PATENTOVÝ SPIS

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2002-4127**
(22) Přihlášeno: **17.12.2002**
(40) Zveřejněno: **18.08.2004**
(Věstník č. 8/2004)
(47) Uděleno: **29.09.2006**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **15.11.2006**
(Věstník č. 11/2006)

(11) Číslo dokumentu:
297 337
(13) Druh dokumentu: **B6**
(51) Int. Cl.:
F41H 5/00 (2006.01)
F41H 5/04 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
DE 4344711; EP 0247020; FR 2106939; GB 189706784.

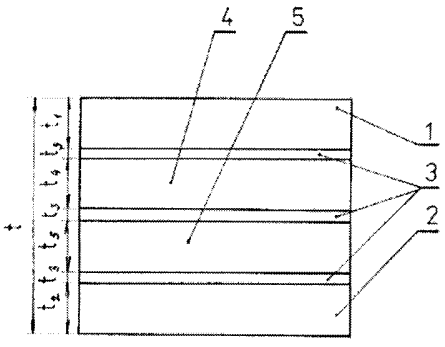
(73) Majitel patentu:
SVOS S.R.O., Přelouč, CZ

(72) Původce:
Černý Jaroslav Ing., Přelouč, CZ
Rolc Stanislav Doc. Ing. CSc., Brno, CZ
Pospíšil František Ing., Brno, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Vladimír Belfín, P.O.BOX 117, Kladno, 27280

(54) Název vynálezu:
Vícevrstvý ocelový pancíř

(57) Anotace:
Vícevrstvý ocelový pancíř sestává z čelní balisticky odolné pancéřové vrstvy (1) a podkladní pancéřové vrstvy (2), které jsou metalurgicky celoplošně spojené, například litím, svařováním, explozivním plátováním válcováním nebo jejich kombinacemi, prostřednictvím nejméně jedné jejich spojovací kovové mezivrstvy (3), která je tvořena slitinou s krychlovou plošně středěnou krystalickou mřížkou, a to slitinou niklu s obsahem niklu max. 98,0 % hmotn. a/nebo ocelí a případně alespoň jedné vložené vnitřní pancéřové vrstvy (4, 5).



CZ 297337 B6

Vícevrstvý ocelový pancíř

Oblast techniky

Vynález se týká vícevrstvého ocelového pancíře pro obrněnou civilní i vojenskou techniku.

Dosavadní stav techniky

V obrněné civilní i vojenské technice jsou jako konstrukční materiály používány z důvodů nutné balistické ochrany různé monolitní nebo kompozitní ocelové pancéřové materiály. Se zvyšujícími se nároky na balistickou odolnost jsou však technické možnosti monolitních ocelových pancéřových materiálů v podstatě vyčerpány, a proto se v současnosti přechází na materiály dvouvrstvé.

Tyto dvouvrstvé ocelové pancéřové materiály jsou obvykle tvořeny vhodnou kombinací dvou druhů materiálů s odlišnými vlastnostmi, přičemž čelní balisticky zatěžovaná vrstva je tvořena ocelí o vysoké tvrdosti, obsahující například 0,5 až 1,5 % hmotn. uhlíku, 0,2 až 2,0 % hmotn. manganu, 0,1 až 1,5 % hmotn. křemíku, 0,2 až 8,0 % hmotn. chromu, 0,1 až 4,0 % hmotn. niklu, 0,2 až 6,0 % hmotn. wolframu, 0,05 až 0,5 % hmotn. vanadu, zbytek železo a ostatní doprovodné prvky a nečistoty. Podkladní vrstva je pak tvořena běžnou pancéřovou ocelí s vyšší houževnatostí, obsahující například 0,2 až 0,6 % hmotn. uhlíku, 0,3 až 2,0 % hmotn. manganu, 0,10 až 2,0 % hmotn. křemíku, 0,1 až 3,0 % hmotn. chromu, 0,2 až 4,5 % hmotn. niklu, 0,1 až 1,0 % hmotn. molybdenu, zbytek železo a ostatní doprovodné prvky a nečistoty. Tyto vrstvené materiály se vyrábějí například plátováním výbuchem, válcováním jejich jednotlivých vrstev za tepla, plošným navařováním, odléváním s následným tvářením nebo svařováním výchozích polotovarů pod roztavenou struskou a podobně.

