

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

38 051

(13) Druh dokumentu: U1

(51) Int. Cl.:

B32B 13/02 (2006.01)
B32B 13/12 (2006.01)
B32B 13/14 (2006.01)
B32B 7/022 (2019.01)
F41H 5/04 (2006.01)
F41H 5/08 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2024-42037
(22) Přihlášeno: 12.06.2024
(47) Zapsáno: 13.08.2024

- (73) Majitel:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ
Spolek pro chemickou a hutní výrobu, akciová
společnost, Ústí nad Labem, Ústí nad Labem-
centrum, CZ
SYNPO, akciová společnost, Pardubice, Zelené
Předměstí, CZ
- (72) Původce:
doc. Ing. Radoslav Sovják, Ph.D., Praha 6, Ruzyně,
CZ
Ing. Petr Hála, Ph.D., Český Krumlov, Horní
Brána, CZ
Ing. Michal Mára, Praha 9, Hostavice, CZ
Ing. Přemysl Kheml, Hluboš, CZ
Ing. Jiří Mašek, Ústí nad Labem, Ústí nad Labem-
centrum, CZ
Ing. Alexandre Perrot, Pardubice, Zelené
Předměstí, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, 158 00
Praha 5, Stodůlky

- (54) Název užitého vzoru:
Sendvičový panel pro balistickou odolnost
tříd A1 až A2 dle STANAG 2280

CZ 38051 U1

Sendvičový panel pro balistickou odolnost tříd A1 až A2 dle STANAG 2280Oblast techniky

5

Předkládané řešení se týká sendvičových panelů pro použití v obranných a ochranných konstrukcích s balistickou odolností tříd A1 až A2 podle STANAG 2280 a odpovídající odolností dle dalších paralelních norem, přičemž standardy STANAG jsou vydávány Úřadem pro normalizaci NATO v Bruselu. Panel je složen z vrstev vysokohodnotného betonu, elastomeru a epoxidového kompozitu.

10

Dosavadní stav techniky

15

V současné době se k pasivní protibalistické ochraně stacionárních objektů a vozidel používají pancíře z oceli nebo dalších kovových slitin, případně zesilované vrstvami keramiky a skelných kompozitů. Pro stavby, objekty a stacionární konstrukce padá v úvahu železobeton dostatečné tloušťky, zemní valy, zásypy, terénní úpravy atp. Ochrana na bázi vláknitých vrstev, jako aramidových, polyamidových či skelných tkanin, je typicky využívána u neprůstřelných vest proti menším a středním rážím. Jejich použití v obranných a ochranných konstrukcích pak je možné jako

20

přídavná vrstva, nikoli jako samostatný materiál, který by sám o sobě odolával balistickému nebo výbuchovému zatížení.

25

Podstata technického řešení

Nevýhody stávajících řešení jsou odstraněny sendvičovým panelem pro balistickou odolnost tříd A1 až A2 dle STANAG 2280 podle tohoto technického řešení. Jeho podstatou je to, že obsahuje jádro, na kterém je z obou stran připojena kompozitní deska s elastomerní vrstvou. Jádro má

30

tloušťku alespoň 70 mm a je z vysokohodnotného vlákniny vyztuženého cementového kompozitu, s objemovou hmotností od 2200 do 2500 kg/m³, pevností v tlaku minimálně 100 MPa a pevností v tahu ohybem na trámcích 40×40×160 mm minimálně 20 MPa, a s obsahem cementu minimálně 340 kg/m³, maximálním vodním součinitelem 0,45 a objemovým procentuálním množstvím rozptýlených vláken v rozmezí od 1 do 2 %.

35

Na jádru je pomocí lepidla celoplošně přilepena kompozitní deska z epoxidového kompozitu vyztuženého skelnými a/nebo aramidovými vlákny.

Kompozitní deska má s výhodou tloušťku alespoň 2 mm.

40

Elastomerní vrstva je ve výhodném provedení vytvořena alespoň 3 mm silným elastickým polyuretanem.

