

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **240334**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **428516**

(51) Int.Cl.
F26B 3/02 (2006.01)
F26B 3/28 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **08.01.2019**

(54)

Suszarnia do owoców rolnych, zwłaszcza ziół

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

13.07.2020 BUP 15/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

14.03.2022 WUP 11/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA RZESZOWSKA
IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

WITOLD NIEMIEC, Rzeszów, PL
TOMASZ TRZEPIECIŃSKI, Bratkowice, PL

(74) Pełnomocnik:

rzech. pat. Piotr Okarmus

PL 240334 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest suszarnia do owoców rolnych, zwłaszcza owoców zawierających olejki eteryczne.

Rośliny zielarskie charakteryzują się nie tylko właściwościami przeciwutleniającymi i bakterio-bójczymi, ale są również stosowane jako aromatyczne przyprawy. Działanie lecznicze związane jest z występowaniem w nich związków chemicznych, takich jak: olejki eteryczne, związki fenolowe, związki siarki, alkaloidy i inne. Olejki eteryczne są mieszaninami różnych związków chemicznych, aldehydów, węglowodorów aromatycznych, ketonów, fenoli, alkoholi oraz estrów.

Suszenie bezprzeponowe jest najstarszą metodą utrwalania owoców, ograniczając w ten sposób wzrost mikroorganizmów i utratę substancji biologicznie czynnych zawartych w surowcu zielarskim. Suszenie prowadzone w warunkach naturalnych, na słońcu lub w odpowiednich zadaszonych wiatkach, jako najstarszy sposób konserwacji surowca zielarskiego, nie zapewnia stabilnych parametrów procesu suszenia i jest długotrwałe. Suszenie termiczne przeprowadzane jest w suszarniach komorowych, taśmowych lub podłogowych. Suszenie w strumieniach gorącego powietrza gdzie decydującym parametrem technologicznym jest temperatura, może być stosowane tylko w odniesieniu do wybranych owoców. Temperatura suszenia, dobierana jest do składu chemicznego surowca i niektórych właściwości substancji biologicznie czynnych, dla większości owoców dostępnych w Polsce waha się w granicach 25–100°C. W wysokiej temperaturze suszy się Uście mącznicy lekarskiej i brusznicy. Rośliny zielarskie, zawierające kwas askorbinowy suszy się w temperaturze 80–100°C, aby uniknąć utraty witaminy C. Niewłaściwy dobór temperatury suszenia może doprowadzić do niepożądanego utraty pożytecznych związków chemicznych, stabilnych w określonym zakresie temperatury. Im wyższa temperatura panuje w komorze suszarniczej, tym szybciej powietrze nasycy się parą wodną.

Surowiec zielarski zawierający olejki eteryczne, które są mieszaniną lotnych substancji zapachowych i biologicznie czynnych, należy suszyć powoli, w temperaturze 25–30°C. W czasie suszenia zachodzą procesy tworzenia się olejku eterycznego, tym sposobem zawartość olejków eterycznych w suszu będzie większa niż w surowej roślinie. Przykładowo, olejek eteryczny, będący produktem wtórnego metabolizmu tymianku, jest podstawowym wyróżnikiem jakości suszenia tego surowca. Otrzymanie optymalnej zawartości olejków eterycznych w suszu wymaga ścisłego reżimu w zakresie temperatury suszenia i prędkości przepływu powietrza suszącego. Zapewnienie tych warunków w przypadku większości suszarni stosowanych w małych gospodarstwach rolnych jest niezwykle trudne.

Z publikacji polskiego opisu patentowego PL422748 A1 znane jest rozwiązanie suszarni do objętościowych owoców rolnych, zwłaszcza owoców. Suszarnia zawiera piec, powietrzny kolektor słoneczny, komorę suszarniczą oraz kanał doprowadzający ogrzane powietrze do komory suszarniczej z zamontowanym wentylatorem. Powietrze nagrzane w kolektorze słonecznym doprowadzane jest do komory suszarniczej za pomocą przewodu z zamontowanym wentylatorem.

