

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2019-737

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

G01N 1/18

(2006.01)

G01N 1/20

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **03.12.2019**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **05.05.2021**

(Věstník č. 18/2021)

(71) Přihlašovatel:
Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava,
Ostrava, Poruba, CZ

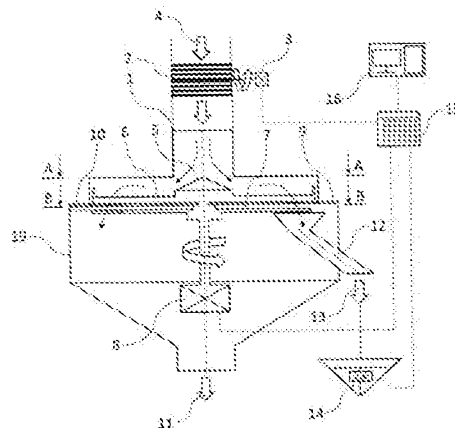
(72) Původce:
doc. Ing. Jan Nečas, Ph.D., Frýdlant nad Ostravicí,
CZ

Ing. Jiří Rozbroj, Ph.D., Zlaté Hory, CZ

Ing. David Žurovec, Ph.D., Hukvaldy, CZ

Ing. Jakub Hlosta, Ph.D., Nošovice, CZ

prof. Ing. Jiří Zegzulka, CSc., Ludgeřovice, CZ



(54) Název přihlášky vynálezu:

**Zařízení pro řízené dělení sypkých
materiálů**

(57) Anotace:

Zařízení pro řízené dělení sypkých materiálů, kde přívod (4) sypkého materiálu je umístěn v rámu (19) a je propojen s dávkovacím zařízením (2), pod kterým je na hřídeli umístěn rotační roznášecí kužel (5) pro rovnoměrnou, kontinuální a symetrickou distribuci sypkého materiálu a dále se na stejné hřídeli v prvním stupni nachází minimálně jedna rotační roznášecí lopatka (6) a pevná deska (9) s nejméně jedním otvorem a v druhém stupni dále pak rotační deska (7) s nejméně jedním otvorem a s nejméně jedním pevným stíracím hradítkem (10), na dolním konci hřídele se pak nachází pohon (8) rotačních částí nebo pohon (17) rotačních roznášecích lopatek (6) a pohon (18) rotační desky (7) a dále se pod rotační deskou (7) nachází sběrač (12) reprezentativního vzorku (13), ústící v prostoru váhové kontroly (14) propojené s řídicí jednotkou (15), která je zároveň napojena na digitální dvojče (16), pohon (3) dávkovacího zařízení a pohon (8) rotačních částí.

Zařízení pro řízené dělení sypkých materiálů

Oblast techniky

5

Dělicí zařízení jsou obecně implementována do procesů dopravy a zpracování sypkých materiálů tam, kde je vyžadována kontrola kvality nebo stanovení chemického rozboru zpracovávaného sypkého materiálu. Způsob řízeného dělení sypkých materiálů je určen k přesnému odběru reprezentativního vzorku sypkého materiálu z jeho většího objemu. Zařízení pak umožňuje

10

systémovým řízením dělicího procesu nastavit požadované dělicí poměry pro konkrétní druh sypkého materiálu s vysokou přesností.

Dosavadní stav techniky

15

Odběry reprezentativních vzorků sypkých materiálů jsou nedílnou součástí každého zpracovatelského průmyslu. Z odebraných vzorků jsou prováděny rozborů z pohledu kvality nebo chemického složení. Odběry reprezentativních vzorků se nejčastěji provádí přímo z hlavního toku sypkých materiálů. Obecně platí, že odebraný reprezentativní vzorek musí charakterizovat celkový

20

objem dodaného množství materiálu.

V rámci dosavadního stavu techniky jsou známy technologie dělení vzorků například s rotačním gravitačním mechanismem, statické gravitační rozdělovače materiálu a další. Některé technologické procesy tohoto typu jsou evidovány v české patentové literatuře např. CZ 117575 „Jednostupňový rotační dělič“ nebo CZ 128528 „Rotační dělič“ a také v zahraniční patentové literatuře jako je např. US 4771641 „Sample divider“ nebo US 2011023633 „Sample divider“. Uvedené technologie jsou zaměřeny pouze na způsoby dělení sypkých materiálu bez systémového řízení dělicího procesu. Značnou nevýhodou dosavadního stavu techniky je zejména degradace sypkých materiálů důsledkem dynamických rázů nebo střížných mechanismů rotujících částí při gravitačním průchodu proudu sypkých materiálů dělicím zařízením.

