

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

307 151

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B01F 5/10 (2006.01)

B01F 3/12 (2006.01)

C02F 3/28 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-472**

(22) Přihlášeno: **04.08.2016**

(40) Zveřejněno: **07.02.2018**
(Věstník č. 6/2018)

(47) Uděleno: **27.12.2017**

(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **07.02.2018**
(Věstník č. 6/2018)

(56) Relevantní dokumenty:

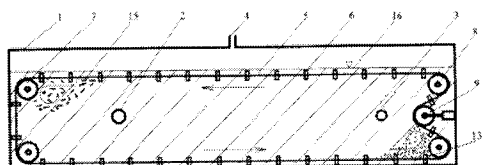
US 5601720 A; WO 2004085019 A; MX 2014014092 A; DE 102012015908 A; KR 20130075835 A; CZ 14979 U; CZ 27092 U; SK 7298 U.

(73) Majitel patentu:
Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava,
Ostrava-Poruba, CZ

(72) Původce:
Ing. Jiří Rusín, Ph.D., Frýdlant nad Ostravicí, CZ

(54) Název vynálezu:
**Způsob míchání tekuté vsázky v zařízení
pro anaerobní digestci**

(57) Anotace:
Způsob míchání tekuté vsázky při zpracování
biomasy/bioodpadů, konstrukce zařízení užitá pro
anaerobní digestci. Jedná se o anaerobní bioreaktor
pro diskontinuální nebo kontinuální zpracování
biomasy či bioodpadů s vysokým podílem vláknitých
nebo i kusovitých částic na digestát a bioplyn.



CZ 307151 B6

Způsob míchání tekuté vsázky v zařízení pro anaerobní digestci

Oblast techniky

Vynález řeší inovativní způsob míchání tekuté vsázky při zpracování biomasy/bioodpadů a také konstrukci zařízení užité, pro anaerobní digestci. Jedná se o anaerobní bioreaktor pro diskontinuální nebo kontinuální zpracování biomasy či bioodpadů s vysokým podílem vláknitých nebo i kusovitých částic na digestát a bioplyn. Zařízení je vhodné zejména pro maloobjemové zpracování velmi nehomogenních bioodpadů, jako je například podsítná frakce tuhého směsného komunálního odpadu získaná tříděním přes síto s otvory do 100 mm.

Dosavadní stav techniky

Pro anaerobní digestci biomasy mokrou nebo polosuchou metodou, tedy při obsahu celkové sušiny v bioreaktoru do přibližně 30 % hmotnosti, kdy je biomasa ještě tekutá, jsou používána zařízení různých konstrukcí. Homogenní podmínky v bioreaktoru a minimální výskyt mrtvých prostorů, jsou velmi důležité pro dosažení žádaného výkonu zařízení, ale při digestci biomasy vláknité povahy nebo například podsítné frakce směsného komunálního odpadu, vyznačující se vysokým podílem sedimentujících a plovoucích částic, je velmi obtížné takových podmínek dosáhnout. Míchání částečně podpoří recirkulace vsázky pomocí čerpadla, ale rozhodně je nutno používat lopatková, pádlová nebo šneková míchadla (velké množství typů) – SI 148675, KR 20130021049, CS 229761.

Z hlediska současného stavu techniky není možné, zajistit jediným mechanismem dostatečný pohyb spodní kalové vrstvy při současně dostatečném ponořování plovoucí vrstvy u hladiny a vyvolání pohybu v celém objemu tekuté vsázky. To platí i pro řešení uplatnitelná u malých kontejnerových jednotek bioreaktorů. K míchání lze využít rotaci celého bioreaktoru, avšak toto řešení přináší nové problémy s plynotěsností – FR 2493337, WO 9216613. Další možností jsou pak reaktory s převrstvováním vsázky za pomoci externího přesunu materiálu – SK500092015.

Dokument CZ 10966 uvádí řešení, kdy je tuhá vsázka ve fermentačním žlabu vespod překopávána pásový dopravníkem, není však řešeno současné mísení plovoucí vrstvy v případě tekuté vsázky.

Dokument CZ 14980 uvádí řešení, kdy je tuhá vsázka ve fermentačním prizmatickém prostoru překopávána korečkovým dopravníkem. Tento systém však neřeší současné mísení plovoucí vrstvy v případě tekuté vsázky a navíc je schůdný především v případě zatěžování dopravníku jen dílčími částmi vsázky.

V patentové přihlášce 2012-252 je podrobně popsán korečkový dopravník pro převrstvování sypkých hmot, zejména vláknitých, při aerobní fermentaci/kompostování. Opět zde není řešen systém mísení plovoucí vrstvy v případě tekuté vsázky.

