



Befæstelsesløsninger til kompositmaterialer

White Paper

Befæstelsesløsninger til kompositmaterialer

af **Matthew Stevens**

Managing Director,
Bighead® Bonding Fasteners LTD

www.bossard.com



ASSEMBLY
TECHNOLOGY
EXPERT

BEFÆSTELSESLØSNINGER TIL KOMPOSITMATERIALER

Introduktion

I takt med et stadigt større udvalg af kompositmaterialer og muligheder for deres anvendelse er der også kommet stadigt flere udfordringer i forbindelse med at finde den rette befæstelsesløsning. I dette white paper ser vi nærmere på nogle pålidelige befæstelsesløsninger til kompositmaterialer.

Hvad er et kompositmateriale?

Kompositmaterialer består af to eller flere materialer med forskellige fysiske eller kemiske egenskaber. De to hovedkategorier af materialer, der anvendes til kompositmaterialer, er »matrixmaterialet« (bindemidler) (matrix) og forstærkningsmaterialet (armering, fibre). Matrixmaterialet kan f.eks. være harpiks, keramik, polymerer eller cement. Det forstærkende materiale kan f.eks. være fibre, sandwichkonstruktioner eller tilslag. Matrixmaterialet omslutter og understøtter forstærkningsmaterialet og forstærkningsmaterialet med sine særlige mekaniske og fysiske egenskaber forbedrer matrixmaterialets egenskaber. Kompositmaterialer formes til en bestemt form under fremstillingen, typisk i en støbeform eller på en støbeoverflade. Synergien mellem de to materialer resulterer i et kompositmateriale med egenskaber, der ikke findes i de enkelte materialer hver for sig. De mange forskellige matrixmaterialer og forstærkningsmaterialer giver ingeniører en betydelig designfrihed og større mulighed for at optimere deres produkts form og funktion.

Muligheden for at kombinere forskellige materialer for at skabe bedre, nye kompositmaterialer gør det muligt for ingeniører at optimere både omkostninger, vægt, styrke og håndtering i overensstemmelse med kravene fra produkternes anvendelsesområde og fremstillingsproces.

BEFÆSTELSESLØSNINGER TIL KOMPOSITMATERIALER

Udviklingen i brugen af kompositmaterialer

Der har i de senere år været en stor udvikling i fremstillingen af kompositmaterialer og plast samt deres anvendelse inden for områder, der traditionelt har været domineret af traditionelle materialer som træ og metal. I stort set alle industrier finder man nu moderne kompositmaterialer, der både er lettere, stærkere og mere alsidige i deres anvendelsesmuligheder. Fokus på at reducere vægten er blevet et centralt aspekt i innovationen i bilsektoren, som er blevet endnu større på grund af de høje oliepriser og pres fra de offentlige myndigheder om at mindske CO₂-udledningen.

Til at begynde med blev letvægtskompositmaterialer som kulfiber kun brugt til sofistikerede produkter som flyvemaskiner og superbiler, da omkostningerne var meget høje, og produktionsprocessen langsom. Nu introducerer de store bilfabrikanter i stadig større grad kulfiber i produktionen af deres luksusmodeller, og mange undersøger mulighederne for at erstatte strukturelle elementer, der traditionelt har været lavet af tungere metal med letvægts kulfiber. I takt med at kulfiberproduktionen stiger, vil omkostningerne falde, og materialet vil blive anvendt i stadig flere sammenhænge i både luksusbiler og almindelige personbiler.

BEFÆSTELSESLØSNINGER TIL KOMPOSITMATERIALER

Udfordringer med befæstelsesløsninger til kompositmaterialer

De mange nye lette kompositmaterialer giver både udfordringer og muligheder. Én af de primære udfordringer er, hvordan man sikkert kan fastgøre ting til disse materialer. Traditionelle befæstelsesystemer til metalplader, som f.eks. nitter, bolte og skruer til metal, kan ofte ikke bruges til kompositmaterialer eller kræver for mange kompromisser for at virke. Svejsbolte, der er beregnet til metal, kan for eksempel ikke effektivt svejdes fast til plastik. Lette pladekompositmaterialer skal holdes tynde og ikke gøres tykke for at holde en traditionel befæstelse på plads. Tynde kulfiberplader fungerer ikke godt med gennemhulning og boring.

Kort sagt ønsker design- og procesingeniører ikke at blive begrænset af befæstelsesløsninger, der ikke er beregnet til brug med kompositmaterialer, når de netop har fået den frihed, disse materialer giver.

