



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

265 366

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
F 26 B 17/12

(21) PV 4265-87.N

(22) Přihlášeno 10 06 87

(40) Zveřejněno 10 02 89

(45) Vydáno 22.6.1990

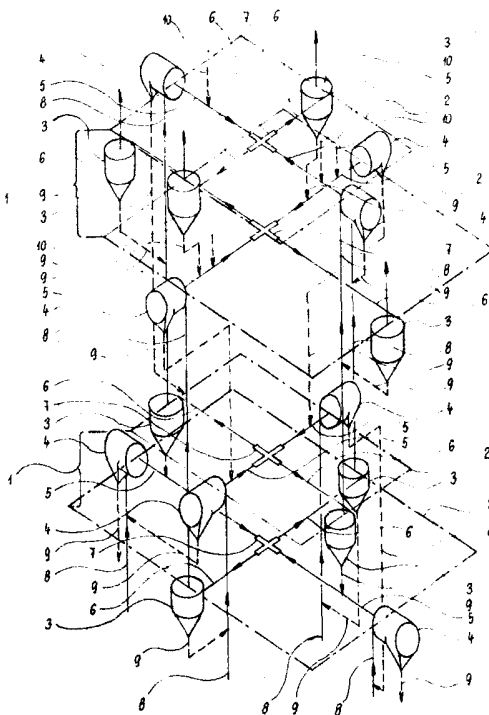
(75)
Autor vynálezu

KRŮČEK ZDENĚK ing. CSc., PŘEROV

(54)

Zařízení pro tepelné a mechanické zpracování sypkého materiálu

(57) Řešení se týká zařízení pro tepelné a mechanické zpracování sypkého materiálu, zahrnující sušení nebo předehřev, tepelný rozklad, chlazení nebo zdrobňování, sestávající ze za sebou řazených sekcí tvořených nejméně dvěma paralelně uspořádanými křížoproudovými jednotkami, z nichž každá je tvořena dvojicí vstupních a výstupních kanálů plynů, propojených křížovým kusem a dvojicí horizontálních a vertikálních cyklonových stupňů. Sypký materiál je každou sekcí veden tak, že po každém odloučení od plynů jednoho proudu vstupuje do následujícího proudu plynů, čímž je dosahována vyšší tepelná účinnost zařízení. Sypký materiál může být současně zdrobňován v proudových zdrobňovacích jednotkách, předřazených křížoproudým jednotkám poslední sekce.



Vynález se týká zařízení pro tepelné nebo mechanické zpracování sypkých materiálů ve vstřícných prouděch plynů, zahrnující např. sušení, předehřev, tepelný rozklad nebo i slinování, chlazení nebo i zdrobňování cementářské surovinové moučky, vápence, magnesitu, Al_2O_3 a dalších sypkých materiálů, přičemž zařízení je sestaveno z křížoproudých jednotek tepelné výměny.

U doposud známých zařízení tohoto druhu dochází, zejména při tepelném zpracování sypkých materiálů s nízkou tepelnou vodivostí a při malých teplotních spádech mezi plynem a tuhými částicemi, ke snížení tepelné účinnosti zařízení nebo i ke zhoršení kvality požadovaného výsledného produktu tepelného zpracování, zejména v těch případech, kdy z chemicko-technologického hlediska je potřebná delší doba setrvání sypkého materiálu v zařízení při dané teplotě, jako např. při tepelném zpracování magnesitového koncentráту, výpalu α modifikace Al_2O_3 aj.

Tyto nedostatky odstraňuje zařízení podle vynálezu, spočívající v tom, že křížoproudé jednotky, sestávající z dvojice horizontálních a dvojice vertikálních cyklonových stupňů, vzájemně propojených kanály plynů s křížovým kusem, jsou uspořádány do sekcí a to tak, že v každé sekci tvoří z hlediska vedení plynů $2+n$ paralelních proudů. Sypký materiál je zařízením sestávajícím z $1+m$ sekcí veden tak, že v zařízení vytváří jen jeden proud, přičemž prochází všemi kanály plynů, křížovými kusy a odlučovacími stupni zařízení a to tak, že po každém odloučení od plynů jednoho proudu je zaveden do plynů proudu následujícího, čímž je dosaženo delšího pobytu sypkého materiálu v proudu plynů a tím i dokonalejší využití jejich tepla k chemicko-tepelnému zpracování tohoto sypkého materiálu. Při tom celá čísla "m" a "n" mohou nabývat hodnoty $0 < i \leq m$; $1 \leq k \leq n$. Další výhodou tohoto zařízení je to,

že může být využito i ke zdrobňování ve vstřícných proudech plynů a sypkého materiálu, jež se střetávají vysokou rychlostí v křížovém kuse, přičemž současně při tomto proudovém zdrobňování probíhá výměna tepla.

Princip vynálezu je blíže objasněn na příkladu dvouproudového zařízení pro předehřev nebo chlazení sypkého materiálu, znázorněného na obr. 1. Zjednodušené náhradní schéma tohoto zařízení je uvedeno na obr. 2.

Zařízení sestává ze dvou za sebou řazených sekcí 1, z nichž každá sestává ze dvou paralelně řazených křížoproudých jednotek 2.

Každá křížoproudá jednotka 2 sestává z dvojice vertikálních cyklonových stupňů 3 a dvojice horizontálních cyklonových stupňů 4, vzájemně propojených dvojicí vstupních kanálů 5 plynů a dvojicí výstupních kanálů 6 plynů, protínajících se v křížovém kuse 7. Propojení sekcí 1 je provedeno dvojicí vertikálních kanálů 8 plynů spojujících dvojici vertikálních cyklonových stupňů 3 první křížoproudé jednotky 2 druhé sekce 1 s dvojicí horizontálních cyklonových stupňů 4 první křížoproudé jednotky 2 první sekce 1.

