

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **238403**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **422742**

(22) Data zgłoszenia: **05.09.2017**

(51) Int.Cl.

C02F 11/14 (2019.01)

C02F 11/145 (2019.01)

F26B 17/20 (2006.01)

(54)

**Suszarka, zwłaszcza do osuszania osadów lub mulów
oraz sposób suszenia osadów lub mulów**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

09.04.2018 BUP 08/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

16.08.2021 WUP 20/21

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

KRYSTIAN KROCHMALNY, Wrocław, PL

MARCIN BARANOWSKI, Wrocław, PL

MICHAŁ OSTRYCHARCZYK, Wrocław, PL

HALINA PAWLAK-KRUCZEK, Wrocław, PL

PL 238403 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest suszarka, zwłaszcza do osuszania osadów lub mulów oraz sposób suszenia osadów lub mulów o wysokiej zawartości wilgoci, które po wysuszeniu znajdują zastosowanie między innymi jako paliwo stałe.

Znane są ze stanu techniki suszarki do osadu ściekowego, do których należą suszarki konwekcyjne: a) suszarnie bębnowe, b) suszarnie fluidalne, c) technologia Centidry, d) suszarnie taśmowe, e) suszarnie powietrzne, f) suszarnie kolumnowe (wieżowe); suszarnie kontaktowe: a) suszarnie tarczowe, b) suszarnie cienkowarstwowe, c) kombinacja suszarni cienkowarstwowej i tarczowej, d) suszarnie obrotowe z rurowym wymiennikiem ciepła. Suszarnie promiennikowe.

Znany jest z opisu EP2905322 (A1) pionowy, płytowy grawitacyjny reaktor do taryfikacji. Reaktor do taryfikacji zawiera sekcję suszenia i sekcję taryfikacji, dostosowany do odbierania materiału (głównie biomasy) z części podgrzewacza. Sekcja podgrzewania materiału i suszenia zawiera wiele płytek służących do podgrzewania biomasy rozmieszczonych równolegle względem siebie w celu ułatwienia przepływu materiału (głównie biomasy) pomiędzy płytami podgrzewania pod wpływem siły grawitacji, każda z płyt podgrzewania umożliwia przepływ płynu z podgrzewaczem za pośrednictwem płyty podgrzewacza do podgrzewania materiału biomasy.

Znane jest z opisu CN203999308 (U) urządzenie do wyciskania/wytłaczania wody metodą mechaniczną z dodatkiem gorącego powietrza. Urządzenie złożone jest z dwóch podajników ślimakowych (prasa ślimakowa, która zawiera bęben ładunkowy, śruby, silnik napędowy, przy czym bęben ładunkowy jest wyposażony w port zasilający i port wylotowy). Śruby są rozmieszczone równolegle i dodatkowo płyta grzewcza jest umieszczona wewnątrz końcowego elementu podajnika śrubowego (gładki obszar gwintu śruby – nagrzewnica powietrza połączona z zewnętrznym zasilaniem).

Znane jest z opisu CN106242230 (A) urządzenie do odwadniania ścieków za pomocą układu pras śrubowych gdzie zastosowano dodatkowo grzanie elektryczne całych podajników osadu ściekowego. Rozwiązanie pozwala na zwiększenie plastyczności osadu i szybkości podawania a układ ślimaków składa się głównie ze zmiennego skoku pozwalającego na wyciskanie/wytłaczanie wody z osadu.

Znany jest z opisu WO2012156769 (A1) segmentowy reaktor ślimakowy pracujący w trybie ciągłym, zasadniczo poziomo rozciągnięty rurowy reaktor z napędem przenośników ślimakowych i obrotowych multiłopatkowych zaworów do grawitacyjnego zsypu podłączenia szeregowo odrębnych segmentów reaktora. Wynalazek umożliwia odzyskanie cennego octu drzewnego z pierwszego rurowego segment suszenia drewna, optymalizacji odzysku energii i redukcji efektu cieplarnianego. Wynalazek zwiększa ekonomikę procesu produkcji węgla drzewnego.

Znany jest z opisu EP2789677 (A1) sposób taryfikacji (zarówno suszenia jak i odgazowania) w dwuślimakowym reaktorze grzanym pośrednio za pomocą pęczka rur umieszczonych wewnątrz rury przenośnika ślimakowego. Odbiór gazów z taryfikacji odbywa się poprzez perforowaną górną część obudowy reaktora ślimakowego, który następnie może być wykorzystany do ogrzewania układu.

