

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 704

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B02C 19/18 (2006.01)
B02C 19/06 (2006.01)
B02C 23/36 (2006.01)
B02C 23/38 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-830**
 (22) Přihlášeno: **30.11.2014**
 (40) Zveřejněno: **10.02.2016**
(Věstník č. 6/2016)
 (47) Uděleno: **30.12.2015**
 (24) Oznámení o udělení ve věstníku: **10.02.2016**
(Věstník č. 6/2016)

(56) Relevantní dokumenty:

CZ 20120646 A3; WO 9730790 A1; WO 0009267 A1; JP H10137618 A; CN 1416959 A; US 4619406 A1.

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

(72) Původce:
doc. RNDr. Richard Dvorský, Ph.D., Ostrava-
Zábřeh, CZ

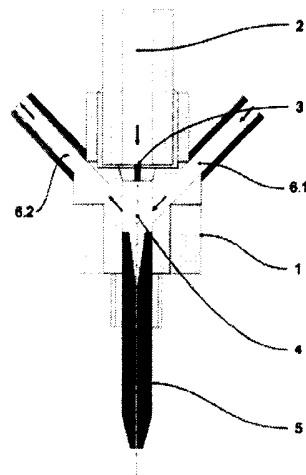
trubice (6.1) a výtoková trubice (6.2) mohou být vzájemně propojeny a prostřednictvím čerpadla může kapalinová disperze zařízením cirkulovat. Způsob a zařízení podle vynálezu může být využito při procesech, u kterých je žádoucí snížení kontaminace dezintegrovaného materiálu materiály mlecích těles a vnitřků zařízení.

(54) Název vynálezu:

Způsob dezintegrace pevných mikročastic do rozměrů nanočastic kavitujícím kapalinovým paprskem a zařízení k provádění tohoto způsobu

(57) Anotace:

Vynález z oblasti nanotechnologií se týká nového způsobu přípravy nanočastic dezintegrací pevných mikročastic kavitujícím kapalinovým paprskem v kapalinové disperzi, založeném na extrémním mechanickém namáhání při implozi ryze parních kavitačních mikrobublin na jejich povrchu. Zařízení je tvořeno dezintegrační komorou (1) prvního stupně A_1 , kde dezintegrační komora (1) prvního stupně A_1 je tvořena systémem propojených trubíc. Na dezintegrační komoru (1) prvního stupně A_1 je ze strany napojena vstupní kavitační trubice (2), která je zakončena zúžením v podobě trysky (3). Z boku dezintegrační komory (1) prvního stupně A_1 jsou napojeny vtoková trubice (6.1) a výtoková trubice (6.2) a ze strany protilehlé ke vstupní kavitační trubici (2) je napojena zužující se výstupní kavitační trubice (5). Dovnitř odplyněné kapalinové disperze pevných mikročastic a nanočastic proudící vtokovou trubicí (6.1) pod statickým, nebo modulovaným tlakem vyšším než 0,1 MPa vtéká kavitační trubicí (5) vysokoenergetický kapalinový paprsek odplyněné kapalinové disperze, který v okolí svého vstupu do vnitřního prostoru dezintegrační komory (7) vyššího stupně A_{1+n} vytváří zónu intenzivní kavitace. Zařízení může být provedeno také jako vícestupňové tak, že se sériově zapojí více dezintegračních komor, přičemž vtoková



CZ 305704 B6

Způsob dezintegrace pevných mikročástic do rozměrů nanočástic kavitujícím kapalinovým paprskem a zařízení k provádění tohoto způsobu

5 Oblast techniky

Vynález z oblasti nanotechnologií se týká nového způsobu přípravy nanočástic dezintegrací mikročástic metodou top-down.

10

Dosavadní stav techniky

V současné době je pro ekonomicky významnou mechanickou top-down přípravu nanočástic používána jejich rázová a frikční interakce s pevnými tělesy mlecích zařízení. Metody, založené na těchto principech využívají různé typy zařízení, např. použití planetárních mlýnů je popsáno v US 6334583, US 3422656, US 3253446 a US 3595054, použití perlových mlýnů v EP 2307145, DE 2445631 a US 5630557 a použití tryskových mlýnů v US 8061636, US 20120298782, US 5992773 a US 3877647.

20 Nevýhodou uvedených technik dezintegrace mikročástic a nanočástic je v závislosti na konstrukčních materiálech příslušná míra kontaminace produktu materiály mlecích těles a vnitřků zařízení.