Dvojice vertikálních cyklonových stupňů 3 první křížoproudé jednotky 2 první sekce 1, ve směru postupujícího sypkého materiálu, je dvojicí skluzů 9 sypkého materiálu propojena s dvojicí vstupních kanálů 5 plynů druhé křížoproudé jednotky 2 téže sekce 1, přičemž dvojice vertikálních cyklonových stupňů 3 druhé křížoproudé jednotky 2 první sekce 1 je dvojicí skluzů 9 sypkého materiálu propojena s dvojicí vertikálních kanálů 8 plynů první křížoproudé jednotky 2 první sekce 1 a dvojice horizontálních cyklonových stupňů 4 první křížoproudé jednotky 2 je dvojicí skluzů 9 sypkého materiálu propojena s dvojicí vertikálních kanálů 8 plynů druhé křížoproudé jednotky 2 první sekce 1, přičemž dvojice horizontálních cyklonových stupňů 4 druhé křížoproudé jednotky 2 první sekce 1 je dvojicí skluzů 9 sypkého materiálu propojena s dvojicí vstupních kanálů 5 plynů první křížoproudé jednotky 2 druhé sekce 1.

Stejným způsobem je propojena i druhá sekce 1, přičemž dvojice skluzů 9 sypkého materiálu od dvojice horizontálních cyklonových stupňů 4 druhé křížoproudé jednotky 2 této sekce 1 je vyústěna mimo zařízení.

Dvojice vstupních kanálů 5 plynů první i druhé křížoproudé jednotky 2 první sekce 1 zařízení podle výkresu je opatřena dvojicí vstupů 10 sypkého materiálu. Sypký materiál, přivedený do zařízení dvojicí vstupů 10 sypkého materiálu, je veden dvojicemi vstupních kanálů 5 plynů obou křížoproudých jednotek 2 první sekce 1 do křížových kusů 7 a odtud dvojicemi výstupních kanálů 6 plynů do dvojic vertikálních cyklonových stupňů 3, přičemž sypký materiál z dvojice vertikálních cyklonových stupňů 3 první křížoproudé jednotky 2 první sekce 1 je dvojicí skluzů 9 sypkého materiálu zaveden do dvojice vstupních kanálů 5 plynů druhé křížoproudé jednotky 2 téže sekce 1 a sypký materiál z dvojice vertikálních cyklonových stupňů 3 druhé křížoproudé jednotky 2 první sekce 1 je dvojicí skluzů 9 sypkého materiálu zaveden do dvojice vertikálních kanálů 8 plynů, jimiž je zaveden do dvojice horizontálních cyklonových stupňů 4 první křížoproudé jednotky 2, z níž je dále dvojicí skluzů 9 sypkého materiálu dopraven do dvojice vertikálních kanálů 8 plynů, jimiž je dopraven do dvojice horizontálních cyklonových stupňů 4 druhé křížoproudé jednotky 2 první sekce 1 a odtud je dvojicí skluzů 9 sypkého materiálu dopraven do dvojice vstupních kanálů 5 plynů první křížoproudé jednotky 2 druhé sekce 1. Touto druhou sekcí 1 postupuje sypký materiál stejným způsobem jako první sekcí 1, načež dvojicí skluzů 9 sypkého materiálu odveden ze zařízení.

Plyny vstupují do zařízení dvěma dvojicemi vertikálních kanálů 8 plynů paralelně řazené první a druhé křížoproudé jednotky 2 druhé sekce 1, po jejímž průchodu vstupují dvěma dvojicemi vertikálních kanálů 8 plynů do první sekce 1 a následně odcházejí ze zařízení.

Plyny procházejí všemi křížoproudými jednotkami 2 stejným způsobem, a to v pořadí: dvojice vertikálních kanálů 8 plynů, dvojice horizontálních cyklonových stupňů 4, dvojice vstupních kanálů 5 plynů, křížový kus 7, dvojice výstupních kanálů 6 plynů, dvojice vertikálních cyklonových stupňů 3.

Tímto uspořádáním zařízení je dosaženo rozdělení plynů do dvou paralelních proudů, přičemž sypký materiál vytváří jeden souvislý proud, jenž střídavě odebírá nebo předává teplo prvnímu a druhému proudu. Tím je dosažena několikanásobně delší doba pobytu sypkého materiálu v zařízení a v důsledku toho vyš-

ší využití tepla.

Na obr. 3 znázorňujícím náhradní schéma, je uveden příklad zařízení podle vynálezu pro přehřev nebo chlazení sypkého materiálu ve tříproudém uspořádání.

Zařízení je obdobné jako zařízení podle obr. 1 a 2 a liší se pouze tím, že každá sekce 1 sestává ze tří křížoproudých jednotek 2, místo dvou křížoproudých jednotek 2 podle obr. 1 a 2. Sypký materiál je veden zařízením stejným způsobem jako u zařízení podle obr. 1 a 2 a liší se pouze tím, že místo dvou prochází postupně třemi křížoproudými jednotkami 2 v jedné sekci 1. Tím je dosaženo i u sypkých materiálů s nízkou tepelnou vodivostí a při nízkých teplotních spádech mezi plynem a sypkým materiálem vysoké účinnosti přestupu tepla v zařízení.

Na obr. 4 je znázorněn příklad zařízení podle vynálezu pro tepelný rozklad sypkého materiálu podle vynálezu. Náhradní schéma tohoto zařízení je uvedeno na obr. 5.

Zařízení sestávající pouze z jedné sekce 1 je obdobné jako zařízení na obr. 1 a 2, od něhož se liší pouze tím, že dvojice vstupních kanálů 2 plynů obou křížoproudých jednotek 2 sekce 1, je opatřena dvojicí přívodů paliva 11.