Společnou nevýhodou všech těchto stávajících dvouvrstvých ocelových pancířů jsou rozdílné fyzikální a technologické vlastnosti jejich čelní a podkladní vrstvy, které mají za následek v průběhu výroby těchto pancířů, a to jak při jejich tváření, tak při konečném tepelném zpracování, značné tvarové změny a nežádoucí deformaci vyrobeného dvouvrstvého ocelového pancíře. Podstatnou nevýhodou těchto dvouvrstvých ocelových pancířů je i snadné šíření trhlin a lomů celým pancířem při jejich balistickém zatěžování.

Z dostupných patentových spisů jsou rovněž známy tří a vícevrstvé ocelové pancíře, které však tyto nevýhody řeší pouze částečně. Například ze spisu EP 247 020 je známý plátovaný pancéřový plech, mezi jehož základní materiál a plát je vložena mezivrstva z čistého niklu nebo čistého železa, stabilizovaného titanem nebo niobem s max. 0,01 % hmotn. uhlíku a tloušťkou mezi 0,1 až 15 % celkové tloušťky pancéřového plechu.

Ze spisu DE 43 44 711 je známá ochranná deska, sestávající z několika jednotlivých plechů o stejných tloušťkách, vyrobených obvykle z austenitických dusíkem legovaných ocelí, které jsou navzájem spojeny bodovým svařováním, případně plátováním a lepením. Toto řešení je však zaměřeno pouze na odstranění nebezpečí křehkých lomů, přičemž všechny plechy jsou stejného složení bez, z hlediska tloušťky a složení odlišné, spojovací mezivrstvy.

Pro lepší spojení čelní balisticky zatěžované vrstvy a podkladní vrstvy při jejich válcování je například známo řešení dle spisu FR 2 106 939, které se týká vícevrstvého pancéřového plechu z jinak běžných materiálů, který je opatřen na styčných plochách galvanicky nanesenou vrstvou železa nebo niklu. Vzhledem k tomu, že při galvanických procesech se jedná o malé tloušťky této vrstvy v řádu mikrometrů, jde v tomto případě v podstatě pouze o dvouvrstvý pancéřový plech bez mezivrstvy, která by byla jakýmkoli způsobem balisticky funkční.

Úkolem předkládaného vynálezu je dále zvýšit sortiment vícevrstvých ocelových pancířů s důrazem na celistvost a rovinnost pancíře, stabilitu spojovacích kovových mezivrstev, zajišťujících jeho vyšší soudržnost a balistickou odolnost, a zároveň efektivnost jeho výroby.

Podstata vynálezu

Tento úkol je řešen vícevrstvým ocelovým pancířem, sestávajícím z čelní balisticky odolné pancéřové vrstvy a podkladní pancéřové vrstvy, které jsou metalurgicky celoplošně spojené, například litím, svařováním, explozivním plátováním, válcováním nebo kombinacemi těchto způsobů, prostřednictvím nejméně jedné jejich spojovací kovové mezivrstvy, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že spojovací kovová mezivrstva čelní a podkladní pancéřové vrstvy je tvořena slitinou s krychlovou plošně středěnou krystalickou mřížkou (FCC), a to slitinou niklu s obsahem niklu max. 98,0 % hmotn. a/nebo ocelí.

Tímto materiálem spojovací kovové mezivrstvy mohou být s výhodou například niklové slitiny, které obsahují 50 až 98 % hmotn. niklu, 0,1 až 45 % hmotn. alespoň jednoho ze skupiny legujících prvků, jako je chrom, molybden, mangan, niob, titan, železo, a zbytek případné ostatní doprovodné prvky a obvyklé nečistoty.

V jiném výhodném provedení vynálezu může být materiálem spojovací kovové mezivrstvy rovněž i materiál, obsahující 5 až 50 % hmotn. niklu, celkem 0,1 až 40 % hmotn. chromu, manganu, molybdenu, niobu a titanu jako legujících přísad, zbytek železo a případné ostatní doprovodné prvky a nečistoty.

Kromě toho může být materiálem spojovací kovové mezivrstvy v dalším výhodném provedení vynálezu rovněž i materiál, obsahující 8 až 30 % hmotn. manganu, celkem 0,1 až 30 % hmotn. chromu, niklu, vanadu, křemíku a uhlíku jako legujících přísad, zbytek železo a ostatní doprovodné prvky a případné nečistoty.