Nejbližší stavu techniky je patent US 6318649, potažmo patent US 6824086. V těchto patentech je aplikován vysokotlaký vodní paprsek na dezintegraci částic, avšak režim interakce kapaliny s částicemi se od řešení podle předloženého vynálezu podstatně odlišují. V řešení podle vynálezu dochází dezintegraci mikročástic rozměrů řádu stovek μm do oblasti nanočástic rozměrů řádu desítek nm. Naproti tomu podle US 6318649 a US 6824086 jsou produktem částice rozměrů řádu desítek nebo jednotek μm . V řešení podle vynálezu má kapalinový paprsek ihned na vstupu kavitáční charakter a vstupuje do kapaliny, cirkulující v uzavřeném systému, což u US 6318649 a US 6824086 není, materiál je do zařízení přiváděn v suchém stavu. Veškerá kapalina v systému podle vynálezu je odplyněná, což v US 6318649 a US 6824086 není. Zařízení podle vynálezu je konstruováno s ohledem na rychlosti paprsků tak, aby kavitáční bubliny narostly maximálně do velikostí řádu 100 μm , což v US 6318649 a US 6824086 není.

35

Podstata vynálezu

Způsob dezintegrace pevných mikročástic a nanočástic kavitujícím kapalinovým paprskem v kapalinové disperzi je založen na extrémním mechanickém namáhání pevných částic při implozi kavitáčních bublin na jejich vnějším povrchu. Vzniku kavitace je dosaženo tak, že dovnitř proudící odplyněná kapalinová disperze pevných mikročástic a nanočástic pod statickým, nebo modulovaným tlakem vyšším než 0,1 MPa vtéká budící vysokoenergetický kapalinový paprsek odplyněné disperzní kapaliny, nebo kapalně disperze, který v okolí svého vstupu vytváří zónu intenzivní kavitace. Heterogenní nukleace ryze parních kavitáčních mikrobublin na vnějším povrchu dezintegrováných částic je z termodynamického hlediska výrazně pravděpodobnější než nukleace homogenní. Z těchto důvodů dochází v zařízení pro dezintegraci podle tohoto vynálezu přednostně k implozivnímu kolapsu kavitáčních bublin na povrchu dezintegrováných částic, což představuje dominantní mechanismus jejich dezintegrace. Kapalinová disperze pevných mikročástic a nanočástic proudí kavitáční zónou takovou rychlostí, při které mohou kavitáční bubliny dosáhnout maximální velikost řádu stovky mikrometrů. Při implozivním kolapsu těchto kavitáčních mikrobublin dochází ke vzniku výrazně vyšších impaktních tlaků a rázů v materiálu částic. V závislosti na tlaku kapalného prostředí vznikají při implozivním kolapsu kavitáčních bublin rázy řádu jednotek až desítek GPa. Makroskopické oblasti s vysokou mírou kavitace obsahují velmi vysoký počet dispergováných částic, na kterých dochází k nukleaci a kolapsu kavitáčních bublin.

55

Dopady kapalného rozhraní na povrchy částic je na rozdíl od ostatních metod dezintegrace významně potlačena kontaminace dezintegrovaného materiálu materiálem dezintegračních těles a částí dezintegrátoru.

- 5 Disperzní kapalinou podle vynálezu může být voda, vodné roztoky solí, nebo kapalně uhlovodíky a roztoky organických látek v uhlovodících.

Odplyněnou disperzní kapalinou je myšlena disperzní kapalina neobsahující žádné rozpuštěné plyny.

10

Jedna z možných konstrukcí zařízení k provedení vynálezu je popsána v příkladech uskutečnění. V principu je podle povahy dezintegrovaného materiálu (případně disperzní kapaliny) a požadavků na jemnost výsledného dezintegračního produktu, možno/nutno provést dezintegraci buď v jednom, nebo ve více stupních. Při jednostupňové dezintegraci se použije pouze jedna dezintegrační komora, podle vynálezu označená jako dezintegrační komora prvního stupně. V případě n-stupňové dezintegrace se použije jedna dezintegrační komora prvního stupně a n-1 dalších dezintegračních komor, podle vynálezu označených jako dezintegrační komory vyššího stupně, přičemž dezintegrační komora prvního stupně je vždy první v pořadí, tedy vstupní pro odplyněnou disperzní kapalinu.

20

Dezintegrační komora prvního stupně je tvořena systémem propojených trubic, kde z jedné strany je napojena vstupní kavitační trubice, která do zařízení přivádí odplyněnou disperzní kapalinu. Vstupní kavitační trubice je zakončena zúžením v podobě kapalinové trysky, která udílí vstupující disperzní kapalině potřebnou energii před vstupem do vnitřního prostoru komory. Z boku komory jsou napojeny vtoková trubice a výtoková trubice, která přivádí, respektive odvádí kapalinovou disperzi dezintegrovaných částic a ze strany protilehlé ke vstupní kavitační trubici je napojena zužující se výstupní kavitační trubice, která vzniklou směs usměrňuje a s vysokou rychlostí žene do další části zařízení.

25

30

Dezintegrační komora vyššího stupně je tvořena systémem propojených trubic, kde z jedné strany je napojena výstupní kavitační trubice z předcházející komory (kterou může být buď komora prvního stupně, nebo některá z komor vyššího stupně), která do vnitřního prostoru komory přivádí směs disperzní kapaliny a kapalinové disperze dezintegrovaných částic. Z boku komory vyššího stupně jsou napojeny vtoková trubice a výtoková trubice, které přivádí, respektive odvádí kapalinovou disperzi dezintegrovaných částic a ze strany protilehlé k výstupní kavitační trubici z předcházející komory je napojena další zužující se výstupní kavitační trubice, která vzniklou směs usměrňuje a s vysokou rychlostí žene do další části zařízení.