Sypký materiál a plyny jsou vedeny zařízením stejným způsobem jako u zařízení podle obr. 1 a 2, přičemž v důsledku spalování paliva, dodaného dvěma dvojicemi přívodů paliva 11, dochází při průchodu sypkého materiálu dvojicí vstupních kanálů 2 plynů, křížovým kusem, dvojicí výstupních kanálů 6 a dvojicí horizontálních cyklonových stupňů 4 obou křížoproudých jednotek 2 sekce 1 k jeho tepelnému rozkladu.

Tím je dosaženo to, že sypký materiál přichází dvakrát do styku se spalovaným palivem, což zvyšuje stupeň jeho tepelného rozkladu.

Na obr. 6 je znázorněn příklad zařízení podle vynálezu pro chlazení a současné zdrobňování sypkého materiálu, sestávající z jedné sekce s dvěma předřazenými proudovými zdrobňovacími jednotkami. Náhradní schéma tohoto zařízení je uvedeno na obr. 7.

Sekci 1, jejíž uspořádání je totožné se sekci 1 zařízení podle obr. 1 a 2, jsou předřazené dvě proudové zdrobňovací jednotky 12, z nichž každá sestává z dvojice ejektorů 13, na něž postupně navazuje dvojice vstupních kanálů 2 plynů, křížový kus 7, dvojice výstupních kanálů 6 plynů a dvojice

vertikálních cyklonových stupňů 3, přičemž dvojice vertikálních cyklonových stupňů 3 první proudové zdrobňovací jednotky 12 je dvojicí vertikálních kanálů 8 plynů propojena s dvojicí horizontálních cyklonových stupňů 4 první křížoproudé jednotky 2 sekce 1 a dvojice vertikálních cyklonových stupňů 3 druhé proudové zdrobňovací jednotky 12 je dvojicí vertikálních kanálů 8 plynů propojena s dvojicí horizontálních cyklonových stupňů 4 druhé křížoproudé jednotky 2 sekce 1.

Dvojice skluzů 9 sypkého materiálu napojená na dvojici horizontálních cyklonových stupňů 4 druhé přížoproudé jednotky 2 sekce 1 je zaústěna do dvojice ejektorů 13 první proudové zdrobňovací jednotky 12 a dvojice skluzů 9 sypkého materiálu napojená na dvojici vertikálních cyklonových stupňů 3 první proudové zdrobňovací jednotky 12 je zaústěna do dvojice ejektorů 13 druhé proudové zdrobňovací jednotky 12, přičemž dvojice skluzů 9 sypkého materiálu napojená na dvojici vertikálních cyklonových stupňů 3 druhé proudové zdrobňovací jednotky 12 je vyústěna mimo zařízení.

Funkce zařízení je u sekce 1 totožná s funkcí zařízení podle obr. 1 a 2, přičemž zde dochází k ochlazení horkého sypkého materiálu, který je z dvojice horizontálních cyklonových stupňů 4 druhé křížoproudé jednotky 2 této sekce 1 zaveden dvojicí skluzů 9 sypkého materiálu do dvojice ejektorů 13 první proudové zdrobňovací jednotky 12, v nichž je mu v důsledku vstupujícího plynu a tlaku 0,6 MPa, udělena rychlost asi 150 až 200 m/sec. Touto rychlostí nastupuje dvojicí vstupních kanálů 5 plynů do křížového kusu 7, kde dojde v důsledku střetu dvou opačných proudů plynů a sypkého materiálu k jeho zdrobnění, načež je dvojicí výstupních kanálů 6 plynů odveden do dvojice vertikálních cyklonových stupňů 3, odkud po jeho odloučení od plynů je dvojicí skluzů 9 sypkého materiálu dopraven do dvojice ejektorů 13 druhé proudové zdrobňovací jednotky 12, kde se děj stejným způsobem opakuje.

Zdrobněný sypký materiál je z dvojice vertikálních cyklonových stupňů 3 druhé proudové zdrobňovací jednotky 12 odveden dvojicí skluzů 9 sypkého materiálu mimo zařízení. Tímto způsobem je dosaženo toho, že zdrobňování je prováděno ve dvou stupních, přičemž i v proudových zdrobňovacích jednotkách je sypký materiál chlazen.

Na obr. 8 je uvedeno náhradní schéma příkladu zařízení

pro předehřev, tepelný rozklad, chlazení a zdrobňování synekého materiálu, sestávající ze čtyř sekcí a dvou proudových zdrobňovacích jednotek.

Prvé dvě sekce 1 jsou totožné se zařízením podle obr. 1 a 2. Třetí sekce 1 je totožná se zařízením podle obr. 4 a 5. Čtvrtá sekce 1 se dvěma předřazenými proudovými zdrobňovacími jednotkami 12 je totožná se zařízením znázorněným na obr. 6 a 7.

Sypký materiál a plyny jsou prvými dvěma sekcemi 1 vedeny stejným způsobem jako u zařízení podle obr. 1 a 2, přičemž je sypký materiál předehříván.

V třetí sekci 1 je veden stejným způsobem jako u zařízení podle obr. 4 a 5, přičemž dochází k jeho tepelnému rozkladu. Ve čtvrté sekci 1 s předřazenými proudovými zdrobňovacími jednotkami 12 jsou sypký materiál a plyny vedeny stejným způsobem jako u zařízení podle obr. 6 a 7, přičemž sypký materiál je ochlazován a zdrobňován.