30

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje dělicí zařízení podle vynálezu, které se skládá z dávkovacího zařízení sypkých hmot, jehož pohon je připojen na řídicí jednotku, dále z rotačního roznášecího kužele, rotačních roznášecích lopatek a rotační desky s otvory, které jsou poháněny nejméně jedním pohonem připojeným na řídicí jednotku. Mezi rotační deskou s otvory a rotačními roznášecími lopatkami je umístěna pevná deska s otvory, která je pevně uchycena k rámu dělicího zařízení. Mezi rotační deskou s otvory a pevnou deskou s otvory je pevně uchyceno pevné stírací hradítko. Pod rotační deskou s otvory se nachází sběrač reprezentativního vzorku sypkého materiálu, který je pevně uchycen k rámu dělicího zařízení. Pod sběračem reprezentativního vzorku sypkého materiálu je umístěna váhová kontrola reprezentativního vzorku, která je propojena s řídicí jednotkou. Řídicí jednotka slouží pro řízení jednotlivých pohonů dělicího zařízení a získává informace o dělicím poměru. Řídicí jednotka je také propojena s digitálním dvojčtem, které poskytuje virtuální podporu celému dělicímu procesu formou simulací.

45

Způsob získání reprezentativního vzorku je založen na řízeném dávkování sypkého materiálu pomocí dávkovacího zařízení, které zajišťuje řízený, kontrolovaný a požadovaný přísun sypkého materiálu přímo na rotační roznášecí kužel, který všemi směry symetricky distribuuje sypký materiál mezi rotační roznášecí lopatky, které sypký materiál dále unášejí a zároveň roznášejí po pevné desce, a to směrem od středu k jejímu vnějšímu okraji. Otvory v pevné desce mohou být například tvaru kruhu, čtverce, obdélníku, výseče mezikružejí, elipsoidu apod. Pevná deska s otvory musí být vždy umístěna tak, že nejméně jeden její otvor musí být umístěn přesně nad sběračem reprezentativního vzorku.

55

Sypký materiál vlivem pohybu rotačních roznášecích lopatek postupně propadáva otvory v pevné desce s otvory a dopadá na rotační desku s otvory a/nebo propadáva otvory v rotační desce přímo do sběrače reprezentativního vzorku. Sypký materiál, který zůstane na rotační desce se s ní pohybuje až k pevnému stíracímu hradítku, jehož úkolem je materiál zastavit až do doby, kdy je materiál dočasně zpomalen či zastaven, aby následně propadl projíždějícími otvory v rotační desce. Materiál tak postupuje do odpadní části odkud se vrací zpět do původního procesu odkud byl odebrán.

K odběru reprezentativního vzorku dochází pouze tehdy, když dojde k překrytí otvoru či otvorů v pevné desce, otvoru či otvorů v rotační desce a horní části sběrače reprezentativního vzorku. Otvory v pevné desce mohou být například tvaru kruhu, čtverce, obdélníku, výseče mezikruží, elipsoidu apod. Odebraný reprezentativní vzorek sypkého materiálu je shromažďován na váhové kontrole, která měří hmotnostní změny vzorku v průběhu času. Naměřená data jsou zaznamenávána, ukládána a vyhodnocována v řídicí jednotce. Oddělený reprezentativní vzorek je určen pro další laboratorní zpracování.

Přivedená dávka sypkého materiálu je tedy rozdělena na reprezentativní vzorek a odpad v takovém dělicím poměru, který je na počátku odběru nastaven. Tento požadovaný dělicí poměr lze s vysokou přesností regulovat nastavením provozních podmínek.

Pohony rotujících částí jsou propojeny s řídicí jednotkou, která na základě hmotnostního vyhodnocení reprezentativního vzorku reaguje na změnu nastavení provozních podmínek. Dále je řídicí jednotka také propojena s digitálním dvojčtem.