Patent CZ 304 289 řeší míchání mrvy a podestýlky na ložné plošině, kdy pásový dopravník slouží pouze k vyhrnování hmoty. Další patentový spis CZ 304 854 uvádí podobné řešení jako předcházející dokument, ale opět pásový dopravník slouží pouze k vyhrnování připravované fermentovatelné směsi, nikoliv k míchání při výrobě bioplynu. Spis RU 2250878 uvádí řešení horizontálního anaerobního bioreaktoru, ve kterém jediný, částečně externí, hřeblový dopravník slouží pro dávkování, míchání a vyskladňování biomasy v prvním reakčním stupni s vysokým obsahem sušiny, přičemž ve druhém reakčním stupni ztekucovaná biomasa protéká známým systémem vertikálních přepážek. Dopravník však není schopen přemísťovat veškerou plovoucí a zároveň i sedimentovanou vrstvu a mísit ji do objemu vsázky.

Dokumenty CN 201722378 a CN 201722375 uvádí řešení míchacího zařízení pro tekutou biomasu určenou k výrobě bioplynu, u kterého je sedimentovaná frakce lineárně posouvána hřebly podél dna zařízení a tím je vyvolán pohyb tekutiny v celém jejím objemu. Uvedené řešení se od předkládaného vynálezu liší v použití hřeblového systému, který přesunuje pouze sedimentovanou frakci tekuté vsázky a nezasahuje k hladině, není tedy schopno ponořovat plovoucí krustu.

Spis EP 0617120 uvádí řešení anaerobního bioreaktoru, ve kterém horizontálně podél dna se posouvající hřebly zajišťují vytlačování sedimentované frakce tekuté vsázky k výstupnímu otvoru. Míchání však zajišťují rotační pádlová míchadla.

Jako blízký stav techniky vynálezu, který je uveden v této přihlášce, je spis FR 2491720, který uvádí řešení anaerobního bioreaktoru s pístovým tokem hmoty, u kterého naskladňování, posun vsázky i vyskladňování provádí jediný hřeblový dopravník. Nejedná se však o míchaný zásobníkový typ bioreaktoru, proto je funkce dopravníku předně posun hmoty, nikoliv míchání.

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob míchání tekuté vsázky v zařízení pro anaerobní digesti podle tohoto vynálezu. Míchání v anaerobním bioreaktoru je uskutečněno pohybem hřeblového nebo korečkového dopravníku podél jeho dna a také ve výškové úrovni u hladiny vsázky. Zařízení sestává z pracovní komory opatřené alespoň jedním vstupem pro tekutou nebo tuhou biomasu, alespoň jedním výstupem pro tekutou biomasu, alespoň jedním výstupem pro bioplyn, alespoň jedním dopravníkem s příčnými míchacími segmenty ve formě hřebel nebo korečků, alespoň dvěma páry kol dopravníku, z nichž alespoň jeden pár je hnáný a alespoň jeden pár je s napínacím mechanismem. Pracovní komora zařízení může být opatřena tepelnou izolací a pod jejím dnem nebo také na jejích bočnicích rozvodným systémem teplosměnného média. Pracovní komora může být u dna opatřena alespoň jedním výstupem pro sedimentující frakce částic sedimentujících a alespoň jedním výstupem pro plovoucí frakce částic plovoucích pod/v úrovni hladiny tekuté vsázky. Celý systém může být uložen například v prizmatickém kontejneru, nebo alternativně sloužit v horizontální pracovní komoře, nebo ve vertikální pracovní komoře. Dopravník může být proveden z řetězů, nebo z lan, nebo z pásů.

Tekutá vsázka je pak míchána tak, že pracovní komora je vsázkou naplněna přes vstup pro tekutou nebo tuhou biomasu do výše horní trasy dopravníku a stejně tak vstupem pro tekutou nebo tuhou biomasu může být v pravidelných cyklech, nebo kontinuálně, doplňována tekutou či tuhou biomasou. Posuvem dopravníku s příčnými míchacími segmenty vpřed nebo vzad nebo střídavě je docílen posun sedimentujících částic vsázky podél dna, do oblasti s možným výstupem pro sedimentující frakci a zároveň k jejich promíchávání s tekutou vsázkou.

Současně poblíž úrovně hladiny vsázky probíhá posun plovoucích částic vsázky k možnému výstupu pro plovoucí frakci a zároveň jejich promíchávání s tekutou vsázkou. Pohybem dopravníku a frakcí dochází k přenesení pohybu i do značné části objemu tekuté vsázky. Současně probíhá víření tekuté vsázky ve značné části jejího objemu. V pravidelných cyklech, nebo kontinuálně, je zpracovaná tekutá vsázka odváděna výstupem pro tekutou biomasu a produkovaný bioplyn průběžně odchází výstupem pro výstup bioplynu. Rychlost posuvu dopravníku může být od téměř nezatelné až do řádově jednotek metrů za sekundu. Způsob míchání dle vynálezu je navržen pro pracovní komoru prizmatického tvaru, ale lze ho uplatnit i v pracovní komoře válcového tvaru, horizontální, nebo vertikální. Míchání tekuté vsázky může být podpořeno i míchadlem/míchadly konvenčního typu, například vrtulového (lopatkového).