Z publikacji polskiego opisu patentowego PL 215804 B1 znana jest przeciwprądowa suszarnia szybowa z ruchomymi półkami, przeznaczona zwłaszcza do suszenia owoców rolnych. Suszarnia posiada pionowy szyb, który zawiera jedną strefę załadunku, kilkupoziomą strefę suszenia oraz dolną strefę rozładunku.

Z publikacji polskiego opisu patentowego PL 210973 B1 znana jest suszarnia posiadająca próżniową komorę, grzejniki oraz półki w postaci sił, wyposażona w pompę, obniżającą ciśnienie, z silnikiem wyposażonym w regulator prędkości obrotowej. W jednej ze ścian suszarni znajduje się króciec odpowiadający końcówce pompy ssącej. Ponadto suszarnia posiada zawór łączący komorę suszarni z atmosferą.

Znane ze stanu techniki rozwiązania suszarni są często urządzeniami uniwersalnymi przeznaczonymi do suszenia owoców rolnych, które niekiedy suszone są jednocześnie podczas jednej sesji procesu, bez zachowania optymalnej temperatury suszenia każdego ze składników. Źródła gorącego powietrza bazują przede wszystkim na promieniowaniu słonecznym lub dodatkowych nagrzewnicach elektrycznych. Ogrzewanie powietrza promieniami słonecznymi obarczone jest dużymi wahaniami wartości temperatury, związanymi z warunkami atmosferycznymi w trakcie dnia. Temperatura powietrza nagrzanego w kolektorze przez promieniowanie słoneczne może dochodzić od 50 do 70°C, co znacznie przekracza optymalną temperaturę suszenia roślin zielarskich zawierających olejki eteryczne. Sterowanie temperaturą powietrza suszarniczego, w istniejących rozwiązaniach suszarni, wymaga stosowania odpowiedniego oprzyrządowania oraz regulatorów. Ponadto, przemysłowe suszarnie do owoców wymagają odpowiedniej infrastruktury oraz są energochłonne.

Suszarnia do płodów rolnych, zwłaszcza ziół, zawierająca komorę suszarniczą, połączoną z tą komorą słoneczną nagrzewnicę powietrza, a także kanał wylotowy odprowadzający ogrzane powietrze z komory suszarniczej do otoczenia, według wynalazku charakteryzuje się tym, że w kanale odprowadzającym zamontowany jest skraplacz do którego na wlocie podłączony jest wymiennik ciepła.

Korzystnie skraplacz suszarni ma kanał spiralny o zewnętrznym uźebrowaniu.

Dalsze korzyści uzyskiwane są jeżeli pod skraplaczem suszarnia ma zamontowaną płytkę skraplającą z odpływem podłączonym, za pomocą rury odpływowej, do zbiornika.

Następne korzyści uzyskiwane są jeżeli suszarnia ma sterownik podłączony do akumulatora zasilanego z ogniw fotowoltaicznych lub z mikroturbiny wiatrowej.

Kolejne korzyści uzyskuje się jeśli wymiennik ciepła suszarni jest powietrzny i ma kanał dolotowy z króćcem, na którym zamontowany jest wentylator, przy czym wymiennik ciepła jest połączony ze skraplaczem za pomocą rury dolotowej, a na wylocie skraplacza jest zamontowana rura wylotowa prowadząca do atmosfery, natomiast na jej rurze dolotowej jest zamontowany zawór, do którego podłączony jest przewód prowadzący do komory suszarniczej.

W wariantcie wykonania wymiennik ciepła suszarni jest wodny, a na wylocie skraplacza jest zamontowany kanał dolotowy, prowadzący do wymiennika ciepła, a na rurze dolotowej jest zamontowana pompa wymuszająca zamknięty obieg cieczy.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeżeli nagrzewnica suszarni ułożona jest pod kątem ostrym względem podłoża i od góry ma przezroczystą płytę, a w jej wnętrzu na spodzie absorber płytowy, przy czym w jej komorze suszarniczej przy wlocie powietrza z nagrzewnicy jest zamontowany czujnik temperatury.