Digitální dvojče představuje počítačový 3D model příslušné technologie a lze na něm provádět provozní zkoušky ve formě počítačových simulací pomocí metody DEM (metoda diskretních prvků). Z ověřených simulací jsou pak odečítány parametry ideálních provozních podmínek technologie, které jsou aplikovány pro reálné dělicí zařízení. Způsob řízeného dělení a dělicí zařízení k provádění tohoto způsobu je určeno pro širokou škálu sypkých materiálů s různými mechanickými, granulometrickými, morfologickými a chemickými vlastnostmi, kterými mohou být, jak suché, tak i vlhké materiály.

35 Objasnění výkresů

Obr. 1 představuje schematické zobrazení kompletního zařízení pro způsob řízeného dělení sypkých materiálů v řezu, kde je možno vidět jednotlivé funkční části dělicího zařízení včetně obslužných technologií. Na obr. 2 je zobrazeno stejné zařízení v rámci příkladu provedení č. 2. Obr. 3 znázorňuje pohled v řezu A-A, kde je vidět umístění rotačního roznášecího kužele a rotačních roznášecích lopatek v rámci příkladu provedení č. 1. Obr. 4 znázorňuje pohled v řezu A-A, kde je vidět umístění rotačního roznášecího kužele a rotačních roznášecích lopatek v rámci příkladu provedení č. 3. Obr. 5 znázorňuje pohled v řezu B-B, kde je vidět umístění pevného stíracího hradítka a rotační desky s otvory.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1

Dělicí zařízení 1 k provádění způsobu řízeného dělení sypkých materiálů představuje stavebnicový systém, jehož rám 19, je opatřen dávkovacím zařízením 2, které zajišťuje řízený, kontrolovaný a požadovaný přísun sypkého materiálu přímo na rotační roznášecí kužel 5. Přívod 4 sypkého materiálu představuje například zásobník nebo jinou dopravní technologii. Rotační roznášecí kužel 5 rovnoměrně, kontinuálně a symetricky distribuuje sypký materiál dále na pevnou desku 9

s otvory, která obsahuje minimálně dva otvory, které jsou shodné nebo se vzájemně odlišují. Pevná deska 9 s otvory musí být vždy umístěna tak, že nejméně jeden její otvor je umístěn přesně nad vstupem sběrače 12 reprezentativního vzorku 13. Sytký materiál přivedený na pevnou desku 9 s otvory je dále rovnoměrně, kontinuálně a symetricky distribuován rotačními roznášecími lopatkami 6 směrem od středu, tedy od rotačního roznášecího kužele 5 k vnějšímu okraji pevné desky 9 s otvory. V tomto případě má zařízení osm rotačních roznášecích lopatek 6.

Sytký materiál působením rotačních roznášecích lopatek 6 postupně propadáá otvory pevné desky 9 s otvory a dopadá na rotační desku 7 s otvory a/nebo přímo propadáá jejími otvory do sběrače 12 reprezentativního vzorku 13 a/nebo do prostoru s vyústěním ve výstupu 11 odpadu.

Nad rotační deskou 7 s otvory je s minimální vůlí umístěno pevné stírací hradítko 10, které stírá sytký materiál, ležící na rotační desce 7 s otvory, do prostoru pro výstup 11 odpadu. Sytký materiál, který vychází z výstupu 11 odpadu, je navrácen zpět do původního procesu odkud byl odebrán.

Sytký materiál, který je zachycen ve sběrači 12 reprezentativního vzorku 13 je označen jako reprezentativní vzorek 13. Reprezentativní vzorek 13 představovaný sytkým materiálem je shromažďován na váhové kontrole 14 reprezentativního vzorku 13, která v průběhu času zaznamenává jeho hmotnostní změny. Naměřená data jsou dále registrována, ukládána a vyhodnocována v řídicí jednotce 15. Oddělený reprezentativní vzorek 13 je určen pro další laboratorní zpracování. Na řídicí jednotku 15 je dále propojen pohon 3 dávkovacího zařízení 2, pohon 8 rotačních částí a digitální dvojče 16. Na základě požadavků obsluhy řídicí jednotka 15 rychle a přesně ovlivňuje rychlosti otáčení pohonu 3 dávkovacího zařízení a pohonu 8 rotačních částí. Digitální dvojče 16 představuje počítačový 3D model celé technologie, které provádí provozní zkoušky ve formě počítačových simulací metodou DEM (metoda diskretních prvků). Z ověřených DEM simulací jsou odečítány parametry ideálních provozních podmínek, které jsou aplikovány pro reálnou dělicí technologii.

