

Additiv Tillverkning av Fordonskomponenter

• Dnr	2012-02520
• Projektstart	2012 Oktober
• Projektavslut	2013 September
• Projektbudget	650 000 kr
• Bidrag från FFI	500 000 kr
• Kontakt	Almir Heralic, Högskolan Väst, almir.heralic@hv.se
• Deltagare	Volvo Lastvagnar
• Doktorander	Petter Hagqvist, Högskolan Väst
• Tidigare projekt	-

Utmaning

Med en ökad efterfråga av nya lättviktsmaterial och optimerade konstruktioner inom fordonsindustrin kommer det inom en snar framtid att finnas ett behov av nya tillverkningsprocesser anpassade för helt nya designkoncept, material och materialkombinationer.

Projektbeskrivning

Att utvärdera den additiva teknologins möjlighet att skapa förutsättningar för användning av nya material och nya beredningsstrategier för framtagning av lättviktskomponenter, med höga krav på produktens egenskaper samt rimliga produktionskostnader.

Resultat och slutsatser

Projektet har bland annat resulterat i en ökad kunskap kring additiv tillverkning hos Volvo Lastvagnar. Det är tydligt att tekniken har en potential att möjliggöra "design för funktionalitet" snarare än "design för produktion" i större utsträckning än vad som är möjligt med dagens produktionstekniker. Ett flertal exempel har tagits fram för att illustrera tänkta fördelar så som möjlighet till minskat antal tillverkningssteg, minskad lagerföring, minskade kostnader för prototypframtagning samt möjlighet till ny design. Se nedan för några exempel.

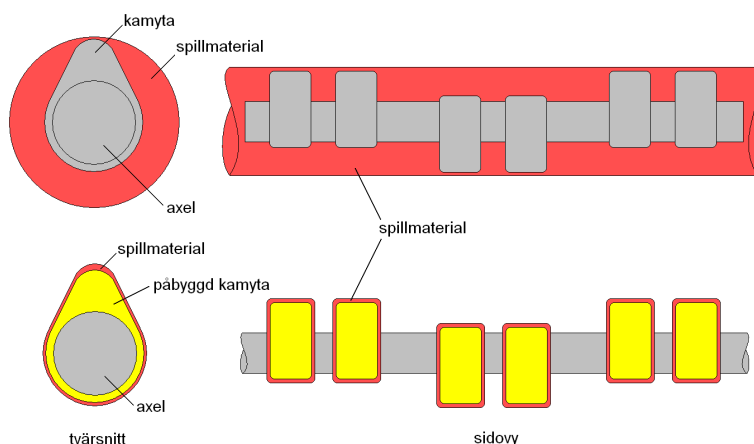


Fig. 1: Kamaxlar tillverkas i vissa fall genom bearbetning av stångmaterial (övre bilden). Med additiv tillverkning kan materialåtgången minimeras (undre bilden). Möjligtvis kan själva deponeringsprocessen leda till att efterföljande härdningsprocess kan elimineras.

Kamaxlar tillverkas i vissa fall genom bearbetning av stångmaterial vilket leder till mycket spillmaterial. Här kan additiv tillverkning användas för att bygga själva kamyterna på en axel med slutlig diameter, se Fig. 1. Om lämpligt material väljs kan själva deponeringsprocessen också agera som härdare vilket skulle leda till att den

efterföljande härdningsprocessen kan tas bort från operationslistan. Deponeringstiden är dock kritisk eftersom dagens bearbetningsprocesser är relativt snabba och förhållandesvis billiga.

Reastagskonsolerna tillverkas idag genom gjutning i olika längder beroende på fordonsmodell. Däremot är inspänningspunkten alltid lika. Tanken är att en kombination av böckad plåt, additiv tillverkning samt svetsning skulle kunna användas för att fabricera dessa. De gemensamma komponenterna byggs i förväg medan produktspecifika delar tas fram baserat på efterfrågan innan slutlig sammansättning sker genom additiv tillverkning och svetsning. Genom att komplexa detaljer byggs med additiv tillverkning kan gjutgods ersättas med andra materialformer så som plåt vilket kan leda till att den totala vikten reduceras.

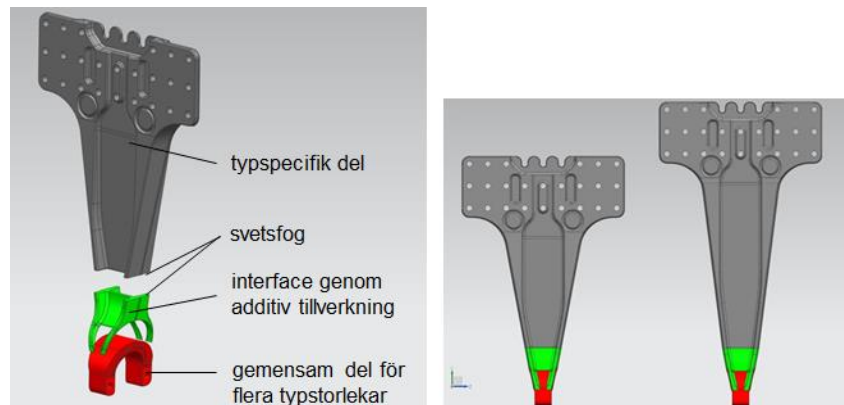


Fig. 2: Exempel på hur additiv tillverkning kan användas för att möjliggöra fabricering av komplex geometri genom sammansättning av enklare delar och därmed användning av t.ex. plåt istället för gjutgods vilket i slutändan kan leda till lägre vikt.

Vid prototypframtagning av t.ex. förarchassin för lastbilar behöver enstaka större plåtdetaljer tillverkas genom pressning, se ett exempel i Fig. 3. På grund av ett begränsat antal detaljer som ska tillverkas blir kostnaden för framtagning av pressverktyg relativt sett stor. Additiv tillverkning i kombination med bearbetning skulle här vara ett mycket attraktivt alternativ, dels för att minska produktionskostnaden men också ledtiden.

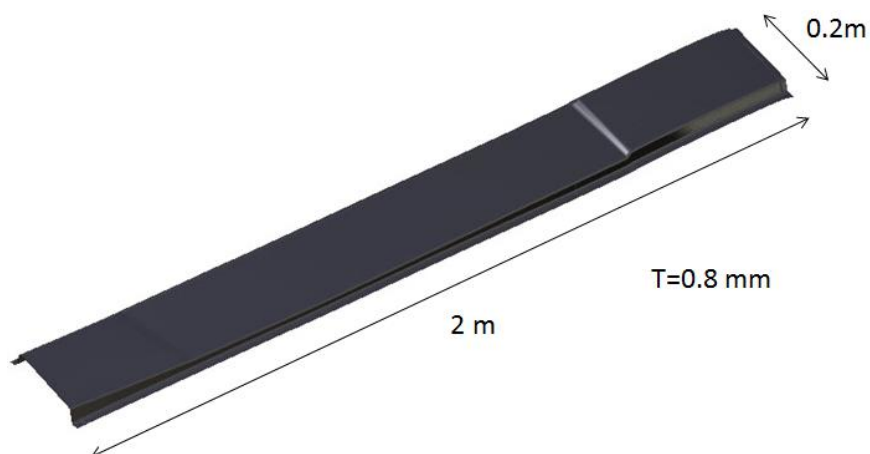


Fig. 3: Vid prototypframställning av större plåtdetaljer står framtagning av pressverktyg för större delen av tillverkningskostnaden och ledtiden. Additiv tillverkning har här potential att både minska kostnaden och ledtiden.

Ytterligare ett användningsområde som kom fram under projektets gång är det allt mer växande området av återtillverkning där begagnade fordonsdelar rustas upp för reservdelsmarknaden. Här är cykeltider inte lika kritiska och tillgängliga reparationsmetoder är få. Således skulle additiv tillverkning kunna vara ett konkurrenskraftigt inslag inom återtillverkningen.

Även om additiv tillverkning uppvisar på mycket potential, har arbete i detta projekt visat på att tekniken fortfarande är i ett tidigt skede för en realisering i större skala i fordonsindustrin inom fem år. På grund av höga investeringskostnader samt relativt låga deponeringshastigheter är priset per byggt kilo relativt sett högt i relation till exempelvis priset för gjutgods. Även om priset i vissa fall skulle kunna försvaras med t.ex. minskad vikt så är den möjliga produktionstakten idag för låg för att möta de höga serier och korta cykeltider som normalt finns i fordonsindustrin. En vettig väg framåt förefaller därför vara utveckling av additiv tillverkning som värdeadderande teknologi vid nydesign, snarare än kostnadsbesparande teknologi i nuvarande produktion.

I detta projekt gjordes ett försök att bygga ett interface till reastagskonsolen med den utrustning som finns på Högskolan Väst i Trollhättan. Arbetet visade dock att beredning av additiv tillverkning på krökta ytor är mycket svårt att få till manuellt eftersom processen är extremt känslig för avvikelser mellan t.ex. deponeringsverktyget och substratet. Tid har därför lagts på att ta fram olika krav som ett Off-Line Program (OLP) för additiv tillverkning ska klara av eftersom den mjukvara som hittills har utvecklats av Högskolan Väst enbart klarar av enklare former på plan yta. Parallellt med detta undersöktes också hur enstaka större detaljer skulle kunna byggas med additiv tillverkning. Ett möjligt scenario för att t.ex. bygga detaljen i Fig. 3 är att med utgångsläge från en plan plåt bygga en så liten "bounding box" som möjligt (som omsluter detaljen) med additiv tillverkning. Därefter bearbetas den slutliga formen fram. Olika metoder behöver då tas fram för att på ett enkelt sätt kunna bearbeta tunna ytor.

I projektplanen skulle också aktiv kylning testas för att på så sätt möjliggöra snabb deponering på tunna substrat (runt 2 mm). I nuläget ligger den hastigheten på ca: 20-50 cm³/h de första lagren innan man succesivt kan öka den. För tjockare substrat kan vi idag deponera mellan 100-300 cm³/h och högre är möjligt beroende på geometriska toleranser. De undersökningar som gjorts i projektet visar på att kylning genom tillförd kall gas bara marginellt kan kyla detaljen. Att däremot hitta processparametrar där också **smältans hastighet** över substratet ökas förefaller som en mycket bättre lösning ur ett termiskt perspektiv. Detta medför dock att processen inte länge kan regleras manuellt on-line (jämför med snabb lasersvetsning). Följaktligen är en ökad robusthet med hög automationsgrad med on-line återkopplad reglering en nödvändig faktor för ökad deponeringshastighet, på tunna såväl som på tjockare substrat. Ur det perspektivet är Högskolan Väst's Laser Metall Deponerings process fortfarande på låg TRL (1-2).

Slutsatser

Additiv tillverkning för metaller är en så länge kostnadseffektivt för logvolymserier med exotiska material. För att kunna konkurrera med dagens tillverkningsmetoder för existerande komponenter i exempelvis stål inom fordonsindustrin, skulle deponeringshastigheten behöva ökas avsevärt och investeringskostnaden minskas. Detta är dock inte troligt att det sker inom den närmaste tiden eftersom kostnaderna per kg byggt material är ca 100-150 ggr större än för exempelvis gjutgods. Däremot kan additiv tillverkning mycket väl komma att bli en av de möjliggörande teknologierna vid nydesign av framtida lättviktskomponenter samt prototypframtagning.

Genom analys av olika applikationsfall i detta projekt har det framkommit att själva fabriceringskonceptet är en viktig ansats snarare än att hela komponenter byggs med additiv tillverkning. Således framkommer svetsning som en avgörande teknologi för att möjliggöra ett effektivt nyttjande av den additiva tillverkningsteknologin för metalliska material. Vid höga serier och korta cykeltider krävs en ökad robusthet och automationsgrad för både den additiva processen som för svetsningen.

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)? **2**

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)? **2**

Övriga synpunkter på övningen?

Vid Klusterkonferensens matchmaking fanns det ett litet intresse för just additiv tillverkning. Dock innebär det inte att själva matchmakingen ej är nyttig. Tvärtom, exponering av olika forskningsprojekt för andra parter anser jag är alltid bra.

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)? **2 – Nej, men kanske 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?

Hypotesutlysningen är ett jätte bra forum för att testa idéer under en kortare period och att skapa kontakter mellan företag och forskare inför större ansökningar. I detta projekt visade sig tekniken som undersöktes ha för låg mognadsgrad för de krav som finns inom fordonsindustrin för närvarande. Av den anledningen avvaktar vi med formuleringen av en ny ansökan i detta FFI forumet.