

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

26 840

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

F23J 15/00 (2006.01)

F23J 15/08 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013-28901**
(22) Přihlášeno: **27.11.2013**
(47) Zapsáno: **24.04.2014**

(73) Majitel:
ILD cz. s. r. o., Kladno, CZ
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.,
Praha - Ruzyně, CZ
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,
Praha - Dejvice, CS

(72) Původce:
RNDr. Jiří Píša, CSc., Praha, CZ
Ing. Luděk Dembovský, Praha, CZ
Ing. Petr Hutla, CSc., Praha, CZ
Ing. Pavel Machač, CSc., Praha, CZ
Ing. Dana Chabičovská, Praha - Řepy, CZ

(74) Zástupce:
KANIA, SEDLÁK, SMOLA
Patentová a známková kancelář, Ing. František
Kania, Mendlovo nám. 1a, 603 00 Brno

(54) Název užitého vzoru:

Zařízení pro eliminaci plyných škodlivin

CZ 26840 U1

Zařízení pro eliminaci plyných škodlivin

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení pro eliminaci plyných škodlivin.

Dosavadní stav techniky

- 5 K ochraně ovzduší a pracovního prostředí se v současné době využívá řada technologií, které snižují koncentrace nebezpečných nebo nežádoucích látek ve vzdušné a různých odpadních plynech.
- Nejčastěji se jedná o fyzikální nebo chemické vypírání neboli absorpci, adsorpci na vhodných sorbentech nebo přímé či nepřímé spalování, přičemž technologii čištění plynů je nutno volit s
10 ohledem na vlastnosti směsí a možná rizika, jako jsou toxicita nebo výbušnost.
- Nevýhodou prakticky všech dosavadních technologií, které se používají pro snižování koncentrací škodlivých látek ve vzdušné, jsou vysoké pořizovací a zpravidla i provozní náklady.
- Pokud jde o vzdušinu odsávanou z výrobních linek a továrních hal, je zřejmé, že se téměř vždy jedná o tak nízké koncentrace látek, že samy nemohou hořet, a to ani s předeheřevem ve velko-
15 plošných výměnících. Velmi omezené spektrum sloučenin je možno před spálením zakonzentrovat, jako např. alkoholy na zeolitovém rotoru; pro některé další látky jsou k dispozici statické či dynamické adsorbéry s různými sorbenty. Adsorbéry i reaktory pro katalytické spalování vždy zvyšují aerodynamický odpor a vyžadují instalaci ventilátoru, jehož tlakový výkon ztráty pokryje.
- 20 Velmi často nastává situace, kdy musí být lože katalytické spalovny trvale dotápěno pomocnými elektrickými články, a přesto vystupující spaliny nemají požadované složení.
- Další, ekonomicky značně nákladné, je přímé spalování škodlivin v hořáku. Znečištěná vzdušina se použije jako primární a sekundární vzduch upraveného hořáku a uvolněné teplo se podle možnosti využije v připojeném utilizačním kotli.
- 25 U malých zdrojů, např. u odpadních plynů z nitridačních pecí, které obsahují amoniak, se pro likvidaci škodlivin používají otápěné trubkové pícky, které je třeba před použitím předeheřat na požadovanou teplotu, zpravidla kolem 800 °C. Odpadní teplo se u malých zdrojů nevyužívá.

Podstata technického řešení

- 30 Uvedené nedostatky dosavadního stavu techniky do značné míry odstraňuje zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle technického řešení, jehož podstatou je, že obsahuje před výstupem škodlivin do ovzduší spalovací modul obsahující topný drát, připojený na zdroj proudu s regulační jednotkou pro nastavení optimální teploty topného drátu. Spalovací modul je s výhodou opatřen alespoň jedním ventilátorem.
- 35 Ve výhodném provedení toto zařízení podle technického řešení obsahuje sondu pro měření druhu a koncentrace škodlivin proudících do spalovacího modulu a přídatný ventilátor pro ředění škodlivin proudících do spalovacího modulu.
- V jiném výhodném provedení zařízení podle technického řešení je topný drát vyroben z kanthalu nebo chromniklu, případně z materiálů obsahujících platinu, rhodium a jiné drahé kovy a jejich slitiny. Průřez topného drátu je přitom v rozmezí od 0,01 do 50 mm².
- 40 V dalším výhodném provedení zařízení podle technického řešení je topný drát ve výstupu škodlivin do ovzduší uspořádaný ve směru toku škodlivin, zejména je uspořádán jako soustava vzájemně rovnoběžných úseků uspořádaných ve směru toku škodlivin.
- V ještě jiném výhodném provedení zařízení podle technického řešení je topný drát ve výstupu škodlivin do ovzduší uspořádaný jako první soustava vzájemně rovnoběžných kolmo na směr