Příklad 2

Příklad 2 se od příkladu 1 odlišuje tím, že je pohon 8 rotačních částí nahrazen pohonem 17 rotačních roznášecích lopatek 6 a pohonem 18 rotační desky 7 s otvory. Oba pohony 17 a 18 jsou rovněž napojeny na řídicí jednotku 15. Pohony 17 a 18 jsou řízeny na sobě nezávislým způsobem, což znamená, že pohon 17 rotačních roznášecích lopatek 6 může otáčet rotačními roznášecími lopatkami 6 odlišnou rychlostí nebo jiným směrem, než pohon 18 rotační desky 7 s otvory.

Příklad 3

Příklad 3 se od příkladu 1 odlišuje tím, že počet rotačních roznášecích lopatek 6 je snížen na čtyři.

Průmyslová využitelnost

Dělicí zařízení je vhodné pro implementaci do procesů dopravy a zpracování sytkých materiálů a všude tam, kde je vyžadována kontrola kvality nebo stanovení chemického rozboru pro širokou škálu zpracovávaných sytkých materiálů s různými mechanickými, granulometrickými, morfologickými a chemickými vlastnostmi. Proces dělení sytkých materiálů v maximální míře eliminuje degradační účinky, což přispívá k minimalizaci rozdílných vlastností reprezentativního vzorku a vstupního sytkého materiálu. Pomocí řízení lze s velkou přesností měnit dělicí poměr na požadovanou hodnotu.

