



Řešení pro spojování kompozitních materiálů

White Paper

Řešení pro spojování kompozitních materiálů

od **Matthew Stevens**

Generální ředitel,
Bighead® Bonding Fasteners LTD

www.bossard.com

Všechna práva vyhrazena © 2020 Bossard

Uvedená doporučení a rady musí být čtenářem v praxi náležitě zkontrolována a pro konkrétní aplikaci musí být schválena jako vhodná. Změny vyhrazeny.



ASSEMBLY
TECHNOLOGY
EXPERT

ŘEŠENÍ PRO SPOJOVÁNÍ KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ

Úvod

S rostoucím používáním kompozitních materiálů (kompozitů) v důsledku rozšiřujících se oblastí jejich aplikací vyvstal požadavek k nalezení vhodného řešení pro jejich spojení. Tato studie analyzuje několik osvědčených řešení spojování v rámci tohoto expandujícího trhu.

Co je to kompozit (kompozitní materiál)?

Kompozity jsou materiály, které se skládají ze dvou či více materiálů, které se vyznačují různými fyzikálními nebo chemickými vlastnostmi. Dvě základní kategorie složek materiálů, ze kterých jsou kompozity složeny, tvoří nosný materiál (matrice) a vyztužovací materiál. Jako nosný materiál slouží např. pryskyřice, keramika nebo polymery. Příklady pro vyztužovací materiál jsou: vlákna či sendvičová jádra. Nosný materiál obklopuje a nese vyztužující materiál, který přenáší svoje specifické mechanické a fyzikální vlastnosti na nosný materiál a tím zlepšuje jeho materiálové vlastnosti. Kompozity se tvarují při procesu výroby, zpravidla se k tomu používá technologie lití do forem nebo lití vstříkovaním. V důsledku součinnosti mezi oběma látkami vzniká kompozitní materiál s vlastnostmi, které jsou pro oba jednotlivé materiály nedosažitelné. Široké množství dostupných matric a vyztužovacích materiálů umožňuje velkou variabilitu při navrhování nových výrobků a větší potenciál pro optimalizaci tvarů a funkčních možností.

Schopnost kombinování různých materiálů vytváří nové (vylepšené) typy kompozitů, které dovolují zlepšovat či optimalizovat náklady, hmotnost, pevnost a vyrobitelnost daného produktu.

ŘEŠENÍ PRO SPOJOVÁNÍ KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ

Rostoucí trend používání kompozitů

Vývoj kompozitů a plastických hmot zapříčinil jejich rozšíření do oblastí, které byly obvykle vyhrazeny tradičním materiálům, jako je dřevo nebo kov. Lehčí, pevnější, variabilnější a mechanicky stabilnější moderní kompozity si vydobily své místo v téměř všech průmyslových oblastech. Nárůsty cen v sektoru surovin a snižování limitů pro vypuštění CO₂ do ovzduší přispívají k požadavkům na redukci hmotnosti zejména v oblasti automobilového průmyslu.

Původně se lehké kompozity, jako například uhlíková vlákna, používal jen v hi-tech produktech v oblastech jako kosmonautika či výroba luxusních automobilů. Neustále se tak hledají nové cesty, aby díly, které se původně vyráběly z kovu, mohly být nahrazeny lehkými uhlíkovými vlákny. S rostoucím objemem výroby uhlíkových vláken se neustále snižují výrobní náklady a současně se výrazně zvyšuje počet aplikací v oblasti výroby standardních a luxusních automobilů.

ŘEŠENÍ PRO SPOJOVÁNÍ KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ

Kompozity – nová výzva pro spojování

Neustálé rozšiřování lehkých kompozitů je výzvou k hledání nových příležitostí. Jednou z klíčových problémů je bezpečné spojování těchto materiálů. Tradiční spojovací systémy, které byly navrženy pro plechy, jako například nýty, šrouby či zalisovací prvky, které byly vyvinuty pro kovy, nejsou často kompatibilní s kompozity nebo při zpracování vyžadují značné kompromisy. Například navařovací šrouby, které byly určeny pro přivaření ke kovům nelze efektivně spojit s plasty.

