



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 23.03.1971 (P. 147080)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 05.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 31.01.1977

MKP F26b 5/04

Int. Cl.² F26B 5/04

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Lars Wahlgren

Uprawniony z patentu: Kamas Kvarnmaskiner AB, Malmö (Szwecja)

Urządzenie do suszenia produktów

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do suszenia produktów, zwłaszcza warzyw, jagód, nasion, zboża lub ziarna, które składa się z zamykanego zbiornika do suszenia produktów, pompy ssącej do wytwarzania podciśnienia w zbiorniku oraz zamkniętego systemu cyrkulacyjnego czynnika chłodzącego. System obejmuje sprężarkę do przetłaczania i sprężania czynnika chłodzącego w tym systemie, skraplacza czynnika chłodzącego usytuowanego w zbiorniku jako podgrzewacza produktów umieszczonych w zbiorniku oraz wymiennika ciepła, chłodzonego za pomocą odparowywania czynnika chłodzącego, który służy do skraplania wilgoci odparowanej z suszonych produktów.

Znane są tego typu urządzenia do suszenia produktów, w których parownik służący jako chłodnica do skraplania ułatwiającej się z produktu wilgoci, jest umieszczony w przewodzie odprowadzającym, który łączy zbiornik suszarni z pompą ssącą. W razie ułatwiania się dużych ilości pary wodnej z produktów, na przykład przy suszeniu pięciu ton zboża w temperaturze 20°C ułatwia się przy doprowadzanym cieple parowania około 10.000 m³/godz. pary — co stanowi poważny problem w znanych urządzeniach do suszenia, gdyż należy się liczyć z poważnymi stratami przy przepływie ośrodka chłodzącego między zbiornikiem do suszenia produktów a chłodnicą do skraplania pary wodnej, ułatwiającej się z produktu, co ujemnie wpływa na wydajność urządzenia do suszenia.

2

Zadaniem wynalazku jest stworzenie urządzenia posiadającego cechy omówione na wstępie, które pozwoli na prowadzenie procesu suszenia przy wysokim współczynniku sprawności, przy czym to urządzenie powinno mieć korzystną konstrukcję zwartą, korzystniejszą niż w znanych urządzeniach, co znacznie usprawnia i ulepsza instalację i eksploatację urządzenia.

Istotą wynalazku jest urządzenie do suszenia produktów, które ma w zbiorniku przestrzeń dla suszonych produktów ograniczoną za pomocą gazo-przepuszczalnej ściany, skraplacz zaś czynnika chłodzącego, usytuowany jest wewnątrz zbiornika w tej przestrzeni, po jednej stronie gazo-przepuszczalnej, a wymiennik ciepła do skraplania wilgoci także usytuowany jest wewnątrz zbiornika, ale po drugiej stronie gazo-przepuszczalnej ściany. Skraplacz czynnika chłodzącego otoczony jest wymiennikiem ciepła do skraplania odparowanej wilgoci. Skraplacz ma 15 dwie pionowe rury oraz pewną ilość spiralnych rur, połączonych z nimi na różnych wysokościach, przy czym jedna końcówka każdej spiralnej rury połączona jest z jedną pionową rurą, a druga jej końcówka połączona jest z drugą pionową rurą. Gazo- 20 przepuszczalna ściana tworzy płaszcz otaczający skraplacz czynnika chłodzącego. Gazo-przepuszczalną ścianę w szczególności stanowi perforowana metalowa blacha, której otwory przykryte są materiałem filtracyjnym. Zbiornik w szczególności ma zasadniczo kształt kulisty i jest ucięty w płaszczyźnie 30

poziomej powyżej środka, a płaszcz ma mniejszą zewnętrzną średnicę od średnicy otworu otrzymanego przez przecięcie zbiornika płaszczyną poziomą. Płaszcz ma cylindryczną część oraz stożkową część połączoną z wylotem suchych produktów.

Wymiennik ciepła do skraplania odparowanej wilgoci ma pojemnik skroplin, który połączony jest z rurą spustową oraz pompą do usuwania skroplin ze zbiornika.