Vynález přináší efektivní způsob občasného nebo průběžného míchání sedimentující těžké frakce a zároveň plovoucí lehké frakce s převládající tekutou frakcí vsázky v anaerobním bioreaktoru. Vynález zároveň umožňuje jediným mechanismem soustředit přirozeně se oddělující frakce vsázky v okrajovém prostoru bioreaktoru pro účely jejich odstraňování vhodnými prostředky. Vzhle-

dem k omezené tloušťce plovoucí vrstvy na hladině vsázky je možno zvýšit procentuální podíl pracovního objemu na celkovém objemu bioreaktoru, což je žádoucí zejména u malých nebo kontejnerových jednotek a není možné u konvenčních řešení s pádlovým míchadlem nebo jinou agitací. Další výhodou je možnost použití pouze podlahového topného systému pro ohřev vsázky. Teplosměnné plochy na bočních stěnách nejsou nezbytné.

Objasnění výkresů

Způsob míchání tekuté vsázky v anaerobním bioreaktoru hřeblovým nebo korečkovým dopravníkem je uveden na obrázku 1. Jednodušší varianta s pouze dvěma páry dopravníkových kol, která je vhodná pro menší zařízení, je na obrázku 2. Detail dopravníku s hřebly nebo korečky ve variantě s řetězem a při pohledu z boku je na obrázku 3. Obrázek 4 uvádí detail hřeblového nebo korečkového dopravníku ve variantě s řetězy nebo lany nebo pásy – pohled shora. Užití vynálezu při vestavění do tepelně izolovaného prizmatického kontejneru je uvedeno na obrázku 5. Obrázek 6 ukazuje pohled do kontejneru zleva (a) – po odmyšlení levé stěny, příčný řez kontejnerem označený A-A (b), a pohled do kontejneru zprava (c) – po odmyšlení pravé stěny. Obrázek 7 ukazuje alternativní pozice příčných segmentů dopravníku vůči hladině tekuté vsázky. Užití vynálezu při vestavění do horizontální válcové pracovní komory je uvedeno na obrázku 8. Užití vynálezu při vestavění do vertikální válcové pracovní komory je uvedeno na obrázku 9.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1

Zařízení vestavěné do tepelně izolovaného prizmatického kontejneru 17 sestává z pracovní komory 1 opatřené vstupem 2 pro tekutou nebo tuhou biomasu, výstupem 3 pro tekutou biomasu, výstupem 4 pro bioplyn, jedním dopravníkem 5 s příčnými míchacími segmenty 6 ve formě hřebel, dvěma páry kol 7 dopravníku 5, z nichž je jeden pár kol 8 hnáný a jeden pár kol 9 s napínacím mechanismem. Pracovní komora 1 zařízení je opatřena tepelnou izolací 10 a pod jejím dnem nebo také na jejích bočních rozvodným systémem 11 teplosměnného média. Pracovní komora 1 je u dna opatřena výstupem 12 pro sedimentující frakci pro částice 13 sedimentující a výstupem 14 pro plovoucí frakci pro částice 15 plovoucí pod úrovní hladiny 16 tekuté vsázky. Dopravník 5 je proveden z řetězu 20.

Míchání tekuté vsázky v zařízení probíhá tak, že pracovní komora 1 je přes vstup 2 pro tekutou nebo tuhou biomasu naplněna do výše horní trasy dopravníku a stejně tak vstupem 2 pro tekutou nebo tuhou biomasu je v pravidelných cyklech, nebo kontinuálně, doplňována tekutou či tuhou biomasou. Posuvem dopravníku 5 s příčnými míchacími segmenty 6 jedním nebo druhým směrem nebo střídavě se posouvají sedimentující částice 13 vsázky podél dna, do oblasti s výstupem 12 pro sedimentující frakci a zároveň jsou promíchávány s tekutou vsázkou.

Současně poblíž úrovně hladiny 16 vsázky probíhá posun plovoucích částic 15 vsázky k výstupu 14 pro plovoucí frakci a zároveň dochází k jejich promíchávání s tekutou vsázkou. Současně probíhá víření tekuté vsázky ve značné části jejího objemu. V pravidelných cyklech, nebo kontinuálně, je zpracovaná tekutá vsázka odváděna výstupem 3 pro tekutou biomasu a produkovaný bioplyn průběžně odchází výstupem 4 pro výstup bioplynu.