Znany jest z polskiego patentu PL217485 sposób suszenia biomasy drzewnej w suszarni taśmowej, w którym zassane z otoczenia przez wentylatory powietrze ogrzewa się w zainstalowanych nad komorą suszenia wymiennikach ciepła zasilanych energią cieplną wytwarzaną w biomasowej kotłowni, wilgotną biomasę drzewną dostarcza się w sposób ciągły do komory suszenia, w której w trakcie przesuwania warstwy biomasy drzewnej na perforowanym taśmowym przenośniku miesza się ją i suszy ogrzanym powietrzem przechodzącym przez warstwę biomasy drzewnej od góry do dołu. Sposób charakteryzuje się tym, że powietrze z otoczenia zassane przez wentylatory usytuowane na obudowie komory suszenia poniżej taśmowego przenośnika ogrzewa się wstępnie w zależności od jego temperatury o 10°C do 20°C w pierwszej grupie wymienników ciepła zasilanych energią cieplną odzyskiwaną przez instalację odzysku ciepła z gazów spalinowych wytworzonych w procesie spalania w biomasowej kotłowni, a następnie ogrzane powietrze przepuszcza się przez odpowiadającą liczbowo pierwszej grupie wymienników ciepła i połączoną z nią drugą grupę wymienników ciepła zasilanych energią cieplną wytwarzaną bezpośrednio w biomasowej kotłowni doprowadzaną do tych wymienników w postaci podgrzanej mieszaniny wodno-glikolowej, w których przy temperaturze mieszaniny wodno-glikolowej na wejściu wynoszącej od 65°C do 75°C, a na wyjściu od 45°C do 55°C ogrzewa się powietrze do temperatury od 55°C do 64°C, po czym powietrzem tym w komorze suszenia suszy się od góry do dołu przeznaczającą się na taśmowym przenośniku warstwę biomasy drzewnej o wysokości 10 cm, którą po

przemieszaniu wyrównuje się ponownie do wysokości 10 cm za pomocą dwóch przeciwbieżnych śrubowych przenośników zamontowanych nad taśmowym przenośnikiem za urządzeniami mieszającymi biomasę.

Znany jest z opisu CN101823825 (A) sposób i urządzenie do odwadniania i osuszania szlamu. Sposób polega na tym, że do materiału dodawany jest jeden lub kilka rodzajów popiołu lotnego, drobnego żużla manganowego, wapna palonego, roztworu chlorku żelazawego i roztworu siarczanu glinu, a osad jest odwadniany i kondycjonowany, następnie osad jest wprowadzany do strefy wstępnego suszenia, dodając pewną ilość wapnia, nadmanganianu potasu i suchego osadu oraz mieszając. Następnie dodaje się przetworzony osad do strefy suszenia wstępnego do suszarki pośredniej, zwracając część gotowego produktu do strefy suszenia wstępnego i mieszając z osadem mokrym. Do suszarki dostarcza się parę nasyconą przegrzaną w bojlerze, którą następnie dostarcza się do strefy suszenia wstępnego. Konstrukcja urządzenia to prasa dwuślimakowa, gdzie wykorzystuje się wysokie ciśnienie w poszczególnych obszarach roboczych ślimaka w celu mechanicznego odwodnienia.

W układach z pośrednią wymianą ciepła niedogodnością jest często pojawiający się niewystarczający transfer ciepła do materiału oraz problemy z nierównomiernym rozkładem ciepła, czego konsekwencją jest wytwarzanie niejednorodnie wysuszonego materiału. Natomiast w instalacjach fluidalnych (konwekcyjnych) z bezpośrednią wymianą ciepła wyżej wymieniony problem już nie występuje, jednakże niedogodnością, jaka w nich się pojawia, jest ograniczenie w rozmiarze cząstek materiału suszonego. Poza tym, materiał musi być jednorodny. Ponadto, konieczne są na potrzeby fluidyzacji duże ilości wprowadzanego do reaktora gazu fluidyzacyjnego, co znacznie pogarsza parametry efektywności energetycznej tego procesu (napędy wentylatorów). Główną wadą suszenia termicznego jest znaczny wydatek energetyczny prowadzący do wysokich kosztów operacyjnych. Przyjmuje się, że zapotrzebowanie energetyczne na odparowanie jednej tony wody, to około 900–1100 kWh. Najczęściej stosowane suszarki do osadów ściekowych to suszarki bezpośrednie typu taśmowego, składające się z jednej lub kilku taśm przenośnych.