Spojení jádra z vysoce odolného betonu a vrstev s vlákny vyztuženého kompozitu a elastomeru kombinuje výhody všech materiálů a díky synergii tak vzniká nový vysoce balisticky odolný panel. Přitom na její bázi lze budovat obranné a ochranné konstrukce jak samonosné, tak i zřizovat dodatečné zesílení objektů stávajících.

45

Balistický sendvičový panel je tvořen jádrem z vysokohodnotného, vlákniny vyztuženého cementového kompozitu. Na toto jádro je připevněna kompozitní vrstva na bázi epoxidové, polyuretanové nebo polyesterové pryskyřice, vyztužená uhlíkovým, skelným, aramidovým, basaltovým nebo polyesterovým vláknem a na ni pak nanese vrstva polyurethanového nebo epoxidového elastomeru. Povrch elastomerní vrstvy může být ještě opatřen ochranným nátěrem vůči povětrnostním vlivům, který může sloužit i funkčně, jako estetická/maskovací vrstva.

55

Jádro tvořené z vysokohodnotného, vlákny vyztuženého cementového kompozitu má tloušťku minimálně 50 mm. Vrstva skelného/aramidového kompozitu je alespoň 3 mm vysoká a vrstva elastomeru je alespoň 2 mm vysoká.

- 5 Sendvičový panel má balistickou odolnost třídy A1 až A2 dle normy STANAG 2280. To znamená, že je odolný vůči průstřelu, odolává projektilům ráže 9×19 mm FMJ s rychlostí projektilu 436 ± 10 m/s respektive projektilům 7.62×51 mm M80 s rychlostí 854 ± 10 m/s. To obecně znamená zbraně s projektily pistolové a střední balistické výkonnosti. Technické řešení přitom zamezuje odlétávání zraňujících střepinových fragmentů z přední strany a úplně zamezuje
10 odlétávání fragmentů ze zadní strany při nárazu projektilu na sendvičovou konstrukci.

Deska z epoxidového kompozitu pomáhá distribuci energie střely na větší plochu.

- Další výhodou tohoto technického řešení je menší potřebná tloušťka o 20 % a nižší hmotnost, srovnáváno s provedením ochrany pouze z běžného balistického cementového kompozitu, při
15 stejné odolnosti vůči střelbě. Menší hmotnost a rozměry usnadňují dopravu a manipulaci při použití.

20 Objasnění výkresů

Technické řešení bude podrobněji popsáno na příkladném provedení s pomocí přiloženého výkresu, kde se nachází na:

- 25 obr. 1 řez skladby sendvičového panelu;
obrázky 2 sendvičový panel po zásahu střelou.

Příklady uskutečnění technického řešení

- 30 Panel 5 obsahuje jádro 1 z vysokohodnotného vlákny vyztuženého cementového kompozitu, na kterém je lepidlo 2 pro připojení desek 3 z aramidového/skelného kompozitu opatřené vrstvou 4 elastomeru. Celý sendvičový panel 5 je natřen vysoce pružným a na povětrnosti odolným polyuretanovým nátěrem.

- 35 Sendvičový panel 5 je na obr. 2 znázorněn po zásahu střelou 6. Dopadající střela 6 vytváří přední kráter 7 a zadní kráter 8, ve kterém jsou zadrženy pomocí přidaných vrstev sendviče, všechny fragmenty vzniklé dopadem střely 6. Deska 3 z epoxidového kompozitu tvoří přidanou balistickou ochranu, která pomáhá distribuci energie střely 6 na větší plochu.

- 40 Sendvičový panel 5 pro balistickou odolnost tříd A1 a A2 dle STANAG 2280 se vyznačuje balistickou odolností proti projektilům pistolové a střední balistické ráže do dopadové energie střely cca 640 ± 20 J respektive 3270 ± 50 J, dále pak odolností proti povětrnostním vlivům a chemikáliím. Díky vrstvení sendvičového panelu 5 je zamezeno šíření střepin ze zadní strany
45 panelu 5 do okolí.

