

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

33 109

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C04B 14/36 (2006.01)

C04B 14/38 (2006.01)

C04B 18/08 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-36315**

(22) Přihlášeno: **19.06.2019**

(47) Zapsáno: **13.08.2019**

(73) Majitel:
Technická univerzita v Liberci, Liberec, Liberec I-
Staré Město, CZ

(72) Původce:
Ing. Josef Večerník, CSc., Pěnčín, CZ
prof. Ing. Jiří Militký, CSc., Liberec, Liberec VI-
Rochlice, CZ
Mohanapriya Venkataraman, M.Tech, Ph.D.,
Tamilnadu, IN
Ing. Vijaykumar Narayandas Baheti, Ph.D.,
Liberec, Liberec VIII-Dolní Hanychov, CZ
Ing. Alžběta Samková, Česká Třebová, Parník, CZ
Ing. Jana Novotná, Liberec, Liberec VI-Rochlice,
CZ
Ing. Martina Novotná, Ph.D., Pulečný, CZ
Ing. Karolína Voleská, Jablonec nad Nisou, Mšeno
nad Nisou, CZ
Ing. Roman Pulíček, Pěnčín, CZ
Ing. Pavel Srb, Ph.D., Mladá Boleslav, Mladá
Boleslav II, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.
Dobroslav Musil, Zábrdovická 801/11, 615 00
Brno, Zábrdovice

(54) Název užitného vzoru:
**Hybridní pásek pro výrobu kompozitních
struktur**

CZ 33109 U1

Hybridní pásek pro výrobu kompozitních struktur

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká hybridního pásku pro výrobu kompozitních struktur obsahujícího pásek nekonečných anorganických vláken prosycený pryskyřicí.

10 Dosavadní stav techniky

Pro vytvoření kompozitního materiálu požadovaného tvaru jsou v kompozitním průmyslu využívány zejména reaktoplastické matrice kladené do formy. Při tomto způsobu výroby je potřeba použít řadu jednorázových pomůcek a pomocného materiálu, což zvyšuje nároky na vytvoření kompozitu a taktéž dochází k velkému zatěžování životního prostředí.

15

V současnosti se kompozitní materiál vytváří ve formě prepregů, avšak prepregy ve formě tkanin neumožňují vytvarování členitých tvarů s proměnnou křivostí.

20

Alternativou k prepregům jsou kompozitní pásy, které již obsahují pryskyřici a umožňují vytvoření tenkých skořepin, tj. lehčích, kompozitních struktur. Lze je aplikovat samostatně, bez dodatečného nanášení pryskyřice, čímž se podstatně sníží množství pomocného materiálu. Kompozitní pásy umožňují vytvoření odlehčených struktur členitých tvarů, protože mají při stejné intenzitě plošného zakrytí menší tloušťku.

25

Kompozitní pásy jsou tvořené anorganickými vlákny, např. svazkem nekonečných vláken ve formě multifilu nebo rovingu, a modifikovanou reaktoplastickou maticí. Pro zlepšení vlastností kompozitního materiálu jsou při výrobě přidávány další přísady. Efektivní příprava vlákněných zesilujících struktur pro kompozita komplexních tvarů se realizuje pomocí 3D tkaní, ovíjení nebo robotizovaným vinutím.

30

Stále větší požadavky kladené na kompozitní materiály, zejména na jejich mechanické vlastnosti (při zachování nebo snižování jejich hmotnosti) nutí producenty hledat nové složení kompozitních materiálů, jímž je dosaženo požadovaných vlastností.

35

Cílem technického řešení je optimalizované složení a příprava hybridního pásku se snadnější zpracovatelností při aplikaci do kompozitních konstrukcí.

40 Podstata technického řešení

Cíle předkládaného technického řešení se dosáhne hybridním páskem z nekonečných anorganických vláken prosycených pryskyřicí, jehož podstata spočívá v tom, že pryskyřice obsahuje 3 až 4 % hmotn. plniva, které je tvořeno odpadním popílkem obsahujícím především oxid křemičitý a oxid hlinitý.