35

40

Z hlediska konstrukce technických prvků, tedy můžeme dezintegrační komoru prvního stupně označit jako A_1 , přičemž dezintegrační komory vyššího stupně, který může označit jako A_2 – A_n a které konstrukcí odpovídají komoře A_1 .

Objasnění výkresů

45

Vynález je blíže osvětlen s pomocí přiložených výkresů, kde:

na obrázku 1 je znázorněna samostatná dezintegrační komora 1. stupně,

na obrázku 2 je znázorněna samostatná dezintegrační komora vyššího stupně a

50

na obrázku 3 je znázorněno dezintegrační zařízení se šesti komorami.

Příklady uskutečnění vynálezu

5 Příklad 1

Zařízení k dezintegraci pevných mikročástic do rozměrů nanočástic kavitujícím kapalinovým paprskem podle obrázku 1 je tvořeno jednou dezintegrační komorou 1 prvního stupně A_1 . Dezintegrační komora 1 prvního stupně A_1 je tvořena systémem propojených trubic, kde z jedné strany je napojena vstupní kavitační trubice 2, která je zakončena zúžením v podobě kapalinové trysky 3, z boku dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 jsou napojeny vtoková trubice 6.1 a výtoková trubice 6.2 a ze strany protilehlé ke vstupní kavitační trubici 2 je napojena zužující se výstupní kavitační trubice 5. Na dezintegrační komoru 1 prvního stupně A_1 v místě zakončení výstupní kavitační trubice 5 navazuje výtoková komora 8 s terčíkem. Volitelně mohou být volné konce trubic 6.1 a 6.2 vzájemně propojeny cirkulační hadicí nebo trubicí s kalovým čerpadlem 9.

Disperzní kapalinou je odplyněný vodný roztok NaCl, který je pod tlakem 420 MPa vháněn do zařízení prostřednictvím vstupní kavitační trubice 2. Po průchodu přes diamantovou kapalinovou trysku 3 o vnitřním průměru 15 μm vstupuje rychlostí 660 m/s ve formě budícího vysokoenergetického kapalinového paprsku do vnitřního prostoru dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 . V její kavitační zóně 4 pak za vzniku kavitace interaguje s protékající kapalinovou disperzí dezintegrováných částic, která je do vnitřního prostoru dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 přiváděna vtokovou trubicí 6.1. Interakcí vzniklá směs je pak dále hnána prostřednictvím výstupní kavitační trubice 5 z tvrdého karbidu wolframu na plochý terčík z tvrdého karbidu wolframu, umístěný ve výtokové komoře 8. Kapalinová disperze opouštějící výtokovou trubicí 6.2 z dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 přitom může být prostřednictvím kalového čerpadla 9 hnána jako cirkulát zpět do vtokové trubice 6.1.

30 Příklad 2

Zařízení k dezintegraci pevných mikročástic do rozměrů nanočástic kavitujícím kapalinovým paprskem podle obrázků 1 až 3 je tvořeno jednou dezintegrační komorou 1 prvního stupně A_1 a pěti dezintegračními komorami 7 vyššího stupně A_2 – A_6 .

Popis dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 odpovídá popisu uvedenému v příkladu 1. Na dezintegrační komoru 1 prvního stupně A_1 v místě zakončení výstupní kavitační trubice 5 navazuje první ze série pěti dezintegračních komor 7 vyššího stupně A_2 – A_6 , které konstrukčně odpovídají dezintegrační komoře 1 prvního stupně A_1 . První dezintegrační komora 7 vyššího stupně A_2 je, obdobně jako dezintegrační komora 1 prvního stupně A_1 , tvořena systémem propojených trubic, kde z jedné strany je napojena výstupní kavitační trubice 5 z dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 , z boku první dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_2 jsou napojeny vtoková trubice 6.1 a výtoková trubice 6.2 a ze strany protilehlé k výstupní kavitační trubici 5 z dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 je napojena další zužující se výstupní kavitační trubice 5. Na první dezintegrační komoru 7 vyššího stupně A_2 v místě zakončení výstupní kavitační trubice 5 navazuje druhá ze série dezintegračních komor 7 vyššího stupně A_3 , která je opět tvořena systémem propojených trubic, kde z jedné strany je napojena výstupní kavitační trubice 5 z první dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_2 , z boku druhé dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_3 jsou napojeny vtoková trubice 6.1 a výtoková trubice 6.2 a ze strany protilehlé k výstupní kavitační trubici 5 z první dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_2 je napojena další zužující se výstupní kavitační trubice 5. Na druhou dezintegrační komoru 7 vyššího stupně A_3 v místě zakončení výstupní kavitační trubice 5 navazuje třetí z dezintegračních komor 7 vyššího stupně A_4 . Tato konstrukce se dále opakuje pro všechny zbývající dezintegrační komory 7 vyššího stupně, přičemž na pátou dezintegrační komoru 7 vyššího stupně A_6 v místě zakončení výstupní kavitační trubice 5 navazuje výtoková komora 8 s terčíkem.