- Sendvičový panel 5 splňuje podmínky pro balistickou odolnost tříd A1 a A2 dle normy STANAG 2280, tj. vůči zkušební ráži 9×19 mm FMJ s rychlostí projektilu 436 ± 10 m/s respektive projektilům 7.62×51 mm M80 s rychlostí 854 ± 10 m/s.

- 50 Jedná se o sendvičový panel 5 ve tvaru desky, který má jádro 1 z vysokohodnotného ocelovými vlákny vyztuženého cementového kompozitu o tloušťce 70 mm, které je pomocí epoxidového lepidla 2 oboustranně polepeno deskami 3 ze skelnými vlákny vyztuženého epoxidového kompozitu o tloušťce 5 mm. Na desky 3 byla nanášena vrstva 4 polyuretanového elastomeru
55 v tloušťce 3 mm.

Jádro 1 bylo připraveno z vysokohodnotného, vlákný vyztuženého cementového kompozitu, který má objemovou hmotnost od 2200 do 2500 kg/m³, pevnost v tlaku je minimálně 100 MPa a pevnost v tahu ohybem na trámcích 40×40×160 mm je minimálně 20 MPa, obsah cementu je minimálně 340 kg/m³, maximální vodní součinitel je 0,45 a objemové procentuální množství rozptýlených vláken se pohybuje v rozmezí od 1 do 2 %.

Epoxykompozitní deska 3 byla připravena ze 7 až 25 vrstev, dle tloušťky panelu 5, aramidové tkaniny o plošné hmotnosti 280 g/m² prosycené modifikovanou epoxidovou pryskyřicí tvrzenou za tepla aminickým tvrdidlem. Kompozit měl objemovou hmotnost 1800 kg/m³, objemový podíl výplně v kompozitu byl 44 %.

Jako lepidlo 2 byla použita modifikovaná epoxidová pryskyřice s flexibilním aminickým tvrdidlem. Toto lepidlo 2 má objemovou hmotnost 1.500 kg/m³, jeho pevnost v tahu je minimálně 30 MPa a ve smyku 3 MPa při 25 °C.

Polyuretanová vrstva 4 obsahovala plněný elastomer, který má hustotu 1200 kg/m³. Obsahuje 30 % minerálního plniva. Tento elastomer má minimální pevnost v tahu 3 MPa a minimální elongaci 100 % při 25 °C.

Tento sendvičový panel 5 odolává střelbě zkušební ráží 9×19 mm FMJ s rychlostí projektilu 436 ± 10 m/s, respektive projektilům 7.62×51 mm M80 s rychlostí 854 ± 10 m/s. Tj., vykazuje balistickou odolnost tříd A1 a A2 dle normy STANAG 2280 proti projektilům pistolové a střední puškové ráže do dopadové energie střely 6 cca 640 ± 20 J respektive 3270 ± 50 J. Vrstvení sendvičového panelu 5 také účinně zamezuje výmětu zraňujících střepin ze zadní strany desky do chráněného okolí.