PATENTOVÉ NÁROKY

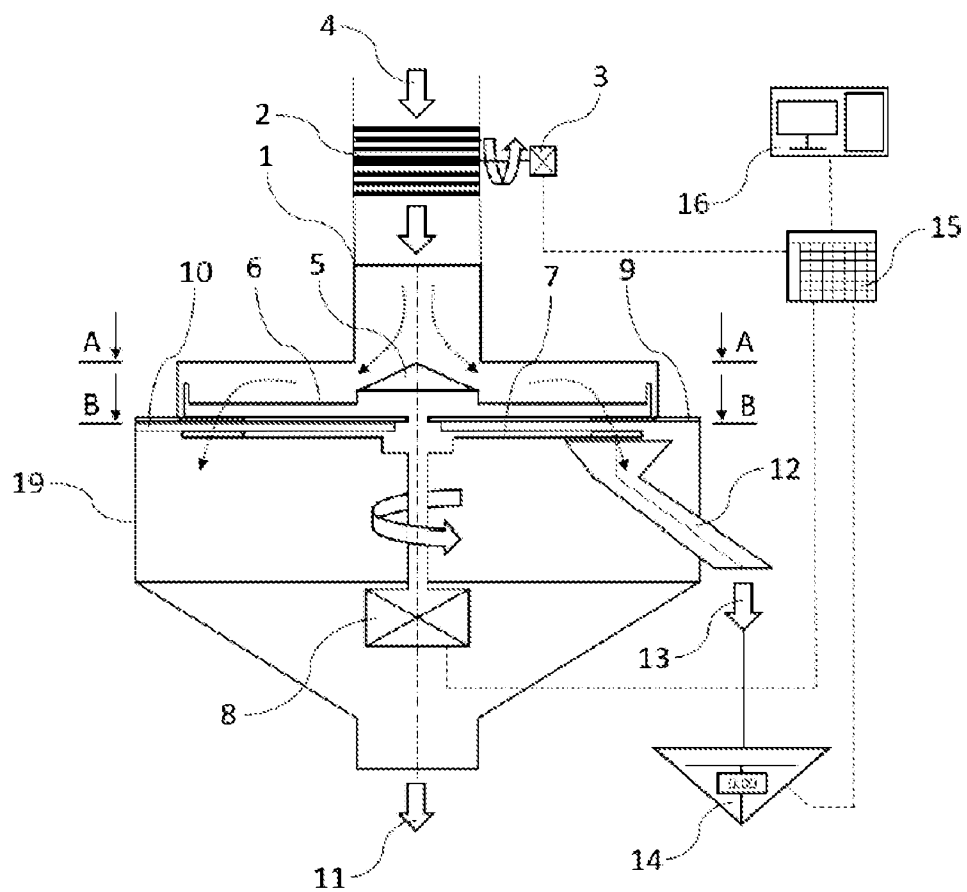
1. Zařízení pro řízené dělení sypkých materiálů, **vyznačující se tím**, že představuje stavebnicový systém, jehož přívod (4) sypkého materiálu je umístěn v rámu (19) a je propojen s dávkovacím zařízením (2), pod kterým je na hřídeli umístěn rotační roznášecí kužel (5) pro rovnoměrnou, kontinuální a symetrickou distribuci sypkého materiálu a dále se na stejné hřídeli v prvním stupni nachází minimálně jedna rotační roznášecí lopatka (6) a pevná deska (9) s nejméně jedním otvorem a v druhém stupni dále pak rotační deska (7) s nejméně jedním otvorem a s nejméně jedním pevným stíracím hradítkem (10), na dolním konci hřídele se pak nachází pohon (8) rotačních částí nebo pohon (17) rotačních roznášecích lopatek (6) a pohon (18) rotační desky (7) a dále se pod rotační deskou (7) nachází sběrač (12) reprezentativního vzorku (13), ústící v prostoru váhové kontroly (14) propojené s řídicí jednotkou (15), která je zároveň napojena na digitální dvojče (16), pohon (3) dávkovacího zařízení a pohon (8) rotačních částí.
2. Zařízení pro řízené dělení sypkých materiálů podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že otvor/otvory v pevné desce (9) a rotační desce (7) je/Jsou rovnoměrně rozmístěny na jejich plochách.
3. Zařízení pro řízené dělení sypkých materiálů podle nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že pevná deska (9) je vždy situována tak, že nejméně jeden z jejích otvorů je umístěn přesně nad sběračem (12) reprezentativního vzorku (13).
4. Zařízení pro řízené dělení sypkých materiálů podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že řídicí jednotka (15) je uzpůsobena pro regulaci chodu pohonu (17) rotačních roznášecích lopatek (6) a pohonu (18) rotační desky (7).
5. Zařízení pro řízené dělení sypkých materiálů podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že digitální dvojče (16) představuje počítačový 3D model pro počítačové simulace metodou DEM dané vstupní technologie za ideálních provozních podmínek.

