UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:
30 221
(13) Druh dokumentu: **U1**
(51) Int. Cl.:

G21F 1/12	(2006.01)
G21F 1/08	(2006.01)
G21F 1/00	(2006.01)
B64G 1/54	(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA

ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-33073**
(22) Přihlášeno: **22.11.2016**
(47) Zapsáno: **27.12.2016**

(73) Majitel:
HVM PLASMA, spol. s.r.o., Praha 5, CZ
Rigaku Innovative Technologies Europe s.r.o., Praha 4, CZ
TTS, s.r.o., Praha 4, CZ
5M s.r.o., Kunovice, CZ

(72) Původce:
Mgr. Aleš Marek, Ph.D., Praha 5, CZ
Ing. Pavel Mareš, Ph.D., Zruč-Senec, CZ
Ing. Richard Pavlica, Ph.D.et Ph.D., Zlín, CZ
Ing. Bc. Lenka Mikuličková, Praha 4 - Krč, CZ
Ing. Adolf Inneman, Ph.D., Praha 5 - Jinonice, CZ

(74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Husova 5, 370 01 České Budějovice

(54) Název užitného vzoru:
Kompozitní panel pro radiační ochranu a struktura pro radiační ochranu tvořená alespoň dvěma těmito panely

CZ 30221 U1

Úřad průmyslového vlastnictví v zápisném řízení nezjišťuje, zda předmět užitného vzoru splňuje podmínky způsobilosti k ochraně podle § 1 zák. č. 478/1992 Sb.

Kompozitní panel pro radiační ochranu a struktura pro radiační ochranu tvořená alespoň dvěma těmito panely

Oblast techniky

Technické řešení se týká oblasti radiační ochrany, zejména vytvoření kompozitních panelů pro odstínění radiace.

Dosavadní stav techniky

Radiace je fyzikální jev, při kterém se energie šíří prostorem a hmotou v podobě částic nebo vlnění. Při interakci radiace s hmotou dochází k uvolnění energie, přičemž působením uvolněné energie může docházet k poškození živé hmoty, nebo k ovlivnění, či k poškození, funkce přístrojů. Před radiací je možné chránit živou hmotu nebo přístroje pomocí stínění vytvořeného z materiálu, který pohltí radiaci. Radiace týkající se kosmického průmyslu sestává především z energetických protonů a z elektronů v radiačních pásech okolo planet, včetně oběžné dráhy Země. Ve volném prostoru se přidávají sluneční vítr a galaktické kosmické záření, které obsahují více protonů a těžších nabitých jader atomů. Při dopadu radiace na materiál vesmírných zařízení dále vzniká tzv. sekundární radiace, která může být tvořena především fotony RTG záření, fotony gama záření, atp., a která může být dále tvořena sekundárními elektrony, ale i neutrony.

Pro aplikace na Zemi je efektivní stínění radiace realizováno především masou stínícího materiálu, např. silné vrstvy betonu, avšak pro kosmický průmysl je nezbytné nalézt taková technická řešení, která budou aplikovatelná ve volném prostoru, přičemž budou splňovat kritéria nízké hmotnosti a malého transportního objemu pro jejich vynesení mimo planetu Zemi.

Jako vhodný materiál pro kosmický průmysl se nabízí materiály s vysokým atomovým číslem, případně jejich kombinace s vrstvami materiálů s nízkým atomovým číslem pro záchyt energetických protonů a omezení sekundárního záření.

S ohledem na hlavní požadavek nízké hmotnosti v kosmickém průmyslu se radiační stínění v současné době řeší konstrukčně tak, aby chráněný prostor a vybavení vesmírných zařízení byly stíněny mimo jiné strukturními částmi vesmírného zařízení. Nevýhody tohoto řešení spočívají v tom, že ačkoliv je vyhověno požadavku nízké hmotnosti, tak materiál, ze kterého strukturní části vesmírného zařízení jsou vytvořeny, nemá optimální stínící vlastnosti. Mezi takové materiály se řadí slitiny hliníku a materiály na polymerní bázi, jako jsou např. uhlíkové kompozity s polymerní matricí, či kevlar.