Disperzní kapalinou je odplyněná demineralizovaná voda, která je pod tlakem 420 MPa vháněna do zařízení prostřednictvím vstupní kavitační trubice 2. Po průchodu přes diamantovou kapalinovou trysku 3 o vnitřním průměru 15 μm vstupuje rychlostí 660 m/s ve formě budícího vysokoenergetického kapalinového paprsku do vnitřního prostoru dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 . V její kavitační zóně 4 pak za vzniku kavitace interaguje s protékající kapalinovou disperzí dezintegrovanych částic, která je do vnitřního prostoru dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 přiváděna vtokovou trubicí 6.1. Interakcí vzniklá směs je pak dále hnána prostřednictvím výstupní kavitační trubice 5 z tvrdého karbidu wolframu do vnitřního prostoru první z pěti dezintegračních komor 7 vyššího stupně A_2 . V kavitační zóně 4 první dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_2 pak směs za vzniku kavitace interaguje s novou protékající kapalinovou disperzí dezintegrovanych částic, která do vnitřního prostoru druhé dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_3 přitéká vtokovou trubicí 6.1. Interakcí vzniklá směs je pak dále hnána prostřednictvím výstupní kavitační trubice 5 z tvrdého karbidu wolframu do vnitřního prostoru druhé z pěti dezintegračních komor 7 vyššího stupně A_3 . V kavitační zóně 4 druhé dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_3 pak směs za vzniku kavitace interaguje s protékající kapalinovou disperzí dezintegrovanych částic, která do vnitřního prostoru druhé dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_3 přitéká vtokovou trubicí 6.1 atd. Výše uvedený se dále opakuje pro všechny zbývající dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_4 – A_6 , přičemž kapalná disperzní směs postupně ztrácí většinu své kinetické energie. Po výstupu směsi z výstupní kavitační trubice 5 páté dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_6 je její reziduální kinetická energie zbrzděna dopadem na plochý terčík z tvrdého karbidu wolframu, umístěný ve výtokové komoře 8.

25 Příklad 3

Zařízení k dezintegraci pevných mikročástic do rozměrů nanočástic kavitujícími kapalinovými paprskem podle obrázků 1 až 3 je tvořeno jednou dezintegrační komorou 1 prvního stupně A_1 a pěti dezintegračními komorami 7 vyššího stupně A_2 – A_6 .

30 Popis zapojení odpovídá popisu uvedenému v příkladu 2 s tím rozdílem, že volné konce trubic 6.1 a 6.2 jsou vzájemně propojeny cirkulační hadicí nebo trubicí, kde propojen je vždy konec výtokové trubice 6.2 z dezintegrační komory předchozího stupně s koncem vtokové trubice 6.1 navazující dezintegrační komory, přičemž výtoková trubice 6.2 z páté dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_6 je prostřednictvím kalového čerpadla 9 propojena se vtokovou trubicí 6.1 dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 .

40 Disperzní kapalinou je odplyněná demineralizovaná voda, která je pod tlakem 420 MPa vháněna do zařízení prostřednictvím vstupní kavitační trubice 2. Po průchodu přes diamantovou kapalinovou trysku 3 o vnitřním průměru 15 μm vstupuje rychlostí 660 m/s ve formě budícího vysokoenergetického kapalinového paprsku do vnitřního prostoru dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 . V její kavitační zóně 4 pak za vzniku kavitace interaguje s protékající kapalinovou disperzí dezintegrovanych částic, která je do vnitřního prostoru dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 přiváděna vtokovou trubicí 6.1. Interakcí vzniklá směs je pak dále hnána prostřednictvím výstupní kavitační trubice 5 z tvrdého karbidu wolframu do vnitřního prostoru první z pěti dezintegračních komor 7 vyššího stupně A_2 . Nevyužitá část kapalinové disperze přitom opouští vnitřní prostor dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 výtokovou trubicí 6.2 načež je dále přiváděna do vtokové trubice 6.1 první dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_2 . V kavitační zóně 4 první dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_2 pak směs za vzniku kavitace opět interaguje s protékající kapalinovou disperzí dezintegrovanych částic, která do vnitřního prostoru druhé dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_3 přitéká vtokovou trubicí 6.1. Interakcí vzniklá směs je pak dále hnána prostřednictvím výstupní kavitační trubice 5 z tvrdého karbidu wolframu do vnitřního prostoru druhé z pěti dezintegračních komor 7 vyššího stupně A_3 . Nevyužitá část kapalinové disperze přitom opouští vnitřní prostor první dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_2 výtokovou trubicí 6.2 načež je dále přiváděna do vtokové trubice 6.1 druhé dezintegrační komory