Kolejne korzyści uzyskuje się, jeżeli wymiennik ciepła suszarni jest gruntowy, przy czym ma umieszczoną pod powierzchnią gruntu komorę chłodniczą wewnątrz, której jest węzownica.

Suszarnia według wynalazku umożliwia przechwytywanie ulatniających się wraz z wilgocią substancji eterycznych i innych związków wieloskładnikowych, które po skropleniu mogą zostać wyodrębnione stosując różne metody: destylację, krystalizację, sublimację, ekstrakcję lub metody chromatograficzne. Wynalazek umożliwia wychwycenie ulatniających się substancji chemicznych, zwłaszcza olejków eterycznych, w warunkach zbyt wysokiej temperatury powietrza nagrzanego przez promieniowanie słoneczne.

Suszarnia zbudowana jest z drewna i innych surowców pochodzenia naturalnego, w komorze suszenia nie znajdują się żadne elementy pochodzenia sztucznego. Surowiec zielarski chroniony jest przed działaniem promieni słonecznych, dzięki czemu zioła nie tracą naturalnej barwy. Energia elektryczna do zasilania elementów pomocniczych suszarni wytwarzana jest przez kolektor słoneczny, lub alternatywnie w korzystnych warunkach, energią pochodzącą z mikroturbiny wiatrowej. Uniezależnienie suszarni od klasycznej infrastruktury energetycznej sprawia, że może być zastosowana w trudno dostępnych gospodarstwach agroturystycznych oraz leśnictwie. Nagrzane powietrze zawierające wilgoć odparowaną z suszonych roślin oraz inne związki chemiczne, zwłaszcza olejki eteryczne, skraplane jest w skraplaczu ze stali stopowej odpornej na korozję, zainstalowanym w kanale wylotowym powietrza w górnej części suszarni. W skraplaczu znajdują się spiralne kanały zwiększające efektywność chłodzenia powierzchni skraplacza przez chłodne powietrze. Para wykrapla się tylko na elementach których temperatura jest niższa od temperatury punktu rosy powietrza wylotowego. Możliwe jest to przez wykorzystanie wymiennika ciepła znajdującego się na odpowiedniej głębokości pod powierzchnią gruntu lub w przepływającym strumieniu wody płynącym stale lub okresowo.

Należy pamiętać, że temperatura gruntu na danej głębokości i w danym okresie czasu jest bardziej stabilna i niższa niż temperatura w cieku wodnym, który podlega nagrzewaniu promieniowaniem słonecznym. Stąd źródło gruntowe jest sposobem preferowanym do zapewnienia właściwej stabilnej pracy suszarni. Wykorzystanie chłodnego powietrza do zapewnienia odpowiednio niskiej temperatury skraplacza jest jednym ze sposobów na poprawę efektywności procesu suszenia, pod kątem zachowania olejków eterycznych. Alternatywnie, chłodne powietrze pochodzące z gruntowego wymiennika ciepła może być wykorzystywane do stabilizacji temperatury powietrza w suszarni.

Suszarnia przeznaczona jest do suszenia roślin zielarskich w gospodarstwach o małym areale uprawowym z przedziału 0,5–2,5 ha, które przeważają w strukturze upraw zielarskich w Polsce, zwłaszcza w miejscach o utrudnionej dostępności infrastruktury energetycznej i komunikacyjnej.

Suszarnia do płodów rolnych, zwłaszcza ziół według wynalazku, w przykładzie wykonania, została pokazana na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia poglądowo suszarnię w pierwszym wariantcie wykonania, fig. 2 – w drugim wariantcie wykonania, fig. 3 – skraplacz suszarni w półprzekroju.