Příklad 2

Příklad 2 se od předchozího liší tím, že je zařízení vestavěno v horizontální válcové pracovní komoře 18. Příčné míchací segmenty 6 jsou ve formě korečků a dopravník 5 je proveden z lan 21.

Příklad 3

Příklad 3 se od příkladu 1 liší tím, že je zařízení vestavěno ve vertikální pracovní komoře 19 a dopravník 5 je proveden z pásů 22.

Průmyslová využitelnost

Zařízení i způsob míchání lze využít v dalších chemických nebo biochemických technologiích. Zařízení může sloužit například pro rozplavování respektive maceraci tuhého komunálního odpadu pro přípravu tekuté vstupní směsi do biochemického reaktoru. Zařízení může sloužit jako hydrolyzně-acidifikační bioreaktor pro předúpravu biomasy před methanizací.

25

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob míchání tekuté vsázky v anaerobním bioreaktoru, **vyznačující se tím**, že pracovní komora (1) je vsázkou naplněna přes vstup (2) pro tekutou nebo tuhou biomasu do výše horní trasy dopravníku (5) s příčnými míchacími segmenty (6), ve tvaru hřebel nebo korečků, pro předání pohybové energie sedimentujícím částicím (13) vsázky, přičemž se částice vsázky pohybují směrem vpřed, vzad, střídavě, šikmo nebo vertikálně vzhůru a dolů pracovní komorou (1) a dále po dnu nebo podél dna, do oblastí s možným výstupem (12) pro sedimentované částice (13) a zároveň dochází k jejich promíchávání s tekutou vsázkou, a dále v úrovni hladiny (16) vsázky probíhá posun plovoucích částic (15) vsázky šikmo nebo vertikálně dolů k možnému výstupu (14) pro plovoucí frakci a zároveň jejich promíchávání s tekutou vsázkou, a dále pak probíhá víření tekuté vsázky, která je odváděna výstupem (3) pro tekutou biomasu, a produkovaný bioplyn průběžně odchází výstupem (4) pro výstup bioplynu.

2. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že sestává z pracovní komory (1) opatřené alespoň jedním vstupem (2) pro tekutou nebo tuhou biomasu, alespoň jedním výstupem (3) pro tekutou biomasu, alespoň jedním výstupem (4) pro bioplyn, alespoň jedním dopravníkem (5) s příčnými míchacími segmenty (6) ve formě hřebel nebo korečků, alespoň dvěma páry kol (7) dopravníku (5), z nichž alespoň jeden pár představují kola (8) hnaná a alespoň jeden pár jsou kola (9) s napínacím mechanismem, přičemž dopravník (5) je proveden z řetězů (20) nebo z lan (21) nebo z pásů (22).

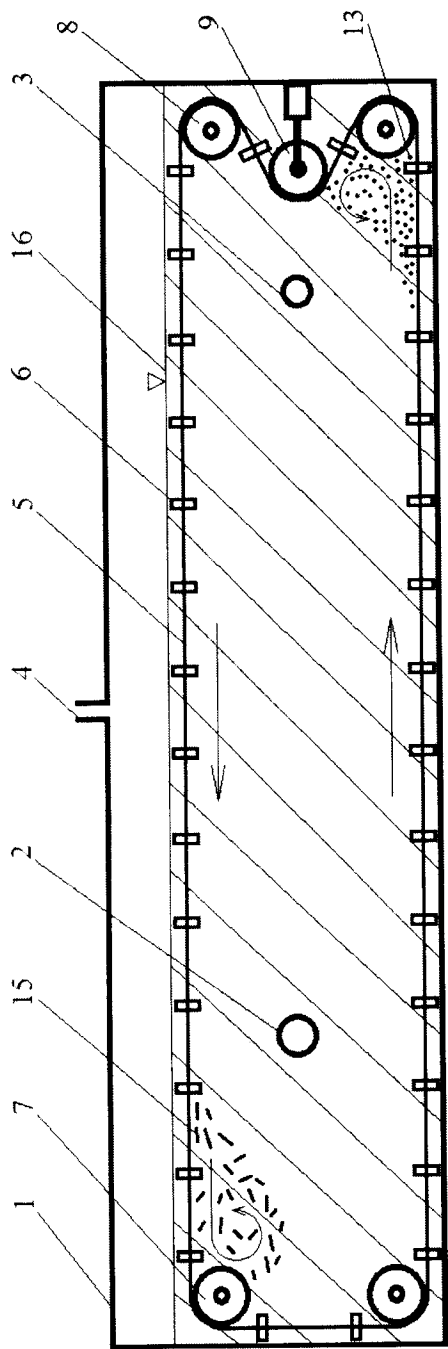
3. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že míchací segmenty (6) ve formě korečků jsou náběrnou stranou orientovány ve směru pohybu dopravníku (5) nebo ve směru opačném.

4. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že poloha kol (7) dopravníku (5), je ve vertikálním směru nastavitelná.

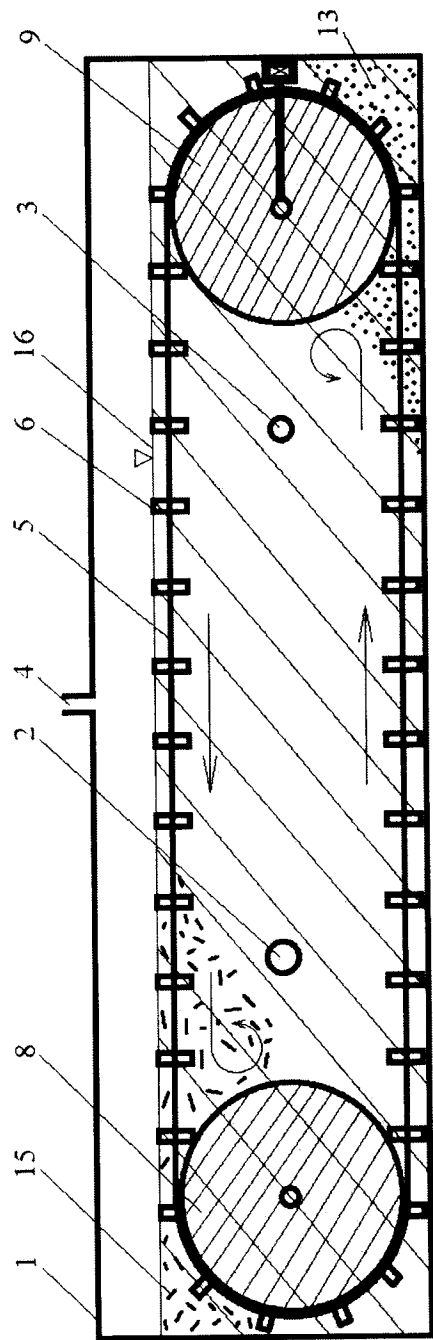
5. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že pracovní komora (1) zařízení je opatřena tepelnou izolací (10) a pod dnem pracovní komory (1) nebo také na jejích bočnicích rozvodným systémem teplosměnného média (11).
- 5 6. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že pracovní komora je u dna opatřena alespoň jedním výstupem (12) pro sedimentující frakce částic (13) sedimentujících a alespoň jedním výstupem (14) pro plovoucí frakce lehkých plovoucích částic (15) pod úrovní hladiny (16).
- 10 7. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zařízení je uloženo v prizmatickém kontejneru (17) nebo v horizontální pracovní komoře (18) nebo ve vertikální pracovní komoře (19).

