

Vývoj metalo textilních kompozitů s vysokou adhezí

Marén Gültner¹, Miroslav Tichý², Ivan Kepřta², Vratislav Hlaváček³, Michal Mészáros³

¹STFI, Chemnitz (Německo)

²VÚB a.s., Ústí nad Orlicí (ČR)

³SVÚM a.s., Čelákovice (ČR)

Abstrakt

V rámci programu CORNET se řešil projekt MeTexCom (IGF 77 EBR/1) týkající se vývoje nových metalo-textilních kompozitů s vynikající adhezí metalické a textilní složky. Výsledná hybridní struktura se vyznačuje i zajímavými akustickými a izolačními vlastnostmi a je použitelná k absorpci a tlumení zvuků v interiéru i exteriéru dopravních prostředků (automobilů), např. v kapotáží motorového prostoru. Zvýšení adheze jednotlivých složek metalo-textilních kompozitů bylo dosaženo úpravou povrchu metalické části působením TIG plazmy (TIG - proces svařování wolframovou elektrodou). Touto úpravou se na metalickém povrchu vytváří mikro/nano-struktura, která adhezí výrazně zlepšuje. Při spojování jednotlivých vrstev hybridního kompozitu dochází k natavení termoplastického polymeru, čímž snáze pronikne do dutinek v povrchové mikrostruktuře, čímž se po zchlazení vytvoří velmi kvalitní a pevný spoj. Tímto způsobem je možné spojovat různé materiály bez použití lepidel.

Úvod

Odlehčené struktury velmi často vykazují špatné akustické vlastnosti způsobené jejich ztenčenou konstrukcí a tudíž nedostatkem hmoty schopné pohlcovat zvuky, proto bylo otestováno několik způsobů, jak zvýšit absorpci zvuků a zlepšit akustické vlastnosti [1,2]. Kombinace různých materiálů se zdá být slibná, ale vyvstává zde jeden velmi výrazný problém - přirozená špatná adheze mezi kovem a polymerem, což vždy vyžadovalo použití silné vrstvy lepidla.

K překonání této nevýhody jsme využili proces plazmatické úpravy metalického povrchu, který ale nabízí i novou inovativní technologii vedoucí ke zvýšení adheze.

Hlavním cílem projektu bylo vyvinout nový metalo-polymerní kompozit s vynikající adhezí metalické a textilní složky s lepšími schopnostmi tlumení zvuků a tepelně-izolačními vlastnostmi. Multifunkčních metalo-textilních kompozitů s akustickými, termo-izolačními a strukturálními vlastnostmi mají velký potenciál využití v oblasti automobilního průmyslu i ve stavebnictví.

Výzkumné metody

Úprava atmosférickou plasmou pomocí netavicí se wolframové elektrody vytváří na metalickém povrchu mikro/nano strukturu. Tím je možné dosáhnout spojení různých materiálů bez použití lepidla.

Co se týče textilní složky, bylo v rámci projektu vyvinuto několik textilních struktur různých konstrukcí. V kombinaci s různými strukturami povrchů metalických materiálů byly vytvořeny a následně podrobněji zkoumány a ověřovány úplně nové multifunkční materiály, tzv. hybridní struktury. Vyhovují požadavkům na zvukově a tepelně izolační materiál.

Metal-textilní kompozity byly připraveny pomocí hydraulického lisu. Kvůli nastavení optimálních parametrů spojování hybridních struktur byly testovány různé parametry (doba spojování, teplota, tlak a rozteč) v závislosti na použitém termoplastickém vlákne a struktuře textilie (tab. 1). Pevnost adheze byla testována podle evropské normy EN ISO 8510-2 (tzv. "peel-test". tj. zkouška odlupování pod úhlem 180° C); u vybraných vzorků byly rovněž provedeny klimatické zkoušky, a to podle specifikace koncernu Volkswagen AG - PV 2005,

kterými se testuje vliv cyklických klimatických změn na části vozu, zejména na kompozitní části (50°C při 80% vlhkosti, 85°C při 20% vlhkosti a -35°C).