Suszarnia do płodów rolnych, zwłaszcza ziół według wynalazku, w przykładzie wykonania, zawiera komorę suszarniczą 1, w której rozmieszczone są półki 2 oraz słoneczną nagrzewnicę 3 powietrza. Nagrzewnica 3 posiada w górnej części przezroczystą płytę 4 przepuszczającą promienie słoneczne, które padają na absorber 5. Nagrzewnica 3 jest nachylona pod kątem ostrym względem powierzchni gruntu, aby zapewnić prawidłowy przepływ konwekcyjny gorącego powietrza, które po przejściu przez komorę suszarniczą 1 odprowadzane jest do otoczenia kanałem odprowadzającym 6 umiejscowionym na górnej ścianie obudowy komory suszarniczej 1 w jej centralnej części, a na jednej z jej ścian bocznych są drzwi 7 wsadowe. Wewnątrz kanału 6 jest skraplacz 8 w postaci torusowego kanału, pod którym zamocowana jest płytka 9 skraplająca, zbierająca skropliny. Płytka 9 skraplająca ma spadek do swojej centralnej części w której jest odpływ do rury odpływowej 10, która na swoim drugim końcu jest połączona ze zbiornikiem 11. Do skraplacza 8, w jego dolnej części, podłączony jest, za pomocą rury dolotowej 12, gruntowy wymiennik ciepła 13. W górnej części skraplacz 8 ma rurę wylotową 14 odprowadzającą włócznie do skraplacza 8, za pomocą rury dolotowej 12, powietrze z gruntowego wymiennika ciepła 13. Wymiennik ciepła 13 składa się z komory chłodniczej 15 wewnątrz, której jest umieszczona wężownica 16, do której powietrze włączane jest połączonym z nią kanałem dolotowym 17, za pomocą wentylatora 18, zamontowanego na kanale dolotowym 17 powyżej poziomu gruntu. Powietrze z kanału powietrznego 16 jest odprowadzane rurą dolotową 12 do skraplacza 8. Wentylator 18 zasilany jest energią elektryczną z ogniw fotowoltaicznych 19 lub mikroturbiny 20 wiatrowej magazynowaną w akumulatorach 21 do których jest podłączony. Wydatek przepływu powietrza przez komorę chłodniczą 15 kontrolowany jest przez sterownik 22. Na rurze dolotowej 12 zamontowany jest zawór 23 z którym połączony jest przewód 24 podłączony do komory suszarniczej 1. Zamknięcie zaworu 23 powoduje przepływ powietrza z wymiennika ciepła do komory suszarniczej 1 za pomocą rury dolotowej 12, a następnie przewodu 24. Wydatek przepływu powietrza przez komorę suszarniczą 1 jest ustalany na podstawie wskazań, zamontowanego w komorze suszarniczej 1 przy jej połączeniu z nagrzewnicą, czujnika 25 temperatury mierzącego temperaturę powietrza nagrzanego w nagrzewnicy 3.

Skraplacz 8 ma spiralny kanał 26 oraz wewnętrzne uźebrowanie 27, zwiększające powierzchnie skraplania. Na wlocie 28 skraplacz, 8 ma podłączoną rurę dolotową 12 doprowadzającą powietrze z gruntowego wymiennika ciepła 13. Na wylocie 29 skraplacz 8 ma rurę wylotową 14 odprowadzającą powietrze na zewnątrz skraplacza 8 do atmosfery. Doprowadzane rurą dolotową 12 powietrze wiruje wewnątrz skraplacza 8 stopniowo oddając ciepło do jego obudowy.

W drugim przykładzie wykonania suszarnia według wynalazku ma podłączony na wylocie 29 skraplacza 8 kanał dolotowy 17, a medium chłodzącym jest woda krążąca w obiegu zamkniętym, która jest włączana do skraplacza 8 z wężownicy 16 wymiennika ciepła 13, poprzez rurę dolotową 12. Po przepływie przez skraplacz 8 woda wraca rurą dolotową 12 do wężownicy 16 gruntowego wymiennika ciepła 13. W pozostałym zakresie wykonanie jest jak w przykładzie pierwszym.