V tomto zařízení je dosaženo vysoké účinnosti přestunu tepla při výpalu např. práškového vápna, magnezitového koncentráту aj., při soušasném proudovém mletí v témže zařízení. Soustředěním výpalu a mletí do jednoho stacionárního zařízení jsou šetřeny investiční i provozní náklady, ve srovnání s klasickými zařízeními pro výpal a zařízením pro mletí v oddělených agregátech.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

265 366

1. Zařízení pro tepelné a mechanické zpracování sypkého materiálu, sestávající z "m" sekcí řazených s hlediska propojení kanály plynů za sebou, přičemž každá sekce sestává z "n" křížoproudých jednotek, uspořádaných do téhož počtu paralelních proudů, kde celé číslo "m" a "n" nabývají hodnot $0 < i \leq m$; $1 < k \leq n$, přičemž každá křížoproudá jednotka sestává z dvojice horizontálních a z dvojice vertikálních cyklonových stupňů, na jejichž výsypky jsou napojeny dvojice skluzů sypkého materiálu s uzavíracími prvky, přičemž dvojice vertikálních a horizontálních stupňů jsou navzájem propojeny dvojicemi vstupních a výstupních kanálů plynů, jejichž průsečík vytváří křížový kus, vyznačené tím, že dvojice vertikálních cyklonových stupňů /3/ "k-1"-té křížoproudé jednotky /2/ "i"-té sekce /1/ je dvojicí skluzů /9/ sypkého materiálu propojena s dvojicí vstupních kanálů /5/ plynů "k"-té křížoproudé jednotky /2/ téže sekce /1/, přičemž dvojice vertikálních cyklonových stupňů /3/ "n"-té křížoproudé jednotky /2/ této sekce /1/ je dvojicí skluzů /9/ sypkého materiálu propojena s dvojicí vertikálních kanálů /8/ plynů první křížoproudé jednotky /2/ této sekce /1/ a dvojice horizontálních cyklonových stupňů /4/ "k-1"-té křížoproudé jednotky /2/ této sekce /1/ je dvojicí skluzů /9/ sypkého materiálu propojena s dvojicí vertikálních kanálů /8/ plynů "k"-té křížoproudé jednotky /2/ této sekce /1/, přičemž dvojice horizontálních cyklonových stupňů /4/ "n"-té křížoproudé jednotky /2/ této sekce /1/ je dvojicí skluzů /9/ sypkého materiálu propojena s dvojicí vstupních kanálů /5/ plynů první křížoproudé jednotky /2/ "i+1"-té sekce /1/, přičemž dvojice skluzů /9/ sypkého materiálu "n"-té křížoproudé jednotky /2/ "m"-té sekce /1/ je vyústěna mimo zařízení.

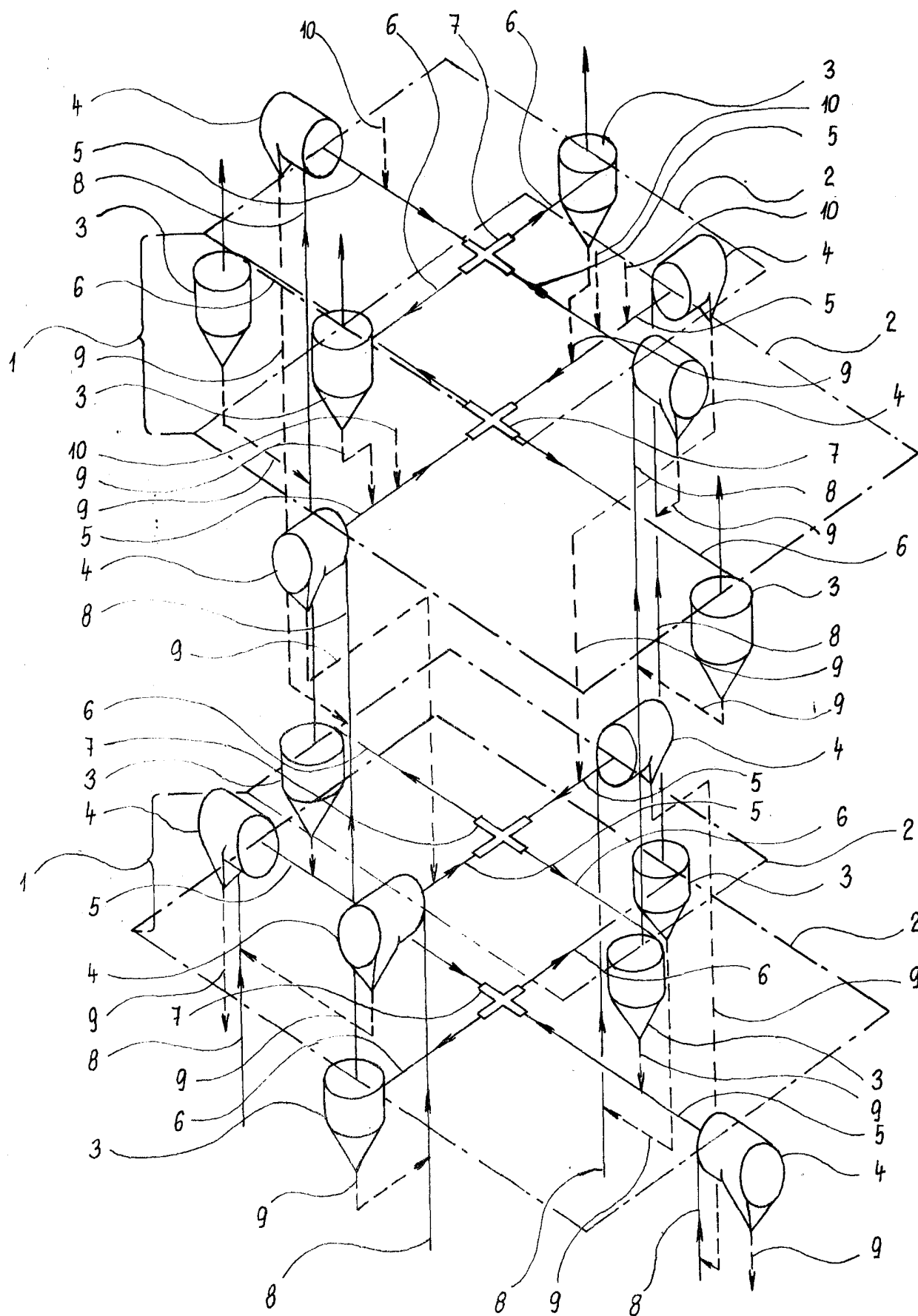
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že alespoň

jedna dvojice vstupních kanálů /5/ plynů první sekce /1/ je opatřena dvojicí vstupů /10/ sypkého materiálu.

