

Polymera kompositprodukter för högvolymproduktion - Slutrapport

• Dnr	2012-02514
• Projektstart	2012 (oktober)
• Projektavslut	2013 (december)
• Projektbudget	890 800 kr (100 %)
• Bidrag från FFI	500 000 kr (56 %)
• Kontakt	Joakim Hedegård
• Deltagare	Swerea KIMAB AB (556593-0509), Swerea SICOMP AB (556520-7601), Industriellt UtvecklingsCentrum i Olofström AB (556263-1217), Volvo Cars (556074-3089) Volvo Lastvagnar (556013-9700), AP&T Tooling Solutions (556109-9754), Uddeholm AB (556046-2755), Oerlikon Balzers Coating AB (556098-1333)
• Doktorander	Ej tillämpbar
• Tidigare projekt	Ej tillämpbar

Utmaning

Med ökat fokus på hållbarhet har fordonstillverkare i världen intensifierat viktsänkingsarbetet på sina fordon (för att minska materialuttag och bränsleförbrukning). Arbetet har lett till en ökad efterfrågan på nya typer av lättviktsmaterial som till exempel polymera fiberkompositer. Utmaningen med införandet av polymera fiberkompositer i fordonsindustrin är främst de relativt långa ledtiderna i tillverkningen och därtill hörande högre produktionskostnaderna.

Hypotesen är att det borde gå tillverka kolfiberprodukter i samma höga produktionstakt och volymer som för plåtdetaljer genom att ta tillvara och överföra kunskanden från teknologin vid masstillverkning av plåtkomponenter (plåtformning). Projektet kommer att fokusera på att utveckla och demonstrera en snabb tillverkningsprocess av kolfiberkomponenter. Målet är att kunna skapa kolfiberbaserade komponenter med samma tillverkningsstakt som vid övrig produktion av karosskomponenter.

Projektbeskrivning

Projektet kommer att genom experiment skapa och analysera en snabb tillverkningsprocess av kolfiberkomponenter med liknande teknik som för plåtformningsprocesser och målet är att nå en produktionstakt på en detalj per minut.

Genom använda samma produktionsmetoder som för plåtformning kommer en kolfiberväv att förformas och vätas med en snabbhärdande harts genom injektion-kompression teknik (CRTM) och genom termoelement i verktygen förhärdar man detaljen i ett och samma moment. Detaljen avformas och sluthärdningen av detaljen sker senare genom transport i lackugnarna hos fordonstillverkarna, på samma sätt som limförband härdas idag.

Projektet delas upp i tre delprojekt för att finna en lämplig väg framåt.

1. Snabbhärdande hartssystem
2. Permanenta släppmedel
3. Laminatformning i plåtpress

1. Snabbhärdande hartssystem

För att klara av kraven att snabbt kunna injicera en torr fiberarmering med ett bindande harts krävs att hartset är lättflytande samt att det kan skapa polymera tvärbindingar snabbt. Polyuretan (PUR) har de efterfrågade egenskaperna. Samtidigt är det känt att PUR ställer krav på beredningsmiljö och injiceringen då PUR normalt är reaktivt med luftfuktighet, etc. Henkel har utvecklat ett nytt PUR-system, Loctite Max 2, för fordonsindustrin som ska vara mer användarvänligt än tidigare system. Eftersom Loctite Max 2 är oprövat på den svenska marknaden väljs detta harts som huvudfokus för projektet. Jämförelser görs med Loctite 2021 och 2029.

2. Permanenta släppmedel

Vid avformning från verktyg krävs i dagsläget att verktygen bestryks med släppmedel som t ex vax, ett moment som måste upprepas med jämna mellanrum för att fortsatt släpp ska kunna ske i produktionen. För att nå de önskade (korta) leddiderna i verktyg undersöks möjligheten att behandla verktygsytorna med tre olika permanenta ytbeläggningar från Oerlikon för att ge permanent effektiv släppmöjlighet från verktyget.

3. Laminatformning i plåtpress

Det övergripande målet med projektet är att kunna använda befintlig tillverkningsutrustning för att forma fiberlaminat. Ett demonstratorverktyg tas fram för att visa konceptet i sin helhet på IUC Olofström.