Istota suszarki według wynalazku, polega na tym, że zawiera podajnik ślimakowy zewnętrzny, mieszczący się w obustronnie zaślepionej rurze zewnętrznej, który posiada wał w postaci obustronnie otwartej rury wewnętrznej, wewnątrz której znajduje się podajnik ślimakowy wewnętrzny, o wlocie w części wylotowej podajnika ślimakowego zewnętrznego, w wolnej przestrzeni wewnątrz rury zewnętrznej i o wylocie poza rurą zewnętrzną, przy czym kierunek podawania podajnika ślimakowego wewnętrznego jest przeciwny do kierunku podawania podajnika ślimakowego zewnętrznego, ponadto podajnik ślimakowy wewnętrzny posiada perforacje na powierzchni ślimacznicy i jest osadzony na wydrążonym, jednostronnie otwartym wale zawierającym otwory dyszowe rozmieszczone na maksymalnie połowie jego długości, poczynawszy od wlotu rury wewnętrznej, do których to otworów doprowadzona jest instalacja nadmuchiwanie mieszaniny CaO z powietrzem, ponadto rura zewnętrzna wyposażona jest w króciec wylotowy pary na wysokości końca podajnika ślimakowego zewnętrznego, dozownik osadu ściekowego na wysokości początku podajnika ślimakowego zewnętrznego oraz pierwszą zasuwę regulacji przepływu powietrza za dozownikiem osadu ściekowego.

Korzystnie, dozownik osadu ściekowego wyposażony jest w rozdrabniacz osadu mokrego.

Korzystnie, za wylotem rury wewnętrznej znajduje się rozdrabniacz osadu suchego.

Korzystnie, rura zewnętrzna jest umieszczona skośnie w stosunku do poziomu, przy czym wylot rury wewnętrznej znajduje się w najniższym punkcie rury zewnętrznej, a króciec wylotowy pary w najwyższym punkcie rury zewnętrznej.

Korzystnie, rura zewnętrzna posiada mechanizm zmiany kąta nachylenia względem poziomu.

Korzystnie, za wylotem podajnika ślimakowego wewnętrznego znajduje się druga zasuwa regulacji przepływu powietrza.

Istota sposobu suszenia osadów lub mulów, według wynalazku, polega na tym, że osad poddaje się rozdrobnieniu, a następnie przetłacza się przez podajnik ślimakowy zewnętrzny, gdzie odparowuje się wstępnie wodę, a następnie tak przetworzony osad ulega przesypaniu do podajnika ślimakowego wewnętrznego o perforowanej powierzchni ślimacznicy, przetłaczającego osad przeciwnie do kierunku podawania podajnika ślimakowego zewnętrznego, napowietrzając się jednocześnie na początkowej długości drogi w podajniku ślimakowym wewnętrznym mieszaniną CaO z powietrzem, po czym przetłacza się go dalej w podajniku ślimakowym wewnętrznym, gdzie mieszanina CaO z powietrzem ulega dokładnemu wymieszaniu i reakcji egzotermicznej z osadem, ogrzewając i odparowując wodę z osadu zarówno w podajniku ślimakowym wewnętrznym, jak i poprzez kontakt – w podajniku ślimakowym zewnętrznym, przy czym poprzez podajnik ślimakowy wewnętrzny zaciąga się jednocześnie powietrze od

wylotu podajnika ślimakowego wewnętrznego poprzez perforacje ślimacznicy ku początkowi podajnika ślimakowego wewnętrznego, gdzie wspólną parę wodną pochodzącą z podajników ślimakowych zewnętrznych i wewnętrznego odprowadza się konwekcyjnie poprzez króciec wylotu pary.

Korzystnie, steruje się przepływem powietrza przez podajnik ślimakowy zewnętrzny za pomocą pierwszej zasuw regulacji przepływu powietrza.

Korzystnie, steruje się przepływem powietrza przez podajnik ślimakowy wewnętrzny za pomocą drugiej zasuw regulacji przepływu powietrza.

Korzystnie, osad mokry przed dozowaniem do podajnika ślimakowego zewnętrznego poddaje się rozdrobnieniu.

Korzystnie, osad suchy na wylocie podajnika ślimakowego wewnętrznego poddaje się rozdrobnieniu.