Lehké kompozitní panely musí být tenké a jejich nízká tloušťka mnohdy neumožňuje použití tradičního spojovacího materiálu. Vlastnosti tenkých uhlíkových vláken nelze zlepšit ani vysekáváním a vrtáním. Krátce řečeno: Designeři a technologové, kteří se díky kompozitům blíží k novým horizontům, se nechtějí nechat omezit stávajícími řešeními spojování materiálů, které nejsou s kompozity kompatibilní.

ŘEŠENÍ PRO SPOJOVÁNÍ KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ

Spojovací materiály vložené v kompozitech

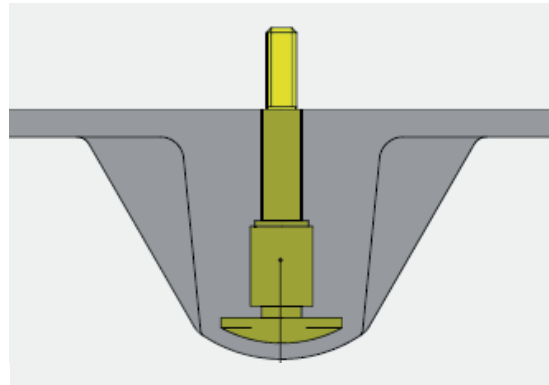
Vložení spojovacích prvků do kompozitů je běžným požadavkem a slouží k tomu, aby se dosáhlo bezpečného a vizuálně nenápadného spojení. Integrace spojovacích prvků při výrobním procesu kompozitních dílů vede k řešení, které umožňuje následnou efektivnější finální montáž. Díky této integraci do licích forem při výrobě kompozitů je spojovací prvek plně začleněn do výrobku a tím odpadá další operace. Integrované spojovací prvky se vyznačují svojí nenápadností a stabilitou. To jsou některé z jednoznačných výhod vkládání spojovacích prvků.

Pokud začlenění spojovacích prvků není konstrukčně možné, může dojít k omezení konstrukce výrobku a negativnímu ovlivnění efektivní výroby. Kompromisy pak mohou způsobit snížení kvality výrobku nebo zvyšují jeho tloušťku a hmotnost. Následující příklad ukazuje, jak u dílu podlahové části automobilu byl umístěn kompozit kolem standardního šroubu za účelem zajištění tohoto šroubu v požadované poloze.

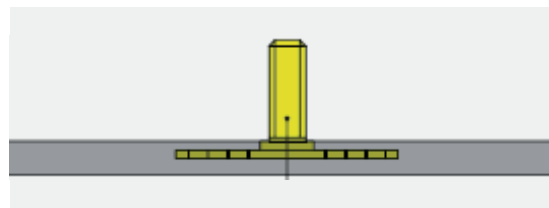


SMC vehicle floor pan with structural reinforcement material built up around traditional fixing solution

V řezu je patrné, že tradiční šroub vyžaduje značné množství kompozitu, aby mohla být řádně zajištěna jeho poloha:



Alternativním řešením je použití speciálních spojovacích produktů značky bigHead®, které jsou určeny k použití na kompozitech, aniž by bylo k tomu třeba konstrukčních úprav se zesílením materiálu. Tenká plochá hlava, jak je zobrazena v řezu, je opatřena děrováním, které přispívá k tomu, že kompozit lépe zateče do těchto otvorů a tím napomáhá optimálně přenášet zatížení na strukturu kompozitu. Tímto způsobem je možno dosáhnout u stejného závitového dílu potenciálně vyšší pevnosti v tahu a zkrutu. Různé stupně pevnosti v tahu a zkrutu je možno dosáhnout různými velikostmi a tvary hlavy.