Resultat och slutsatser

Inledningsvis konstateras att hypotesprojektet har varit framgångsrikt – hypotesen att kunna ”snabbtillverka” kompositkomponenter på liknande sätt som metalliska komponenter kan vara fullt nåbar. Delprojektresultat beskrivs nedan och avslutningsvis ges slutsatser och kommentarer om nästa steg.

1. Snabbhärdande harts

Då Loctite Max 2 är helt nytt på den svenska marknaden har en del praktiska problem uppstått vid själva leveransen av Henkel. Beställningen gjordes i augusti men faktisk leverans skedde först 2013-12-18. Därför lades fokus för detta på att förstå hur hartset beter sig med så kallade lock-prov. Hartset mixades och hällades ut i lock. I studien blandades hartset i rumstemperatur och vid förhöjd tempartur. Den generella slutsatsen är att om hartsets beståndsdelar med en acceleratorinblandning på 0,6 % förvärms och injiceras i ett verktyg som förvärmats till 120°C, nås avformningstider i storleksordningen av 1,5 minuter i laboratorieförhållanden. För att ytterligare kunna sänka tiden krävs automatiserad blandnings- och injiceringsutrustning. Ett par demonstrator-kompositplattor togs fram med manuell hantering i labb enligt ovan, en komplett komposit togs fram på mindre än 2 minuter, se Bild 1. Potentialen är mycket intressant!

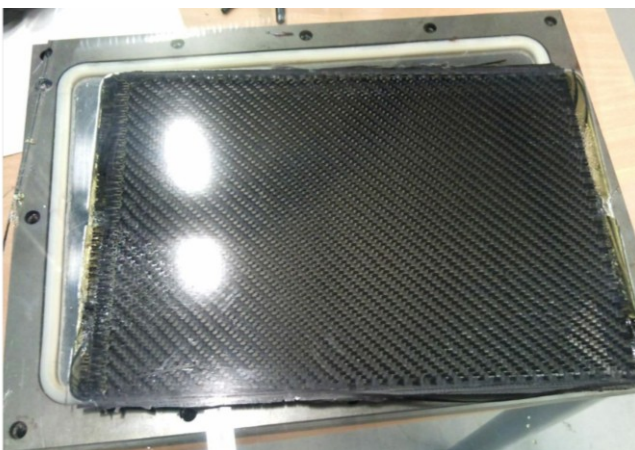


Bild 1. Kompositplatta framtagen med den nya tekniken.

2. Permanenta släppmedel

Tre olika ytbeläggningar har testats med avseende på vidhäftning (eg. släpp) och jämförts med obelagda ytor. Loctite Max 2 visar sig ge bäst resultat då det injiceras under övertryck och avsaknad av luft. För att få en indikation på lämpliga ytor valdes därför släpptester med (liknande) Araldite 2021 och 2029. Då tanken är att avforma verktyget för efterhärdning genomfördes vidhäftningsdragprover efter 8 minuter för att efterlikna en tänkt processkedja (8 minuter med 2021 motsvarar 1-2 minuter med Max-2). Resultaten visar att för två ytbeläggningar nås väsentlig skillnad i vidhäftning mellan komposit och verktyg – i både släppkraft och typ av släpp. En kombination av ytbeläggning och anpassad injicerings- och förvärmningsteknik bör därför kunna möjliggöra de väsentligt kortade formningstider som eftersträvas. Bild 2 visar proverna för vidhäftningstest.

