



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

Processimulering av presshårdning - Värmeöverföring och friktion i glidande kontakter - PROCSIM3



Greger Bergman och Mats Oldenburg
2013-01-31
Hållbar produktionsteknik

Innehåll

1. Sammanfattning	3
2. Bakgrund	3
3. Syfte	5
4. Genomförande	5
5. Resultat	5
5.1 Bidrag till FFI-mål	5
6. Spridning och publicering	6
6.1 Kunskaps- och resultatspridning	6
6.2 Publikationer	6
7. Slutsatser och fortsatt forskning	6
8. Deltagande parter och kontaktpersoner	7

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör hälften.

För närvarande finns fem delprogram Energi & miljö, Fordons- och trafiksäkerhet, Fordonsutveckling, Hållbar produktionsteknik och Transporteffektivitet. Läs mer på www.vinnova.se/ffi

1. Sammanfattning

Krav på lättare lastbärande strukturer inom fordonsindustrin medför behov av nya högpresterande material och nya innovativa formningsprocesser. Tillgång till metoder för material- och processmodellering är en grundläggande förutsättning för att utveckla nya industriella processer på kort tid. Utveckling av termomekaniskt kontrollerade formningsprocesser tillhör framgångskriterierna för införande av nya högpresterande material. Till nyckelteknologierna hör presshårdning av borlegerade stål.

Målet för forskningsprojektet är att ta fram nödvändig kunskap om de processrelationer som har största betydelsen för resultatet av samtidig formning och hårdning. Dessa relationer ska formuleras på ett sådant sätt att man vid projektets slut kan implementera modeller för dessa i programvara för simulering av komplett tillverkningsprocess.

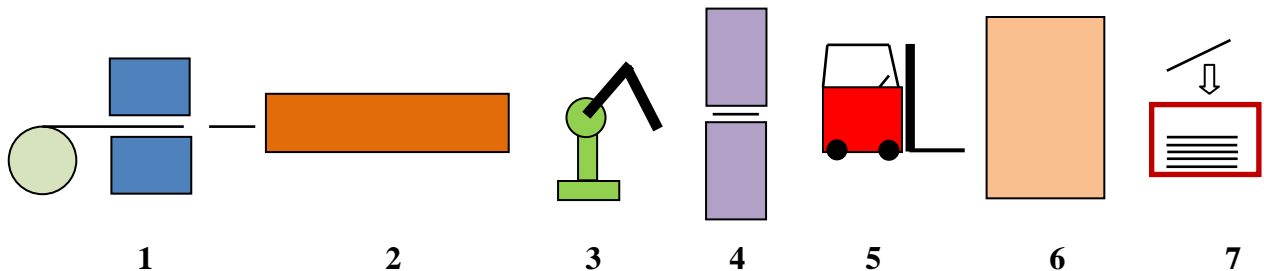
Två parametrar har identifierats som nyckelfaktorer för noggrannheten av resultaten vid varmformningsanalyser: värmeövergångstalet mellan den varma plåten och det kylda verktyget samt förändringen av mikrostrukturen under kylförloppet. Målsättningen att utveckla ett experiment för att studera värmeöverföring vid glidande kontakter och skapa en värmeöverföringsmodell som tar hänsyn till glidhastighet, tryck, ytfinhet på verktyg och plåttemperatur har inte uppnåtts. Däremot har motsvarande statiska experiment genomförts och en tryck- och temperaturberoende regressionsmodell har implementerats. En förbättrad mikrostrukturmodell för uppdelningen (fasomvandlingen) av austenit till ferrit, perlit, bainit respektive martensit som tar hänsyn till kolanrikning i respektive fas har implementerats.

2. Bakgrund

Presshårdning som process uppfanns på 70-talet av dåvarande Norrbottens Järnverk samt Luleå Tekniska Högskola. Tekniken kan sammanfattas i nedanstående steg för kall- och varmvalsat obelagt material, se även Figur 1. En mycket viktig processteg är steg 4 i Figur 1, ”Formning och hårdning i kylda verktyg”. För att utveckla detta processteg ytterligare krävs utveckling av avancerade datorbaserade beräkningsverktyg. Detta projekt har adresserat denna uppgift.

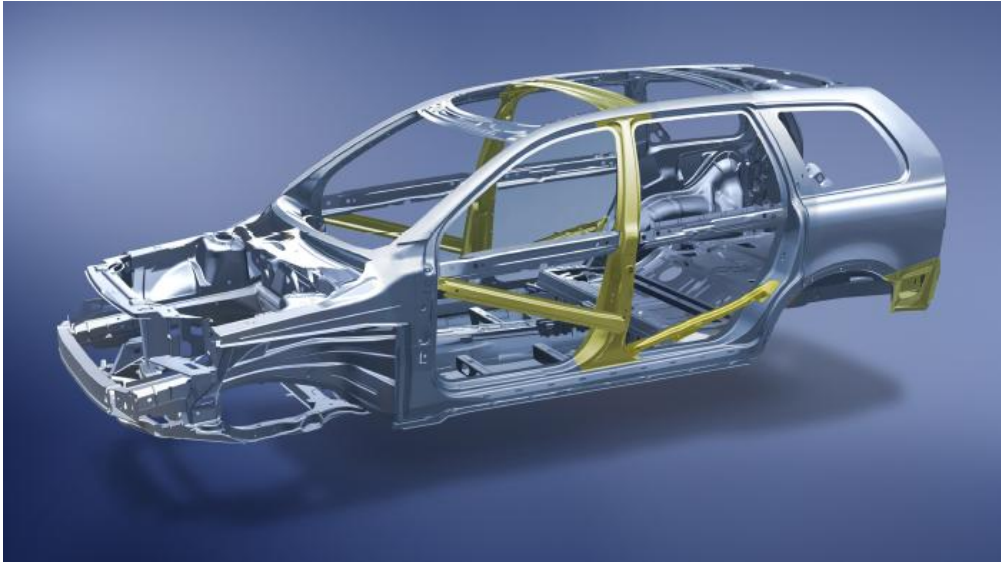
1. Stansning av plåtämnen
2. Värmning av ämnen till austenitisering i gas- eller eluppvärmd ugn
3. Hantering av ämnen mellan ugn och press
4. Formning och hårdning i kylda verktyg