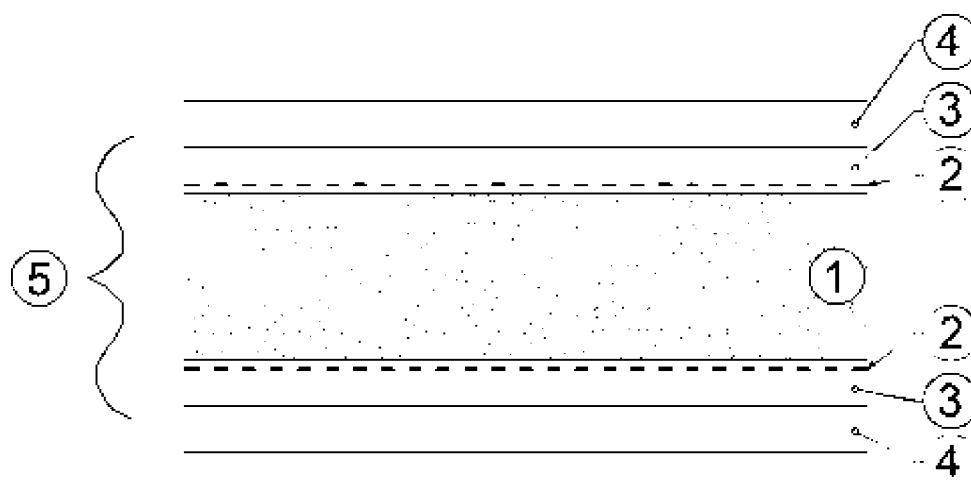
Průmyslová využitelnost

Sendvičový panel pro balistickou odolnost A1 až A2 dle STANAG 2280 podle tohoto technického řešení nalezne uplatnění zejména v konstrukcích pro ochranu osob a materiálu v objektech kritické infrastruktury, ve specializovaných technologických provozech nebo v místech ohrožených ozbrojenými konflikty.

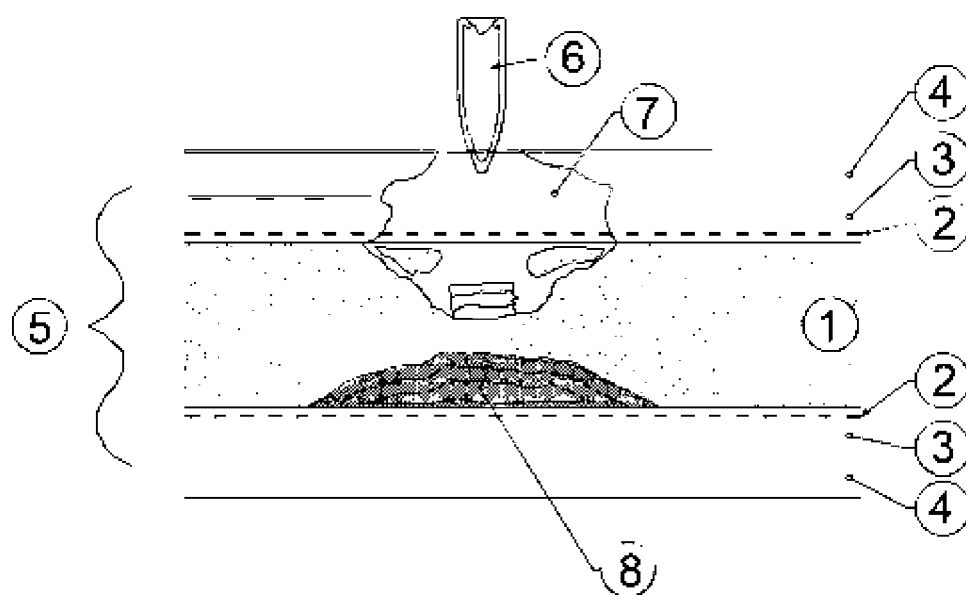
NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Sendvičový panel pro balistickou odolnost tříd A1 až A2 dle STANAG 2280, **vyznačující se tím**, že obsahuje jádro (1), na kterém je z obou stran připojena kompozitní deska (3) s elastomerní vrstvou (4), přičemž jádro (1) má tloušťku alespoň 70 mm a je z vysokohodnotného vlákniny vyztuženého cementového kompozitu, s objemovou hmotností od 2200 do 2500 kg/m³, pevností v tlaku minimálně 100 MPa a pevností v tahu ohybem na trámcích 40×40×160 mm minimálně 20 MPa, a s obsahem cementu minimálně 340 kg/m³, maximálním vodním součinitelem 0,45 a objemovým procentuálním množstvím rozptýlených vláken v rozmezí od 1 do 2 %.
- 10 2. Sendvičový panel podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kompozitní deska (3) je z epoxidového kompozitu vyztuženého skelnými a/nebo aramidovými vlákny a k jádru (1) je celoplošně přilepena pomocí lepidla (2).
3. Sendvičový panel podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že kompozitní deska (3) má tloušťku alespoň 2 mm.
- 15 4. Sendvičový panel podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že elastomerní vrstva (4) je tvořena alespoň 3 mm silným elastickým polyuretanem.

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2