- 5 toku škodlivin uložených úseků a druhá soustava vzájemně rovnoběžných kolmo na směr toku škodlivin a kolmo na úseky první soustavy uložených úseků, kde první a druhá soustava kolmo na směr toku škodlivin uložených úseků vytvářejí síťku. Výhodné přitom je, obsahuje-li spalovací modul alespoň dvě za sebou ve směru toku škodlivin uspořádané a kolmo na směr toku škodlivin uložené síťky.

Takto vytvořené zařízení podle technického řešení umožňuje likvidaci škodlivin tím, že v něm dochází k jejich energetické excitaci v prostředí s vysokým stechiometrickým přebytkem kyslíku, ionizaci a následnému spálení či oxidaci na povrchu a v blízkém okolí rozžhaveného drátu.

Přehled obrázků na výkresech

- 10 Technické řešení bude dále podrobněji popsáno podle přiložených výkresů, na nichž je na obr. 1 znázorněno první příkladné provedení zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle technického řešení, na obr. 2 je znázorněno druhé a na obr. 3 je znázorněno třetí příkladné provedení zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle technického řešení, na obr. 4 je schematicky znázorněno první příkladné provedení spalovacího modulu zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle technického řešení, na obr. 5 je znázorněno druhé příkladné provedení spalovacího modulu zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle technického řešení a na obr. 6 je schematicky znázorněno první příkladné provedení zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle technického řešení doplněné o přidavný ventilátor.

Příklady provedení technického řešení

- 20 Na obr. 1 je schematicky znázorněno první příkladné provedení zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle technického řešení. Hlavní ventilátor 1 odsává z výrobních linek nebo z továrních hal kontaminovanou vzdušinu a vede ji ke spalovacímu modulu 2 a odtud přes výdechový modul 3 do ovzduší. Spalovací modul 2 však může být uspořádán i v samotahu, bez hlavního ventilátoru 1. Spalovací modul 2 obsahuje topný drát 5 z kanthalu, viz obr. 4 a 5, připojený k napájecí jednotce. Topný drát 5 může být v jiných příkladných provedeních vyroben místo z kanthalu z chromniklu, platiny, rhodia nebo jiných drahých kovů, případně jejich slitin. Topný drát 5 může mít průřez v rozmezí od 0,01 do 50 mm². Topný drát 5 může být natažen ve směru proudění vzdušiny ve spalovacím modulu, viz šipky, může ho tvořit několik takových paralelně uspořádaných topných drátů 5 nebo může být vytvořen jako síťka, která je svou plochou uspořádána kolmo ke směru proudění vzdušiny ve spalovacím modulu. Hustota takové sítě, případně vzdálenost paralelně uspořádaných topných drátů je zvolena tak, aby všechny plynné molekuly vzdušiny musely projít tou částí teplotního pole některého z drátů 5, kde je při uvažované době setrvání teplota nad hodnotou, při níž dochází k prakticky úplnému spálení dané škodliviny.

- 35 Na obr. 2 je schematicky znázorněno druhé příkladné provedení zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle technického řešení. Na rozdíl od prvního řešení je zde hlavní ventilátor 1 až za spalovacím modulem 2, tedy hlavní ventilátor 1 nevhání kontaminovanou vzdušinu do spalovacího modulu 2, ale nasává vzduch který již prošel spalovacím modulem 2.

- 40 Na obr. 3 je schematicky znázorněno třetí příkladné provedení zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle technického řešení, které kombinuje obě předchozí příkladná řešení, to jest hlavní ventilátor 1 vhání vzdušinu do spalovacího modulu 2 a vedlejší ventilátor 4 nasává vzduch který již prošel spalovacím modulem 2.

Na obr. 4 je schematicky znázorněno první příkladné provedení spalovacího modulu 2, u něhož je topný drát 5 uspořádán jako soustava vzájemně rovnoběžných úseků uložených ve směru toku škodlivin, který je znázorněn šipkami.