Wynalazek bliżej objaśniono w przykładzie wykonania, pokazanym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia według wynalazku oraz zbiornik w przekroju pionowym z elementami układu chłodzenia, fig. 2 — zbiornik urządzenia do suszenia w przekroju poprzecznym, fig. 3 — płaszcz, który dzieli wnętrze zbiornika na kilka komór w widoku z boku, fig. 4 — płaszcz ten w częściowym przekroju pionowym.

Jak pokazano na rysunku zasadniczą częścią urządzenia do suszenia jest kulisty zbiornik blaszany 10, składający się z części pośredniej 10a i kulistej powłoki 10b, przy czym część pośrednia 10a jest wyposażona w kołnierz 11 oraz ze stożkowego trzonu 10c, który jest połączony z częścią pośrednią 10a za pomocą kołnierza 12. W górnej części zbiornika 10 znajduje się króciec 14 zamykany sterowaną pokrywą 13 oraz lej zasypowy 15, natomiast w dolnej części trzonu stożkowego 10c znajduje się wylot zbiornika 17, zamykany pokrywą 16.

W zbiorniku 10 jest zainstalowany skraplacz 18, składający się z dwóch pionowych rur 19a, 20a, a do końców tych rur są przyłączone pętle rurowe 21a, które w płaszczynie poziomej tworzą szereg równoległych pętli.

Ponadto w skład systemu rurociągów wchodzi dwie następne rury pionowe 19b, 20b, do których także zostały podłączone pętle rurowe 21b, co zostało przedstawione na rysunku (fig. 2) za pomocą linii przerywanej, przy czym pętle rurowe 21a i 21b są ustawione kolejno, naprzemianlegle tworząc konstrukcję piętrową — na rysunku (fig. 2) zostało to pominięte celem zapewnienia lepszej przejrzystości rysunku. Jak to przedstawiono na rysunku (fig. 2) rury pionowe 19a, 20b i odpowiednio rury pionowe 19b i 20a leżą na dwóch przeciwległych ścianach zbiornika. Dolne końce wszystkich rur pionowych są podłączone z pojemnikiem 22, z tym że tylko rury 20a i 20b łączą się z wnętrzem pojemnika 22, natomiast rury 19a i 19b są odcięte od pojemnika 22, jak to pokazano na fig. 1, gdzie rura pionowa 19a jest odcięta przez element 23. Rury pionowe 19a i 19b w dolnej części zbiornika 10 są połączone z wchodzącą do zbiornika rurą dopływową 24, która jest włączona do systemu cyrkulacyjnego ośrodka chłodzącego, stanowiącego wyposażenie urządzenia do suszenia produktów.

Zmontowany uprzednio skraplacz 18 zostaje zamknięty w płaszczu 25 i jako jednolita jednostka zostaje wstawiony do wnętrza zbiornika przez otwór powstały po zdemontowaniu czaszy kulistej 10b i części pośredniej 10a. Konstrukcja płaszcza 25 jest przedstawiona na rysunku (fig. 3 i 4). Płaszcz 25 składa się z dwóch pierścieni 26 i 27, umieszczonych na dole i na górze płaszcza które stanowią usztywnienia cylindrycznej ścia-