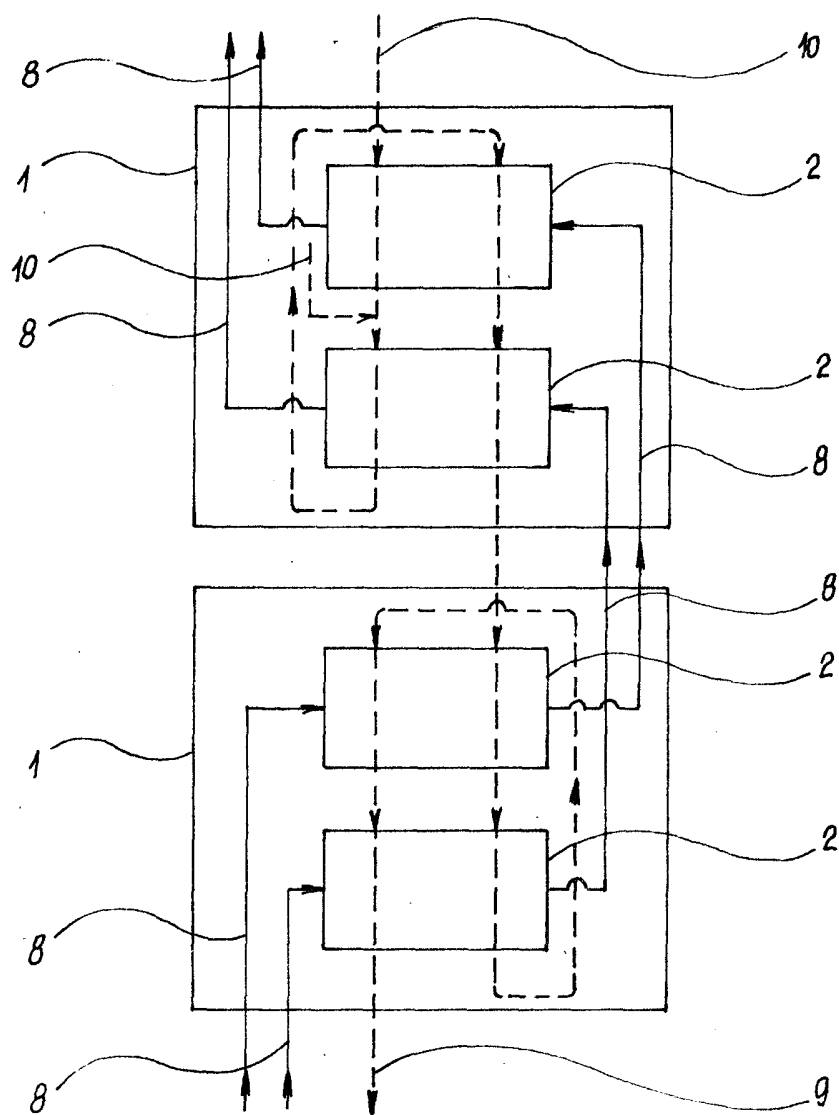
3. Zařízení podle bodů 1 až 2, vyznačené tím, že dvojice vstupních kanálů /5/ nejméně jedné křížoproudé jednotky /2/ nejméně jedné sekce /1/ je opatřena dvojicí přívodů /11/ paliva.

4. Zařízení podle bodů 1 až 3, vyznačené tím, že každé křížoproudé jednotce /2/ "m" sekce /1/ je přiřazena proudová zdrobňovací jednotka /12/, sestávající z dvojice ejektorů /13/, dvojice vstupních kanálů /5/ plynů, křížového kusu /7/, dvojice výstupních kanálů /6/ plynů a dvojice vertikálních cyklonových stupňů /3/, přičemž dvojice skluzů /9/ sypkého materiálu napojená na dvojici horizontálních cyklonových stupňů /4/ "n" křížoproudé jednotky /2/ "m" sekce /1/ je propojena s dvojicí ejektorů /13/ první proudové zdrobňovací jednotky /12/ a dvojice skluzů /9/ sypkého materiálu napojená na dvojici vertikálních cyklonových stupňů /3/ "k" proudové zdrobňovací jednotky /12/ je propojena s dvojicí ejektorů /13/ "k+1" proudové zdrobňovací jednotky /12/, přičemž dvojice skluzů /9/ sypkého materiálu napojená na dvojici vertikálních cyklonových stupňů /3/ "n" proudové zdrobňovací jednotky /12/ je vyústěna mimo zařízení, přičemž dvojice vertikálních cyklonových stupňů /3/ "k" proudové zdrobňovací jednotky /12/ je propojena dvojicí vertikálních kanálů /8/ plynů s dvojicemi horizontálních cyklonových stupňů /4/ "k" křížoproudé jednotky /2/ "m" sekce /1/.