- 45 Na obr. 5 je schematicky znázorněno druhé příkladné provedení spalovacího modulu 2, u něhož je topný drát 5 uspořádán jako několik za sebou uložených sítěk, jejichž plochy jsou kolmé ke směru toku škodlivin, který je znázorněn šipkami.

Na obr. 6 je schematicky znázorněno první příkladné provedení zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle technického řešení doplněné o přídavný ventilátor 6, používaný pro rozředění kontaminované vzdušiny tehdy, pokud by v důsledku velké koncentrace nebezpečných par a plynů hrozilo překročení hranice dolní meze výbušnosti směsi látek se vzduchem. Přídavný ventilátor 6 je napojen na neznázorněnou sondu pro měření druhu a koncentrace škodlivin proudících do spalovacího modulu. V případě velké koncentrace nebezpečných par a plynů se přídavný ventilátor 6 zapne a jím přiváděný nekontaminovaný vzduch nebo jiný vhodný plyn rozředí škodliviny proudící do spalovacího modulu 2 na přípustnou hodnotu.

Zařízení podle technického řešení pracuje tak, že kontaminovaná vzdušina, například z výrobních prostor, se vhání hlavním ventilátorem 1 do spalovacího modulu 2, jehož topné dráty 5 jsou vyhřáté na teplotu alespoň o 50 °C vyšší, než je minimální teplota nutná ke spálení přítomných škodlivin. Kontaminovaná vzdušina prochází kolem topných drátů 5. Topné dráty 5 vytvářejí kolem sebe teplotní pole, přičemž je třeba konstrukci spalovacího modulu 2 navrhnout tak, aby se každá částice škodliviny unášená vzdušinou přes spalovací modul zdržela v prostoru s dostatečně vysokou teplotou alespoň po dobu nutnou ke svému prakticky kvantitativnímu spálení nebo požadované úrovni destrukce. Při jedné dané konstrukci spalovacího modulu 2 je tedy třeba nastavit teplotu topných drátů 5 tak, aby při nastavené rychlosti proudění vzdušiny spalovacím modulem 2 i uprostřed mezi dvěma sousedními topnými dráty 5 přesahovala teplotu nutnou ke spálení škodliviny.

Neznázorněný zdroj napájení topných drátů 5 je s výhodou opatřen regulační jednotkou, která nastavuje výkon topných drátů 5 a tím, za jinak nezměněných okolností, i jejich teplotu.

Pro sledování teploty topných drátů 5 je vhodné použít bezkontaktních měřičů, například infračervených, nebo měřit jejich elektrický odpor a jeho změnu. Pro sledování správné funkce zařízení podle technického řešení je vhodné analyzovat vzdušinu vycházející z výdechového modulu 3 do ovzduší plynovým chromatografem.

Toto zařízení může být použito pro široký rozsah koncentrací spalitelných látek ve vzdušnině, a to i pro spalování velmi nízkých koncentrací silně toxických a/nebo zapáchajících látek, které by bylo obtížné koncentrovat například absorpcí či adsorpcí. U velmi koncentrovaných par a plynů, kde by naopak hrozilo překročení hranice dolní meze výbušnosti směsi látek se vzduchem, je možno použít ředění vzduchem a/nebo jiným plynem, případně i vodní parou.

Při typickém použití takového zařízení pro likvidaci nízkých koncentrací spalitelných škodlivin ve vzdušnině probíhá spalování s vysokým stechiometrickým přebytkem vzdušného kyslíku vůči spalitelným složkám a uplatňují se zde i jiné reakční, to jest odbourávací mechanismy než ty, které probíhají při prosté termické destrukci v redukčním prostředí. Je zřejmé, že pořadí odolnosti jednotlivých sloučenin vůči odbourávání je za těchto podmínek jiné. Tak je kupříkladu možno lehce spálit páry benzenu, které při termické destrukci působí vážné problémy. Je možno říci, že spalování v plameni a na žhaveném topném drátě 5 je do značné míry komplementární.

Při využití metody spalování na žhaveném topném drátě 5 není k dosažení teplot potřebných pro prakticky kvantitativní likvidaci určitých škodlivin či jejich směsí zapotřebí přidávat žádnou další spalitelnou složku, tedy podpůrné palivo jako jsou zemní plyn či topný olej. Tím se nezvyšuje objemový průtok vyčištěných plynů za spalovacím zařízením.