Nyní si shrneme některé hlavní výhody spojovacích materiálů integrovaných do kompozitů v porovnání s tradičními spojovacími materiály:

- Úspora hmotnosti: bigHead® spojovací materiály jsou až o cca. 66 % lehčí, než běžný spojovací materiál, viz výše uvedený příklad použití.
- Úspora místa: není třeba přidávat žádné další materiály (či konstr. úpravy), aby bylo možno šroub ukotvit.
- Úspora hmotnosti v důsledku menší spotřeby materiálu kompozitu.
- Zkrácena doba vytvrzování spoje, protože se používá méně materiálu kompozitu v porovnání s tradičním spojovacím materiálem.
- Vyšší pevnost v tahu a v zkrutu díky konstrukci spojovacích prvků bigHead®.
- Optimalizace konstrukce vzhledem k spojovacím prvkům vyrobeným speciálně pro díly vyrobené z kompozitu.

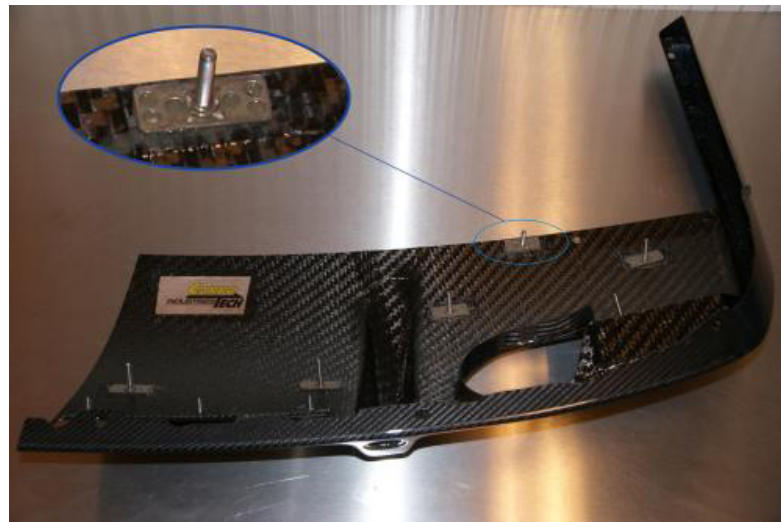
ŘEŠENÍ PRO SPOJOVÁNÍ KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ

Lepení na povrch kompozitů

Na mnohých aplikacích z kompozitů jsou použity velmi tenké tloušťky materiálu. Kompozitní materiály zpevněné uhlíkovými vlákny, které se používají pro díly do karoserií automobilů, jsou pro to dobrým příkladem. Tyto kompozitní díly jsou často silné jen několik milimetrů.

V těchto případech, kdy není k dispozici dostatek materiálu, aby bylo možno vložit tradiční spojovací prvek, může představovat nanejvýš efektivní a nenápadné řešení lepení spojovacích prvků bigHead®. Nalepení spojovacího prvku lepidlem na povrch kompozitu zajišťuje bezpečné spojení, protože se tak zabrání deformacím nebo poškození kompozitu.

Následující příklad ukazuje, jakým způsobem se provádí montáž difuzoru z uhlíkových vláken osobního automobilu pomocí lepení spojovacích prvků bigHead®. Spojovací prvky bigHead® jsou nenápadné a mimořádně silné. Lepení se provádí pomocí lepidla naneseného na vnitřní stěnu povrchu difuzoru. Toto řešení lepeného spoje je z pohledové strany difuzoru téměř neviditelné, protože nejsou použity žádné nýty, otvory nebo viditelné deformace. Jednotlivé kompozitní díly tak zůstávají neporušeny. Díky jedinečné konstrukci děrované hlavy zateče lepidlo do otvorů a zajišťuje spojovací prvek ve správné poloze, čímž je dosaženo vysoké stability a pevnosti. Dodavatelé difuzoru upevňují spojovací prvky bigHead® v dané poloze tak, aby byl difuzor připraven pro finální montáž u výrobce.