Konkrétně tak mohou být materiálem spojovací kovové mezivrstvy kromě čistého niklu resp. materiálu, obsahujícího nikl jako základní prvek, například i známé austenitické niklové oceli s více než 20 % hmotn. niklu a možné kombinace známých austenitických chromniklových ocelí typu 18 % hmotn. chromu a 8 % hmotn. niklu. Rovněž tak mohou být tímto materiálem i známé austenitické manganové oceli, například ocel Hadfieldská s více než 12 % hmotn. manganu.

Tloušťka spojovací kovové mezivrstvy se přitom s vyhodou pohybuje v rozmezí 0,5 až 25 % celkové tloušťky vícevrstvého ocelového pancíře podle vynálezu, přičemž tloušťky čelní balisticky odolné pancéřové vrstvy a podkladní pancéřové vrstvy mohou být stejné nebo navzájem rozdílné.

V základním provedení vynálezu je vícevrstvý ocelový pancíř tvořen pouze třemi jednotlivými vrstvami, to jest s jednou spojovací kovovou mezivrstvou mezi čelní balisticky odolnou pancéřovou vrstvou a podkladní pancéřovou vrstvou.

V alternativním provedení však může být vícevrstvý ocelový pancíř podle vynálezu tvořen i více než těmito třemi vrstvami, přičemž mezi čelní balisticky odolnou pancéřovou vrstvou a podkladní pancéřovou vrstvou je dále uspořádána nejméně jedna vložená vnitřní pancéřová vrstva. Spojovací kovové mezivrstvy jsou pak uspořádány mezi všemi jednotlivými pancéřovými vrstvami navzájem.

Vložené vnitřní pancéřové vrstvy jsou přitom s výhodou tvořeny ocelí, obsahující 0,2 až 0,9 % hmotn. uhlíku, 0,1 až 2,0 % hmotn. manganu, 0,2 až 2,0 % hmotn. chromu, 0,3 až 4,5 % hmotn.

niklu, 0,1 až 1,0 % hmotn. molybdenu, 0,1 až 2,0 % hmotn. křemíku a max. 0,01 % hmotn. boru, zbytek železo a ostatní doprovodné prvky a nečistoty.

I v tomto alternativním provedení tloušťky všech pancéřových vrstev včetně vložených mohou být přitom shodné nebo rozdílné, přičemž součet tlouštěk všech vložených pancéřových vrstev a spojovacích kovových mezivrstev činí 1,5 až 60 % celkové tloušťky vícevrstvého ocelového pancíře podle vynálezu.

Vícevrstvým ocelovým pancířem podle vynálezu se dosáhne celistvého pancíře s vysokou hodnotou soudržnosti jednotlivých vrstev, jehož výhody se projeví zejména při tváření a tepelném zpracování, kdy spojovací kovová mezivrstva s vysokou plasticitou umožní eliminovat deformace v důsledku strukturních a teplotních objemových změn jednotlivých pancéřových vrstev.

Další podstatná výhoda vícevrstvého ocelového pancíře podle vynálezu se pak projeví při balistickém zatěžování, při němž spojovací kovová mezivrstva tvoří bariéru šíření trhlin mezi jednotlivými pancéřovými vrstvami, zabezpečí integritu pancíře a zvýšení jeho balistické odolnosti, což umožní proti dosud nejvýkonnějším pancířům snížit jeho hmotnost až o 30 % s doprovodnými kladnými dopady jak na úsporu materiálu, energií a podobně při jeho výrobě, tak i na techniku, která je tímto pancířem opatřena.

Vícevrstvý ocelový pancíř lze přitom vytvořit všemi používanými technologiemi, jako jsou vícevrstvé lití a tváření, plátování, svařování, válcování za tepla a podobně.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále blíže objasněn pomocí schematických nákresů dvou příkladných provedení vícevrstvého ocelového pancíře podle vynálezu, kde znázorňuje:

obr. 1 - vícevrstvý ocelový pancíř se třemi vrstvami
obr. 2 - vícevrstvý ocelový pancíř se sedmi vrstvami.

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

Vícevrstvý ocelový pancíř v tomto příkladném provedení, znázorněném na obr. 1, sestává z čelní balisticky odolné pancéřové vrstvy 1 a podkladní pancéřové vrstvy 2.

Čelní balisticky odolná pancéřová vrstva 1 je zhotovena z oceli, obsahující 0,66 % hmotn. uhlíku, 0,40 % hmotn. křemíku, 0,40 % hmotn. manganu, max. 0,010 % fosforu, max. 0,010 % síry, 1,20 % hmotn. chromu, 0,20 % hmotn. niklu, 0,20 % hmotn. vanadu, 1,90 % hmotn. wolframu, zbytek železo a případné další doprovodné prvky a nečistoty.