Při typickém použití s nízkými vstupními koncentracemi likvidovaných škodlivin jsou za spalovacím zařízením koncentrace vodních par a oxidu uhličitého jen o málo vyšší, než jaké byly na vstupu do spalování. Pokud nejsou překročeny hodnoty přípustných expozičních limitů, je možné vyčištěnou vzdušinu vracet zpět do pracovního ovzduší, což zvláště v chladném počasí může šetřit náklady na nucené větrání a následné vytápění výrobních prostorů.

Spalovací zařízení se žhaveným topným drátem 5 neobsahuje klasický hořák vyžadující nákladné zabezpečovací prvky jako jsou zapalovač, hlídač plamene, stabilizační hořák, pomocné ventilátory a časové spínače pro odvětrání spalovacího prostoru před zapálením hořáku, regulátory, rozvody, zásobníky paliva atd.

Použití zařízení s žhaveným topným drátem 5 umožňuje likvidovat vybrané škodliviny i s velkými a náhlými změnami průtokových rychlostí, což u jiných technik způsobuje výrazné potíže.

Regulační a zabezpečovací obvody spalovacího zařízení se žhaveným topným drátem 5 mohou být velmi jednoduché, a tím i levné. Pokud se do regulačního schématu zahrne změna odporu topnice s teplotou, mohou být ušetřeny jak náklady na pořízení přístrojů pro měření rychlostí průtoků vzdušiny, tak i přístrojů pro měření koncentrací spalitelných látek.

Doba, která uplyne mezi zapnutím zařízení a dosažením jeho nominálních spalovacích parametrů je velmi krátká a zpravidla nepřesahuje několik sekund. To je méně než při běžném zapalování a náběhu spalovacího hořáku a výrazně méně než při použití katalytického spalovacího lože, jehož vyhřívání před použitím trvá obvykle několik desítek minut až hodin. Tato vlastnost umožňuje, aby spalovací zařízení se žhaveným topným drátem 5 bylo použito i jako zabezpečovací zařízení pro rychlou likvidaci procesních havárií, když dojde k nečekanému výronu nebezpečných plynů a par do pracovního ovzduší.

Na rozdíl od katalytického spalování, kde zpravidla dochází k postupné dezaktivaci katalyzátoru a tím k poklesu účinnosti destrukce cílových látek, kterou je obvykle nutno kompenzovat zvyšující se pracovní teplotou katalytického lože, se účinnost spalování žhaveným topným drátem 5 prakticky po celou dobu životnosti topného drátu 5 nemění.

Při vhodně zvolených profilech spalovacích průřezů a paketovém uspořádání několika pater topných drátů 5 nad sebou je možno výrazně omezit ztráty tepla nadměrným ohřevem stěn spalovacího modulu a jejich sáláním.

Aby se ušetřilo na elektrické energii potřebné k ohřevu vzdušiny na spalovací teplotu, je možno se spalovacím zařízením na principu žhaveného topného drátu 5 používat běžných tepelných rekuperátorů plyn-plyn, případně pro předehřev znečištěné vzdušiny využít odpadního tepla z jiného zdroje. Sestava s tepelným výměníkem zaručuje velmi rychlý náběh a výbornou účinnost spalování hned od zapnutí žhavicího proudu do topných smyček a postupný pokles spotřeby energie v čase s tím, jak se výměník prohřívá. Toto uspořádání je samozřejmě nákladnější na počáteční investici, avšak při déleodobém provozu spalovacího zařízení může být provozně výrazně levnější.

Tlaková ztráta na spalovacím modulu 2 se žhaveným topným drátem 5 může být velmi nízká, protože plocha topných drátů 5 zabírá jen velmi malou plochu celkového spalovacího průřezu. Na rozdíl od jiných technik likvidace škodlivin může být technika spalování na žhaveném topném drátě 5 podstatně snadněji implementována do stávajících zařízení (retrofity), protože spalovací zařízení tohoto typu je možno namontovat místo části vzduchotechnického potrubí a bez nároku na výměnu stávajícího ventilátoru.