Korzystnie, reguluje się stopień odparowania osadu poprzez sterowanie stopniem nachylenia rury zewnętrznej.

Korzystnie, mieszaninę CaO z powietrzem wprowadza się w ilości do 26% masy mokrego osadu ściekowego.

Zaletą wynalazku jest konstrukcja pozwalająca na wysuszenie osadu ściekowego za pomocą dodatku CaO z wysoką wydajnością, przez wykorzystanie możliwości odbioru ciepła z procesu do wstępnego ogrzania materiału wsadowego. Osady ściekowe można zastosować jako paliwo stałe, do spalania lub współspalania w kotłach małej średniej i dużej mocy. Ponadto higienizując osady ściekowe wapnem uzyskujemy preparaty wapniowo-organiczne nadające się do odkwaszania gruntów, które dodatkowo zawierają znaczne ilości materii organicznej. Preparaty takie mogą z powodzeniem stanowić substytut stosowanych w rolnictwie nawozów wapniowych. Podstawowym warunkiem wykorzystania komunalnych osadów ściekowych w uprawach rolnych jest zachowanie ich czystości mikrobiologiczno-parazytologicznej. Zastosowanie wapna palonego do higienizacji komunalnych osadów ściekowych pozwala skutecznie niszczyć występujące w nich drobnoustroje oraz eliminować nieprzyjemne zapachy. Dzięki niniejszemu wynalazkowi część energii uzyskanej podczas gaszenia wapna przy higienizacji osadu ściekowego wykorzystana jest do jego podsuszenia. Do zalet wynalazku należą też: kompaktowy układ wewnętrznej ślimacznicy oraz zewnętrznego podajnika ślimakowego w układzie współosiowym, co pozwala na wysoce efektywne wykorzystanie ciepła powstającego z reakcji gaszenia wapna palonego; możliwość zastosowania rozwiązania zarówno do suszenia jak i do transportowania materiału na odległość lub wysokość; suszenie materiału w niskich (nieprzekraczających 130°C temperaturach); możliwość precyzyjnego dozowania CaO do materiału suszonego w zależności od zawartości wilgoci, i cech transportowych materiału suszonego; wykorzystanie w pełni ilości ciepła wydzielonego z reakcji chemicznej CaO i H₂O do podsuszenia materiału surowego; realizacja procesu bez dodatkowych źródeł ciepła z zewnątrz oraz bez dodatkowego paliwa pomocniczego; podniesienie wartości opałowej materiału nadawy przez zastosowanie reakcji chemicznych z udziałem CaO.

Wynalazek został bliżej przedstawiony w przykładach realizacji i na rysunku, który obrazuje jego przekrój podłużny.

P r z y k ł a d 1

Suszarka, zwłaszcza do osuszania osadów lub mulów, zawiera podajnik ślimakowy zewnętrzny 6, mieszczący się w obustronnie zaślepionej rurze zewnętrznej 10, który posiada wał w postaci obustronnie otwartej rury wewnętrznej 11, wewnątrz której znajduje się podajnik ślimakowy wewnętrzny 7, o wlocie w części wylotowej podajnika ślimakowego zewnętrznego 6, w wolnej przestrzeni wewnątrz rury zewnętrznej 10 i o wylocie poza rurą zewnętrzną 10, przy czym kierunek podawania podajnika ślimakowego wewnętrznego 7 jest przeciwny do kierunku podawania podajnika ślimakowego zewnętrznego 6, ponadto podajnik ślimakowy wewnętrzny 7 posiada perforacje 13 na powierzchni ślimacznicy i jest osadzony na wydrążonym, jednostronnie otwartym wale 9 zawierającym otwory dyszowe 12 rozmieszczone na połowie jego długości, począwszy od wlotu rury wewnętrznej 11, do których to otworów doprowadzona jest instalacja nadmuchiwanie mieszaniny CaO z powietrzem 5, ponadto rura zewnętrzna 10 wyposażona jest w króciec wylotowy pary 4 na wysokości końca podajnika ślimakowego zewnętrznego 6, dozownik osadu ściekowego 3 na wysokości początku podajnika ślimakowego zewnętrznego 6 oraz pierwszą zasuwę regulacji przepływu powietrza 8 za dozownikiem osadu ściekowego 3.

P r z y k ł a d 2

Suszarka jak w przykładzie 1, przy czym dozownik osadu ściekowego 3 wyposażony jest w rozdrabniacz osadu mokrego 1, a za wylotem rury wewnętrznej 11 znajduje się rozdrabniacz osadu suchego 2. Rozdrabniacze osadu oraz podajniki napędzane są silnikami M1, M2, M3.