45

Výhodou složení hybridního pásku je prodloužení doby skladovatelnosti před přípravou kompozit a zvýšení jeho pevnosti v tahu.

50

Popílek je ve výhodném provedení kategorie F (ASTM C618), mechanicky modifikovaný. Jeho modifikace probíhá mletím na vhodných typech mlýnků za mokra nebo za sucha, s výhodou na průměrný rozměr 1 mikrometr.

55

Popílek má přitom s výhodou členitý tvar, s výhodou destičkovitý a/nebo poly-laločnatý.

Pro zamezení lepivosti hybridního pásku je povrch hybridního pásku v poslední fázi výroby opatřen samo-vytvrzující akrylátovou disperzí, čímž se zlepši jeho vlastnosti pro skladování a manipulaci.

5

Objasnění výkresů

Na přiloženém výkresu je na Obr. 1 řez vstupním multifilem, Obr. 2 řez páskou z přepracovaného multifilu o stejném počtu vláken jako na Obr. 1 a Obr. 3 porovnání průměru vláken multifilu a velikostí částic plniva.

10

Příklady uskutečnění technického řešení

15 Vstupní suroviny pro vytvoření hybridního pásku tvoří multifil, reakto-plastická matrice (konkrétní specifikace: obsah sušiny 54 až 58 %, viskozita 0,1 až 0,7 Pa.s, epoxidový index 1,88 až 2,22 mol/kg, epoxidový hmotnostní ekvivalent 455 až 525 g/mol) a plnivo.

20 Základ hybridního pásku je tvořen multifilem, tj. svazkem nekonečných vláken. V konkrétním zobrazeném provedení na Obr. 1 je multifil tvořen 2500 ks skleněných vláken, která jsou v průřezu uspořádána do hexagonálního tvaru. Multifil z anorganických vláken, původně v hexagonálním uspořádání, se ve výrobní lince kontinuálně rozprostírá do pásku, například pomocí systému hladkých ocelových šroubů. Přitom se odstraní případné ochranné zákruty a jednotlivá vlákna se paralelizují pro dosažení obdélníkového příčného řezu výsledného pásku, který je zobrazen na Obr. 2. Šířka pásku se volí podle technologie použití výsledného kompozitního produktu, a obvykle se pohybuje do 15 mm.

25

V dalším kroku se na pásek nanese vrstva pryskyřice zpevněné obsahem plniva na bázi modifikovaného popílku, která prosytí vlákennou strukturu pásku a následuje fáze sušení. Obsah popílku je od 3 do 4 hmotnostních procent použité pryskyřice. Pro dokonalejší spojení jednotlivých vrstev nekonečných vláken multifilu jsou na hybridní pásek nanесeny další dva nánosy pryskyřice, přičemž po každém nánosu pryskyřice následuje fáze sušení.

30

Pro popsany postup je vhodná epoxidová pryskyřice se speciálně vybraným katalyzátorem, který zajišťuje postačující skladovatelnost. Katalyzátorem homopolymerace je olejan draselný, který je do pryskyřice přidáván ve formě 10% roztoku. V alternativní variantě je použita jiná vhodná pryskyřice, např. vinyl esterová, která umožňuje dodatečné vytvrzení nebo do-polyreakci v pevné fázi.