Celkově lze říci, že spalovací modul 2 pro spalování škodlivin na žhaveném topném drátu 5 téměř nezvyšuje aerodynamický odpor a je možné ho dosadit do stávajících vzduchotechnických potrubních cest. Ekonomické propočty naznačují, že v mnoha případech jde o výhodnou alternativní metodu snižování koncentrací škodlivých látek ve vzdušině.

Další ekonomickou výhodou řešení likvidace na žhaveném topném drátu 5 je to, že není nutné použití paliva a nedochází tedy ke zvýšení objemu plynné fáze.

Průmyslová využitelnost

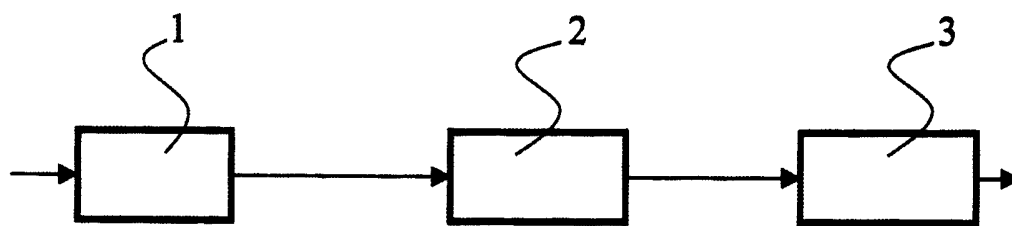
Zařízení pro eliminaci plynných škodlivin podle technického řešení lze využít pro čištění vzdušiny v průmyslových podnicích, zejména tam, kde nízká koncentrace škodlivin velmi ztěžuje jejich případné spalení.

NÁROKY NA OCHRANU

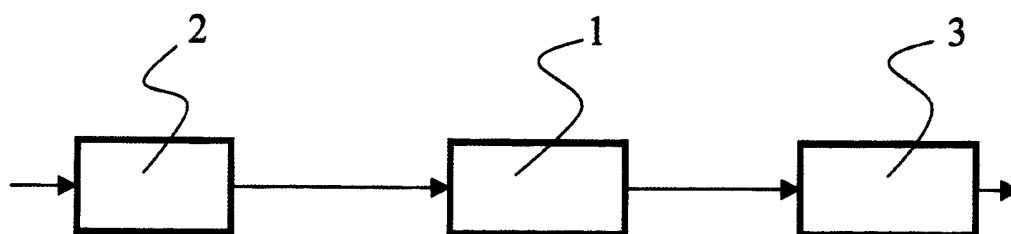
1. Zařízení pro eliminaci plyných škodlivin, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že obsahuje před výstupem škodlivin do ovzduší spalovací modul (2) obsahující topný drát (5), připojený na zdroj proudu s regulační jednotkou pro nastavení optimální teploty topného drátu (5).
- 5 2. Zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že spalovací modul (2) je opatřen alespoň jedním ventilátorem (1).
3. Zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že obsahuje sondu pro měření druhu a koncentrace škodlivin proudících do spalovacího modulu (2) a přídavný ventilátor (6) pro ředění škodlivin proudících do spalovacího modulu (2).
- 10 4. Zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle nároku 1, 2 nebo 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že topný drát (5) je vyroben z materiálu ze skupiny obsahující kanthal, chromnikl, platinu, rhodium a jiné drahé kovy a jejich slitiny.
5. Zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle nároku 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že topný drát (5) má průřez od 0,01 do 50 mm².
- 15 6. Zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že topný drát (5) je ve spalovacím modulu (2) uspořádaný ve směru toku škodlivin.
7. Zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle nároku 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že topný drát (5) je uspořádán jako soustava vzájemně rovnoběžných úseků uspořádaných ve směru toku škodlivin.
- 20 8. Zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že topný drát (5) je ve spalovacím modulu (2) uspořádaný jako první soustava vzájemně rovnoběžných kolmo na směr toku škodlivin uložených úseků a druhá soustava vzájemně rovnoběžných kolmo na směr toku škodlivin a kolmo na úseky první soustavy uložených úseků, kde první a druhá soustava kolmo na směr toku škodlivin uložených úseků vytvářejí síťku.
- 25 9. Zařízení pro eliminaci plyných škodlivin podle nároku 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že spalovací modul (2) obsahuje alespoň dvě za sebou ve směru toku škodlivin uspořádané a kolmo na směr toku škodlivin uložené síťky.