Pro citlivé vybavení vesmírných zařízení jsou použity stínící panely z materiálů s vysokým atomovým číslem, mezi které např. patří tantal, wolfram, olovo. Nevýhody materiálů s vysokým atomovým číslem spočívají v tom, že jsou v případě tantalu a wolframu obtížně obrobitelné a tvarovatelné. Jejich použití je omezeno na rovné panely, což vylučuje jejich použití při mnoha moderních metodách konstrukce vesmírných zařízení, jako jsou např. nafukovací moduly se zakřivenými stěnami, kde je vyžadováno omezení radiace ve velkém prostoru.

Na druhou stranu olovo je snadno obrobitelné a vykazuje velmi příznivé stínící vlastnosti, které jsou lepší než u tantalu a wolframu. Nevýhody olova spočívají v tom, že má špatné mechanické vlastnosti, tzn. malou pevnost a náchylnost k tečení (tzv. creep). Mechanické vlastnosti olova se dají vylepšit legováním, ale legování nedostatky zcela neodstraní.

Úkolem technického řešení je vytvoření kompozitního panelu pro radiační ochranu, který by využíval pro stínění radiace olovo, který by odstranil nevýhody plynoucí z mechanických vlastností olova, který by byl použitelný v moderních metodách konstrukce vesmírných zařízení, který by byl dobře transportovatelný, a který by byl aplikovatelný ve volném prostoru.

Podstata technického řešení

Vytčený úkol je vyřešen pomocí kompozitního panelu pro radiační ochranu vytvořeného dle následujícího technického řešení.

Podstata technického řešení spočívá v tom, že kompozitní panel je sestaven z olověného jádra opatřeného z alespoň jedné strany adhezní vrstvou pro zamezení pasivace povrchu a/nebo adhezní vrstvou pro lepení. Takto upravené olověné jádro lze pro transport svinout, čímž dojde k výrazné úspoře transportního prostoru, což je zejména výhodné při transportu kompozitních panelů na oběžnou dráhu Země.

Ve výhodném provedení kompozitního panelu pro radiační ochranu podle technického řešení je olověné jádro z legovaného olova. Legované olovo má zlepšené mechanické vlastnosti, oproti olovu normálnímu.

V dalším výhodném provedení kompozitního panelu pro radiační ochranu podle technického řešení je kompozitní panel opatřen alespoň jednou výztuží upevněnou k alespoň jedné straně olověného jádra opatřené adhezní vrstvou. S výhodou je tvar panelu, tedy i olověného jádra, určen tvarem výztuže. Výztuž přináší zlepšení mechanických vlastností olověného jádra a efekt vícevrstvého stínění zvyšující účinnost radiačního stínění panelu v součinnosti s olověným jádrem. Vysoká tvárnost olověného jádra a široká paleta možných tvarů výztuže přinášejí možnost radiační ochrany pomocí složitějších prostorových tvarů.

V dalším výhodném provedení kompozitního panelu pro radiační ochranu podle technického řešení je výztuž upevněna k adhezní vrstvě lepením, nebo je výztuž vytvořena kladením prepregů nebo navíjením nebo laminací, nebo má výztuž podobu vrstvy nanesené galvanicky, nebo bezproudově, nebo vakuově, nebo pájením.

V dalším výhodném provedení kompozitního panelu pro radiační ochranu podle technického řešení je výztuž vyrobena z alespoň jednoho materiálu ze skupiny hliníkové slitiny, uhlíkové kompozity s polymerní matricí. Jedná se o lehké materiály, které splňují přísné hmotnostní podmínky pro transport mimo Zemi. Současně tyto materiály přispívají k radiační ochraně tzv. vícevrstvým stíněním v součinnosti s olověným jádrem.

V dalším výhodném provedení kompozitního panelu pro radiační ochranu podle technického řešení je výztuž vyrobena z nanesené vrstvy niklu. Takto provedená výztuž zlepšuje mechanické vlastnosti kompozitu a současně přispívá k radiační ochraně tzv. vícevrstvým stíněním v součinnosti s olověným jádrem.

V dalším výhodném provedení kompozitního panelu pro radiační ochranu podle technického řešení je výztuž tvořena alespoň jednou voštinou. Voštiny nalezly své uplatnění v kompozitních panelech zejména pro svoji nízkou hmotnost, při zachování dobrých mechanických vlastností kompozitního panelu.