ny bocznej 28 płaszcza wykonanej z blachy perforowanej, przy czym od wewnątrz do perforacji płaszcza przylega tekstylna przepona filtracyjna 31, która jest zamocowana do pierścieni 26 i 27 za pomocą zacisków 29 i 30. Przepona filtracyjna jest wykonana z syntetycznego materiału tekstylnego zwłaszcza z włókna poliestrowego. Górna część płaszcza ma kształt stożka ściętego 32, przy czym w tej ścianie zostało wykonanych kilka dużych otworów 33, które od strony zewnętrznej zostały przykryte przeponą filtracyjną 34, zamocowaną za pomocą zacisków 35, podobnych do zacisków 29 i 30, a przepona filtracyjna 34 jest wykonana także z syntetycznego materiału tekstylnego. Odpowiednio ukształtowana krawędź zewnętrzna 27a pierścienia dolnego 27 spoczywa na zewnętrznej ścianie części pośredniej zbiornika, przy czym na tę krawędź nakłada się warstwę uszczelniającego materiału elastycznego, co zapewnia szczelne przyleganie płaszcza do ściany zbiornika, natomiast w górnej części płaszcza znajduje się wlot 37, który opasuje króciec wlotowy 14. A więc płaszcz odgranicza określoną przestrzeń zbiornika 10 służącą do suszenia produktów, która jest zamknięta między króćcem wlotowym 14 i króćcem wylotowym 17, przy czym w tej przestrzeni jest umieszczony skraplacz 18, którego pętle rurowe 21a i 21b są ustawione piętrowo.

Wymiennik ciepła 38 jest zainstalowany w przestrzeni między ścianą zewnętrzną płaszcza 25 i wewnętrzną ścianą części pośredniej zbiornika. Także drugi system rurociągów składa się ze spiralnych pętli rurowych 39, rozmieszczonych wielopiętrowo wokół płaszcza 25, których jedne końce są zakończone pojedynczą kapilarą 40, połączoną z rozdzielaczem 41 osadzonym na przewodzie rurowym 42, natomiast drugi koniec pętli rurowych jest podłączony do wspólnego dla wszystkich pętli, przewodu zbiorczego 43. Poniżej wymiennika ciepła 38 znajduje się pierścieniowy zbiornik 44 z podłączonym rurowym przewodem spustowym 45. Przewód rurowy 42 łączy rozdzielacz 41 przez dolny wlot z pojemnikiem 22, przy czym na przewodzie rurowym 42 są zainstalowane — zawór regulacyjny 46 i zawór elektromagnetyczny 47. Ponadto z recipientu 22 na zewnątrz zbiornika 10 jest wyprowadzony przewód przelewowy 48.

Przy zbiorniku do suszenia produktów, na odpowiednim korpusie jest zainstalowany znany cyrkulacyjny układ chłodniczy. Ośrodkiem chłodzącym może być dowolna substancja używana w chłodnictwie.

Zasadniczym elementem tego systemu jest sprężarka 50 znanego ośrodka chłodzącego automatycznym sterowaniem wydajności, przy czym sprężarka jest bezpośrednio sprzężona z silnikiem napędowym 51, którym może być silnik spalinowy, na przykład silnik Diesla, lub dowolny silnik innego typu. Silnik napędza także pompę ssącą 52, przy czym napęd jest przekazywany przez przekładnię 55 za pomocą pasków klinowych. Wodny przewód ciśnieniowy 56 jest połączony z rurą dopływową 24, przy czym od przewodu 56 wychodzą dwa rozgałęzienia 57 i 58, z zainstalowanymi na nich zaworami elektromagnetycznymi 59 i 60, których wloty wpadają do wymiennika ciepła 61, a po przejściu przez wymiennik

ciepła ośrodka chłodzącego następuje skierowanie go do rury dopływowej 24. W przypadku, gdy obydwa zawory elektromagnetyczne są zamknięte cały strumień ośrodka chłodzącego przepływa przewodem rurowym 56 bezpośrednio do rury dopływowej 24, a jeśli zostanie otwarty jeden z zaworów lub obydwa zawory elektromagnetyczne 59 i 60, wtedy mniejsza lub większa część strumienia ośrodka chłodzącego przepływa przez wymiennik ciepła 61 do rury dopływowej 24.

Wymiennik ciepła 61 może być tak zbudowany, że określona liczba ozebranych rur dla przepływu ośrodka chłodzącego jest otoczona powietrzem i dzięki temu następuje wymiana ciepła, lub dla intensyfikacji procesu wymiany ciepła można zastosować dmuchawkę przyspieszającą przepływ powietrza przez wymiennik ciepła. Przewód ssący 62 sprężarki 50 jest połączony przez separator cieczy 63 z przewodem zbiorczym 43, na którym zainstalowano czujnik 64, połączony funkcyjnie z zaworem regulacyjnym 46, co zapewnia sterowanie wielkością temperatury całego strumienia ośrodka chłodzącego, przepływającego przez przewód zbiorczy 43.