5 výkresů

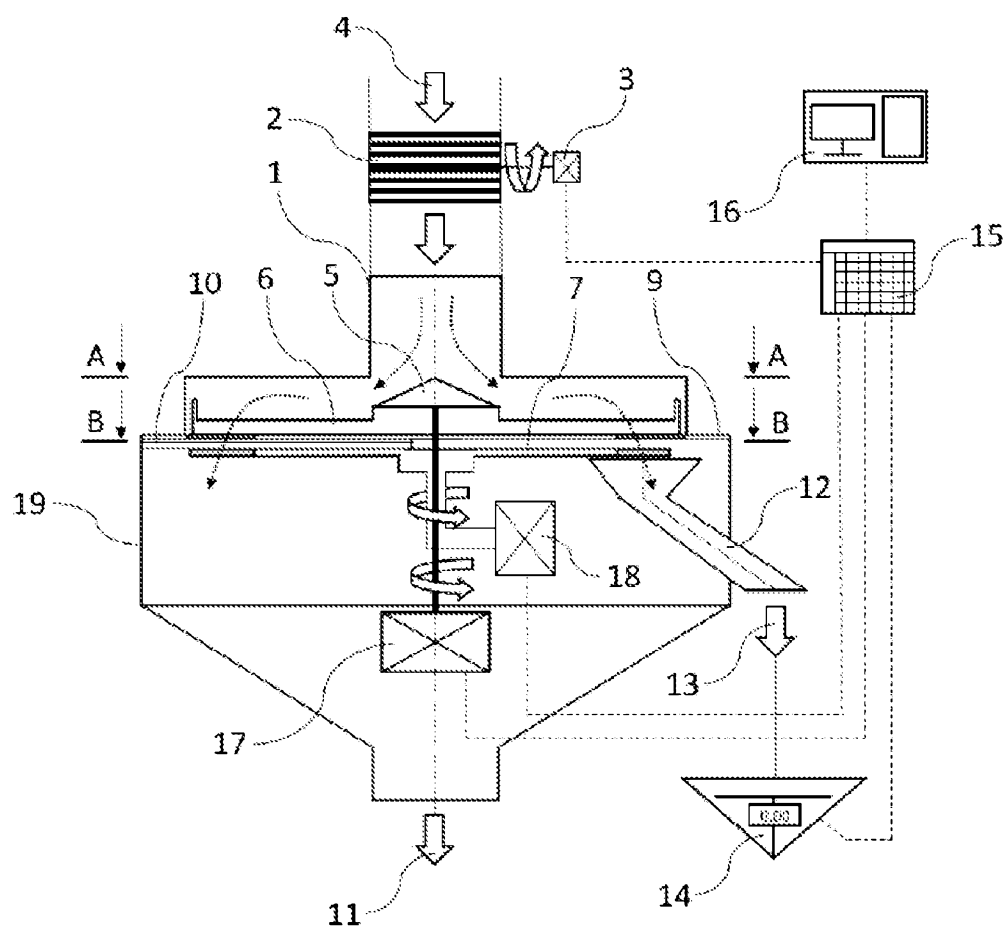
Seznam vztahových značek

- 1 Dělicí zařízení
- 2 Dávkovací zařízení
- 3 Pohon dávkovacího zařízení
- 4 Přívod sypkého materiálu
- 5 Rotační roznášecí kužel
- 6 Rotační roznášecí lopatky
- 7 Rotační deska
- 8 Pohon rotačních částí
- 9 Pevná deska
- 10 Pevné stírací hradítko
- 11 Výstup odpadu
- 12 Sběrač vzorku
- 13 Reprezentativní vzorek
- 14 Váhová kontrola vzorku
- 15 Řídicí jednotka

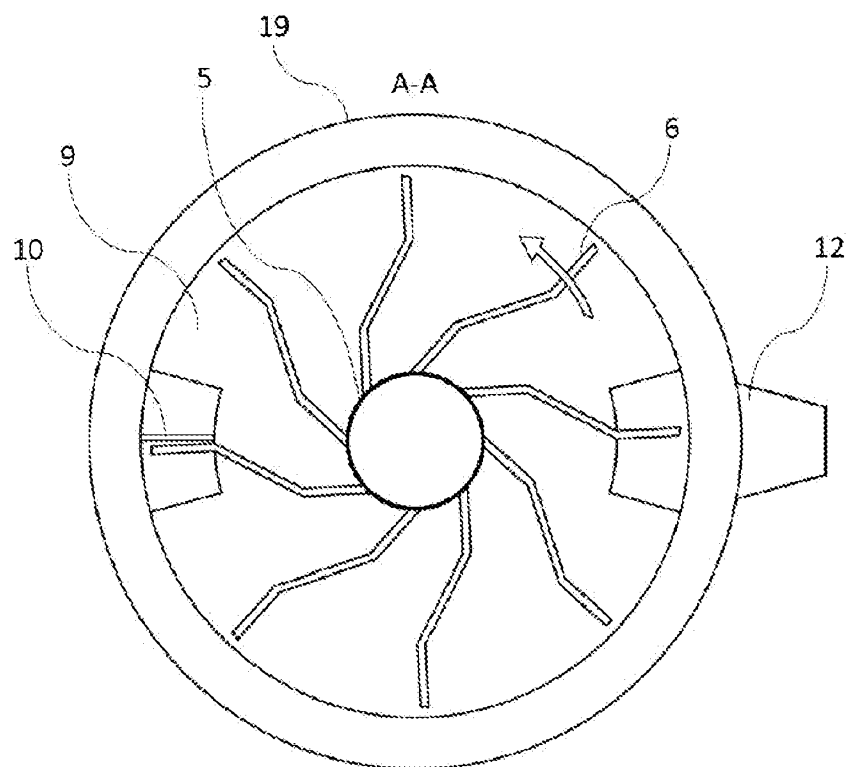
- 16 Digitální dvojče
- 17 Pohon rotačních roznášecích lopatek
- 18 Pohon rotační desky
- 19 Rám