Zastrzeżenia patentowe

1. Suszarnia do płodów rolnych, zwłaszcza ziół, zawierająca komorę suszarniczą, połączoną z tą komorą słoneczną nagrzewnicę powietrza, a także kanał wylotowy odprowadzający ogrzane powietrze z komory suszarniczej do otoczenia, **znamienna tym**, że w kanale odprowadzającym (6) zamontowany jest skraplacz (8) do którego na wlocie podłączony jest wymiennik ciepła (13).
2. Suszarnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że jej skraplacz (8) jest torusowy i ma kanał spiralny (26) o zewnętrznym uźebrowaniu (27).
3. Suszarnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pod jej skraplaczem (8) ma zamontowaną płytkę (9) skraplającą z odpływem podłączonym, za pomocą rury odpływowej, do zbiornika (11).
4. Suszarnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że ma sterownik (22) podłączony do akumulatora (21) zasilanego z ogniw fotowoltaicznych (19) lub z mikroturbiny (20) wiatrowej.
5. Suszarnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że jej wymiennik ciepła (13) jest powietrzny i ma kanał dolotowy (17) z króćcem (17'), na którym zamontowany jest wentylator (18),

- przy czym wymiennik ciepła jest połączony ze skraplaczem (8) za pomocą rury dolotowej(12), a na wylocie (29) skraplacza (8) jest zamontowana rura wylotowa (14) prowadząca do atmosfery.
6. Suszarnia według zastrz. 5, **znamienna tym**, że na jej rurze dolotowej (12) jest zamontowany zawór, do którego podłączony jest przewód prowadzący do komory suszarniczej (1).
 7. Suszarnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że jej wymiennik ciepła (13) jest wodny, a na wylocie skraplacza (8) jest zamontowany kanał dolotowy (17), prowadzący do wymiennika ciepła (8), a na rurze dolotowej (12) jest zamontowana pompa (30) wymuszająca zamknięty obieg cieczy.
 8. Suszarnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że jej nagrzewnica (3) ustawiona jest pod kątem ostrym względem podłoża i od góry ma przezroczystą płytę (4), a w jej wnętrzu na spodzie absorber (5) płytowy.
 9. Suszarnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że w jej komorze suszarniczej (1) przy wlocie powietrza z nagrzewnicy jest zamontowany czujnik (25) temperatury.
 10. Suszarnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że jej wymiennik ciepła (13) jest gruntowy.
 11. Suszarnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że jej wymiennik ciepła (13) ma umieszczoną pod powierzchnią gruntu komorę chłodniczą (15) wewnątrz, której jest wężownica (16).