Difuzor z uhlíkových vláken s 9-ti spojovacími prvky bigHead®

V závislosti na typu aplikace jsou k dispozici různé typy spojovacích prvků (upínací formy), které vhodně doplňují konstrukce a nemají žádný negativní vliv na funkčních vlastnosti.

Tradiční spojovací prvky vyžadují otvory pro šrouby nebo nýty, čímž mohou ovlivnit vlastnosti kompozitu. Vysekávání (děrování) kompozitů, které obsahují uhlíkových vláken poškozují tato vlákna, které jsou určena právě pro zesílení konstrukce. V závislosti na poloze, velikosti a množství mohou otvory způsobit při zatížení snížení kvality či poškození materiálu kompozitu. Kompozity mohou vykazovat mikroskopické nebo makroskopické závady.

V souhrnu si uvedeme některé z klíčových výhod, které se vztahují k použití spojovacích prvků, které se upevňují na povrch kompozitů lepením, aniž by bylo třeba konstrukční díly vysekávat nebo vrtat:

- Není nutné vysekávání kompozitních dílů
- Nenápadné upevnění bez deformací z pohledové strany
- Optimalizace konstrukce s použitím spojovacích prvků vyrobených speciálně pro díly vyrobené z kompozitu
- Optimální pevnost parametry v tahu a krutu v závislosti na konstrukci hlavy a použitém lepidle
- Žádné uvolňování nebo ztráta použitého spojovacího prvku v důsledku vibrací
- Snadná aplikace bez použití speciálních nástrojů

Řešení lepení k povrchům, při kterém lepidlo tvoří základní spoj mezi konstrukcí kompozitního dílu a spojovacího prvku výrazně ovlivňuje kvalita a spolehlivost lepidel. Ta neustále roste, takže je dnes možno tohoto spojení používat pro četné aplikace. Nabídka lepidel na trhu je velmi pestrá a většina lepidel je kompatibilní se spojovacími prvky bigHead®. Mimo to je na trhu i rozsáhlá nabídka lepidel s různou dobou vytvrzování a to v rozsahu od několika vteřin až po několik hodin, sloužící k zajištění kompatibility s montážním postupem. Pro zvýšení efektivity nanášení lepidla je vyvinuto mnoho technologických postupů nanášení - od manuálního až po plně automatizované roboty.



Spojovací prvky bigHead® vhodné k lepení se dodávají v různých velikostech a tvarech a mohou být použity pro celou řadu aplikací.

ŘEŠENÍ PRO SPOJOVÁNÍ KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ

Shrnutí

Designéři, kteří navrhují produkty obsahující kompozitní prvky, již nejsou nuceni přizpůsobovat konstrukci a funkčnost svých produktů tradičním spojovacím prvkům, které byly vyvinuty pro konstrukční díly z tradičních materiálů. Závislost na tradičních a mnohdy zastaralých výrobních postupech může negativně ovlivnit kvalitu výrobku a následnou zákaznickou spokojenost.

Vysoce kvalitní řešení spojovacích prvků pro spojování kompozitů, které zvyšují flexibilitu při konstrukci výrobku a funkční spolehlivost, se již prosadila a osvědčila v celé řadě průmyslových oblastí. Kvalita těchto řešení je celosvětově prověřena předními firmami na trhu v oblastech automotive, námořní dopravy, stavebnictví, energetiky a strojírenství. Pokud se chcete dozvědět, jakým způsobem můžete i Vy použít tato světově odzkoušená a osvědčená řešení, obraťte se na firmu Bossard, která Vám poskytne podrobné rady, abyste dokázali najít odpovídající řešení spojů Vašich spojů.



Pokud potřebujete více informací, navštivte prosím naše stránky www.bossard.com/cs a kontaktujte vaši nejbližší obchodní jednotku.