Podkladní pancéřová vrstva 2 je zhotovena z oceli, obsahující 0,30 % hmotn. uhlíku, 1,60 % hmotn. křemíku, 1,40 % hmotn. manganu, max. 0,010 % hmotn. fosforu, max. 0,008 % hmotn. síry, 0,40 % hmotn. chromu, 1,20 % hmotn. niklu, zbytek železo a případné další doprovodné prvky a nečistoty.

Mezi čelní balisticky odolnou pancéřovou vrstvou 1 a podkladní pancéřovou vrstvou 2 je uspořádána spojovací kovová mezivrstva 3 austenitické struktury z materiálu s krychlovou plošně středěnou krystalickou mřížkou, obsahujícího 71,0 % hmotn. niklu, dále pak 16,0 % hmotn.

chromu, 3,0 % hmotn. manganu, 1,0 % hmotn. molybdenu, 2,0 % hmotn. niobu, 6,0 % hmotn. železa, zbytek doprovodné prvky a nečistoty.

Celková tloušťka t tohoto vícevrstvého ocelového pancíře činí 10 mm, tloušťka t_1 čelní balisticky odolné pancéřové vrstvy 1 činí 4,7 mm, tloušťka t_2 podkladní pancéřové vrstvy 2 činí rovněž 4,7 mm a tloušťka t_3 spojovací kovové mezivrstvy 3 činí 0,6 mm, což je 6 % celkové tloušťky t vícevrstvého ocelového pancíře.

Vícevrstvý ocelový pancíř v tomto konkrétním příkladu provedení je vyroben výbuchovým plátováním a následným válcováním.

Příklad 2

Vícevrstvý ocelový pancíř v tomto druhém konkrétním příkladu je alternativním provedením vícevrstvého ocelového pancíře podle příkladu 1, znázorněném na obr. 1, v němž je změněn materiál spojovací kovové mezivrstvy 3, kterým je zde materiál austenitické struktury, obsahující 10,6 % hmotn. niklu, 16,7 % hmotn. chromu, 2,2 % hmotn. molybdenu, 1,7 % hmotn. manganu, 0,5 % hmotn. křemíku, 0,4 % hmotn. titanu, 0,03 % hmotn. uhlíku, zbytek železo a ostatní doprovodné prvky a nečistoty.

Tento vícevrstvý ocelový pancíř je vyroben vícevrstvým litím a následným válcováním. Celková tloušťka t tohoto vícevrstvého ocelového pancíře činí 7,5 mm, tloušťka t_1 čelní balisticky odolné pancéřové vrstvy 1 činí 3,5 mm, tloušťka t_2 podkladní pancéřové vrstvy 2 činí 3,6 mm a tloušťka t_3 spojovací kovové mezivrstvy 3 činí 0,4 mm, což je 5,3 % celkové tloušťky t vícevrstvého ocelového pancíře.

Příklad 3

Vícevrstvý ocelový pancíř v tomto třetím konkrétním příkladu je rovněž alternativním provedením vícevrstvého ocelového pancíře podle příkladu 1, znázorněném na obr. 1, se změněným materiálem spojovací kovové mezivrstvy 3, kterým je zde materiál austenitické struktury, obsahující 12,5 % hmotn. manganu, 1,3 % hmotn. uhlíku, 0,4 % hmotn. křemíku, zbytek železo a ostatní doprovodné prvky a nečistoty.

Celková tloušťka t tohoto vícevrstvého ocelového pancíře, jakož i tloušťka t čelní balisticky odolné pancéřové vrstvy 1, tloušťka t_2 podkladní pancéřové vrstvy 2 a tloušťka t_3 spojovací kovové mezivrstvy 3, je shodná s provedením vícevrstvého ocelového pancíře podle druhého příkladu provedení.

Příklad 4

Vícevrstvý ocelový pancíř ve čtvrtém příkladném provedení, znázorněném na obr. 2, sestává rovněž z čelní balisticky odolné pancéřové vrstvy 1 a podkladní pancéřové vrstvy 2 stejného chemického složení, jako v prvním příkladu. Mezi čelní balisticky odolnou pancéřovou vrstvou 1 a podkladní pancéřovou vrstvou 2 jsou uspořádány dvě vložené vnitřní pancéřové vrstvy 4, 5 a dále tři spojovací kovové mezivrstvy 3, které jsou uspořádány mezi všemi jednotlivými pancéřovými vrstvami 1, 2, 4 a 5 navzájem.

