

PROTUBALISTIČKA VIŠESLOJNA OKLOPNA PLOČA S OJAČANOM ALUMINIJSKOM PJENOM

Prof. emerituss dr. sc. Filetin Tomislav, redoviti član HATZ, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, E-mail: tfiletin@fsb.hr

Izumitelji: Ivan Kramer, **Filetin Tomislav**, Gojko Marić, Krešimir Grljević

Priznati patent u Republici Hrvatskoj: 27. 07. 2007. Objavljen kao HRPK20040636 (B3)

Sažetak:

Protubalistička višeslojna oklopna ploča s ojačanom Al-pjenom sastoji se od tri sloja. Vanjski sloj čini lagan kompozitni materijal od poliuretanske matrice s polietilenskim vlaknima visoke čvrstoće. Vlakna su raspoređena u više slojeva i u svakom su sloju položena u različitom smjeru. Srednji sloj je ploča od Al-pjene sa zatvorenim ćelijama od Al-legure ojačane s jedne strane mrežicom od istegnutoj nehrđajućeg čelika. Unutrašnja strana je obložena čeličnim pločama.

Uvod

Višeslojne kompozitne konstrukcije s jezgrom od ćelijastih materijala pružaju željene kombinacije svojstava, koje odgovaraju specifičnim zahtjevima iz primjene. Strukture koje sadrže aluminijske pjene laganije su od homogenih materijala, vatrootporne, dobrih su protubalističkih svojstava, prigušuju zvuk i vibracije. Dodatnu tlačnu čvrstoću i otpornost na udarna te probojna opterećenja daje vanjski sloj od poliuretanske matrice ojačane visokočvrstim polietilenskim vlaknima, te unutrašnja obloga od tvrdog i vrlo žilavog čelika.

Opis

Predloženim sendvič kompozitom ostvaruje se balistička zaštita, budući da se u konstrukciji kao jedan od slojeva koristi ploča od Al- pjene s zatvorenim ćelijama koja je, tijekom samog postupka proizvodnje, s jedne strane ojačana mrežicom od istegnutoj nehrđajućeg čelika. Time se, osim povećane razine balističke zaštite, postiže značajno smanjenje mase konstrukcije kao i potpuna otpornost na vatru i visoke temperature.

Vanjski sloj čini lagan kompozitni materijal od poliuretanske matrice s polietilenskim vlaknima vrlo visoke čvrstoće. Vlakna su raspoređena u više slojeva i u svakom su sloju poredana u jednom smjeru. Srednji sloj oklopne ploče čini ojačana aluminijska pjena od legura AlMg1Si0,6 ili AlSi12.

Srednji sloj absorbira energiju udara, smanjuje dinamička opterećenja uslijed udara, sprječava prijenos naprezanja na susjedni sloj i prigušuje val eksplozije. Unutrašnji sloj načinjen je od jednoslojnog ili višeslojnog čeličnog lima od austenitnog manganskog čelika ili od žilavijeg ali skupljeg TRIP (*Transformation Induced Plasticity*) čelika. Slojevi su međusobno spojeni lijepljenjem pomoću epoksidnih smola visoke smične čvrstoće.

Zaključak

Protubalističke višeslojne oklopne ploče mogu se ugrađivati u razne tipove vozila koja se koriste za prijevoz ljudi, novca ili nekih drugih materijalnih vrijednosti. U vojnoj industriji se mogu primjeniti za izradu dijelova lakih oklopnih vozila, zrakoplova ili helikoptera. Moguća je primjena i u brodogradnji. U građevinarstvu se mogu primjenjivati za izradu dijelova objekata kod kojih je potrebna veća razina zaštite, kao što su npr. banke, pošte, državne institucije, trgovine, kladionice, vojni objekti, policijske postaje, zatvori itd.

VATROOTPORNNA VIŠESLOJNA KONSTRUKCIJA S OJAČANOM ALUMINIJSKOM PJENOM

Filetin Tomislav, redoviti član HATZ, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, E-mail: tfiletin@fsb.hr

Izumitelji: **Filetin Tomislav**, Kramer Ivan, Marić Gojko, Grljević, Krešimir

Patentna prijava podnesena u Republici Hrvatskoj 05.10.2004. pod oznakom HR2004P000918A

Sažetak:

Vatrootporna višeslojna konstrukcija s ojačanom Al-pjenom sastoji se od okvira izrađenog od Al-profila koji površinu dijele na više jednakih dijelova. S vanjske i unutrašnje strane na okvir su nalijepljene ploče od Al-pjene sa zatvorenim ćelijama ojačane s jedne strane mrežicama od nehrđajućeg čelika. S vanjske strane na ploče je nalijepljen Al-lim. Na ploče unutrašnje strane i na sloj na vanjskoj strani nalijepljene su četveroslojne poliesterske folije.

Uvod

Sendvič kompozitnim konstrukcijama ostvaruju se kombinacije svojstava prema zatjevima i uvjetima primjene. Strukture koje sadrže Al-pjene laganije su od homogenih materijala, vatrootporne, dobrih su protubalističkih svojstava, prigušuju zvuk i vibracije. Ojačanje pjene mrežicom od nehrđajućeg čelika omogućava podnošenje vlačnih opterećenja. Osnovnu krutost i čvrstoću daje Al-okvir i obloge od Al-limova.

Opis

Nosivi dio konstrukcije čini okvir od Al-profila s povezanim T-profilima koji površinu konstrukcije dijele na više jednakih dijelova. S vanjske i unutrašnje strane na T-profile se lijepe ploče od ojačane aluminijske pjene. Između ploča od pjene je zračni međuprostor. Zatim se s vanjske strane po cijeloj površini lijepi tanki lim od Al-legure. Slijedeći sloj koji se lijepi s obje strane je vrlo tanka folija od četveroslojnog poliestera. Takva folija je otporna na vatru i udarna opterećenja, npr. tanadi manjeg kalibra, tako da konstrukcija ima i protubalističke i protuprovalne karakteristike. Zadnji sloj koji se lijepi s jedne i druge strane je tanka drvena obloga. Ovaj vanjski sloj se kod vatrootporne višeslojne konstrukcije može promijeniti s vatrootpornim metalnim materijalom, ovisno i o estetskim zahtjevima kupca. Za spajanje slojeva se koriste epoksidne smole vrlo visoke smične čvrstoće čime se znatno smanjuje opasnost od delaminacije.

Osnovna funkcija okvira je povećanje krutosti konstrukcije i olakšavanje spajanja ploča od Al-pjena, jer su one danas raspoložive u ograničenim dimenzijama.

Zaključak

Bitna prednost ove sendvič kompozitne konstrukcije je korištenje povoljnih svojstava ćelijastih struktura, ovdje Al-pjena, u sprezi s drugim lakim materijalima. Na taj se način postiže jedinstvena kombinacija svojstava – lakoća konstrukcije, mehanička otpornost, protubalističke karakteristike, vatrootpornost, prigušenje zvuka i vibracija.

Vatrootporna višeslojna konstrukcija može se primijeniti za izradu vatrootpornih vrata za sve vrste objekata u građevinarstvu, ali i za izradu drugih elemenata u građevinarstvu - pregradni zidovi, stropovi, podovi itd. Konstrukcija se može primijeniti i u strojarstvu i brodogradnji za izradu vrata i pregradnih stijenki u različitim vrstama specijalnih vozila ili brodova.