15

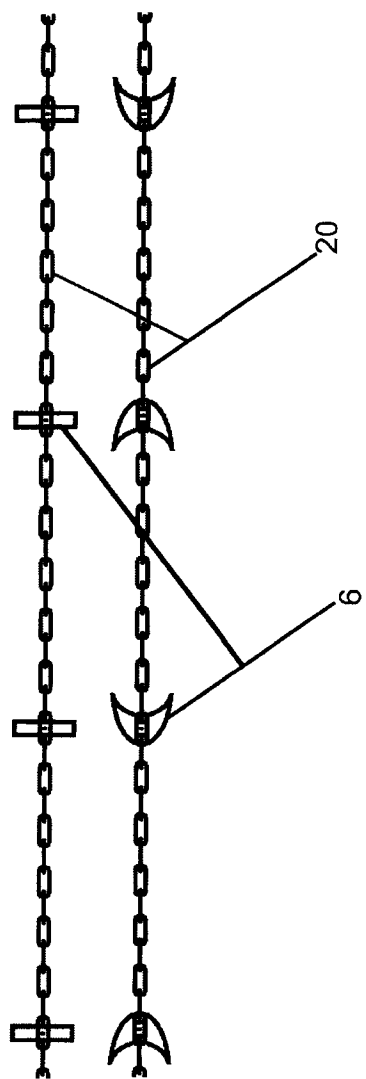
5 výkresů



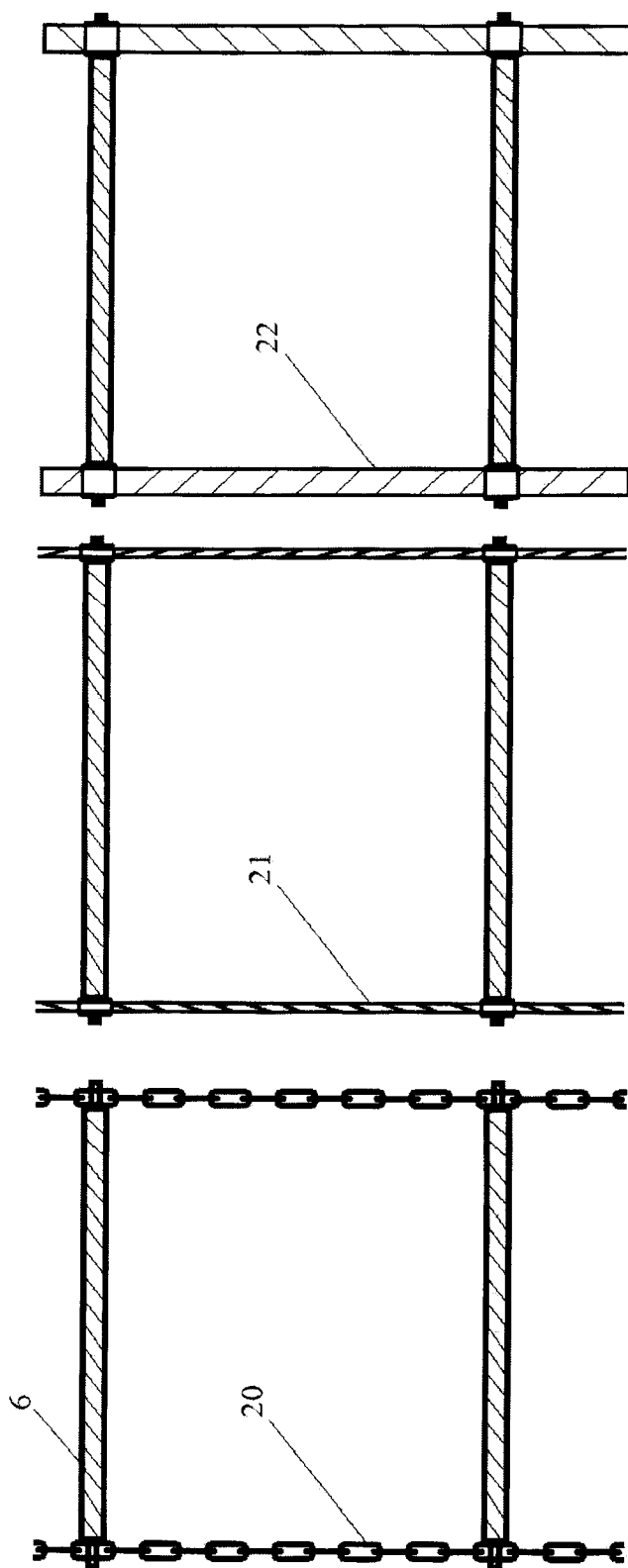
Obr. 1



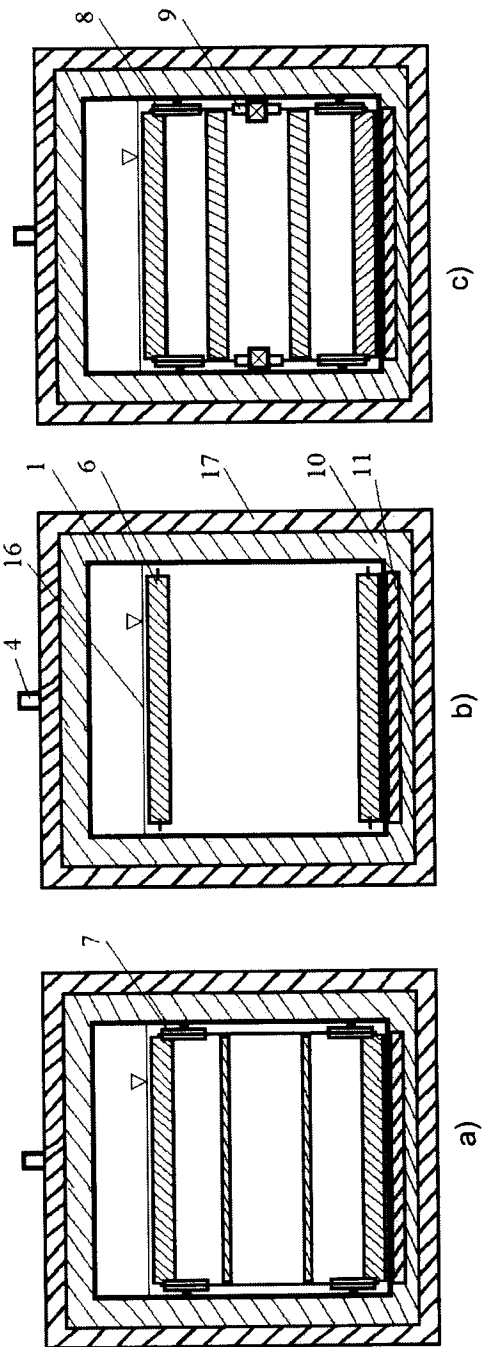