Spojovací kovové mezivrstvy 3 jsou zhotoveny z materiálu austenitické struktury s krychlovou plošně středěnou krystalickou mřížkou, obsahujícího 9,0 % hmotn. niklu, 17,5 % hmotn. chromu,

1,9 % hmotn. manganu, 0,6 % hmotn. křemíku, 0,4 % hmotn. titanu, 0,06 % hmotn. uhlíku, zbytek železo a ostatní doprovodné prvky a nečistoty.

První vložená vnitřní pancéřová vrstva 4 je tvořena ocelí, obsahující 0,45 % hmotn. uhlíku, 0,70 % hmotn. manganu, 0,23 % hmotn. křemíku, 0,50 % hmotn. chromu, 2,0 % hmotn. niklu, 0,35 % hmotn. molybdenu, zbytek železo a ostatní doprovodné prvky a nečistoty.

Druhá vložená vnitřní pancéřová vrstva 5 je tvořena ocelí, obsahující 0,26 % hmotn. uhlíku, 1,0 % hmotn. manganu, 1,19 % hmotn. křemíku, 0,37 % hmotn. chromu, 0,95 % hmotn. niklu, 0,27 % hmotn. molybdenu, 0,006 % hmotn. niobu, zbytek železo a ostatní doprovodné prvky a nečistoty.

Celková tloušťka t tohoto vícevrstvého ocelového pancíře činí 12,0 mm, tloušťka t čelní balisticky odolné pancéřové vrstvy 1 činí 3,0 mm, tloušťka t_2 podkladní pancéřové vrstvy 2 činí rovněž 3,0 mm a tloušťky t_3 všech spojovacích kovových mezivrstev 3 činí každá 0,4 mm, přičemž tloušťka t první vložené vnitřní pancéřové vrstvy 4 činí 2,5 mm a tloušťka t_5 druhé vložené vnitřní pancéřové vrstvy 5 činí 2,3 mm. Součet všech tlouštěk t_3 spojovacích kovových mezivrstev 3, tloušťky t_4 a tloušťky t_5 vložených vnitřních pancéřových vrstev 4, 5 tak činí 6,0 mm, což je 50 % celkové tloušťky t vícevrstvého ocelového pancíře.

Vícevrstvý ocelový pancíř podle tohoto čtvrtého příkladu provedení vynálezu byl vyroben svařením jeho jednotlivých pancéřových vrstev 1, 2, 4, 5 se spojovacími kovovými mezivrstvami 3 jejich sválcováním zatepla.

Průmyslová využitelnost

Vícevrstvý ocelový pancíř podle vynálezu je široce využitelný zejména u všech výrobků vojenské i civilní obranné techniky, kde je nezbytné zabezpečit vysokou balistickou odolnost při zachování integrity pancíře.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Vícevrstvý ocelový pancíř, sestávající z čelní balisticky odolné pancéřové vrstvy (1) a podkladní pancéřové vrstvy (2), které jsou metalurgicky celoplošně spojené, například litím, svařováním, explozivním plátováním sválcováním nebo jejich kombinacemi, prostřednictvím nejméně jedné jejich spojovací kovové mezivrstvy (3), **vyznačující se tím**, že spojovací kovová mezivrstva (3) čelní a podkladní pancéřové vrstvy (1, 2) je tvořena slitinou s krychlovou plošně středěnou krystalickou mřížkou, a to slitinou niklu s obsahem niklu max. 98,0 % hmotn. a/nebo ocelí.

2. Vícevrstvý ocelový pancíř podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že materiálem spojovací kovové mezivrstvy (3) je slitina, obsahující 50,0 až 98,0 % hmotn. niklu, 0,1 až 45 % hmotn. alespoň jednoho ze skupiny legujících prvků, jako je chrom, molybden, mangan, niob, titan a železo, zbytek případné ostatní prvky a obvyklé nečistoty.