Pompa ssąca 52 jest połączona z wnętrzem zbiornika 10 przewodem 65, a po włączeniu pompy zbiornik zostaje odpowietrzony a więc panuje w nim określone podciśnienie; oczywiście rozumie się, że nie jest to próżnia absolutna, lecz jedynie określone podciśnienie w stosunku do otaczającej zewnętrznej atmosfery. W przypadku zastosowania całkowicie szczelnego zbiornika 10, co w warunkach eksploatacji urządzenia jest niezbyt opłacalne, nie zachodzi potrzeba utrzymywania pompy ssącej w ciągłym ruchu, lecz po uzyskaniu niezbędnego podciśnienia można wyłączyć pompe.

A więc w opisanym wyżej systemie cyrkulacji ośrodek chłodzący w postaci pary zostaje sprężony przez sprężarkę 50 i przepływa przewodem 56 do rury dopływowej 24, przy czym ewentualnie większa lub mniejsza część ośrodka chłodzącego przepływa przez wymiennik ciepła 61. Z rury dopływowej 24 sprężony ośrodek chłodzący przepływa do dwóch rur pionowych 19a i 19b, z których jest rozprowadzany na poszczególne piętra pętli rurowych 21a i 21b. Przy sprężaniu podnosi się temperatura ośrodka chłodzącego i po wprowadzeniu go do wnętrza płaszcza 25 w zbiorniku 10 ciepło zostaje oddane do produktu poddawanego suszeniu, przy czym ciepło jest oddawane równomiernie, gdyż ośrodek chłodzący jest doprowadzany do pętli rurowych 21a lub 21b z dwóch przeciwległych kierunków. Pętle rurowe mają wystarczająco dużą średnicę i dlatego ciecz skroplona w trakcie wymiany ciepła między ośrodkiem chłodzącym a produktem zajmuje względnie małą część przekroju pętli rurowej, a to zapewnia dobrą wymianę ciepła między ośrodkiem chłodzącym i produktem, który jest poddawany procesowi suszenia.

Ośrodek chłodzący opuszcza pętle rurowe przez pionowe rury 20a i 20b w postaci skroplin, które gromadzą się w pojemniku 22. Następnie skropliny przepływają z pojemnika przez otwarty w czasie ruchu urządzenia zawór elektromagnetyczny 47 do przewodu rurowego 42 i dalej przez zawór regula-

cyjny 46 dopływają do rozdzielacza 41, który rozprowadza je do kapilar 40 pętli rurowych 39, po czym ośrodek chłodzący po wchłonięciu ciepła parowania w pętlach rurowych 39 rozpręża się i przechodzi w fazę gazową, następnie gazowy ośrodek chłodzący przepływa przez przewód zbiorczy 43, separator cieczy 63 przed sprężarką 50 przez przewód ssący 62 zostaje wypompowany i ponownie zostaje sprężony i doprowadzony do skraplacza 18. Poprzez sterowanie przepływu ośrodka chłodzącego na zaworze regulacyjnym 46, gdy ośrodek jest w fazie parowej, zostają wyeliminowane uderzenia cieczy w układzie cyrkulacyjnym, gdyż wysokość temperatury jest sterowana przez termostat zainstalowany na przewodzie ssącym 62.