Przykład 3

Suszarka jak w poprzednich przykładach, przy czym rura zewnętrzna 10 jest umieszczona skośnie w stosunku do poziomu, przy czym wylot rury wewnętrznej 11 znajduje się w najniższym punkcie rury zewnętrznej 10, a króciec wylotowy pary 4 w najwyższym punkcie rury zewnętrznej 10. Rura wewnętrzna 10 posiada mechanizm zmiany kąta nachylenia względem poziomu.

Przykład 4

Suszarka jak w przykładach poprzednich, z tym, że za wylotem podajnika ślimakowego wewnętrznego 7 znajduje się druga zasowa regulacji przepływu powietrza 14.

Przykład 5

Sposób suszenia osadów lub mułów polega na tym, że osad mokry przetłacza się przez podajnik ślimakowy zewnętrzny 6, gdzie odparowuje się wstępnie wodę, a następnie tak przetworzony osad ulega przesypaniu do podajnika ślimakowego wewnętrznego 7 o perforowanej powierzchni ślimacznicy, przetłaczającego osad przeciwnie do kierunku podawania podajnika ślimakowego zewnętrznego 6, napowietrzając jednocześnie osad na początkowej długości drogi w podajniku ślimakowym wewnętrznym 7 mieszaniną CaO z powietrzem, po czym przetłacza się go dalej w podajniku ślimakowym wewnętrznym 7, gdzie mieszanina CaO z powietrzem ulega dokładnemu wymieszaniu i reakcji egzotermicznej z osadem zgodnie z reakcją: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$, ogrzewając i odparowując wodę z osadu zarówno w podajniku ślimakowym wewnętrznym 7, jak i poprzez kontakt – w podajniku ślimakowym zewnętrznym 6, przy czym poprzez perforacje 13 w powierzchni ślimacznicy podajnika ślimakowego wewnętrznego 7 zaciąga się jednocześnie powietrze od wylotu podajnika ślimakowego wewnętrznego 7 ku początkowi podajnika ślimakowego wewnętrznego 7, gdzie wspólną parę wodną pochodzącą z podajników ślimakowych zewnętrznego 6 i wewnętrznego 7 odprowadza się konwekcyjnie poprzez króciec wylotu pary 4.

Przykład 6

Sposób jak w przykładzie poprzednim, przy czym steruje się przepływem powietrza przez podajnik ślimakowy zewnętrzny 6 za pomocą pierwszej zasowy regulacji przepływu powietrza 8, a także steruje się przepływem powietrza przez podajnik ślimakowy wewnętrzny 7 za pomocą drugiej zasowy regulacji przepływu powietrza 14.

Przykład 7

Sposób jak w poprzednich przykładach, przy czym osad mokry przed dozowaniem do podajnika ślimakowego zewnętrznego 6 i osad suchy na wylocie podajnika ślimakowego wewnętrznego 7 poddaje się rozdrobnieniu.

Przykład 8

Sposób jak w poprzednich przykładach, przy czym reguluje się stopień odparowania osadu poprzez sterowanie stopniem nachylenia rury zewnętrznej 10.

Przykład 9

Sposób jak w poprzednich przykładach, przy czym mieszaninę CaO z powietrzem wprowadza się w ilości 26% masy mokrego osadu ściekowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Suszarka, zwłaszcza do osuszania osadów lub mułów, zawierająca instalację do nadmuchiwania mieszaniny CaO z powietrzem, **znamienna tym**, że zawiera podajnik ślimakowy zewnętrzny (6), mieszczący się w obustronnie zaślepionej rurze zewnętrznej (10), który posiada wał w postaci obustronnie otwartej rury wewnętrznej (11), wewnątrz której znajduje się podajnik ślimakowy wewnętrzny (7), o wlocie w części wylotowej podajnika ślimakowego zewnętrznego (6), w wolnej przestrzeni wewnątrz rury zewnętrznej (10) i o wylocie poza rurą zewnętrzną (10), przy czym kierunek podawania podajnika ślimakowego wewnętrznego (7) jest przeciwny do kierunku podawania podajnika ślimakowego zewnętrznego (6), ponadto podajnik ślimakowy wewnętrzny (6) posiada perforacje (13) na powierzchni ślimacznicy i jest osadzony na wydrążonym, jednostronnie otwartym wale (9) zawierającym otwory dyszowe (12) rozmieszczone na maksymalnie połowie jego długości, począwszy od wlotu rury wewnętrznej (11), do których to otworów doprowadzona jest instalacja nadmuchiwania mieszaniny CaO z powietrzem (5), ponadto rura zewnętrzna (10) wyposażona jest w króciec wylotowy pary (4) na wysokości końca podajnika ślimakowego zewnętrznego (6), dozownik osadu ściekowego