Součástí technického řešení je rovněž struktura pro radiační ochranu tvořená alespoň dvěma kompozitními panely dle výše uvedeného technického řešení. Podstata struktury pro radiační ochranu spočívá v tom, že kompozitní panely jsou k sobě uspořádány do vícevrstvé struktury, nebo do prostorové struktury, a jsou k sobě připájeny, nebo přilepeny.

Integrace výztuže s olověnou deskou v kompozitním panelu pro radiační ochranu zvyšuje jeho mechanickou odolnost a umožňuje jeho samonosnost a využití panelu jako strukturního prvku. Při použití vhodné kombinace materiálů výztuže, typicky výztuže z lehkých prvků jako jsou hliníkové slitiny či uhlíkový kompozit s polymerní matricí, se dále zvýší účinnost kompozitního panelu pro radiační ochranu při stínění ionizujícího záření, jelikož se dosáhne efektu vícevrstevného stínění. Při zapouzdření olova do výztuže ze všech stran se dále zamezí styku olova s okolním prostředím, a tím i jeho uvolňování, čímž se zvyšuje potenciál kompozitního panelu pro radiační ochranu i pro pozemní aplikace.

Velkou výhodou pro budoucí kosmické aplikace je možnost integrovat olověné jádro s výztuží později - až na oběžné dráze. Olověné jádro je možné pro přepravu svinout, čímž dojde k výrazné úspoře prostoru, především v případě potřeby stínících panelů velkých rozměrů pro moduly družic rozvíjené až na oběžné dráze.

Objasnění výkresů

Uvedené technické řešení bude blíže objasněno na následujících vyobrazeních, kde:

obr. 1 znázorňuje schematické vyobrazení řezu kompozitním panelem pro radiační ochranu s deskovým olověným jádrem opatřeným na všech stranách adhezní vrstvou pro zamezení pasivace povrchu,

obr. 2 znázorňuje schematické vyobrazení řezu kompozitním panelem pro radiační ochranu s deskovým olověným jádrem opatřeným na všech stranách adhezní vrstvou pro zamezení pasivace povrchu a výztuží nanesenou galvanicky, bezproudově, vakuově nebo pájením,

obr. 3 znázorňuje schematické vyobrazení řezu kompozitním panelem pro radiační ochranu s deskovým olověným jádrem opatřeným na velkých protilehlých stranách adhezní vrstvou pro lepení,

obr. 4 znázorňuje schematické vyobrazení řezu vypouleným kompozitním panelem pro radiační ochranu s deskovým olověným jádrem opatřeným na velkých protilehlých stranách adhezivní vrstvou pro lepení a výztuží vytvořenou kladením prepregů, navíjením, nebo laminací,

obr. 5 znázorňuje kompozitním panelem pro radiační ochranu s deskovým olověným jádrem opatřeným na velkých protilehlých stranách adhezivní vrstvou pro lepení s výztuží z voštiny a z potahů z hliníkových slitin připevněných lepením,

obr. 6 znázorňuje řez strukturou pro radiační ochranu tvořenou čtyřmi kompozitními panely spojených pájením.

Příklady uskutečnění technického řešení

Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění technického řešení jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení technického řešení na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním technického řešení, která jsou zde popsána. I tyto ekvivalenty budou zahrnuty v rozsahu následujících nároků na ochranu.

Příklad 1

Příkladem uskutečnění technického řešení vyobrazeného na obr. 1 je kompozitní panel pro radiační ochranu sestávající z olověného jádra 1 a adhezní vrstvy 2 pro zamezení pasivace povrchu. Olověné jádro 1 je tvořeno olověnou deskou legovanou 4% antimonu o tloušťce 0,5 mm. Na něm je nanesena adhezní vrstva 2 pro zamezení pasivace povrchu, obsahující typicky 0,5 μm až 2 μm ušlechtilého kovu.

Tento kompozitní panel má výborné stínící vlastnosti – pro odstínění stejného množství ionizujícího záření na modelové oběžné dráze o výšce 475 km a sklonu 98° by bylo potřeba hliníkového stínění s plošnou hmotností o 65 % větší, než má kompozitní panel v tomto příkladu. Tento panel se dá skladovat svinutý a dá se připevňovat na konstrukce vesmírných zařízení, případně spojovat v trojrozměrné struktury pájením.