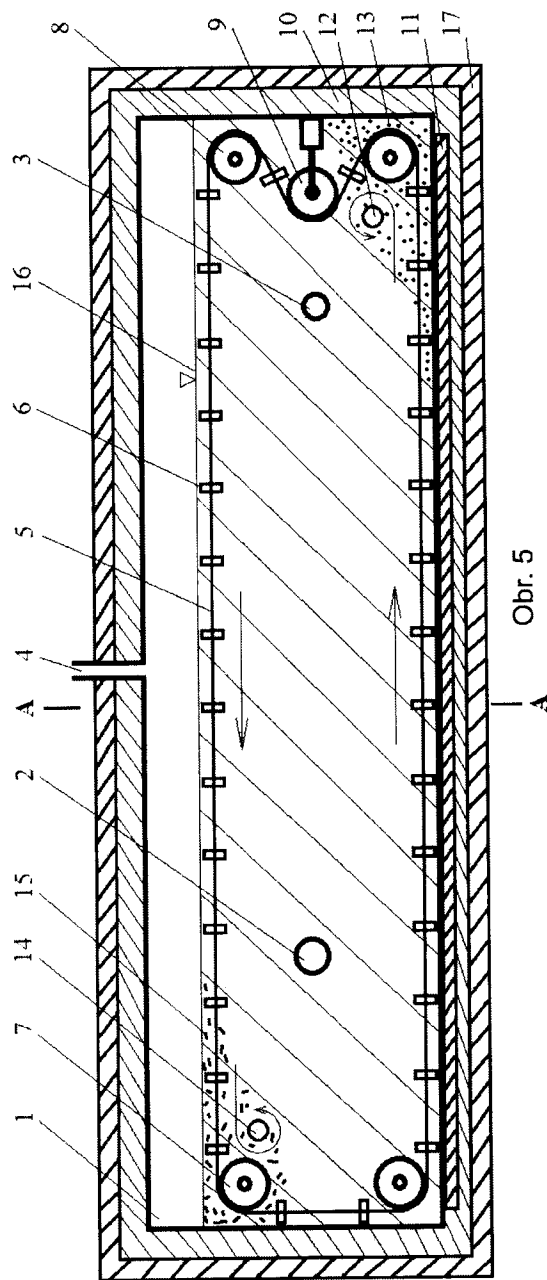
Obr. 2



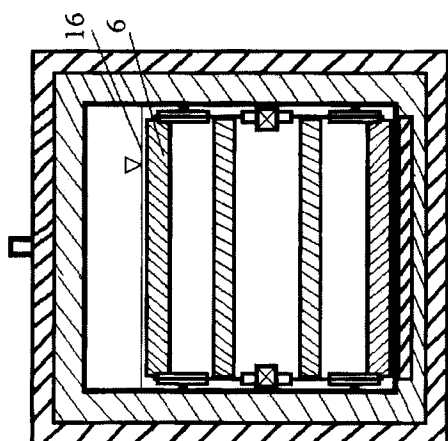
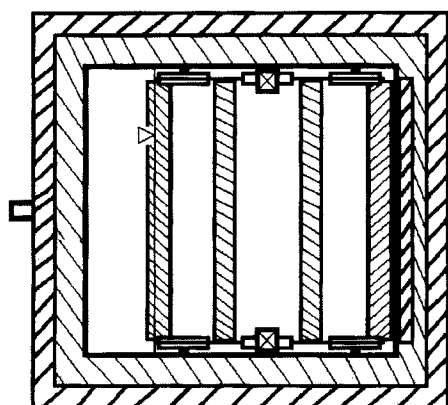
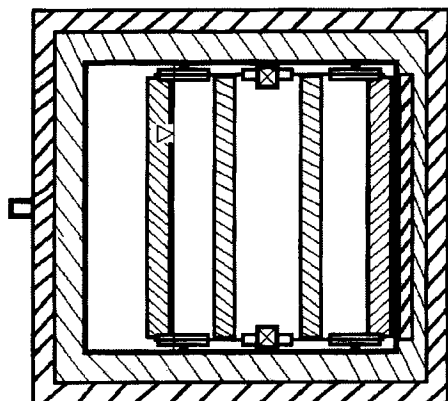
Obr. 3



