

ZNIŽOVANIE HMOTNOSTI AUTOMOBILOVÝCH KOMPONENTOV

Ing. Michal Dúbravčík, PhD.

Technická univerzita v Košiciach

Strojnícka fakulta

Inovačné centrum automobilovej výroby

Mäsiarska 74, 040 01 Košice

michal.dubravcik@tuke.sk

ABSTRACT

Global environment protection and decreasing of fuel consumption are one of today's trends in automotive industry. They may be achieved by using low volume engines, hybrid engines or by car weight reduction – naturally along with preserving reliability, toughness and a vehicle lifetime.

METÓDY A MATERIÁLY ZNIŽUJÚCE HMOTNOSŤ AUTOMOBILOVÝCH KOMPONENTOV

Z hľadiska základného materiálu použitého na výrobu karosérie existujú tieto základné prístupy pre vývoj karosérií budúcnosti:

- ultraľahká oceľová karoséria (ULSAB),
- hliníková karoséria,
- nové materiály (kompozitné, sendvičové, a pod.)

Najlepšou cestou v tejto problematike sa javí cesta kompozitných materiálov a plastov. Kompozitné materiály navyše spĺňajú ďalšiu požiadavku na úsporu nákladov a tou je ich hmotnosť. Za kompozitný materiál môže byť teoreticky klasifikovaný akýkoľvek materiál, ktorý nie je čistá látka a obsahuje viac ako jednu zložku (fázu), ako kompozitný materiál. Kompozitných materiálov na základe tejto definície je veľké množstvo a preto je potrebné vopred definovať materiály, ktorých využitie je pre nás aktuálne.

Zloženie kompozitných materiálov:

- *Vystužujúce vlákna* dodávajúce pevnosť, tuhosť a blokujúce vznik a nárast trhlin v štruktúre.
- *Pojivo (matrica)*, spojitá fáza, ktorá udržuje vystužujúce vlákna v požadovanej polohe, zaisťuje prenos síl medzi výstužnými vláknami a dáva materiálu potrebné fyzikálne a chemické vlastnosti.

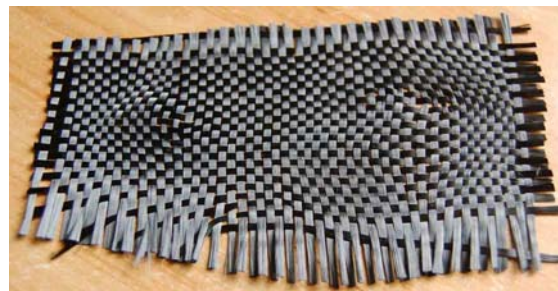
Vystužujúce vlákna (nosiče):

- *Aramid* (označovaný niekedy aj ako Kevlar - názov používa firma DuPont, ktorá vynašla tento materiál).
- *Carbon (Uhlíkové vlákna.)*
- *Sklenené vlákna*

Najľahším kompozitným materiálom sú

uhlíkové vlákna. Vyznačujú sa vysokou pevnosťou, nízkou hmotnosťou. Ich nevýhodou je krehkosť. Pevnosťou uhlíkových vlákien je 4200 MPa. Najmodernejšie riešenia pomocou uhlíkových nanovláknien dosahujú pevnosť až 40 000–65 000 MPa.

Uhlíkové vlákno je názov pre vlákno obsahujúce uhlík v rôznych modifikáciách. Jedná sa o dlhý, tenký prameň materiálu o priemere 5-8 μm zloženého prevažne z atómov uhlíka. Atómy uhlíka sú spojené dohromady v mikroskopické kryštály, ktoré sú viac menej orientované paralelne k dlhej osi vlákna. Kryštalické usporiadanie spôsobuje, že vlákno je na svoju hrúbku, veľmi pevné. Hustota vlákna je asi 1750 kg/m³. Niekoľko tisíc uhlíkových vlákien, ktoré sú zmotané, tvoria spoločne priadzu, ktorá sa môže používať samotná alebo vtkané do tkaniny.



Obr.1 uhlíkové vlákna

KOMPOZITNÉ MATERIÁLY A AUTOMOBILOVÉ KOMPONENTY

V súčasnej dobe je na trhu veľa firiem ponúkajúcich automobilové komponenty z kompozitných materiálov. Jedná sa však zväčša o rozširujúce automobilové časti, tzv. tuningové komponenty. Na súčasnom automobilovom trhu sa už objavujú sériovo vyrábané automobily s využitím kompozitných materiálov (obr.2).



Obr.2 Mercedes SLR s uhlíkovou karosériou

Ide však prevažne o športovo ladené automobily, ktorých charakteristiky si vyžadujú nízku hmotnosť karosérie.

