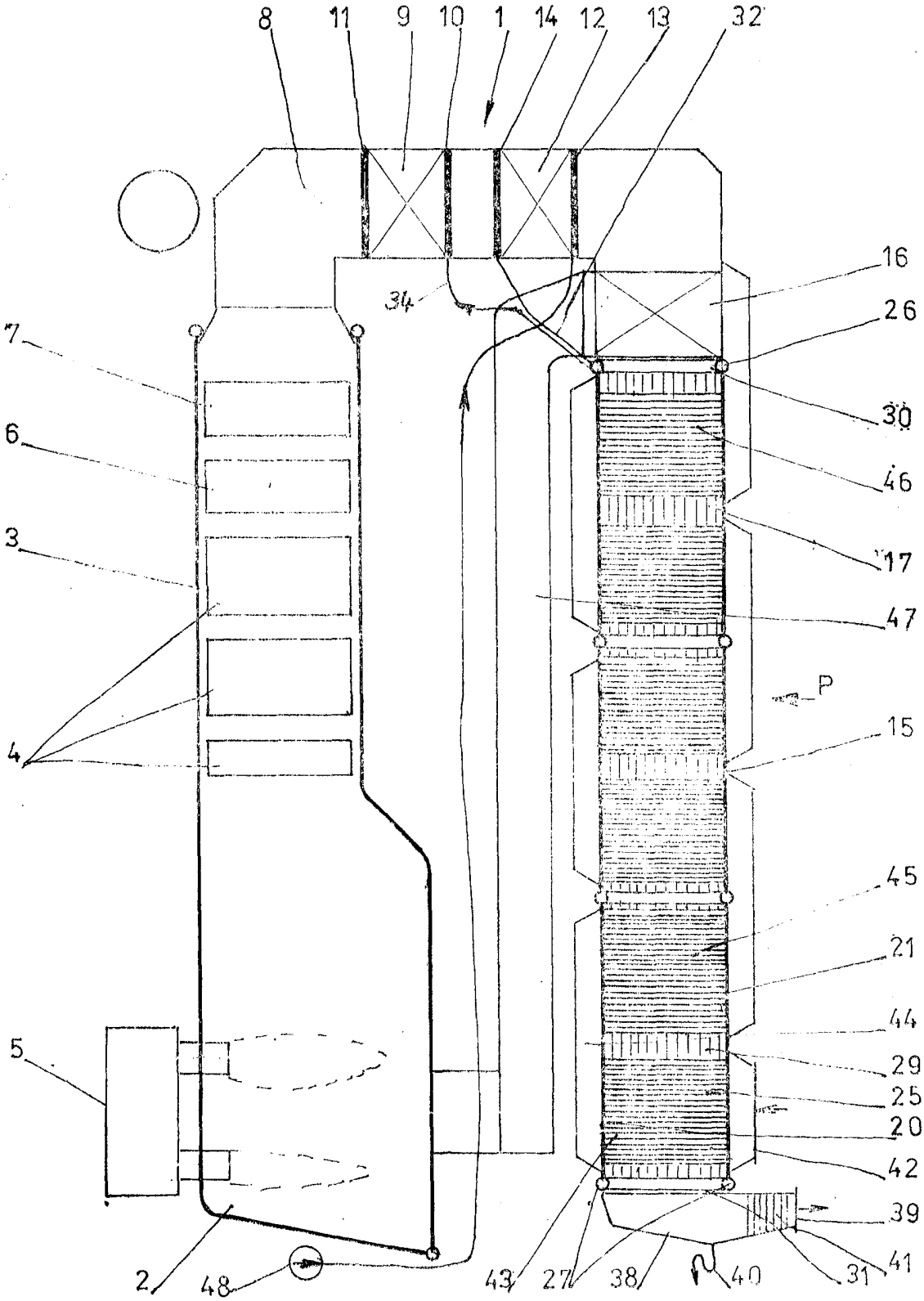
3. Ohřívák vzduchu podle bodu 1, vyznačující se tím, že horní komory (16) trubkovnic (20, 21) jsou potrubím (36) propojeny s výstupní komorou (14) prvního dílu (12) ohříváku napájecí vody a horní sběrače (30) membránových stěn (28, 29) jsou potrubím (37) spojeny se vstupní komorou (10) druhého dílu (9) ohříváku napájecí vody, přičemž spodní komory (27) trubkovnic (20, 21) a dolní sběrače (31) membránových stěn (28, 29) jsou propojeny mezi sebou.

4. Ohřívák vzduchu podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že pod spodními komorami (27) trubkovnic (20, 21) a spodními sběrači (31) membránových stěn (28, 29) je provedena vypuklá obratová vana (38) podchlazených spalin s odváděčem (40) kondenzátu, jejíž výstupní hrdlo (39) se nalézá výše, než její nejnižší bod.