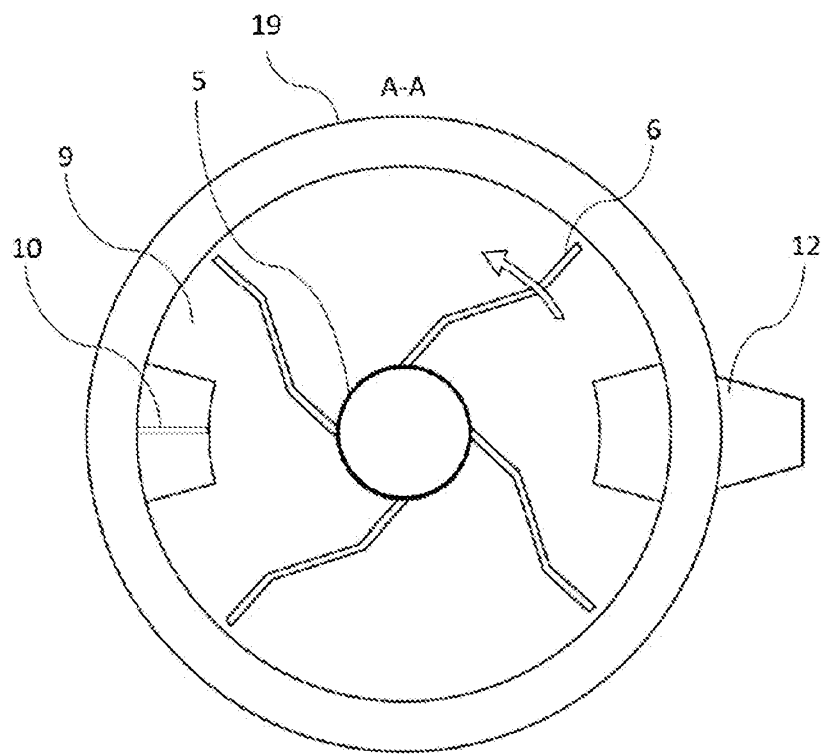
Obr. 1



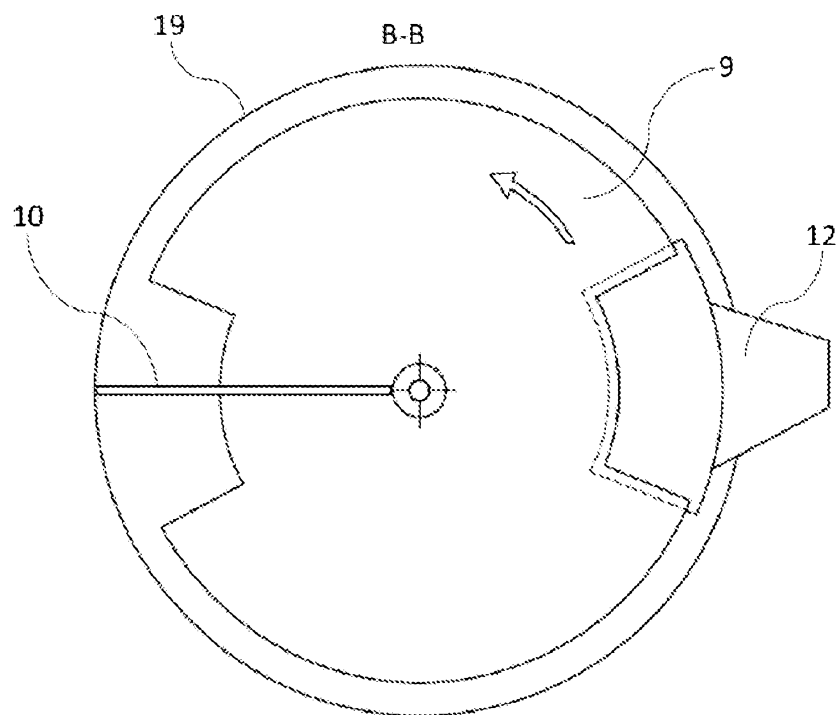
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5