Příklad 2

Dalším příkladem uskutečnění technického řešení je kompozitní panel pro radiační ochranu vyobrazený na obrázku 2, který sestává z olověného jádra 1, adhezní vrstvy 2 pro zamezení pasivace povrchu a galvanicky naneseného povlaku – výztuže 4. Olověné jádro 1 je tvořeno olověnou deskou legovanou 4% antimonu o tloušťce 0,1 mm. Na něm je nanesena adhezní vrstva 2 pro zamezení pasivace povrchu, obsahující typicky 0,5 μm až 2 μm ušlechtilého kovu. Následně je celý panel galvanicky opatřen niklovým povlakem o tloušťce typicky 50 μm až 500 μm tvořícím výztuž 4.

Kompozitní panel pro radiační ochranu podle příkladu 2 má taktéž výborné stínící schopnosti, které jsou v případě tloušťky niklového povlaku 50 μm na modelové oběžné dráze uvedené v příkladu 1 dokonce lepší, než v případě použití samotného olova. Plošná hmotnost olova po-

třebného pro odstínění stejného množství záření by byla o 14 % větší, než je hmotnost kompozitního panelu v tomto příkladu. Niklový povlak tvořící výztuž 4 dále výrazně zlepší mechanické vlastnosti kompozitního panelu. Kompozitní panel podle příkladu 2 lze obrábět elektroabrazivně, či vodním paprskem, a umožňuje spoje pájením.

Příklad 3

Příkladem uskutečnění technického řešení je kompozitní panel pro radiační ochranu vyobrazený na obrázku 3 a sestávající z olověného jádra 1 a adhezní vrstvy 3 pro lepení. Olověné jádro 1 je tvořeno olověnou deskou legovanou 4% antimonu o tloušťce 0,5 mm. Na něm je nanesena adhezní vrstva 3 pro lepení, obsahující typicky 0,5 μm až 2 μm povlaku s přítomností C:H skupin, např. Cr-C:H.

Tento kompozitní panel má výborné stínící vlastnosti – pro odstínění stejného množství ionizujícího záření na modelové dráze uvedené v příkladu 1 by bylo potřeba hliníkového stínění s plošnou hmotností o 65 % větší, než má kompozitní panel v tomto příkladu. Tento panel se dá skladovat svinutý a dá se připevňovat na konstrukce vesmírných zařízení, případně jej lze skládat do prostorových struktur lepením.

Příklad 4

Příkladem uskutečnění technického řešení je také vypuklý kompozitní panel pro radiační ochranu vyobrazený na obrázku 4 a sestávající z olověného jádra 1, adhezní vrstvy 3 pro lepení a dvou vrstev výztuže 4 z uhlíkového kompozitu 5 s polymerní matricí. Olověné jádro 1 je tvořeno olověnou deskou o tloušťce 0,1 mm. Toto jádro 1 je opatřeno adhezní vrstvou 3 pro lepení obsahující typicky 0,5 μm až 2 μm povlaku s přítomností C:H skupin, např. Cr-C:H. Poté je olověné jádro 1 s adhezními vrstvami 3 integrováno mezi dva pláty uhlíkového kompozitu 5 o tloušťce 0,2 mm až 2 mm. Každý z plátů uhlíkového kompozitu 5 obsahuje dvě vrstvy uhlíkové tkaniny a 40 % hmotn. epoxidové pryskyřice, a je vytvořen například kladením prepregů, navíjením, nebo laminací. Do požadovaného tvaru se celý sendvič kompozitního panelu vytvaruje společně laminací.

Výztuž z uhlíkového kompozitu 5 výrazně zlepšuje mechanickou tuhost kompozitního panelu pro radiační ochranu a zároveň umožňuje vytvářet tvarované díly. Stínící schopnosti kompozitního panelu jsou takové, že pro odstínění stejného množství záření na modelové dráze uvedené v příkladu 1 by bylo potřeba olovo s plošnou hmotností o 7 % větší a hliník s plošnou hmotností dokonce o 86 % větší, než je plošná hmotnost kompozitu uvedeného v tomto příkladu. Vícevrstvá konstrukce kompozitního panelu zahrnující uhlíkový kompozit 5 zlepšuje stínící vlastnosti vůči protonům a sekundárním neutronům. Kompozitní panel podle příkladu 4 lze obrábět vodním paprskem, nebo diamantovými nástroji.