Podle PV 2005 se hodnotí chování při změnách teploty a vlhkosti, zejména vliv klimatických změn na praskání, deformaci a delaminaci.

Tab. 1: Parametry procesu spojování pro různé složení metalo-textilních kompozitů

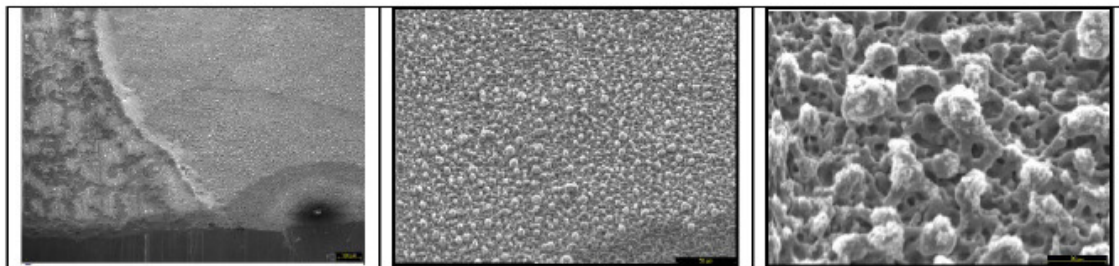
<i>textilie</i>	<i>polymer</i>	<i>teplota</i>	<i>tlak</i>	<i>doba</i>	<i>rozteč</i>
netkaná	PA	225°C	100 barr	5 min	5 mm
netkaná	PES	180°C	100 barr	5 min	5 mm
tkaná	PES / PES T3	160°C	100 barr	3 min	0 mm
tkaná	PES / PES T7	185°C	100 barr	3 min	0 mm
tkaná	PA / PES T3	160°C	100 barr	3 min	0 mm
tkaná	PA / PES T7	185°C	100 barr	3 min	0 mm

Výsledky a diskuse

Výzkum prokázal, že plazmatická úprava metalického povrchu je možná a dosahuje uspokojivých výsledků. Dosáhlo se konstantního vzhledu povrchu, stabilních parametrů zpracovatelského procesu a reprodukovatelnosti úpravy metalického povrchu (obr. 1). Velmi náročným úkolem bylo redukovat deformaci metalického materiálu způsobenou tepelnou roztažností a minimalizovat teplo.

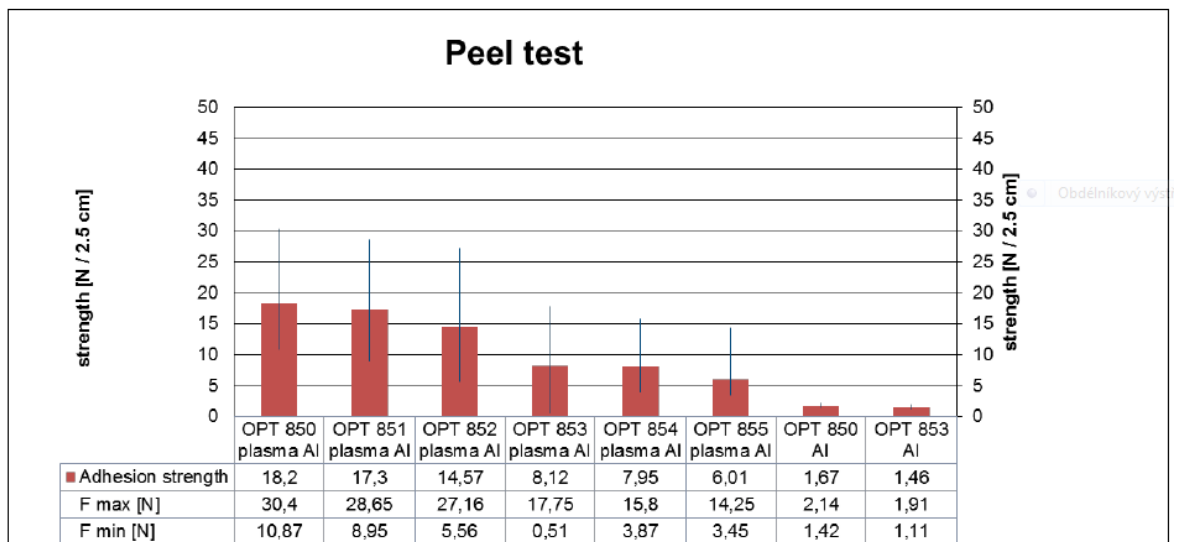
Strukturovaný povrch (dutinkový) umožňuje spojení metalického a textilního materiálů pomocí infiltrace nataveného polymeru do dutinek vzniklých strukturováním metalického povrchu.