7 vyššího stupně A_3 . V kavitační zóně 4 druhé dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_3 pak směs za vzniku kavitace interaguje s protékající kapalinovou disperzí dezintegrovaných částic, která do vnitřního prostoru druhé dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_3 přitéká vtokovou trubicí 6.1 atd. Výše uvedený se dále opakuje pro všechny zbývající komory 7 vyššího stupně A_4 – A_6 , přičemž kapalná disperzní směs postupně ztrácí většinu své kinetické energie. Po výstupu směsi z výstupní kavitační trubice 5 páté dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_6 je její reziduální kinetická energie zbrzděna dopadem na plochý terčík z tvrdého karbidu wolframu, umístěný ve výtokové komoře 8. Kapalinová disperze opouštějící výtokovou trubicí 6.2 z páté dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_6 je přitom prostřednictvím kalového čerpadla 9 hnána do vtokové trubice 6.1 dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 .

Volitelně může být kapalná disperzní směs opouštějící výstupní kavitační trubicí 5 páté dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_6 vedena vyústěním 11 výtokové komory 8 a společně s kapalinovou disperzí opouštějící vnitřní prostor páté dezintegrační komory 7 vyššího stupně A_6 výtokovou trubicí 6.2 je poté vedena do rezervoáru 10, odkud je dále pomocí kalového čerpadla 9 hnána do vtokové trubice 6.1 dezintegrační komory 1 prvního stupně A_1 .

Průmyslová využitelnost

Způsob a zařízení podle vynálezu může být využito při procesech, u kterých je žádoucí snížení kontaminace dezintegrovaného materiálu materiály mlecích těles a vnitřků zařízení, zejména při průmyslové přípravě kapalinových nanodisperzí a nanoprášek z hrubších prášků a při deaglomeraci komerčních suchých nanoprášek do kapalinové disperze.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Zařízení k provádění dezintegrace pevných mikročástic do rozměrů nanočástic kavitujícím kapalinovým paprskem, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je tvořeno jednou dezintegrační komorou (1) prvního stupně A_1 , kde dezintegrační komora (1) prvního stupně A_1 je tvořena systémem propojených trubic, kde z jedné strany je napojena vstupní trubice (2), která je zakončena zúžením v podobě trysky (3), z boku dezintegrační komory (1) prvního stupně A_1 jsou napojeny vtoková trubice (6.1) a výtoková trubice (6.2) a ze strany protilehlé ke vstupní trubicí (2) je napojena výstupní kavitační trubice (5).

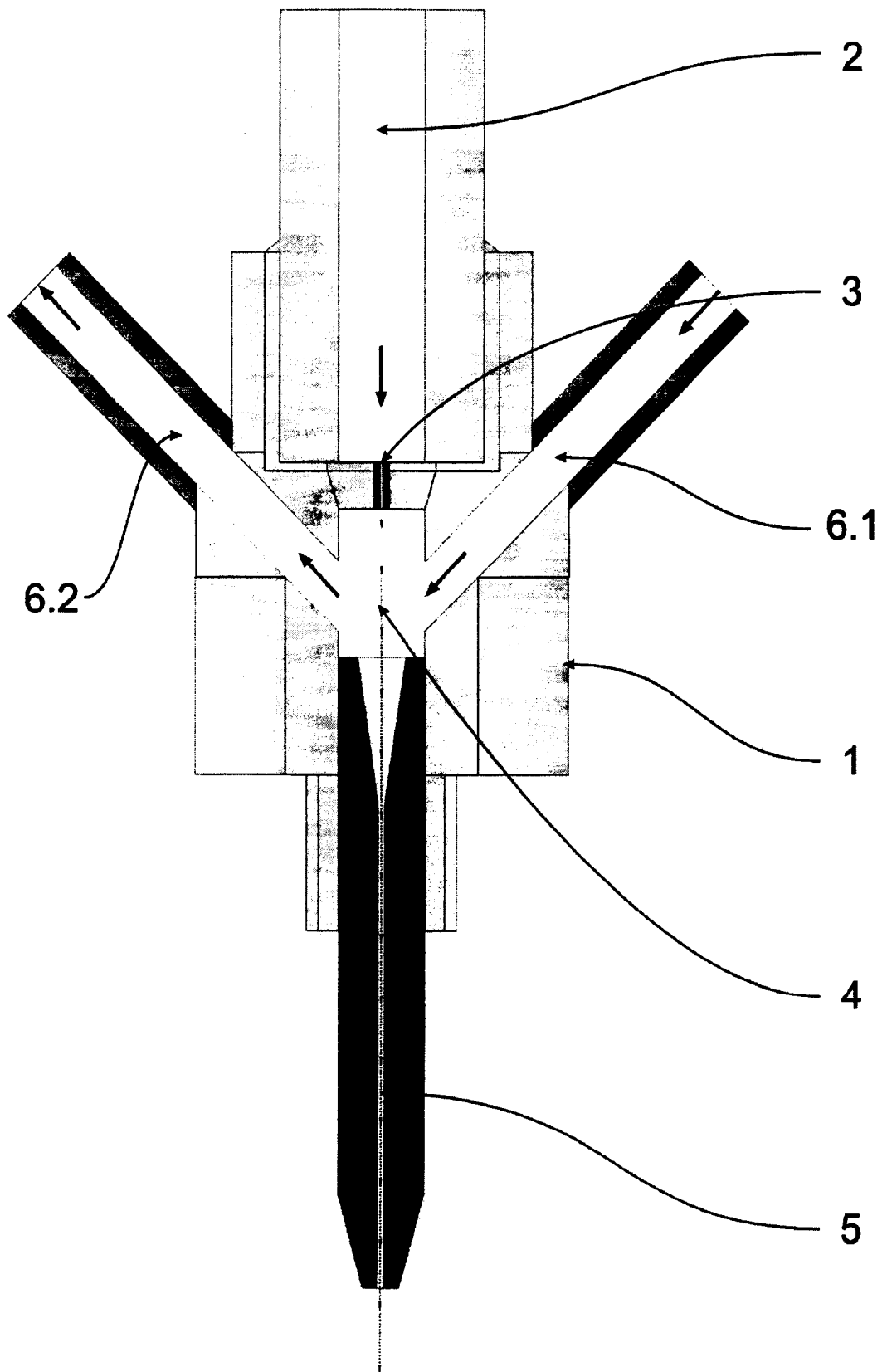
2. Zařízení k provádění dezintegrace podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že volné konce vtokové trubice (6.1) a výtokové trubice (6.2) jsou vzájemně propojeny cirkulační trubicí nebo trubicí s kalovým čerpadlem (9).