Rysunki

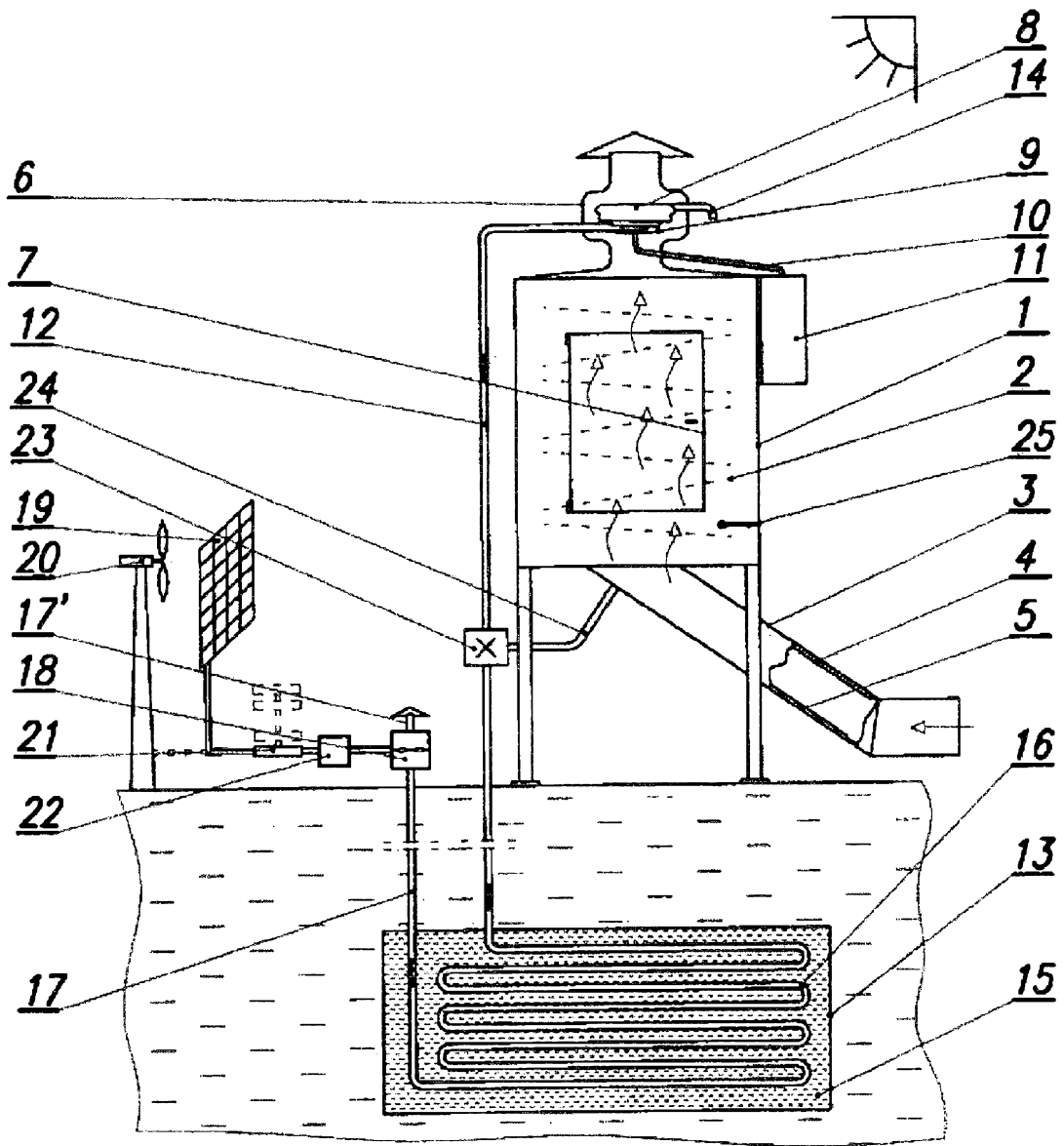


Fig. 1