35

40 V příkladné variantě je jako plnivo použit modifikovaný popílek kategorie F (ASTM C618) obsahující oxid křemičitý a oxid hlinitý se stopami jiných oxidů kovů. Pro zpevnění vlákenné struktury plnivem je nutné, aby průměr tohoto plniva byl menší, než je průměr použitých vláken. Na obr. 3 je zobrazeno porovnání velikosti průměru vláken s částicemi popílku – nezpracovaný popílek (b), popílek mletý za sucha (a) a popílek mletý za mokra (c). K modifikaci plniva bylo použito techniky vysokorychlostního mletí za mokra na planetovém mlýnku, který zajišťuje jak vhodnou velikost, tak i vhodný tvar plniva. Optimální tvar pro zvýšení kompatibility plniva s vlákny je členitý, například destičkovitý nebo poly-laločnatý s otevřenou povrchovou strukturou a optimální rozměr částic plniva je 1 μm. Velikost částic plniva musí být řádově srovnatelná s průměrem použitých vláken. Tj. maximální rozměr částic použitého plniva nesmí překročit průměr použitého vlákna, což je v konkrétním příkladu provedení například 16 μm. U tohoto příkladu byl minimální rozměr částic konkrétního používaného popílku 0,8 μm, přičemž většina částic plniva měla rozměry kolem 1 μm. Účelem mletí je zejména „otevření“ struktury mechanickou destrukcí kompaktního povrchu částic popílku a částečně i zjemnění částic. S ohledem na mechanické vlastnosti v tahu, dynamicko-mechanické vlastnosti, rázovou odolnost a zpracovatelnost při přípravě hybridního pásku bylo stanoveno, že pryskyřice použitá

55

pro pojení pásku a jako před-kondenzát pro kompozita obsahuje optimálně 3 až 4 hmotnostní procenta plniva. Pro dostatečné prosycení vlákně struktury pásku postačují obvykle tři postupné nánosy pryskyřice kombinované s mezisušením. Množství předkondenzované pryskyřice ve výsledném výrobku je alespoň 60 % hmotnostních.

5

Vytvořený hybridní pásek, má pevnost v tahu lepší alespoň o deset procent ve srovnání s výchozím multifilem a jeho snížená tloušťka umožňuje výrobu odlehčených kompozitních struktur, což představuje minimálně desetiprocentní snížení hmotnosti na jednotku plochy výsledného kompozitního produktu.

10

Nakonec je nanášena tenká vrstva samotvrdnoucí akrylátové emulze, která slouží jako ochrana proti slepení prepregu (pásku) v návinu. Ochranná vrstva je nanášena v 15% koncentraci, obsah sušiny 5 až 7 %, což zabezpečí velmi tenkou vrstvu.

15

NÁROKY NA OCHRANU

20

1. Hybridní pásek pro výrobu kompozitních struktur obsahující pásek nekonečných anorganických vláken prosycený pryskyřicí, **vyznačující se tím**, že pryskyřice obsahuje 3 až 4 % hmotn. plniva, které je tvořeno popílkem obsahujícím oxid křemičitý a oxid hlinitý.

25

2. Hybridní pásek podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že popílek je mechanicky modifikovaný popílek kategorie F (ASTM C618).

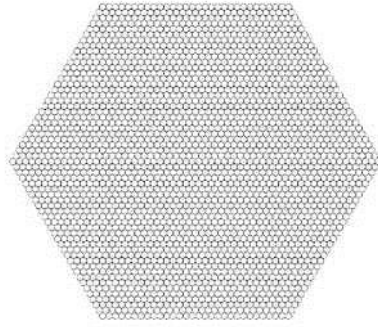
30

3. Hybridní pásek podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že popílek je mletý za mokra nebo za sucha na průměrný rozměr částic 1 μm .

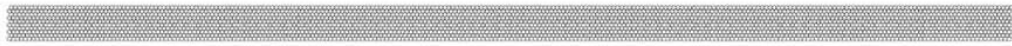
4. Hybridní pásek podle libovolného z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že popílek má členitý tvar.

5. Hybridní pásek podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že hybridní pásek je na svém povrchu opatřen samo-vytvrzující akrylátovou disperzí.

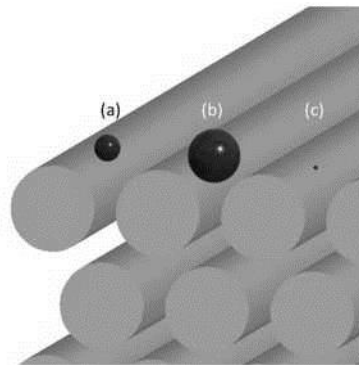
1 výkres



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3