3. Zařízení k provádění dezintegrace podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že na dezintegrační komoru (1) prvního stupně A_1 v místě zakončení výstupní kavitační trubice (5) navazuje dezintegrační komora (7) vyššího stupně A_{1+n} , kde dezintegrační komora (7) vyššího stupně A_{1+n} je tvořena systémem propojených trubic, kde z jedné strany je napojena výstupní kavitační trubice (5) z dezintegrační komory (1) prvního stupně A_1 , z boku první dezintegrační komory (7) vyššího stupně A_2 jsou napojeny vtoková trubice (6.1) a výtoková trubice (6.2) a ze strany protilehlé k výstupní kavitační trubicí (5) z dezintegrační komory (1) prvního stupně A_1 je napojena další výstupní kavitační trubice (5).

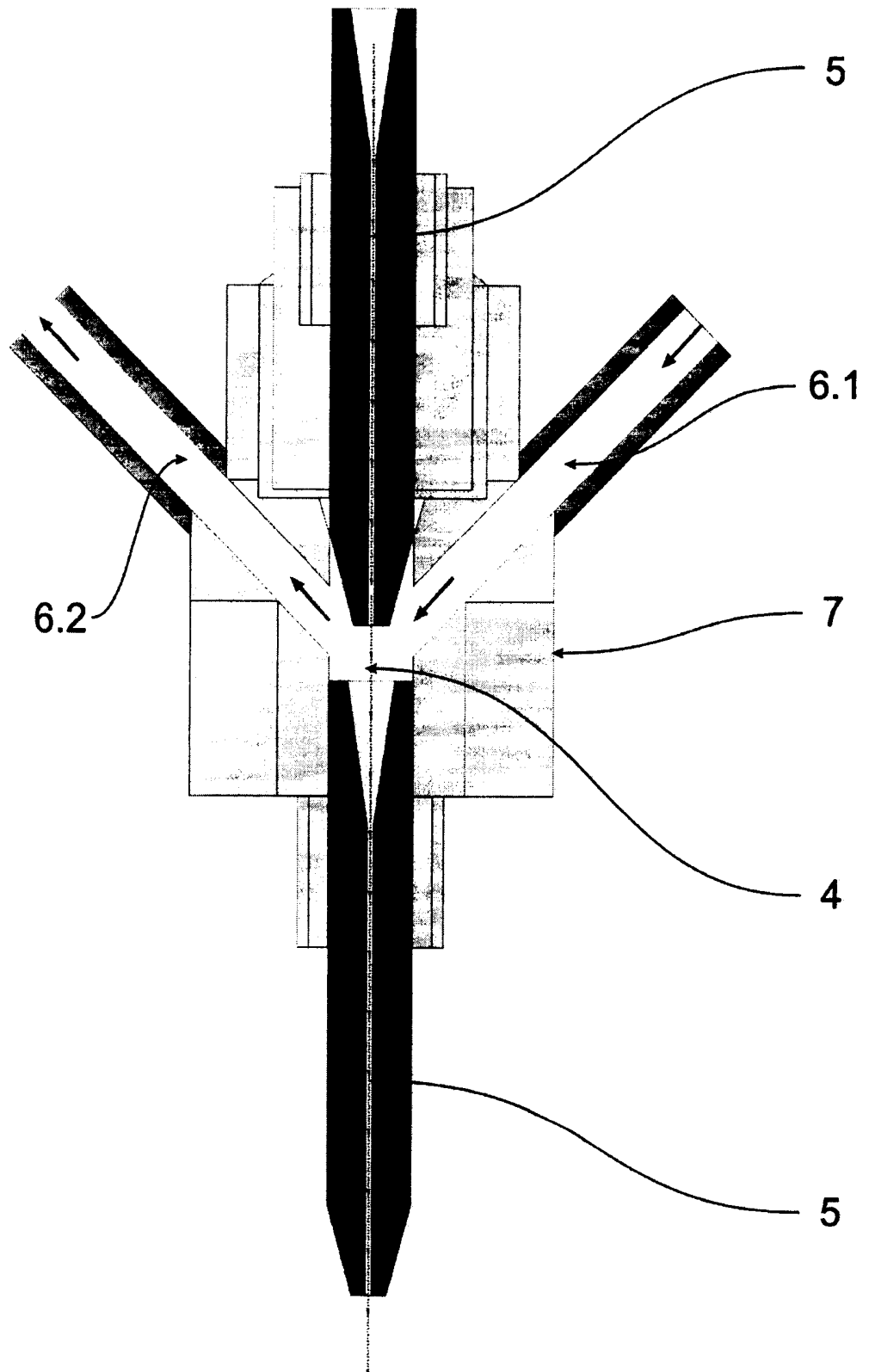
4. Zařízení k provádění dezintegrace podle nároků 1 a 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že v místě zakončení výstupní kavitační trubice (5) navazuje buď výtoková komora (8) s terčíkem nebo jedna či více sériově zapojených dezintegračních komor (7) vyššího stupně A_{1+n} , přičemž na