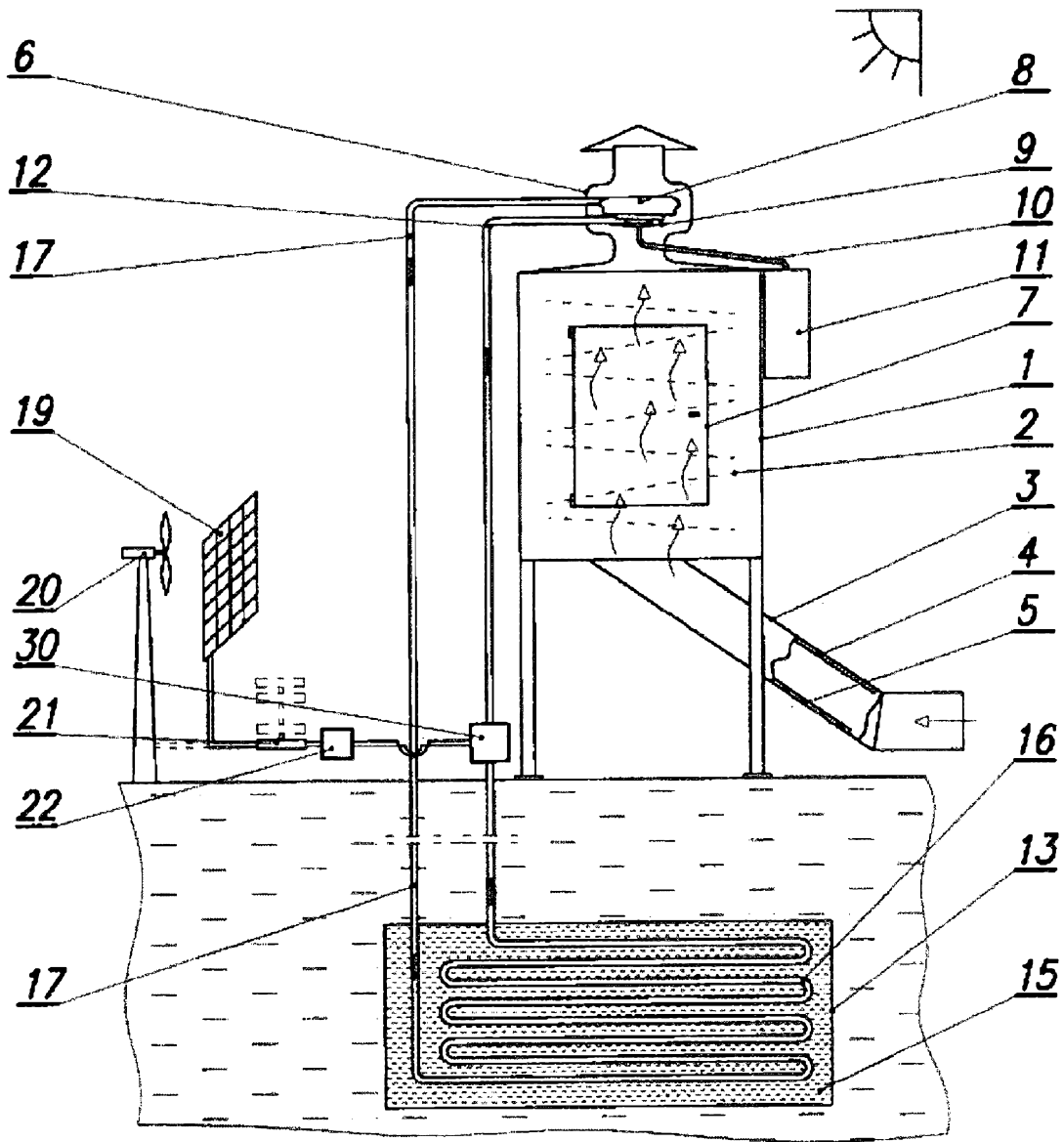


Fig. 2

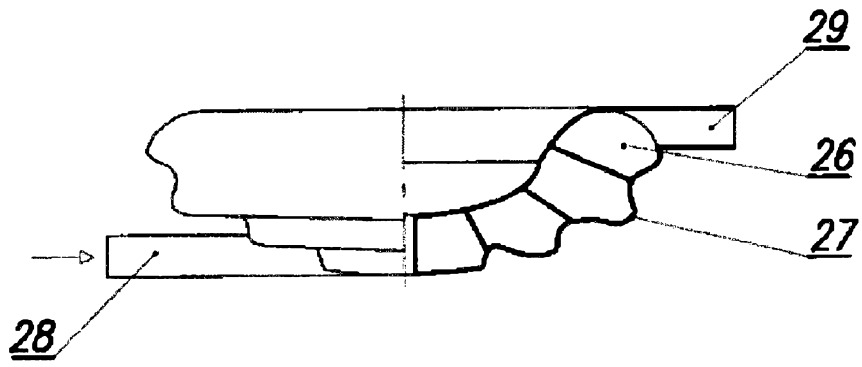


Fig. 3