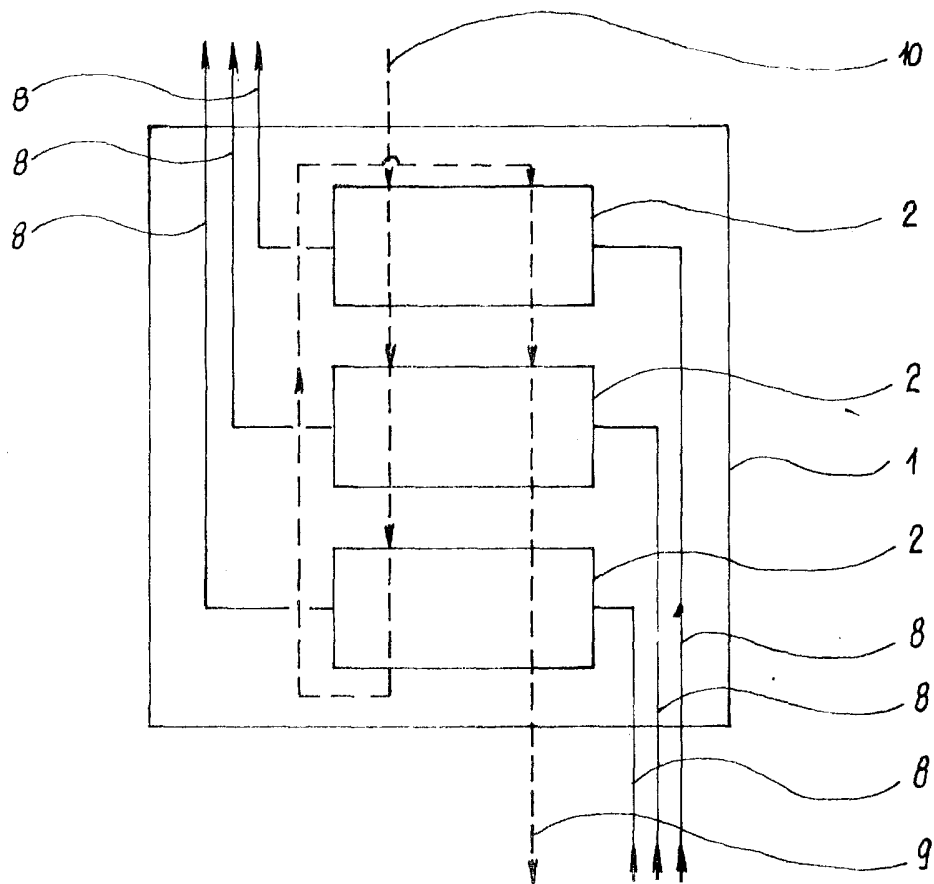
7 výkresů



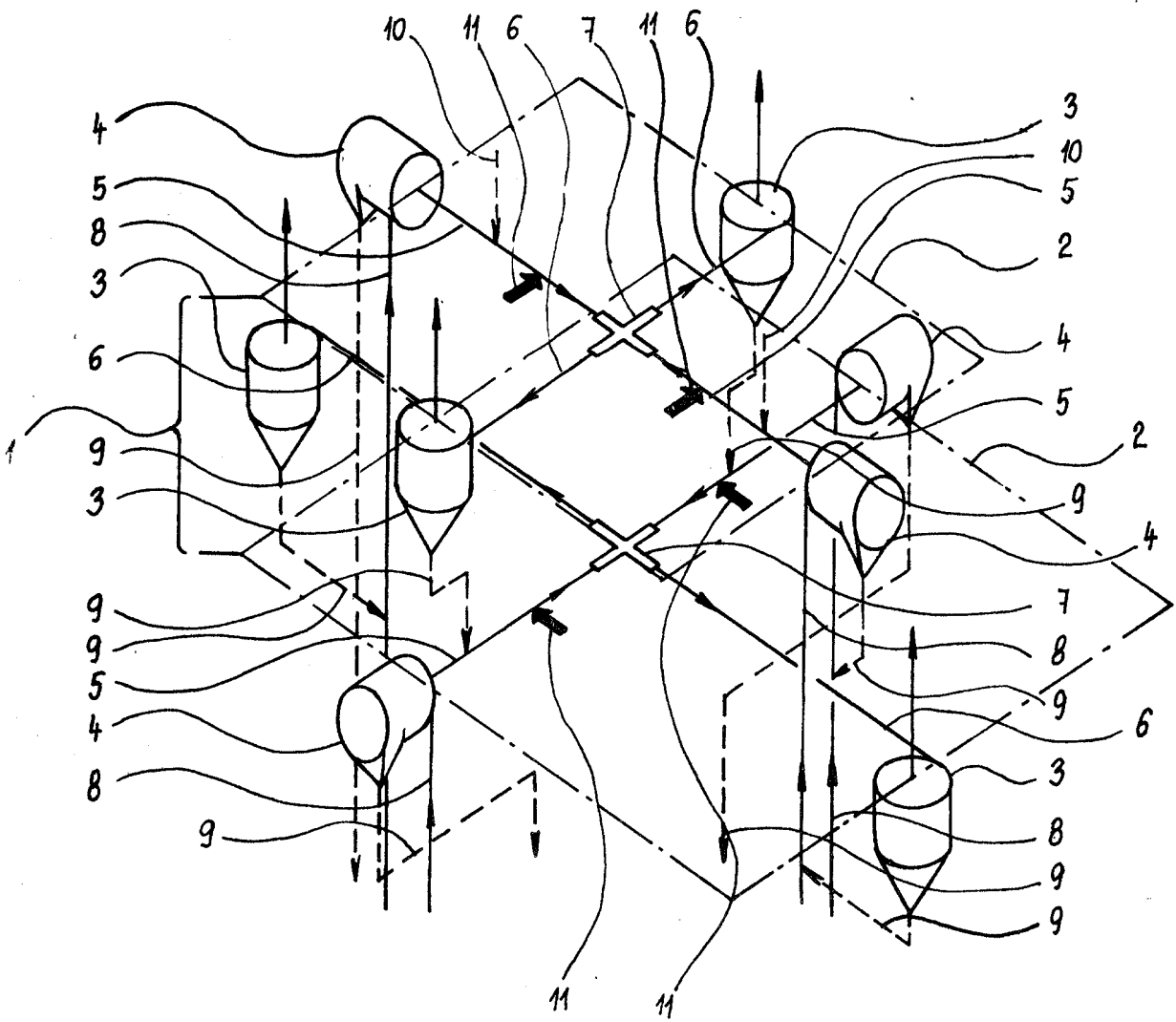
Obr. 1