5. Intern transport till ytrenöring
6. Ytrenöring genom blästring alternativt betning
7. Emballering/paketering av komponenter till kund



Figur 1. Schematisk illustration av presshärtningsprocessen.

I presshärtningsprocessen används ett så kallat låglegerat stål (tunnplåt i tjocklekarna 1 - 3 mm) vilket på grund av detta har ett relativt lågt pris. Det stål som används benämns 22MnB5 alternativt Boron02 vilket har en kolhalt mellan 0.2 och 0.25 vikt% tillsammans med relativt låga mängder andra legeringselement gör det svetsbart. Genom de legeringstillsetser som används har stålet i fråga god hårdbarhet samt en bra kombination av mekaniska egenskaper såsom hög initiell sträck- respektive brottspänning samt god duktilitet. Den goda hårdbarheten kommer genom tillsats av legeringselementen mangan, krom, kisel och bor. Största delen av produktionen av presshärdate komponenter används inom bilindustrin runt om i världen. Användningen av ultra höghållfasta stål, dit det presshärdate materialet tillhör, används med fördel som säkerhetskomponenter i karosser pga. dess goda mekaniska egenskaper, vilket medger stora viktbesparingar med bibehållen eller ökad passiv säkerhet. Då främst som element i karossens säkerhetsbur såsom a-, b-, c-stolpar, sidokrockskydd och takbågar men även som stötfångarprofiler både fram och bak. Några av dessa komponenter illustreras i Figur 2. Reduktionen av karossvikten ger omedelbart reduktion av energiåtgången för att framföra fordonet, vilket naturligtvis ger en reduktion av CO₂ emissioner. Användningen av de ultra höghållfasta stålen väntas få en kraftig ökad användning i framtida fordonskarosser, inte bara i personbilar utan även i tyngre fordon såsom lastbilar och bussar. I fallet med lastbilar finns stora ekonomiska och miljömässiga vinster att göra med att reducera fordonens egenvikt och därmed möjlighet till ökad nyttolast.



Figur 2. Illustration av några ultra höghållfasta säkerhetskomponenter, här markerade i gult.

3. Syfte

Syftet med projektet har varit att utveckla material- och processmodellering för att med hög precision kunna prediktera slutlig form, materialstruktur och materialegenskaper vid utveckling av nya processer och komponenter.

4. Genomförande

Projektet har genomförts som ett doktorandprojekt vid Avdelningen material- och solidmekanik vid Luleå tekniska universitet (LTU) och i nära samarbete med Gestamp HardTech AB.

5. Resultat

5.1 Bidrag till FFI-mål

Projektet har stärkt kunskapen inom området för virtuell tillverkningsberedning vilket skapat förutsättning för att utföra mer noggranna formningsanalyser. Detta i sin tur bidrar väsentligt till att reducera alla förluster vid tillverkningsberedning och markant reducera tillverkningsprocessernas miljöpåverkan.

6. Spridning och publicering

6.1 Kunskaps- och resultatspridning

Den implementerade mikrostrukturmodellen för varmformningsanalyser används nu dagligen av formningsanalytiker på Gestamp's R&D- och Tech centers i Europa.

6.2 Publikationer

Inga publikationer har gjorts.

7. Slutsatser och fortsatt forskning

Två parametrar har identifierats som nyckelfaktorer för noggrannheten av resultaten vid varmformningsanalyser: värmeövergångstalet mellan den varma plåten och det kylda verktyget samt förändringen av mikrostrukturen under kylförloppet. Den implementerade mikrostrukturmodellen ger förbättrade noggrannhet, främst vid simulering av produkter med skräddarsydda egenskaper.

Fortsatt forskning kommer att omfatta anpassning av en fysikalisk värmeöverföringsmodell till experimenten.



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

8. Deltagande parter och kontaktpersoner



R&D

Kontaktperson

Greger Bergman

GBergman@se.gestamp.com



Luleå tekniska universitet

Kontaktperson

Mats Oldenburg

mats.oldenburg@ltu.se



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

Adress: FFI/VINNOVA, 101 58 STOCKHOLM
Besöksadress: VINNOVA, Mäster Samuelsgatan 56, 101 58 STOCKHOLM
Telefon: 08 - 473 30 00