poslední zapojenou dezintegrační komoru (7) vyššího stupně A_n v místě zakončení výstupní kavitační trubice (5) navazuje výtoková komora (8) s terčíkem.

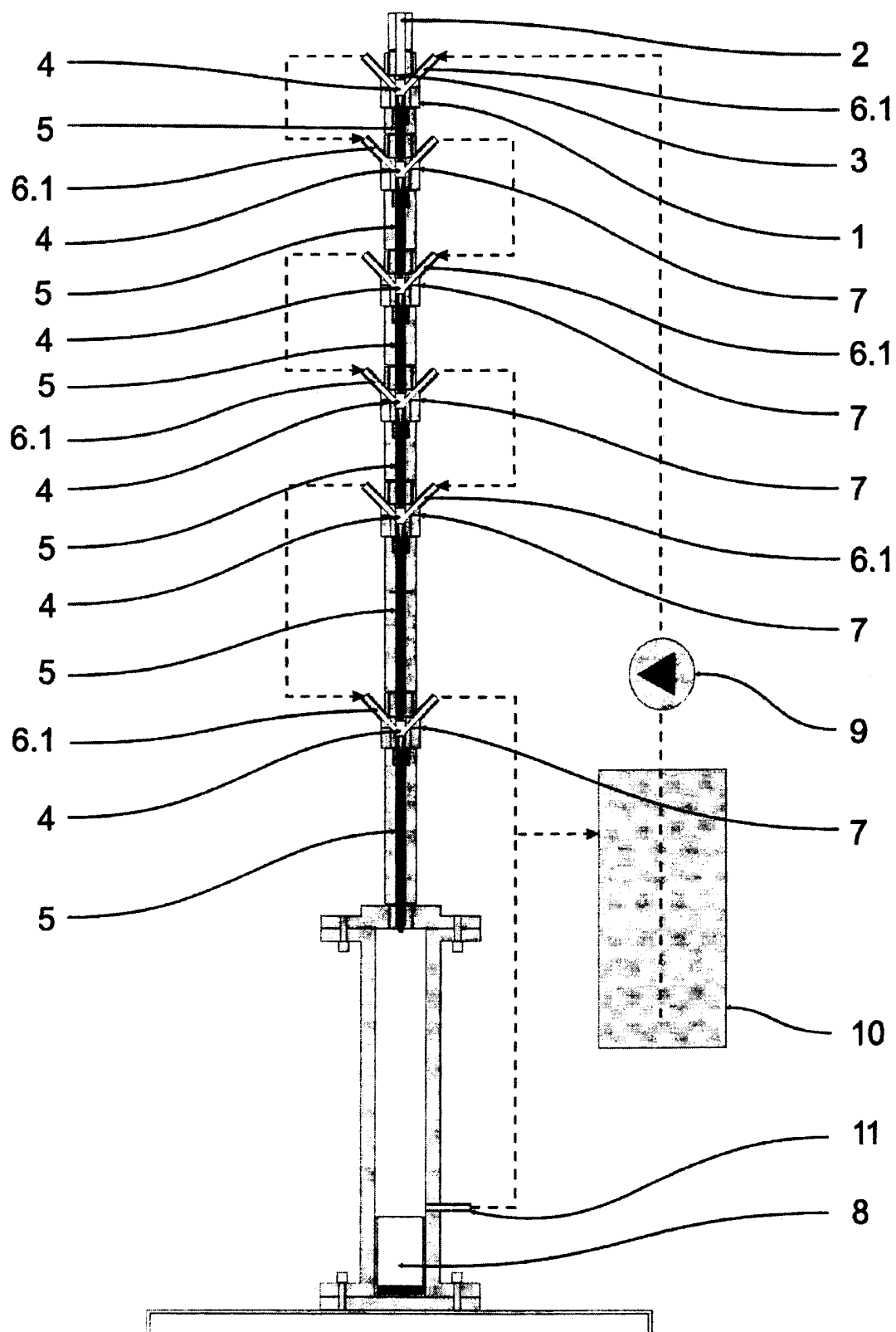
5. Zařízení k provádění dezintegrace podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že výtoková trubice (6.2) dezintegrační komory (1) prvního stupně A_1 je prostřednictvím trubice spojena s vtokovou trubicí (6.1) první v sérii zapojené dezintegrační komory (7) vyššího stupně A_2 a výtoková trubice (6.2) první dezintegrační komory (7) vyššího stupně A_2 je spojena s vtokovou trubicí (6.1) další v sérii zapojené dezintegrační komory (7) vyššího stupně A_{1+n} , přičemž výtoková trubice (6.2) z poslední v sérii zapojené dezintegrační komory (7) vyššího stupně A_n a zároveň výtoková trubice (11) výtokové komory (8) jsou vyústěny do rezervoáru (10), kde rezervoár (10) je prostřednictvím kalového čerpadla (9) spojen s vtokovou trubicí (6.1) dezintegrační komory (1) prvního stupně A_1 .
6. Zařízení k provádění dezintegrace podle nároků 4 a 5, **vyznačující se tím**, že výtoková komora (8) je opatřena výtokovou trubicí (11), která je spolu s výtokovou trubicí (6.2) poslední v sérii zapojené dezintegrační komory (7) vyššího stupně A_n spojena s rezervoárem (10) a dále prostřednictvím kalového čerpadla (9) se vtokovou trubicí (6.1) dezintegrační komory (1) prvního stupně A_1 .
7. Způsob dezintegrace pevných mikročástic do rozměrů nanočástic kavitujícím kapalinovým paprskem v kapalinové disperzi, založený na extrémním mechanickém namáhání dezintegrovaných pevných částic při implozi ryze parních kavitačních mikrobublin na jejich povrchu s použitím zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že dovnitř odplyněné kapalinové disperze pevných mikročástic a nanočástic proudící vtokovou trubicí (6.1) pod statickým, nebo modulovaným tlakem vyšším než 0,1 MPa vtéká kapalinovou tryskou (3) ze vstupní trubice (2) vysokoenergetický kapalinový paprsek odplyněné disperzní kapaliny, který v okolí svého vstupu do vnitřního prostoru dezintegrační komory (1) prvního stupně A_1 vytváří zónu intenzivní kavitace.