BEFÆSTELSESLØSNINGER TIL KOMPOSITMATERIALER

Integrerede befæstelsesløsninger i kompositmaterialer

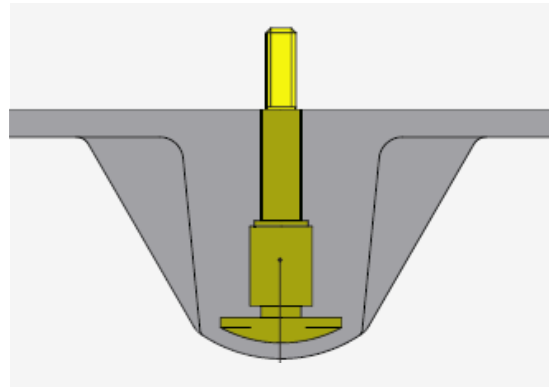
Det er et almindeligt krav, at befæstelsesløsninger skal integreres i kompositmaterialer, og denne tilgang kan give en sikker og diskret befæstelsesløsning. Ved at være en del af selve fremstillingsprocessen bliver befæstelsesløsningen en integreret del af kompositproduktet og fremmer effektiv montering. Når befæstelsesløsningen integreres i kompositformen, kræves der ikke yderligere arbejde, og befæstelsesløsningen er fuldt integreret i kompositproduktet. Integrerede befæstelsesløsninger kan være meget diskrete og yderst stabile. Det er nogle af de klare fordele ved at integrere en befæstelsesløsning.

Integrering af et befæstelseselement, der ikke er designet til at blive integreret, kan dog lede til design kompromiser og proces ineffektivitet. Det kan i sidste ende svække kompositproduktet eller øge dets tykkelse og vægt. Eksemplet nedenfor viser, hvordan et kompositmateriale på denne undervogn er bygget op omkring en traditionel bolt, alene for at holde det sikkert på plads.

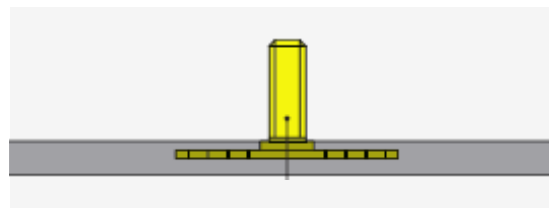


SMC-undervogn med strukturelt kompositmateriale bygget op omkring traditionel befæstelsesløsning.

I tværsnit kan man se, hvordan en traditionel bolt kræver en betydelig mængde kompositmateriale, for at kunne fastgøres sikkert på plads:



En alternativ løsning kan være at bruge et befæstelseselement som f.eks. et bigHead®-produkt, der er designet til at blive integreret i kompositmaterialet, uden at kompositmaterialet behøves at gøres tykkere. Det tynde, flade hoved vist i tværsnittet nedenfor er perforeret for at kompositmaterialet kan flyde frit og hjælpe med at overføre belastningen effektivt til kompositstrukturen. Den traditionelle løsning med en gevindbolt har potentielt højere træk- og torsionsstyrker. Forskellige niveauer af træk- og torsionsstyrker kan opnås ved at bruge hoveder med forskellige størrelser og udformninger.



Her er en sammenfatning af nogle af nøglefordelene ved at bruge et befæstelseselement, der er designet til at blive integreret i kompositmaterialer frem for en traditionel løsning:

- Lettere befæstelseselement, da bigHead®-produkter kan være 66 % lettere end traditionelle bolte som anvendt i eksemplet ovenfor.
- Pladsbesparende, da der ikke er behov for at bygge yderligere kompositmateriale op omkring boltens for at holde den fast.
- Vægtbesparende, da der anvendes mindre kompositmateriale.
- Kortere hærdningstid, da der anvendes mindre kompositmateriale.
- Højere træk- og torsionsstyrker med bigHead®-produkter.
- Designoptimering ved at befæstelseselementet designes til kompositproduktet.

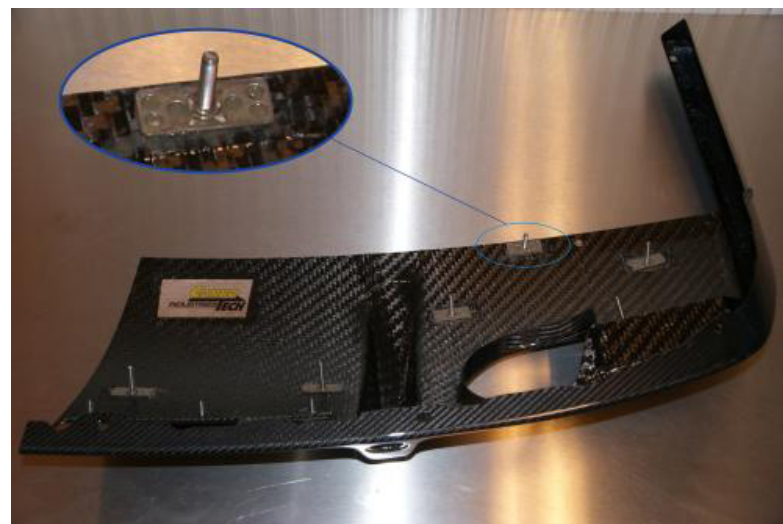
BEFÆSTELSESLØSNINGER TIL KOMPOSITMATERIALER

Overfladefastgørelse på kompositmaterialer

Mange kompositanvendelser omfatter brug af tynde strukturer. Kulfiberforstærket plastmaterialer som bruges til bilpaneler er et godt eksempel på dette. Sådanne kompositplader er ofte kun få millimeter tykke.

I disse tilfælde - uden nok materiale til at integrere et befæstelseselement - kan et befæstelseselement, der er limet fast på overfladen, være en meget effektiv og diskret løsning. Denne løsning kan give en sikker fastgørelse, der ikke gennemhuller eller skader kompositpladen.