30

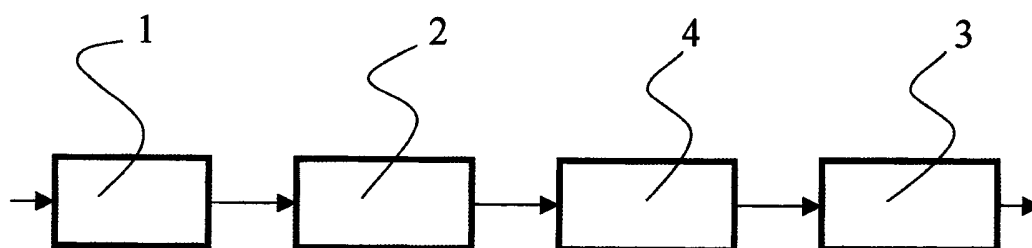
2 výkresy



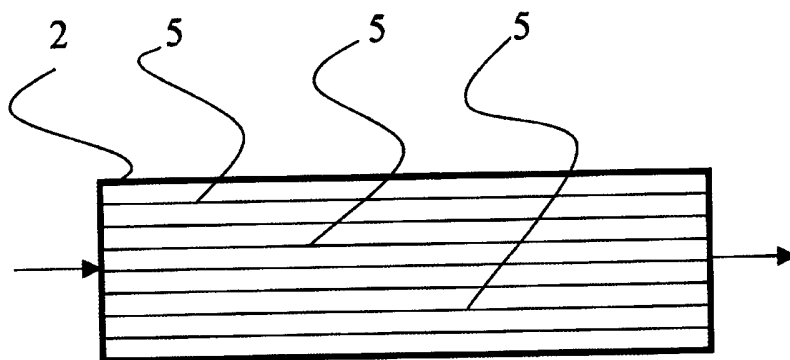
Obr. 1



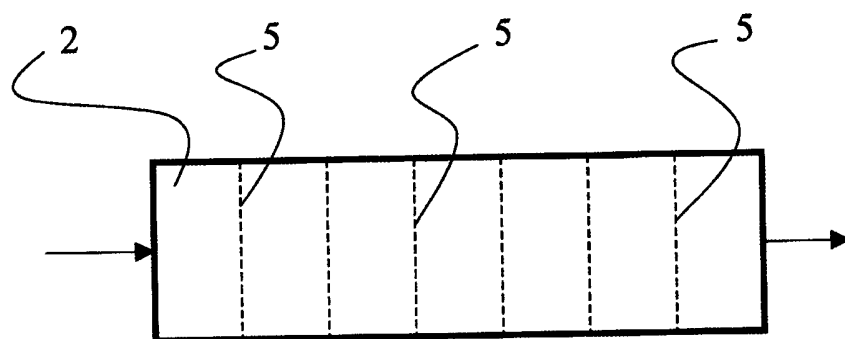
Obr. 2



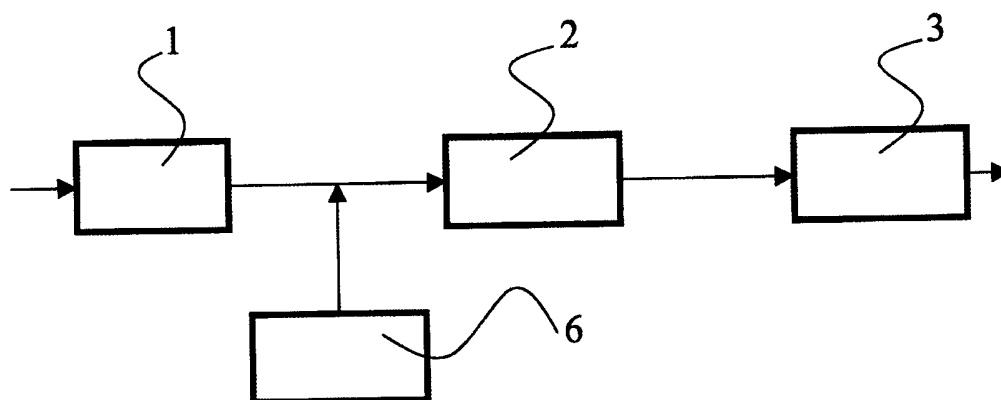
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6