8. Způsob dezintegrace pevných mikročástic do rozměrů nanočástic kavitujícím kapalinovým paprskem v kapalinové disperzi, založený na extrémním mechanickém namáhání při implozi ryze parních kavitačních mikrobublin na jejich povrchu s použitím zařízení podle nároků 3 až 5, **vyznačující se tím**, že dovnitř odplyněné kapalinové disperze pevných mikročástic a nanočástic proudící vtokovou trubicí (6.1) pod statickým, nebo modulovaným tlakem vyšším než 0,1 MPa vtéká kavitační trubicí (5) vysokoenergetický kapalinový paprsek odplyněné kapalinové disperze, který v okolí svého vstupu do vnitřního prostoru dezintegrační komory (7) vyššího stupně A_{1+n} vytváří zónu intenzivní kavitace.
9. Způsob dezintegrace pevných mikročástic podle nároků 6 a 7, **vyznačující se tím**, že kapalinová disperze pevných mikročástic a nanočástic proudí zónou intenzivní kavitace takovou rychlostí, při které kavitační bubliny na částicích dosahují maximální velikosti řádu stovek mikrometrů.
10. Způsob dezintegrace pevných mikročástic podle nároků 6 a 7, **vyznačující se tím**, že disperzní kapalina je vystavena statickému, nebo modulovanému tlaku nad 0,1 MPa.
11. Způsob dezintegrace pevných mikročástic podle nároků 6 a 7, **vyznačující se tím**, že maximální počáteční tlak budící vysokoenergetický kapalinový paprsek v kapalinové trysce (3) je v rozmezí 1 MPa až 1 GPa.
12. Způsob dezintegrace pevných mikročástic podle nároků 6 a 7, **vyznačující se tím**, že disperzní kapalinou je voda, nebo vodný roztok anorganických solí, nebo kapalný uhlovodík, nebo roztok organické látky v kapalném uhlovodíku.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu