



MADBOND - Modelling of adhesive bonding for multi-material design

David Löveborn

david.loveborn@swerim.se

MADBOND

Modelling of adhesive bonding for multi-material design

- Project scope and objective

Large need for development of flexible, digital tools for prediction of deformations, adhesion and fracture in adhesively bonded multi-material components

- Partners

Swerim, RISE, Gestamp, Volvo Cars, ArcelorMittal, EJOT, Composite Service, DYNAMore Nordic

- Financing

VINNOVA FFI-Hållbar Produktion

Budget – 10,3 MSEK (5,15 MSEK in-kind, 5,15 MSEK from VINNOVA)

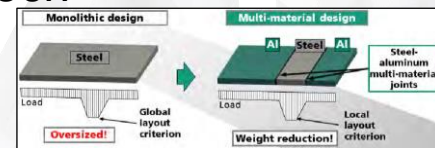
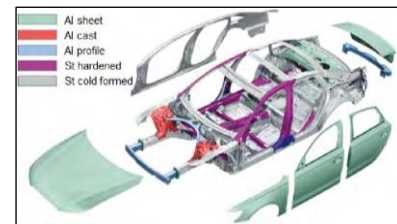
- Project duration

2020-10-20 – 2023-09-30



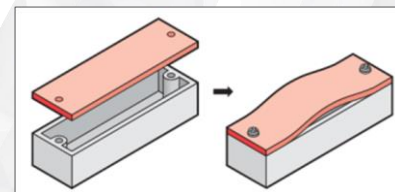
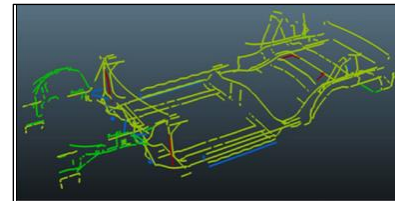
Bakgrund

- Design, konstruktion och fogning av mixade material är ett viktigt, men komplext, område för att möjliggöra minskad vikt, minskad miljöpåverkan, ökad räckvidd för elfordon och användning av mer avancerade produkter och komponenter.
- Tack vare mycket forskning och utveckling inom området har användning av mer avancerade material ökat kraftigt de senaste åren, bland annat ultrahöghållfasta stål, sandwichstrukturer och avancerade aluminium- och komposit komponenter.
- Fogning av artolika material är utmanande på grund av skillnaderna i materialens egenskaper. Dessa skillnader kan, vid fogning, leda till problem så som deformationer, uppkomst av spröda intermetalliska faser och galvanisk korrosion.



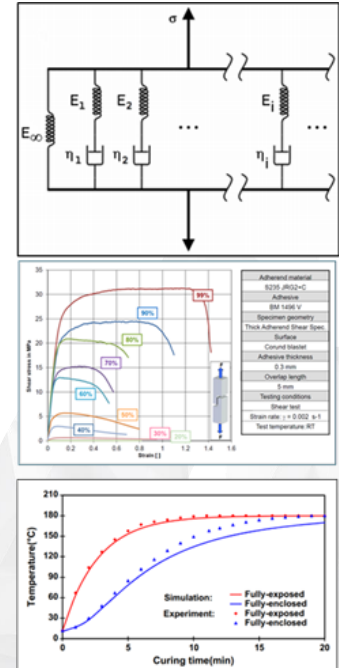
Bakgrund

- Hybridfogning, limning i kombination med mekanisk fogning, är en vanlig metod för fogning av mixade material inom fordonsindustrin.
- Limning som metod är väl anpassad för att möta utmaningar gällande spröda intermetalliska faser och galvanisk korrosion.
- Dock återstår problemet gällande deformationer, som uppstår på grund av $\Delta\alpha$ -fenomenet, dvs olikheter i termisk utvidgning.
- Skillnaden i termisk utvidgning kan, på grund av att limmet härddas vid förhöjda temperaturer, leda till deformationer, främst mellan två fästelement, vilket i sin tur kan leda till dålig eller ingen vidhäftning av limmet mot substratet.



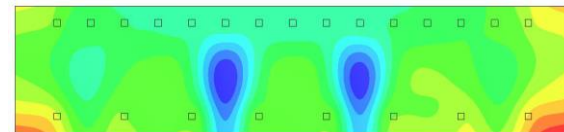
Mål

- Tidigare forskning har visat att faktorer som materialegenskaper, tjocklekar, tjockleksförhållanden, limtjocklek, limegenskaper och avstånd mellan fästelement påverkar uppkomsten och magnituden av deformationerna
- Det här projektet har syftat till att utveckla en modell som kan prediktera deformationer i hybridfogade komponenter, samt att implementera ett brottkriterium.
- Denna modell ska kunna användas som ett verktyg för att designa mer avancerade mixmaterialkomponenter

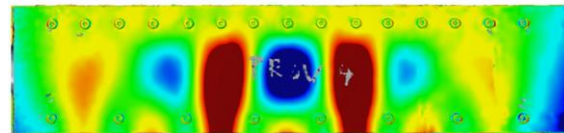


Resultat och fortsatt arbete

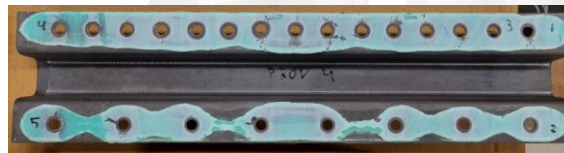
- Experiment och analyser i projektet har resulterat i utvecklingen av en modell som är kapabel att förutse deformationer i mixade materialkomponenter.
- Modellen har verifierats på hat-profiler, aluminiumlock fogade mot hattar i borstål. Resultaten från dessa försök har visat att modellen kan prediktera magnitud och position på deformationerna, samt ge information om limutbredning.
- För att fortsatt utveckla modellen kommer ett kriterium för brottindikation implementeras och verifieras.