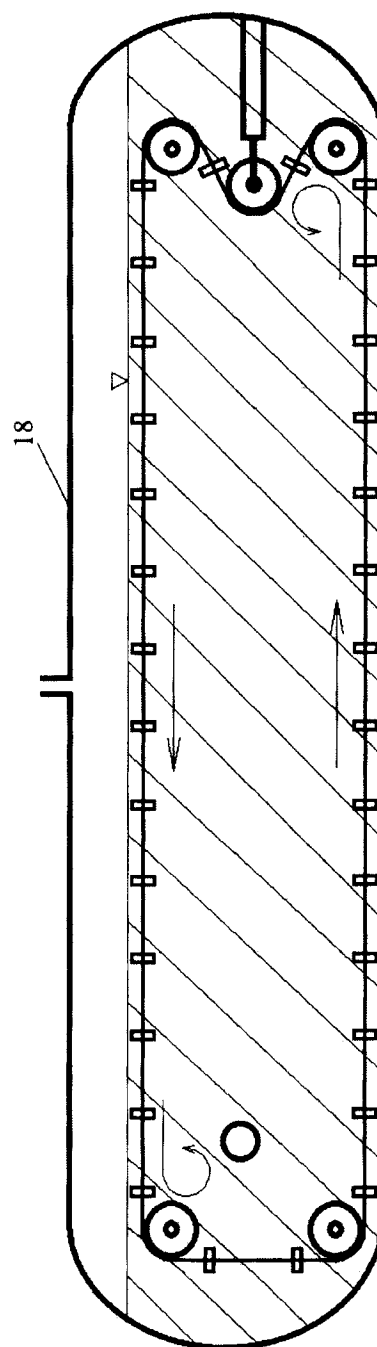
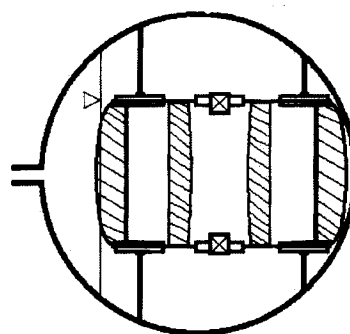
Obr. 4



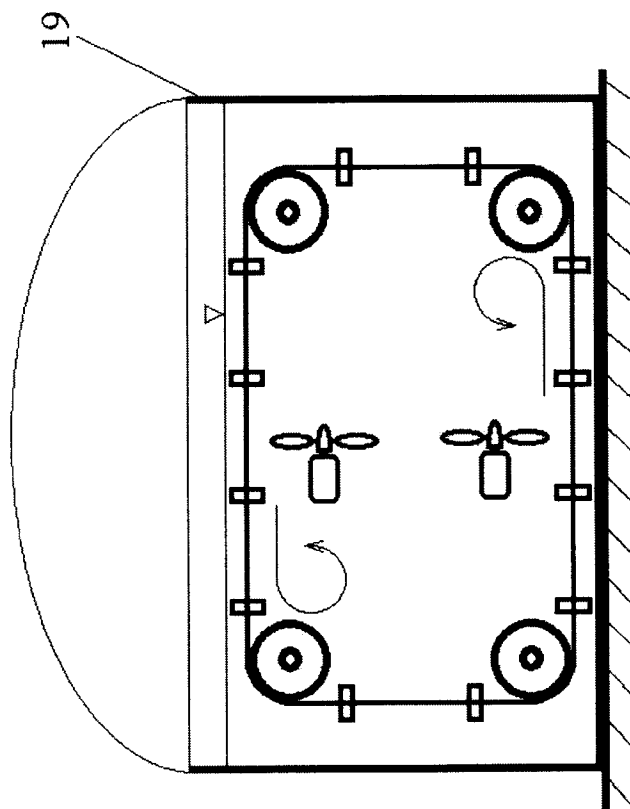
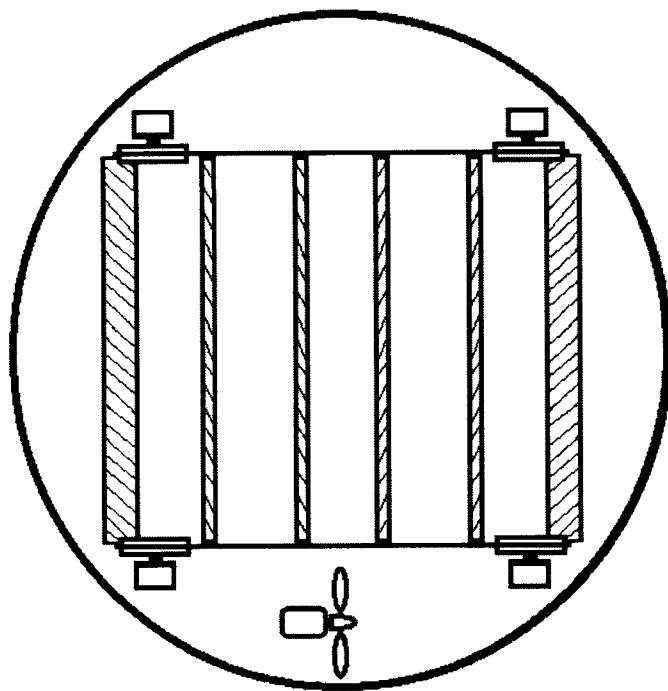
Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9

Konec dokumentu