Przy doprowadzaniu ciepła do produktu, który jest poddawany procesowi suszenia przez krążący ośrodek w skraplaczu następuje wyparowanie wilgoci z produktu w postaci pary wodnej, która przenika przez przepony filtracyjne 31 i blachę perforowaną 28 oraz przez otwory 33 i przeponę filtracyjną 34 płaszcza 25 do przestrzeni ograniczonej przez zewnętrzną ścianę płaszcza 25 i wewnętrzną ścianę zbiornika 10. W tej przestrzeni panuje niska temperatura wytworzona przez wymiennik ciepła 38, spełniający rolę parownika, gdyż w tym rurowym ośrodek chłodzący po wchłonięciu ciepła parowania przechodzi w fazę parową i dlatego para wodna przenikająca do tej przestrzeni zostaje skroplona. Skropliny zbierają się w pierścieniowym zbiorniku 44, a stąd są usuwane w sposób ciągły przewodem rurowym 45 przez pompę ssącą 54. Celowo jest zastosowanie pompy typu „uszczelnego”, zwłaszcza pompy wirnikowej, która służy zarazem do wytwarzania próżni w zbiorniku 10.

W trakcie sprężania do ośrodka chłodzącego zostaje doprowadzona energia w postaci ciepła tarcia i zadaniem wymiennika ciepła 61 jest odebranie ośrodkowi chłodzącemu tej dodatkowej energii przed doprowadzeniem ośrodka do skraplacza. Dzięki temu w trakcie procesu suszenia można utrzymać równowagę między efektami skraplania pary wodnej a doprowadzanym ciepłem parowania i przenoszenie ciepła w układzie cyrkulacyjnym ośrodka chłodzącego można ograniczyć do ilości ciepła niezbędnego do odparowania wilgoci z produktu, nie dopuszczając do podwyższenia temperatury produktu. Taki wzrost temperatury mógłby odbić się na jakości suszonych produktów. Zatem odparowanie wilgoci odbywa się na zasadzie wygotowania wody przeprowadzanego w warunkach podciśnienia w zbiorniku, a więc temperatura wrzenia w takich warunkach znajduje się znacznie poniżej temperatury wrzenia wody pod ciśnieniem atmosferycznym, a to ma tę zaletę, że przy takim prowadzeniu procesu suszenia produktów nie występują żadne ujemne skutki, jak to ma miejsce przy suszeniu w podwyższonej temperaturze.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do suszenia produktów zwłaszcza warzyw, jagód, nasion, zboża lub ziarna, mające zamykany zbiornik dla suszonych produktów, pom-

pę ssącą do wytwarzania podciśnienia w zbiorniku oraz zamknięty system cyrkulacyjny czynnika chłodzącego, obejmujący sprężarkę do przetłaczania i sprężania czynnika chłodzącego w tym układzie, skraplacz czynnika chłodzącego, usytuowany w zbiorniku jako podgrzewacz produktów umieszczonych w zbiorniku oraz wymiennik ciepła, chłodzony za pomocą odparowywania czynnika chłodzącego, który służy do skraplania wilgoci odparowanej z suszonych produktów, **znamienny tym**, że przestrzeń dla suszonych produktów w zbiorniku (10) ograniczona jest za pomocą gazo-przepuszczalnej ściany, zaś skraplacz (18) czynnika chłodzącego usytuowany jest wewnątrz zbiornika (10) w tej przestrzeni, po jednej stronie gazo-przepuszczalnej ściany a wymiennik ciepła (38) do skraplania wilgoci także usytuowany jest wewnątrz zbiornika (10) ale po drugiej stronie gazo-przepuszczalnej ściany.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że skraplacz (18) czynnika chłodzącego otoczony jest wymiennikiem ciepła (38) do skraplania odparowanej wilgoci.

3. Urządzenie według zastrz. 1—2, **znamiennie tym**, że skraplacz (18) ma dwie pionowe rury (19a, 20a) oraz pewną ilość spiralnych rur (21a) połączonych z nimi na różnych wysokościach, przy czym jedna końcówka każdej spiralnej rury (21a) połączona jest z jedną pionową rurą (19a) a druga jej końcówka połączona jest z drugą pionową rurą (20a).

4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że ma dwie dalsze pionowe rury (19b, 20b) oraz połączone z nimi spiralne rury (21b), przy czym spiralne rury (21b) połączone są na zmianę z jedną parą pionowych rur (19a, 20a) i z drugą parą pionowych rur (19b, 20b).

5. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że

jedna pionowa rura (19a, 19b) z każdej pary połączona jest z wylotową rurą (24) czynnika chłodzącego, a druga pionowa rura (20a, 20b) z każdej pary połączona jest z pojemnikiem (22) skroplonego czynnika chłodzącego usytuowanym poniżej spiralnych rur (21a, 21b).

6. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że jedna pionowa rura (19a, 19b) z każdej pary połączona jest z wlotową rurą (24) czynnika chłodzącego a druga pionowa rura (20a, 20b) połączona jest z pojemnikiem (22) skroplonego czynnika chłodzącego usytuowanym poniżej spiralnych rur (21a, 21b).

7. Urządzenie według zastrz. 1—6, **znamiennie tym**, że gazo-przepuszczalna ściana tworzy płaszcz (25) otaczający skraplacz (18) czynnika chłodzącego.

8. Urządzenie według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że gazo-przepuszczalną ścianę stanowi perforowana metalowa blacha (28, 32), której otwory przykryte są filtracyjnym materiałem.

9. Urządzenie według zastrz. 7—8, **znamiennie tym**, że zbiornik (10) ma zasadniczo kształt kulisty i jest ucięty w płaszczyźnie poziomej powyżej poziomej płaszczyzny przechodzącej przez jego środek, a płaszcz (25) ma mniejszą zewnętrzną średnicę od średnicy otworu otrzymanego przez przecięcie zbiornika (10) płaszczyzną poziomą.

10. Urządzenie według zastrz. 9, **znamiennie tym**, że płaszcz (25) ma cylindryczną część (28) oraz stożkową część (32) połączoną z wlotowym otworem dla przeznaczonych do suszenia produktów.

11. Urządzenie według zastrz. 1—10, **znamiennie tym**, że wymiennik ciepła (38) do skraplania odparowanej wilgoci zaopatrzony jest w pojemnik (44) skroplin, który połączony jest ze spustową rurą (45) oraz pompą (54) do usuwania skroplin ze zbiornika (10).