- (3) na wysokości początku podajnika ślimakowego zewnętrznego (6) oraz pierwszą zasuwę regulacji przepływu powietrza (8) za dozownikiem osadu ściekowego (3).
2. Suszarka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że dozownik osadu ściekowego (3) wyposażony jest w rozdrabniacz osadu mokrego (1).
 3. Suszarka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że za wylotem rury wewnętrznej (11) znajduje się rozdrabniacz osadu suchego (2).
 4. Suszarka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że rura zewnętrzna (10) jest umieszczona skośnie w stosunku do poziomu, przy czym wylot rury wewnętrznej (11) znajduje się w najniższym punkcie suszarki, a króciec wylotowy pary (4) w najwyższym punkcie suszarki.
 5. Suszarka według zastrz. 5, **znamienna tym**, że rura zewnętrzna (10) posiada mechanizm zmiany kąta nachylenia względem poziomu.
 6. Suszarka według zastrz. 1, **znamienna tym**, że za wylotem podajnika ślimakowego wewnętrznego (7) znajduje się druga zasuwa regulacji przepływu powietrza (14).
 7. Sposób suszenia osadów lub mułów, w którym do osadu dodaje się mieszaniny CaO z powietrzem, **znamienny tym**, że osad przetłacza się przez podajnik ślimakowy zewnętrzny (6), gdzie odparowuje się wstępnie wodę, a następnie tak przetworzony osad ulega przesypyaniu do podajnika ślimakowego wewnętrznego (7) o perforowanej powierzchni ślimacznicy, przetłaczającego osad przeciwnie do kierunku podawania podajnika ślimakowego zewnętrznego (6), napowietrzając się jednocześnie na początkowej długości drogi w podajniku ślimakowym wewnętrznym (7) mieszaniną CaO z powietrzem, po czym przetłacza się go dalej w podajniku ślimakowym wewnętrznym (7), gdzie mieszanina CaO z powietrzem ulega dokładnemu wymieszaniu i reakcji egzotermicznej z osadem, ogrzewając i odparowując wodę z osadu zarówno w podajniku ślimakowym wewnętrznym (7), jak i poprzez kontakt – w podajniku ślimakowym zewnętrznym (6), przy czym poprzez podajnik ślimakowy wewnętrzny (7) zaciąga się jednocześnie powietrze od wylotu podajnika ślimakowego wewnętrznego (7) poprzez perforacje (13) ślimacznicy ku początkowi podajnika ślimakowego wewnętrznego (7), gdzie wspólną parę wodną pochodzącą z podajników ślimakowych zewnętrznego (6) i wewnętrznego (7) odprowadza się konwekcyjnie poprzez króciec wylotu pary (4).
 8. Sposób według zastrz. 8, **znamienny tym**, że steruje się przepływem powietrza przez podajnik ślimakowy zewnętrzny (6) za pomocą pierwszej zasuwy regulacji przepływu powietrza (8).
 9. Sposób według zastrz. 8, **znamienny tym**, że steruje się przepływem powietrza przez podajnik ślimakowy wewnętrzny (7) za pomocą drugiej zasuwy regulacji przepływu powietrza (14).
 10. Sposób według zastrz. 8, **znamienny tym**, że osad mokry przed dozowaniem do podajnika ślimakowego zewnętrznego (6) poddaje się rozdrobnieniu.
 11. Sposób według zastrz. 8, **znamienny tym**, że osad suchy na wylocie podajnika ślimakowego wewnętrznego (7) poddaje się rozdrobnieniu.
 12. Sposób według zastrz. 8, **znamienny tym**, że reguluje się stopień odparowania osadu poprzez sterowanie stopniem nachylenia rury zewnętrznej (10).
 13. Sposób według zastrz. 8, **znamienny tym**, że mieszaninę CaO z powietrzem wprowadza się w ilości do 26% masy mokrego osadu ściekowego.

Rysunek