Simulation



Measurement



Peeled specimen





BONDLIGHT – Optimized weldbonding for lighter material designs

David Löveborn

david.loveborn@swerim.se

BONDLIGHT –

Optimized weldbonding for lighter material designs

- Project scope and objective

Improve the resistance spot weldability of adhesively bonded joints in order to enable further use advanced light weight materials in the automotive industry.

- Partners

Swerim, RISE, Volvo Cars, Scania, Modul-System, Svetsrådet

- Financing

VINNOVA FFI-Hållbar Produktion

Budget - 5,6 MSEK (2,8 MSEK in-kind + 2,8 MSEK from VINNOVA)

- Project duration

2019-03-19 – 2021-12-31

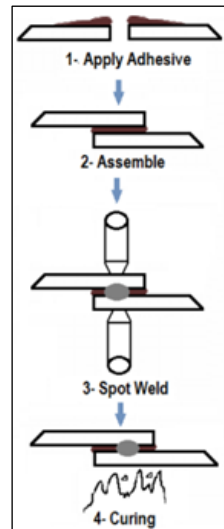


SVETSRÅDET AB



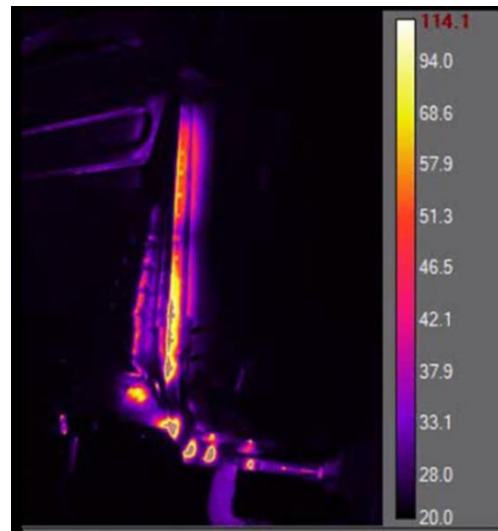
Bakgrund och mål

- Punktsvetsning i kombination med limning blir vanligare och vanligare i industrin idag
- Då limmet utgör ett isolerande skikt innebär det att förutsättningarna för limprocessen förändras jämfört med icke-limmade komponenter
- För att möjliggöra robust punktsvetsning i kombination med lim undersökte projektet hur svetsprocessen bör optimeras med avseende på processtabilitet, samt vilka limegenskaper som har störst inverkan på svetsprocessen



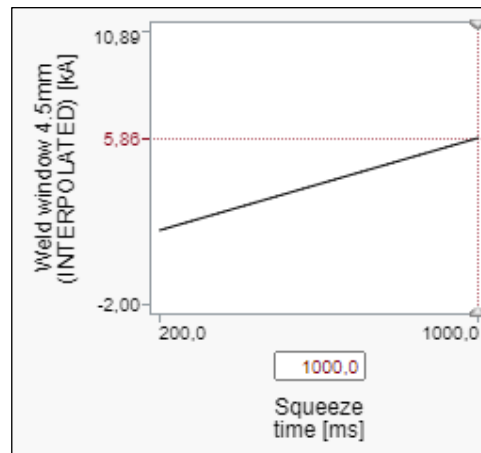
Metod

- Projektet analyserade hur olika faktorer; processinställningar, materialegenskaper och utrustning inverkade på processtabilitet och svetskvalitet för kombinerad punktsvetsning och limning
- En DoE-matris baserad på 1D-lober skapades med avsikten att utvärdera vilka faktorer som hade störst positiv respektive negativ inverkan
- Även försök med limmer vid olika förhöjda temperaturer samt exponerade för olika mycket fukt utfördes för att undersöka hur dessa faktorer påverkade svetsprocessen



Resultat

- Resultaten från DoE-matrisen visade de processinställningar som har störst inverkan på processen är anläggningstiden och en extra förpuls, med låg ström med avsikten att värma upp limmet.
- Resultaten visar även att det är bättre att använda hättor med stor kontaktyta.
- Styvheten på de ingående materialen har också en inverkan på processen, då en högre styvhet kräver en högre kraft för att trycka undan limmet från ytan mellan elektroderna.



Resultat

- Projektet visade också att en förhöjd temperatur på limmet har en positiv inverkan på processen. Ju styvare material, desto större inverkan från limtemperaturen.
- Även fuktigheten i limmet påverkar processen, ju mer fukt limmet innehåller, desto mer instabil blir processen, vilket kan vara värt att tänka på vid t ex produktionsstopp under fuktiga årstider eller i fuktiga områden.
- Demonstratorer i form av hattbalkar skapades, dessa visade att den genomsnittliga svetsstorleken ökade med ca 10% med de av projektet föreslagna processinställningarna jämfört med standardinställningar.



Slutsatser

- Det är möjligt att öka processtabiliteten för punktsvetsning i kombination med lim genom optimerade processinställningar, valda utifrån egenskaper i de ingående materialen och limmet
- En förhöjd temperatur på limmet kan vara fördelaktigt, vilket skulle kunna utnyttjas med hjälp av en smart svetsordning
- Fuktigheten i limmet påverkar processen, ett fuktigare lim ger en mindre stabil process, vilket kan vara viktigt att hålla koll på vid produktionsstopp då limmet kan ta upp mer fukt än lämpligt mellan applicering och svetsning