Příklad 5

Dalším příkladem uskutečnění technického řešení je kompozitní panel pro radiační ochranu vyobrazený na obrázku 5. Tento panel sestává z olověného jádra 1, adhezní vrstvy 3 pro lepení, lepeného spoje 6, dvou hliníkových potahů 7 a hliníkové voštiny 8. Olověné jádro 1 je tvořeno olověnou deskou o tloušťce 0,1 mm. Toto jádro 1 je opatřeno z obou stran adhezní vrstvou 3 pro lepení obsahující typicky 0,5 μm až 2 μm povlaku s přítomností C:H skupin, např. Cr-C:H. Následně je na toto jádro 1 nalepena epoxidovým lepidlem hliníková voština 8 o tloušťce 1 cm, která má již ze své druhé strany nalepený potah 7 z hliníkové slitiny Al 2024 o tloušťce 0,2 mm. Na lícovou stranu olověného jádra 1 opatřeného vrstvou 3 je poté opět epoxidovým lepidlem nalepen druhý potah 7 z hliníkové slitiny 2024 o tloušťce 0,2 mm.

Výztuž 4 z hliníkové slitiny – potahů 7 a voštiny 8 – výrazně zlepšuje mechanickou tuhost kompozitního panelu pro radiační ochranu. Pro odstínění stejného množství záření na modelové dráze uvedené v příkladu 1 by byl potřeba hliník s plošnou hmotností o 70 % větší, než má kompozitní panel podle příkladu 5. Použitím hliníkové slitiny jako povrchové vrstvy navíc opět dosáhneme efektu vícevrstevného stínění se zlepšeným stíněním protonů a sekundárních neutronů.

Příklad 6

Posledním příkladem uskutečnění technického řešení je struktura pro radiační ochranu. Struktura je vytvořena spojením čtyř kompozitních panelů a je vyobrazena na obrázku 6. Tento panel sestává ze šesti kompozitních panelů popsaných v příkladu 2, jejichž okraje jsou spojené pájeným spojem 9.

Struktura pro radiační ochranu podle příkladu 6 má vynikající stínící schopnosti popsané v příkladu 2, ale na rozdíl od něj poskytuje ochranu ve všech směrech. Lze jej proto využít například jako ochranného domečku pro citlivou elektroniku nebo přístroje.

Průmyslová využitelnost

Kompozitní panel pro radiační ochranu podle tohoto technického řešení je určen pro použití jako panel pro odstínění radiace, především pro ochranu citlivých elektronických a optických přístrojů, či lidské posádky, zejména v kosmických aplikacích.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Kompozitní panel pro radiační ochranu, **vyznačující se tím**, že sestává z olověného jádra (1) opatřeného z alespoň jedné strany adhezní vrstvou (2) pro zamezení pasivace povrchu a/nebo adhezní vrstvou (3) pro lepení.

2. Kompozitní panel podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že olověné jádro (1) je z legovaného olova.

3. Kompozitní panel podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že je dále opatřen alespoň jednou výztuží (4) upevněnou k alespoň jedné straně olověného jádra (1), opatřené adhezní vrstvou (2, 3).

4. Kompozitní panel podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že výztuž (4) je upevněna k adhezní vrstvě (3) lepením, nebo je výztuž (4) vytvořena na adhezní vrstvě (3) kladením prepregů, nebo navíjením, nebo laminací, nebo má výztuž (4) podobu vrstvy nanesené na adhezní vrstvu (2) galvanicky, nebo bezproudově, nebo vakuově, nebo pájením.

5. Kompozitní panel podle nároku 3 nebo 4, **vyznačující se tím**, že výztuž (4) a olověné jádro (1) mají stejný tvar.

6. Kompozitní panel podle některého z nároků 3 až 5, **vyznačující se tím**, že výztuž (4) je vyrobena z alespoň jednoho materiálu ze skupiny hliníkové slitiny, uhlíkové kompozity s polymerní matricí a nikl.

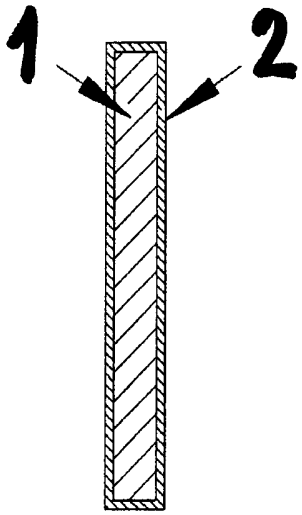
7. Kompozitní panel podle některého z nároků 3 až 6, **vyznačující se tím**, že výztuž (4) je tvořena alespoň jednou voštinou (8).

