

VYŠETROVANIE VPLYVU AMORFŇCH MATERIÁLOV NA ŮNOSNOST A TUHOSŤ NOSŇHO PRVKU

Doc. Ing. František Trebuša, CSc.,

Doc. Ing. Vladimír Jurica, CSc.

Vysoká škola technická, Košice

Zložené materiály majú v priemyselne vyspelých štátoch v súčasnosti široké uplatnenie. Základnými prednosťami týchto tzv. kompozitných materiálov v porovnaní s klasickými je ich vyššia špecifická pevnosť a tuhosť. Ich použitie však vyžaduje špeciálne postupy pri navrhovaní konštrukcií a pri ich aplikácii.

Doterajšie skúsenosti v oblasti leteckého, kozmického, lodiarenského a energetického priemyslu ukazujú, že sa tieto materiály osvedčili aj v extrémnych podmienkach pri výraznom zvýšení životnosti a znížení hmotnosti. Vysoká cena spevňujúcich vlákien a náročná príprava týchto materiálov obmedzujú na druhej strane oblasť ich nasadenia len na ekonomicky výhodné prípady.

Vývoj zložených materiálov spevnených vláknami závisel v minulosti od existencie spevňujúcich vlákien, od technológie výroby zložených materiálov a od schopnosti výrobcov tieto materiály použiť.

Technológia výroby vlákien a výroby zložených materiálov sa rýchle rozvíja. Na tomto vývoji sa podieľa aj Ústav experimentálnej fyziky SAV Košice a Katedra náuky o kovoch Vysokej školy technickej v Košiciach. Technikou extrémne rýchleho ochladzovania boli vyrobené amorfné pásy zo zliatiny $\text{Fe}_{40}\text{Ni}_{40}\text{B}_{20}$, hrúbky cca $35\text{ }\mu\text{m}$, šírky 1 - 1,5 mm až 8 mm a dĺžky niekoľko desiatok metrov. Tento materiál bol po dohode s objedávateľom - VUKOVom Prešov podrobený experimentálnemu výskumu na Katedre technickej mechaniky a pružnosti Vysokej školy technickej v Košiciach, kde sa rieši štátna vedecko-výskumná úloha "Využitie netradičných materiálov pri výrobe priemyselných robotov a manipulátorov".

Kvôli názornosti uvádzame základné mechanické charakteristiky vyrobených amorfných pások: tvrdosť $HV_{\text{H}} = 1200$, medza pružnosti a pevnosti sa približne rovná lomovému napätiu $R_{\text{H}} = 2300$ MPa. Pomocou diferenciálnej termickej analýzy bola určená teplota prechodu z amorfného do kryštalického stavu použitej zliatiny. Táto teplota má hodnotu 400°C .

Amorfné pásy vyššie uvedeného zloženia a mechanických vlastností boli použité pre experimentálny program využitia výhodných mechanických vlastností amorfných pások v zložených materiáloch.

Vplyv amorfných pások bol skúšaný v týchto kombináciách materiálov:

- a, kovová matrica spevnená amorfnými páskami lepenými epoxydovými tmeľmi po oboch stranách na povrchu matrice,
- b, samotné amorfné pásy spojené epoxydovými tmeľmi,
- c, matrica z opticky citlivých materiálov spevnená amorfnými páskami z bočných strán.

Pre tieto vzorky boli vykonané skúšky mechanických vlastností. Hlavné poznatky z experimentu možno formulovať nasledovne:

- lomové napätie základného materiálu bolo $\sigma_{\text{F}} = 430$ MPa,
- zložený materiál s obojstranne nalepenými páskami mal lomové napätie $\sigma_{\text{F}} = 620$ MPa, čo predstavovalo vzrast o takmer 45 % pri zväčšení plochy prierezu približne o 5 %,
- pri skúškach zložených materiálov typu b stúpa hodnota lomového napätia na hodnotu medze kĺzu amorfnej pásky,
- pri ťahových skúškach zloženého materiálu typu c išlo predovšetkým o zistenie skutočného rozloženia napätí po šírke vzorky,
- faktografická analýza lomových plôch ukázala, že amorfná páska pri použití v kombinácii so základným materiálom sa porušuje čiste šmykovým mechanizmom v rovine maximálnych šmykových napätí.

So zreteľom na využitie zložených materiálov spevnených vláknami pri výrobe nosných prvkov robotov a manipulátorov, ktoré sú v prevážnej miere namáhané ohybom, sme pristúpili k ohybovým skúškam. Tieto veľmi priane hodnotia kvalitu spojenia jednotlivých vrstiev zloženého materiálu aj spojenie

vlákna a maticou. Nami navrhnuté zariadenie pre štvorbodové ohybové skúšky jednoduchých nosníkov sa ukázalo ako veľmi vhodné a namerané veličiny umožňujú priamo určiť hodnotu Youngovho modulu pružnosti, čo pri trojbodovom ohybe je nemožné v dôsledku strihovej deformácie zistiť.

Experimenty potvrdzujú, že s rastúcim pomerom dĺžky úseku nosníka v ktorom je ohybový moment konštantný k výške prievalu, ohybová pevnosť zloženého materiálu vzrastá, hoci na strane druhej klesá medzivrstvová medza pevnosti v strihu. Uvedené vlastnosť je preto výhodné využiť pre spevnenie dlhých a štíhlych nosných prvkov robotov a manipulátorov, ako napr. horizontálneho ramena robota PR-16, horizontálneho ramena, tiahla, pák adaptívneho priemyselného robota APR 20, vysuvných jednotiek manipulátorov AM 80 a UM 160 vyvíjaných vo VUKOV-e Prešov.

Úspora hmotnosti pri zachovaní pevnosti a zvýšení tuhosti nie je zanedbateľná. Medzi výhody tejto technológie spevňovania patrí skutočnosť, že sa môže dodatočne spevniť len to miesto, kde je to nevyhnutné, a v miere odpovedajúcej spôsobu namáhania súčastky.

Literatúra:

Karel V. a kol.: Amorfné pásy pre prípravu kompozítov. VŠT 1982.

Taborský L., Šebo P.: Konštrukčné materiály spevnené vláknami. Alfa 1982.

Trebuňa a kol.: UM-160, VŠT Košice 1982.

Trebuňa a kol.: APR 20, VŠT Košice 1983.

Kol.: Progress in science and engineering of composites, Volume 1, 2 Tokio Japan 1982.