3. Vícevrstvý ocelový pancíř podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že materiálem spojovací kovové mezivrstvy (3) je slitina, obsahující 5,0 až 50,0 % hmotn. niklu, celkem 0,1 až

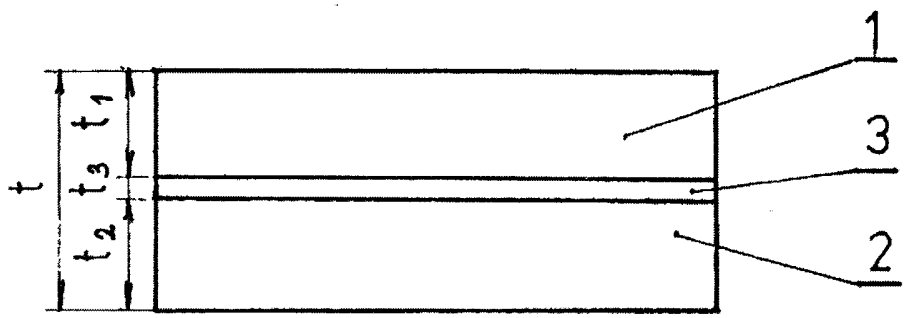
40,0 % hmotn. chromu, manganu, molybdenu, niobu a titanu jako legujících přísad, zbytek železo a ostatní doprovodné prvky a případné nečistoty.

4. Vícevrstvý ocelový pancíř podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že materiálem spojovací kovové mezivrstvy (3) je slitina, obsahující 8,0 až 30,0 % hmotn. manganu, celkem 0,1 až 30,0 % hmotn. chromu, niklu, vanadu, křemíku a uhlíku jako legujících přísad, zbytek železo a ostatní doprovodné prvky a nečistoty.

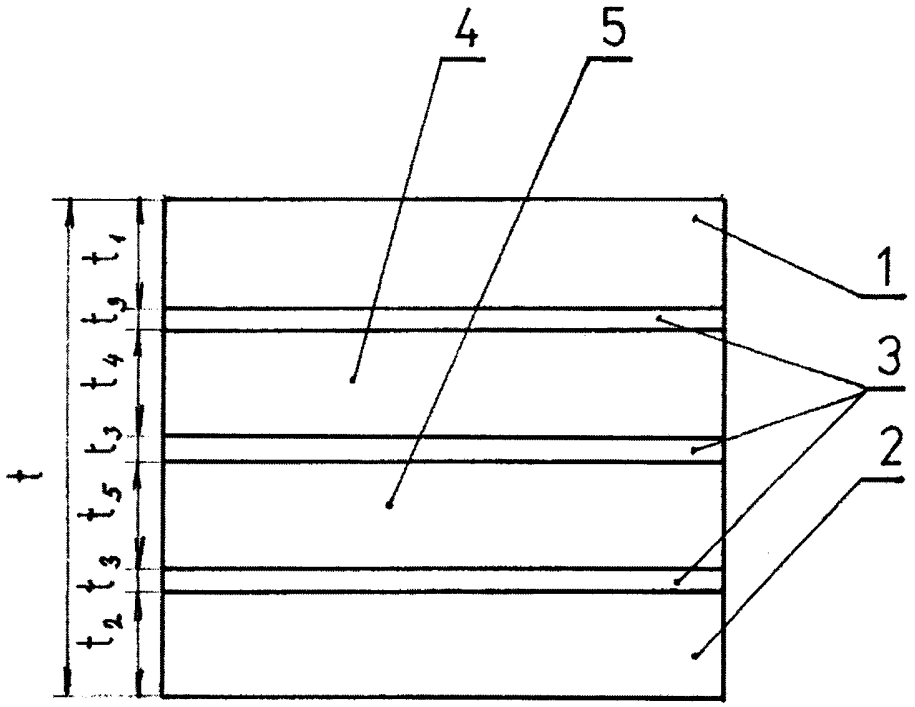
5. Vícevrstvý ocelový pancíř podle alespoň jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že mezi čelní balisticky odolnou pancéřovou vrstvou (1) a podkladní pancéřovou vrstvou (2) je dále uspořádána nejméně jedna vložená vnitřní pancéřová vrstva (4, 5), přičemž spojovací kovové mezivrstvy (3) jsou uspořádány mezi všemi jednotlivými pancéřovými vrstvami (1, 2, 4, 5).

6. Vícevrstvý ocelový pancíř podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že vložená vnitřní pancéřová vrstva (4, 5) je tvořena ocelí, obsahující 0,2 až 0,9 % hmotn. uhlíku, 0,1 až 2,0 % hmotn. manganu, 0,2 až 2,0 % hmotn. chromu, 0,3 až 4,5 % hmotn. niklu, 0,1 až 1,0 % hmotn. molybdenu, 0,1 až 2,0 % hmotn. křemíku, max. 0,01 % hmotn. boru, zbytek železo a ostatní doprovodné prvky a nečistoty.

1 výkres



Obr. 1



Obr. 2

Konec dokumentu