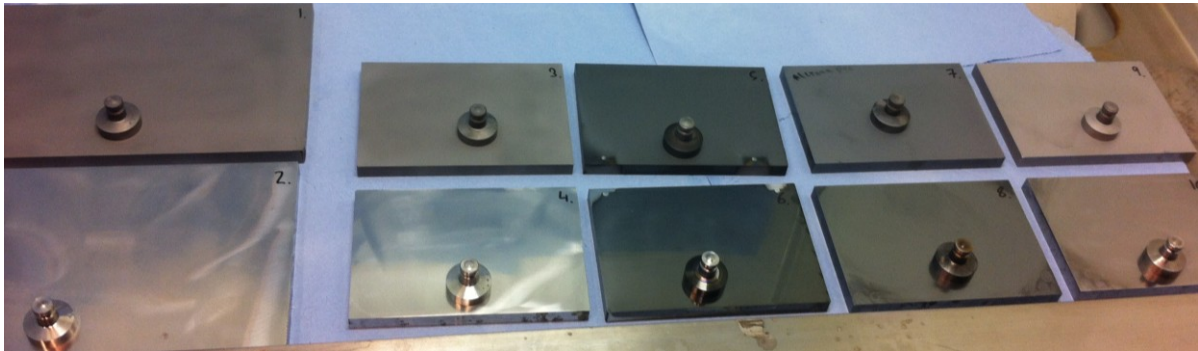


Bild 2. Prover för vidhäftningstester. Skillnader på 30-40% nåddes för 2021 och fullt släpp erhöles för 2029 - med två av ytbeläggningarna. Mycket intressanta resultat, dessa ytor bör testas mer i nästa steg.

3. Laminatformning i plåtpress

Ett formningsverktyg för press har tagits fram i projektet för en komponent tillsammans med Volvo Cars, en högtalarkonsol. Verktyget innehåller dubbelkurvaturer och ger spännande geometrier för praktiska press- och injiceringsprov. Denna formningsdemonstrator har tyvärr fått senareläggas till v.2 2014 pga. bemannings- och utrustningsbehov. En kompletterande kort rapport kommer sammanställas efter dessa försök av IUC Olofström.

Slutsatser

Projektet har visat att delmomenten i en snabb tillverkningsprocess fungerar. Återstår att kombinera och skala upp försöken. För att nå hela vägen krävs en ökad grad av automatisering för blandning och injicering i verktyget samt formning. Kunskapen om hur en kompositprodukt kan framställas snabbt har nått en TRL nivå 2 i och med detta projekt. Projektdeltagarna har uttryckt stort intresse för fortsatt arbete. För svensk metallindustri finns möjligheten till en ny marknad gällande permanenta släppmedel och verktygstillverkning för produktion av komposit. För fordonsindustrin kan kostnadseffektiv högvolymtillverkning med komposit möjliggöras.

Möjliga fortsättningar – nästa steg

Konsortiet ser hypotesprojektets resultat som mycket intressanta, projektet har visat en stor potential för framtiden och den uppställda hypotesen kan vara fullt nåbar. Volvo Cars har visat stort intresse för att delta i en fortsättning och då även jämföra med andra snabba tillverkningsmetoder såsom pressmassa med korta fibrer. Fortsättningsprojektet bör inkludera jämförelse av mekaniska egenskaper, tillverkningsstider samt stabilitet och robusthet för de nya processerna och en kostnads- och hållbarhetsanalys.

Delprojekt 2 (Permanent släppmedel) är ett område i sig som har potential att revolutionera komposit-tillverkningsindustrin i stort. Därför förtjänar även detta område att studeras i ett större omfattning än vad som har varit möjligt inom ramen för hypotesprövningsprojektet.

Konsortiet kommer att söka möjligheter att gå vidare i fortsättningsansökan, gärna utökat med fler deltagare.

Enkät

Klusterkonferensen (kavalkad och matchmaking)

I vilken grad bidrog övningen till att skapa nyttiga kontakter inom projektområdet (1-mycket liten, 2-liten, 3-stor, 4-mycket stor)? 3 - Stor

I vilken grad bidrog övningen till att skapa aktiviteter för att bygga ett nytt projekt (1-mycket liten, 2-liten, 3-stor, 4-mycket stor)? 3 - Stor

Övriga synpunkter på övningen?

Fritext

Hypotesutlysningen

Har ditt hypotesprojekt lett fram till en ny FFI-ansökan (1-Nej aldrig, 2-Nej men kanske senare, 3-Ja senare, 4-Ja snart)? 3 – Ja senare

Har ditt hypotesprojekt lett fram till annan ansökan, t ex EU (1-Nej aldrig, 2-Nej men kanske senare, 3-Ja senare, 4-Ja snart)? 2 – Nej men kanske senare

Övriga synpunkter på hypotesutlysningen?

Hypotesprojekt är ett utmärkt sätt att kunna prova nya idéer, projektformen är mycket tilltalande och givande. Detta hypotesprojekt har givit väldigt intressanta och nya kunskaper, samt en bra grund för fortsatt utveckling.