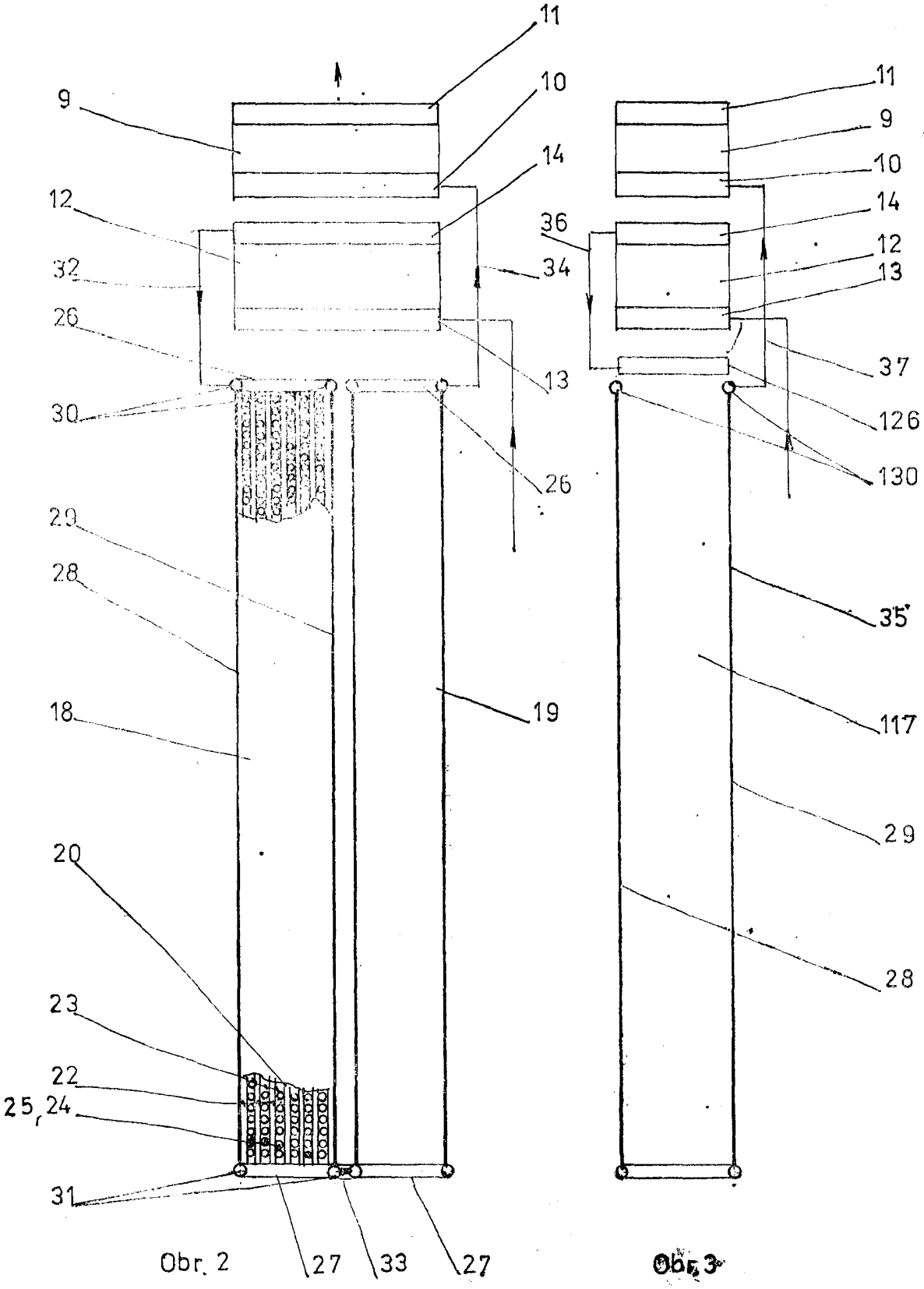
5. Ohřívák vzduchu podle bodu 4, vyznačující se tím, že u výstupního hrdla (39) vypuklé obratové vany (38) je umístěn odlučovač (41) kapiček.

2 listy výkresů

+ výkres č. 1


8
11
9
10
1
14
12
13
32
16
26
30
46
17
47
P
15
45
21
44
29
25
20
42
39
41
31
40
38
27
43
34
7
6
3
4
5
2
48

Obr. 1


11
9
10
14
12
32
34
26
13
30
26
29
28
18
19
20
23
22
25, 24
31
27
33
27
11
9
10
14
36
12
13
37
126
130
35
117
29
28

Obr. 2

Obr. 3