obr. 1 Mikrostruktura povrchu hliníku po úpravě plazmou

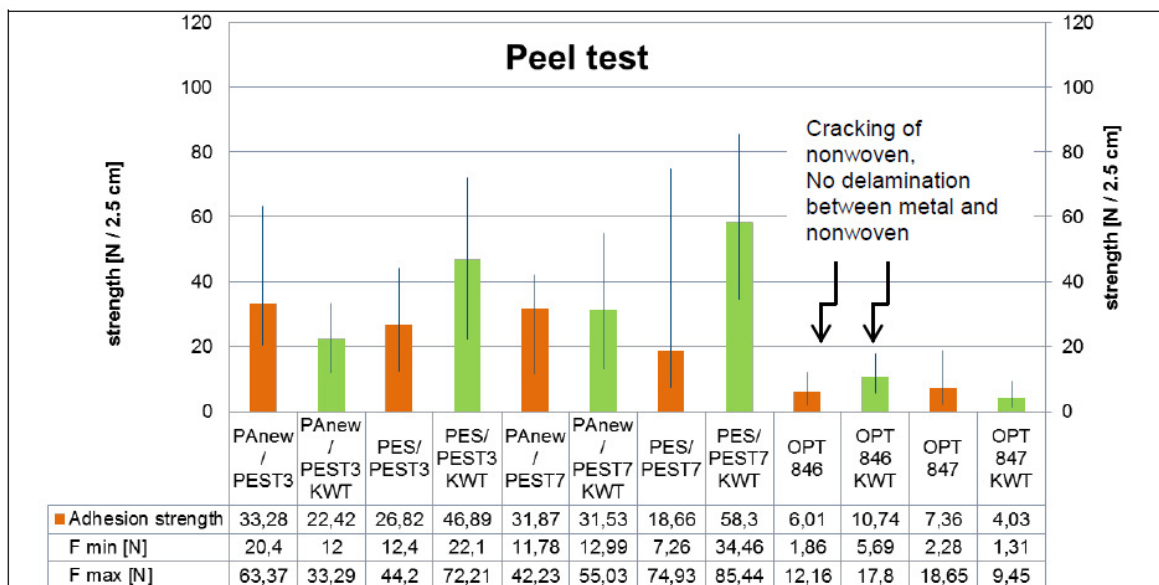


V případě metalo-textilních kompozitů je vyžadována pevnost nejméně 7,5 N/2,5 cm. Kompozitní materiály složené z netkané textilie a plazmaticky před-upraveného metalického materiálu vyzují dostatečnou adhezi pro aplikace v automobilním průmyslu (do 18 N/2,5 cm) v porovnání s neupravenými vzorky, které vykazovaly adhezi 1,46 N/2,5 cm (obr. 2). Termoplastické textilní kompozity (obr. 3) vykazovaly mnohem vyšší adhezi a proto jsou vhodným materiálem pro odlehčené stavební konstrukce (20 N/2,5 cm - 45 N/2,5 cm).

obr. 2 Přilnavost podle výsledků zkoušky odlupu EN ISO 8510-2 různých druhů metal textilních kompozitů (netkané textilie)



obr. 3 Přilnavost podle výsledků zkoušky odlupu EN ISO 8510-2 různých druhů metal textilních kompozitů (netkané textilie) před a po provedení zkoušky klimatických vlivů na různé druhy hybridních struktur (s tkanými i netkanými textiliemi)



Na obr. 3 jsou rovněž zdokumentovány výsledky testů odlupu po zkouškách vlivu klimatických změn. Zdá se, že klimatické změny nemají negativní vliv na úroveň adheze, nezpůsobují její pokles.