Eksemplet nedenfor viser en kulfiberdiffusor til en bil, som er monteret med bigHead®-befæstelse. Disse bigHead®-anordninger er diskrete og meget stærke og er fastgjort på overfladen indvendigt i diffusoren med et strukturelt klæbemiddel. Denne befæstelsesløsning er fuldstændig usynlig fra »A-siden«, da der ikke er nogen nitter, borehuller eller synlige »skygger«. Den strukturelle integritet af den enkelte kompositplade er fuldt bevaret. Takket være det unikke design af det perforerede hoved flyder limen gennem hullerne og låser befæstelseselementet på plads på en måde, der giver høj stabilitet og styrke. Med fastliming hos den oprindelige leverandør er diffusoren klar til endelig montering hos fabrikanten.



Kulfiberdiffusor holdt fast med 9 bigHead®-befæstelseselementer

Afhængigt af anvendelsen kan der bruges forskellige typer pålimede befæstelseselementer for at supplere det endelige design og funktionaliteten af kompositdelen.

Alternative befæstelseselementer, der kræver, at der laves eller bores hul i pladen, kan svække pladens konstruktion. Gennemboring af en kulfiberforstærket plade vil brække eller skade kulfibrene, som pr. definition netop er der for at forstærke og give strukturel integritet. Afhængigt af hullernes placering, størrelse og antal kan det føre til degradering og svigt, hvis kompositmaterialet udsættes for belastninger. Kompositmaterialet kan svigte både på mikro- og makroniveau. Der kan opstå kompressionsfejl både på makroniveau og ved hver enkelt forstærkningsfiber i sammenpresningen. Spændingsfejl kan være sektionfejl for den pågældende del eller degradering af kompositmaterialet på mikroniveau, hvor et eller flere lag i kompositmaterialet svigter ved spænding i matrixmaterialet eller fejl i sammenklæbningen mellem matrixmaterialet og fibrene. På grund af kompleksiteten af og variationen i kompositmaterialer ville det derfor være nødvendigt at inkludere gennemboring eller boring i styrketest og analyser forud for produktionen, hvis en kompositplade er fastgjort på denne måde.

Her er en sammenfatning af nogle af de primære fordele ved at bruge et befæstelseselement, der er designet til at være pålimet overfladen på kompositmaterialer i stedet for at kræve gennemhulning eller boring:

- Ingen huller i kompositmaterialet
- Yderst diskret uden nogen synlighed, inkl. skyggedannelse igennem til "A-overfladen"
- Designoptimering med specialdesignet befæstelseselement til formålet
- Optimeret træk- og torsionsstyrke afhængigt af hoveddesign og det anvendte klæbemiddel
- Ingen raslen eller løsdrejning af befæstelseselementet ved rystelser
- Let at anvende uden behov for specialværktøj

En løsning med befæstelseselementer, der er fastgjort til overfladen, afhænger i høj grad af klæbemidlet, der giver den vigtige sammenkobling af kompositstrukturen og befæstelseselementet. Klæbemidlernes ydeevne og pålidelighed er fortsat blevet større, og deres anvendelse er nu vidt udbredt i en lang række applikationer. Der er et meget stort udvalg af klæbemidler, men næsten ethvert strukturelt klæbemiddel



bigHead®-befæstelser til pålimning fås i en lang række størrelser og udformninger for at passe til anvendelsen:

er kompatibelt med et bindingsbefæstelseselement såsom bigHead® til dette formål. Der findes også forskellige hærdningshastigheder for klæbemidlerne på markedet - lige fra få sekunder til flere timer - for at sikre foreneligheden med monteringen. Der arbejdes også meget med effektive metoder til at påføre klæbemidlet, lige fra håndholdt udstyr til fuldautomatiske robotenheder.

BEFÆSTELSESLØSNINGER TIL KOMPOSITMATERIALER

Opsummering

Det er ikke længere nødvendigt for designingeniører, som arbejder med kompositmaterialer, at gå på kompromis med deres produktdesign eller produkternes funktion ved at bruge befæstelseselementer som ikke er beregnet specielt til kompositmaterialer. Ved at gøre det sætter de både produktkvaliteten og kundetilfredsheden på spil.

I løbet af de sidste mange år er der blevet udviklet fremragende befæstelsesløsninger til kompositmaterialer, der giver fleksibilitet i designet og funktionel pålidelighed, og som er blevet veletablerede løsninger i mange anvendelsessituationer i en lang række industrier. Kvaliteten af disse løsninger er fuldt gennemprøvet af verdensførende virksomheder inden for bilindustrien, søfart, byggebranchen, energiindustrien og generelle fremstillingsindustrier. Kontakt Bossard for at finde ud af, hvordan disse dokumenterede løsninger kan hjælpe dig, og få hjælp til at optimere din befæstelsesløsning til kompositmaterialer.



Hvis du har brug for yderligere hjælp eller har specielle krav til din applikation, kan du kontakte os på www.bossard.dk og vores ingeniører vil vende tilbage til dig.