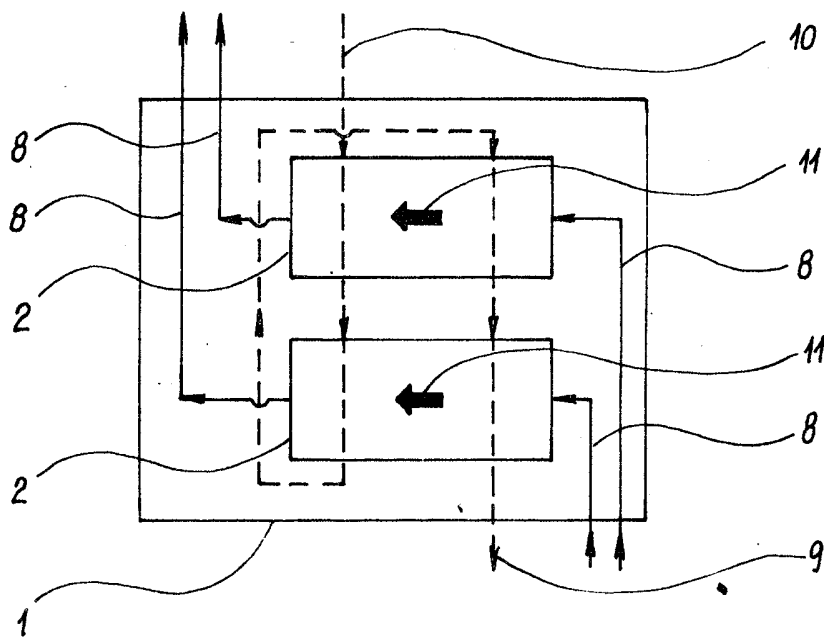
Obr. 2



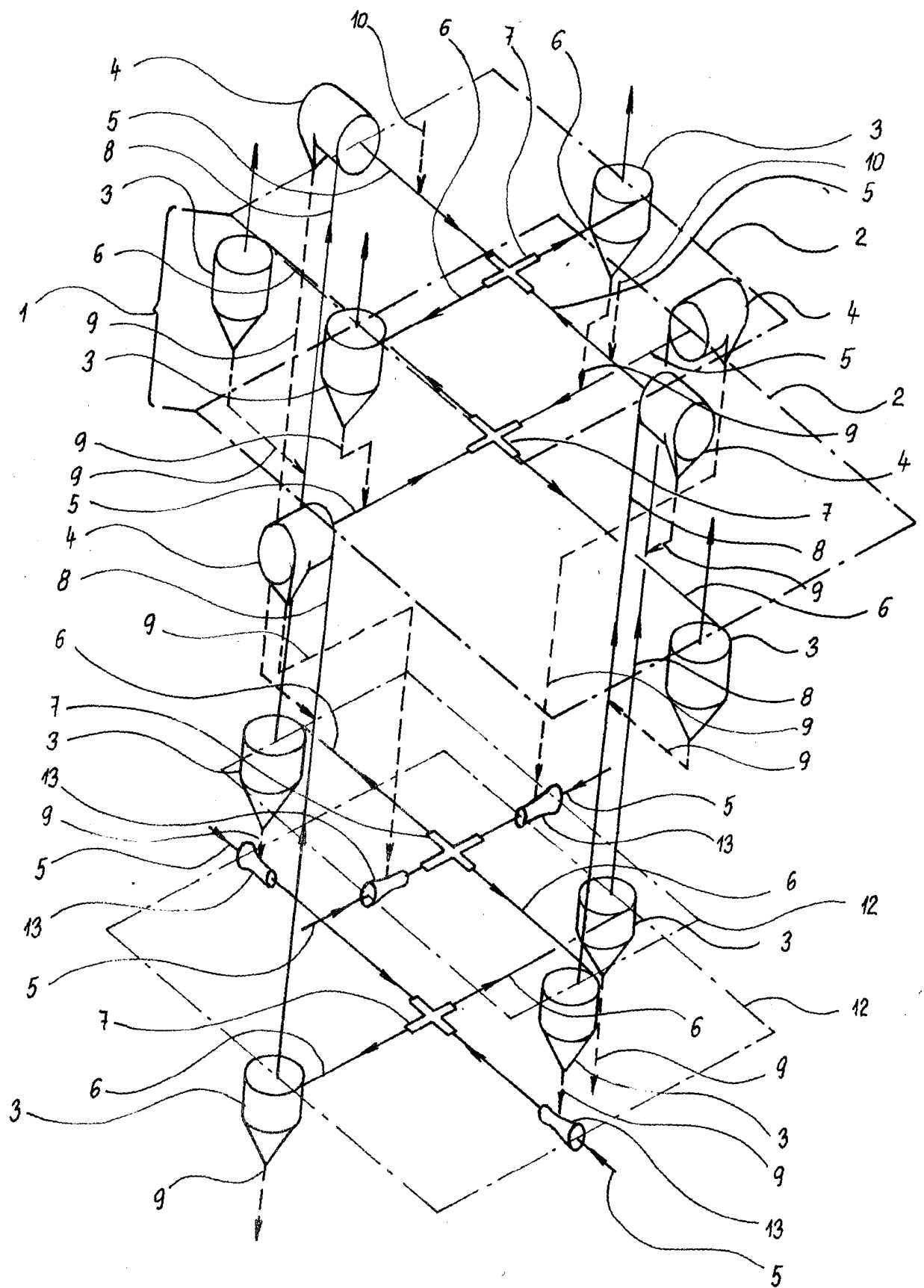
Obr. 3



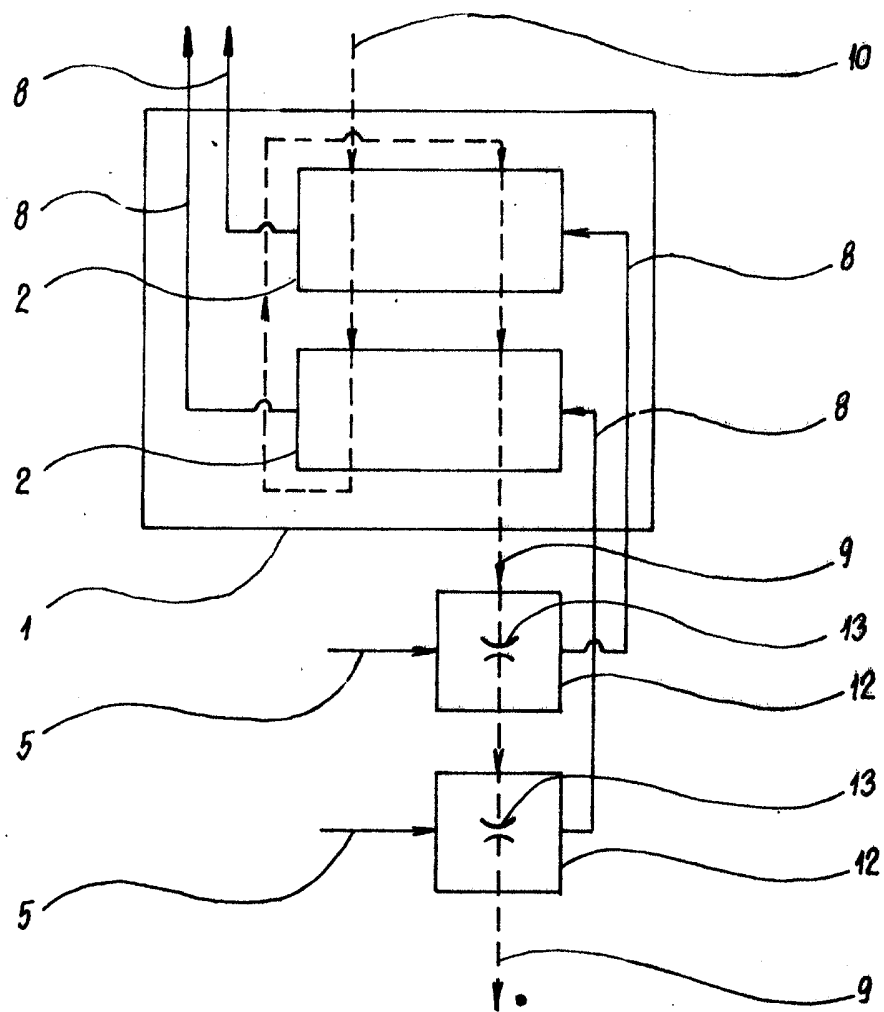