Kompozity určené k aplikacím v automobilovém průmyslu musí odpovídat různým požadavkům. Kompozity aplikované v kapotáži motorového prostoru by měly vykazovat dobrou

tepelnou odolnost i dobrou schopnost absorpce nebo tlumení hluků přenášených vzduchem i konstrukcí. Kompozity aplikované v interiéru automobilů jako vnitřní krytí střešních i bočních částí by měly vyhovovat požadavkům zkoušky na formaldehydové emise (podle VDA 275 při 10 mg/kg), zkouškám zápachu (podle VDA 270 část 1-3) a požadavkům na parametry zamlžení (podle DIN 75201 < 2 mg).

Z výsledků testů rychlosti šíření plamene vyplývá, že vyvinuté netkané textilie nehoří. V průběhu zkoušky z textilií odkapávaly hořící kapičky tavícího se polymeru, které většinou vykazovaly samozhášitelnost. Vzniku hořících kapiček lze zabránit aplikací aramidové vrstvy v konstrukci netkané textilie. Navíc se při vývoji netkaných textilií ukázalo, že dosahují velmi dobrých izolačních vlastností a tepelné vodivosti mezi 0,02 W/mK a 0,05 W/mK.

Výsledky zkoušky zápachu závisí na obsahu a složení vláken. U většiny vzorků bylo dosaženo hodnoty mezi st. 2 a 3. Z výsledku zkoušky emisí formaldehydu podle VDA 275 vyplývá, že žádný ze vzorků nevymazuje emise formaldehydu, všechny naměřené hodnoty byly nižší než 0,2 mg/kg, což je detekční limit.

V případě netkaných textilií na bázi PES při hodnocení sklonů k vytváření mlhy bylo indikováno malé množství kondenzátu (pod 1 mg), u materiálů na bázi PA vláken byly zjištěny hodnoty 1,5 mg až 2 mg kondenzátu, který byl viditelný ve formě kapalného nebo olejnatého kondenzátu.

Absorpce zvuků v případě kompozitních materiálů závisí na plošné hmotnosti, tloušťce, pórovitosti, složení vrstev netkané textilie, na jemnosti vláken, stejně jako na parametrech procesu spojování a na finální struktuře kompozitu.

Shrnutí

Provedené výzkumy prokázaly, že je možné připravit metalo-textilní kompozit s vysokou adhezí jednotlivých složek a s požadovanými akustickými a termo-izolačními vlastnostmi. Plazmatickou úpravou je možné dosáhnout povrchové mikrostruktury metalického povrchu, která významně přispívá ke zvýšení přilnavosti jednotlivých vrstev kompozitu.

Pro různé oblasti aplikací může tedy být vytvořen vhodný kompozitní materiál na bázi hliníkového plechu-

Tento výzkumný projekt byl řešen ve spolupráci německých a českých výzkumných pracovišť a byl finančně podpořen prostřednictvím asociací AiF a Clutex ze zdrojů Ministerstva pro ekonomiku a energii SRN a Ministerstva průmyslu a obchodu ČR.

Literatura:

1. Heinrich Planck, Thomas Stegmaier, Mathias Liewald, Stefan Wagner, Ortwin Hahn, Dominik Teutenberg - Entwicklung eines Stahlblech-Mehrschichtverbundes mit textiler Einlage für Anwendungen in den Bereichen Transportsysteme und Consumerartikel, EFB-Forschungsbericht Nr. 302
2. Mathias Liewald, Stefan Wagner, Christian Bolay, Heinrich Planck, Götz Gresser, Thomas Stegmaier, Achim Vohrer, Innovative Blechverbundwerkstoffe mit textiler Einlage für den Karosseriebau EFB-Forschungsbericht Nr. 379