Pri vhodnej kombinácii pružných členov (napr. aramid) a pevnostných členov (carbon) je možné dosiahnuť vlastnosti umožňujúce výrobu ktoréhokoľvek komponentu pri ktorom je s prihliadnutím na fyzikálne zákony možnosť vyrobiť ho.

PROJEKT ŠTUDENTSKÉHO AUTOMOBILU

Na oddelení automobilovej výroby Sjf TU Košice prebieha konštruovanie študentského automobilu, pri ktorom sa plánuje použiť kompozitné materiály na výrobu karosérie automobilu.

V prvej fáze konštruovania bola vykonaná skúšobná výroba automobilového komponentu – časti existujúcej karosérie, ktorá nám objasní prácu s kompozitnými materiálmi, ako aj porovnanie vlastností vzniknutej vzorky z kompozitu a originálneho komponentu z ocele.

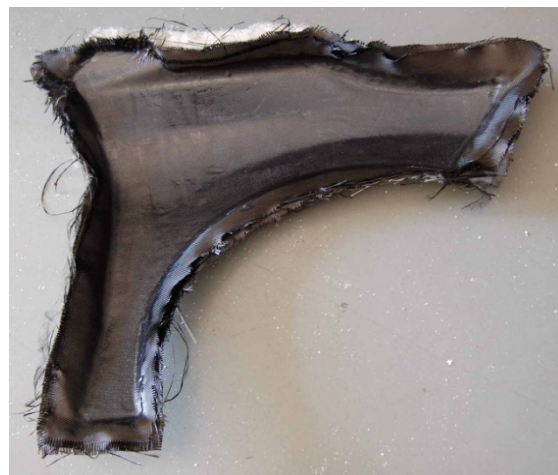
Najvhodnejší komponent pre túto úlohu bol vybraný blatník automobilu Peugeot 207 (obr.3), ktorý majú vďaka spoločnosti PSA Slovensko študenti k dispozícii pre učebné potreby. Z kompozitných materiálov boli vybrané uhlíkové vlákna, ktoré spĺňali naše požiadavky na znižovanie hmotnosti a zároveň udržania respektívy zvýšenia pevnosti komponentu.



Obr.3. Vybraný komponent vhodný pre výrobu z kompozitných materiálov

Príprava pre výrobu formy pozostávala okrem iného aj z výberu správnej technológie výroby. Pri výrobe formy a uhlíkového blatníka je potrebný iba jednostranne hladký povrch a čo sa týka tvaru, tak nie je až tak náročný. Na základe týchto faktorov bola vybraná technológia ručného laminátovania. Táto technológia patrí k najjednoduchším metódam, je ľahko realizovateľná v domácich podmienkach a je aj cenovo nenáročná. V prípade veľkosériovej výroby by ako vhodná metóda prichádzala do úvahy vákuová metóda s využitím kovových foriem s presnými rozmermi komponentu.

Samotná výroba kompozitného komponentu zahrňovala správnu prípravu formy, aby nedošlo k jej spojeniu s kompozitným materiálom, a samostatné ukladanie a presycovanie karbónového plátna (obr.4).



Obr.4 Uhlíkové vlákna vo forme blatníka

ZÁVER

Po vyrobení komponentu, boli vykonané experimentálne skúšky dokazujúce úsporu hmotnosti, zvýšenie pevnosti a boli porovnané náklady na výrobu kovového a karbónového komponentu. Meraním som získal tieto výsledky:

- Hmotnosť oceľového blatníka je 1.6 kg
- Hmotnosť uhlíkového blatníka je 0.7 kg

Na základe týchto výsledkov môžeme potvrdiť, že došlo k zníženiu hmotnosti vyrobeného blatníka o 0.9 kg, čo predstavuje 56% redukciu hmotnosti.

Ďalšou porovnávanou vlastnosťou bola pevnosť. Ako som už uviedol, pevnosť uhlíkových vlákien je 4200 MPa, pričom pevnosť ocele je 300 – 1500 MPa.

Najvýraznejším negatívom pri uhlíkových vláknach je však ich cena. Tá prevyšuje pri výrobných nákladoch komponentu z uhlíka až o 50% náklady na výrobu oceľového komponentu, a preto je využívanie uhlíkových vlákien aj napriek ich vlastnostiam stále obmedzené.

LITERATÚRA

- [1] DÚBRAVČÍK, Michal: Znižovanie hmotnosti automobilových komponentov s využitím kompozitných materiálov. In: Zborník študijných materiálov Automobilová výroba 2008 : Učebný text. Košice : TU, Sjf, 2008. s. 39-46. ISBN 978-80-553-0122-8.
- [2] KAISER, Ľuboš: Zníženie hmotnosti automobilu na báze aplikácie uhlíkových vlákien. Diplomová práca. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, 2009. 65 s.

Článok bol vypracovaný v rámci riešenia grantovej úlohy VEGA 1/0248/09 Inovačné techniky pre navrhovanie a testovanie automobilových komponentov.