8. Struktura pro radiační ochranu tvořená alespoň dvěma kompozitními panely podle některého z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že kompozitní panely jsou k sobě uspořádány do vícevrstvé struktury, nebo do prostorové struktury, a jsou k sobě připájeny nebo přilepeny.

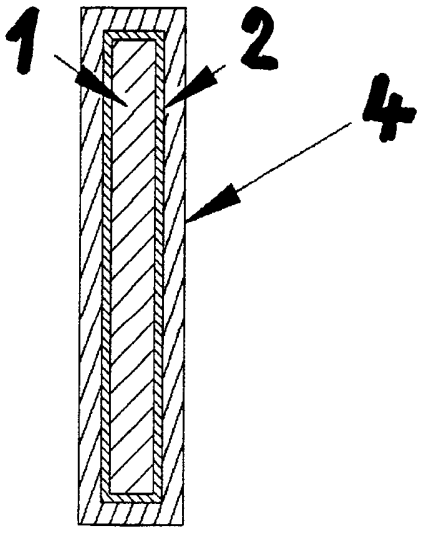
3 výkresy

Seznam vztahových značek:

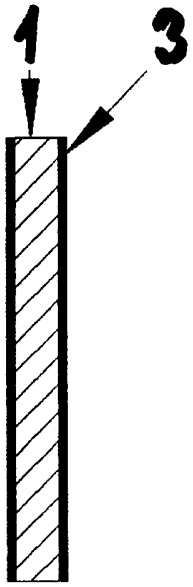
1 olověné jádro
2 adhezní vrstva pro zamezení pasivace povrchu
3 adhezní vrstva pro lepení
4 výztuž
5 uhlíkový kompozit
6 lepený spoj
7 potah z hliníkové slitiny
8 voština z hliníkové slitiny
9 pájený spoj.



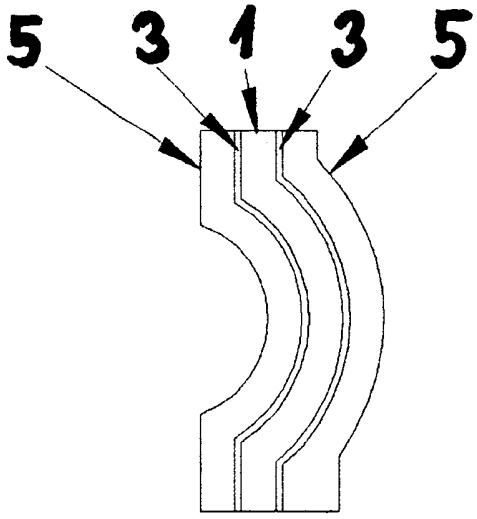
OBR. 1



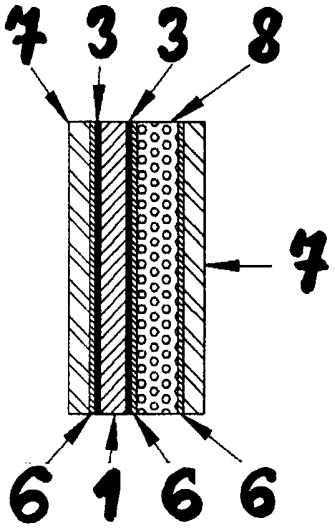
OBR. 2



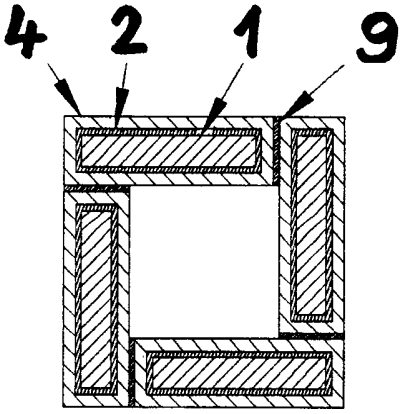
OBR. 3



OBR. 4



OBR. 5



OBR. 6

Konec dokumentu