Obr. 4



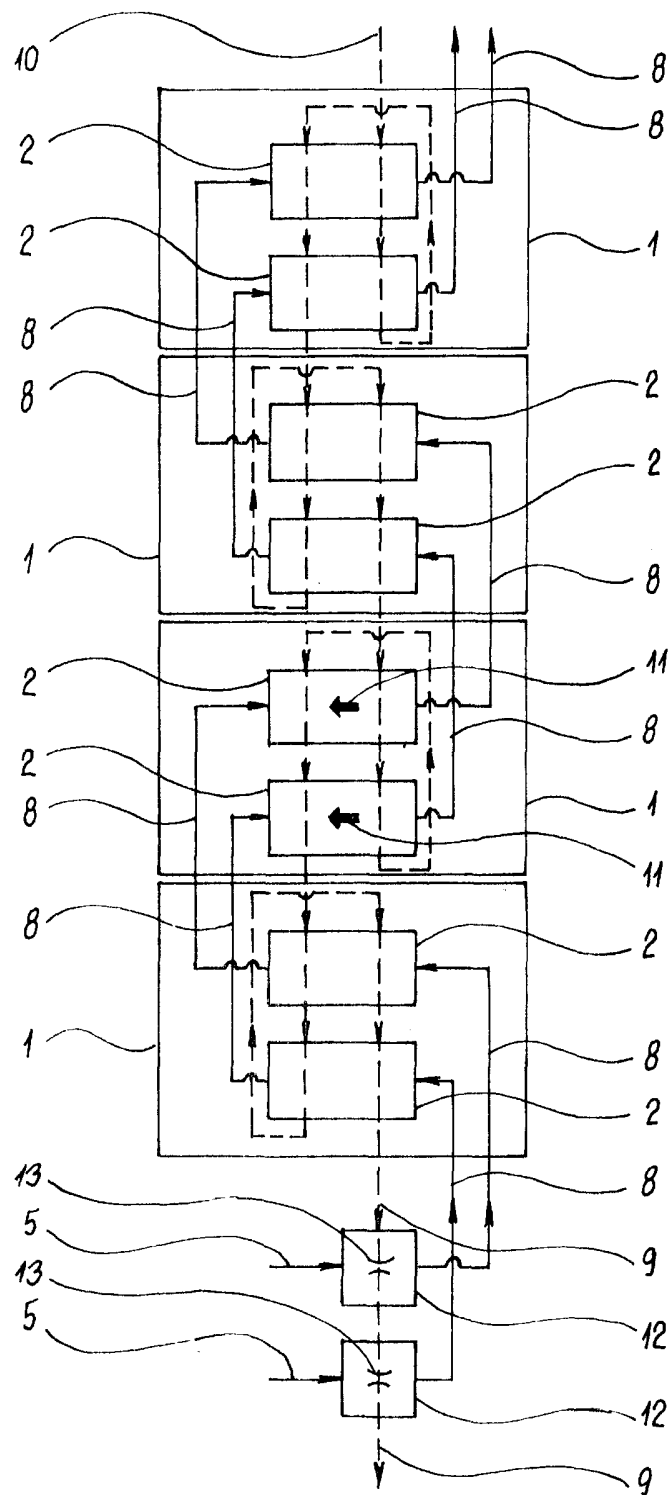
Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8