Fig. 1

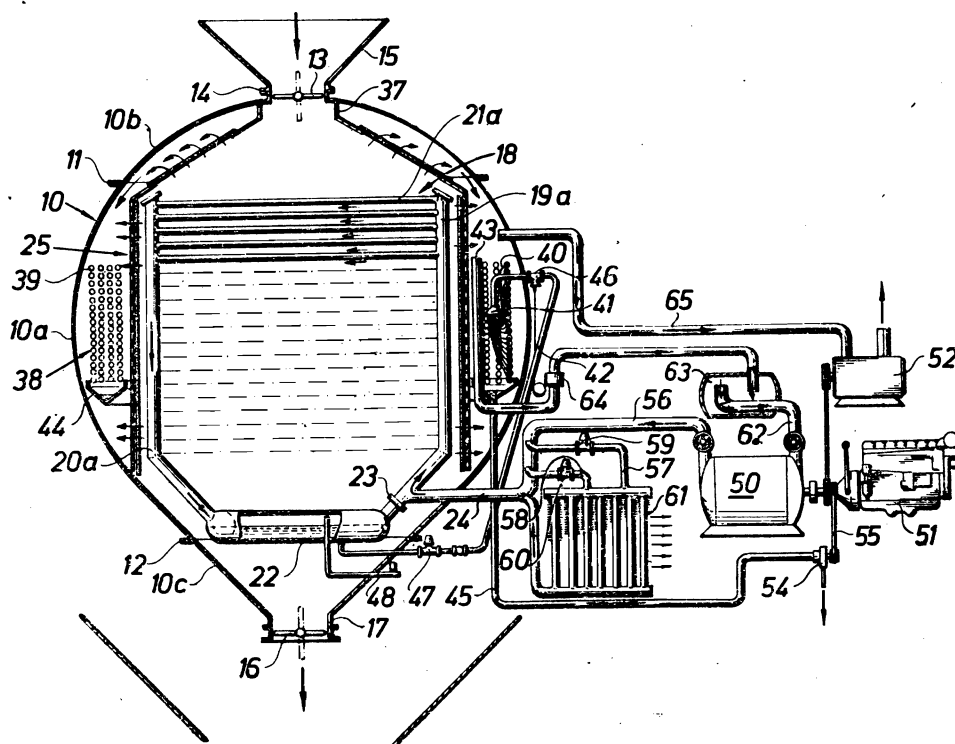


Fig. 2

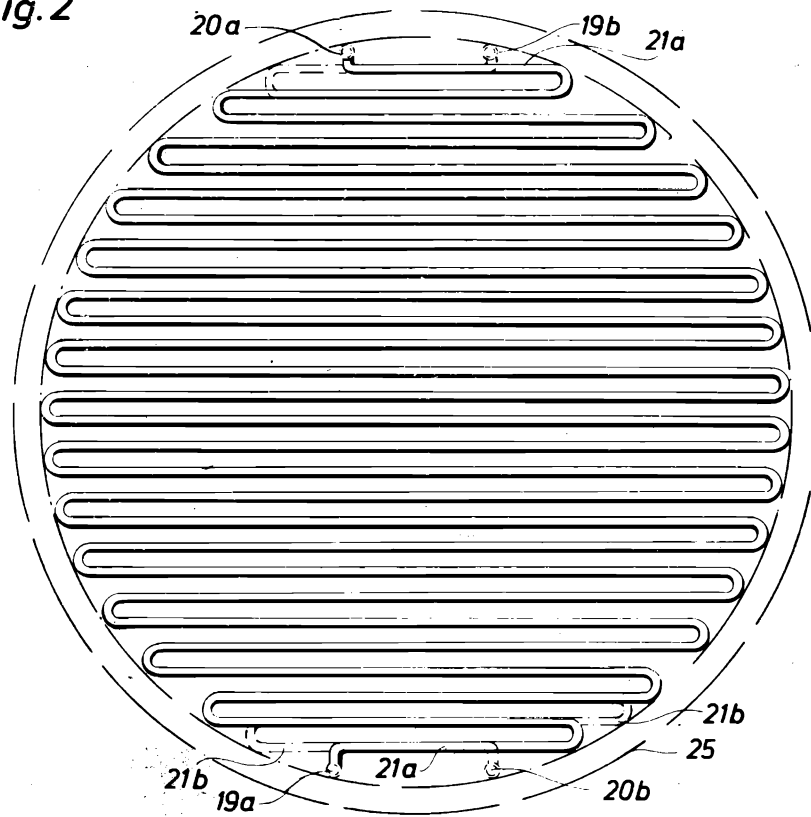


Fig. 3

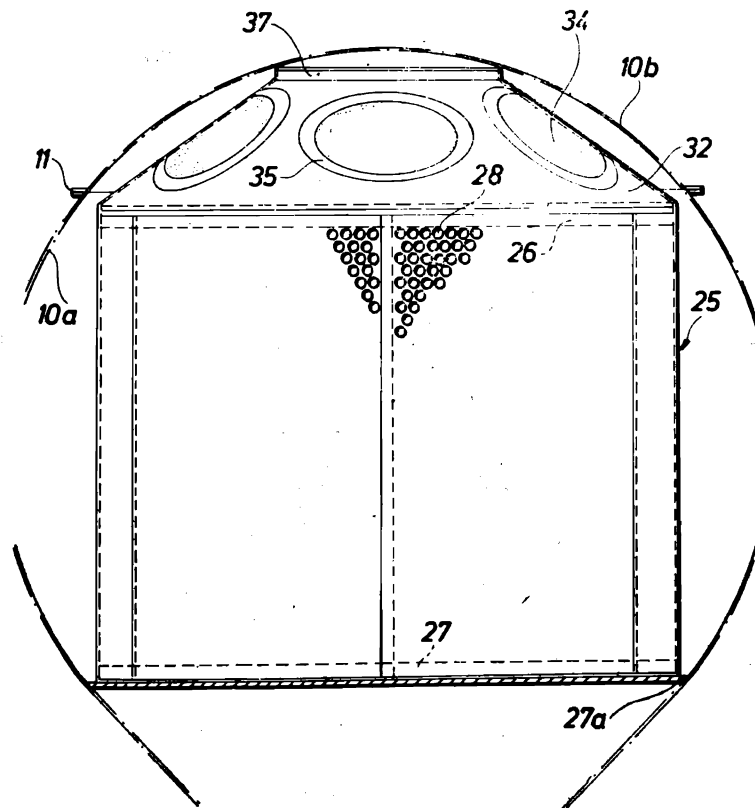
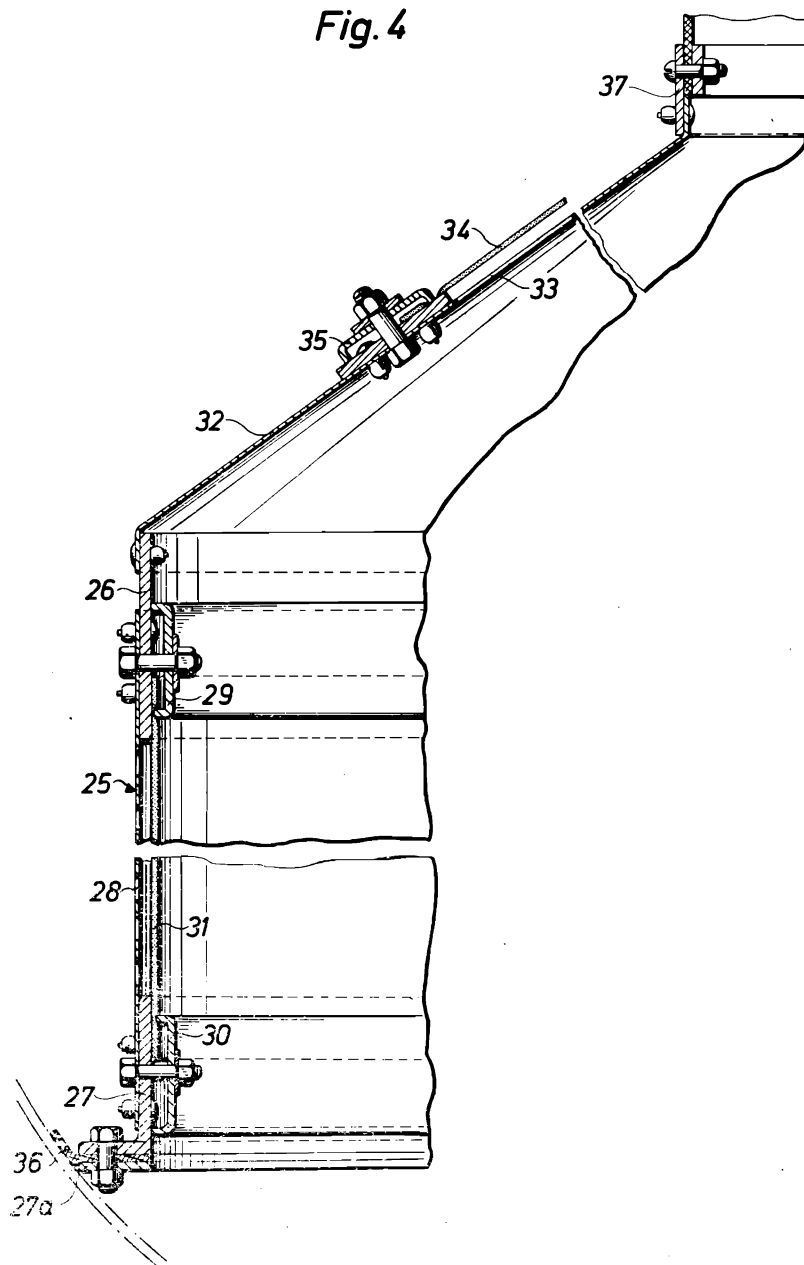


Fig. 4



ŁDA — Zakład 2, Typo — Zam. 840/76 — 115 egz.

Cena 10 zł