

FFI

FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

Kontrollerad oxidation - svartoxidering



Paul Åkerström
2011-10-31
Hållbar produktionsteknik

Innehåll

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

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

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.

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 yt rengöring
6. Yt rengöring genom blästring
7. Emballering/paketering av komponenter till kund

Huvudmålet för projektet är att eliminera behovet av yt rengöring (oxidborttagning) genom blästring. För att nå detta mål måste ett antal aspekter beaktas och utredas. Den mest fundamentala av dessa aspekter är att undersöka möjligheterna att kunna lackera direkt på den varmformade detaljen och samtidigt uppfylla ställda krav. De krav som måste uppfyllas är då; god lackvidhäftning, svetsbarhet (innan lackering) samt bra korrosionsegenskaper. Konsekvenserna av eliminering av blästring skulle drastiskt reducera miljöpåverkan genom minskad energianvändning och användning av blästermedel. Förbättringar när det gäller internlogistik och formnoggrannhet kan också förväntas.

I nedanstående punkter ges ett urval av projektresultat.

- Experimentutrustning för att möjliggöra utförandet av kontrollerade och kombinerade reduktions- och oxidationsexperiment har konstruerats och tillverkats.
- Direkt målningbart provmaterial har producerats som uppfyller såväl kraven för lackvidhäftning samt korrosionsegenskaper (utan behov av blästring).
- Presshårdade detaljer har tillverkats, vilka genomgått en serieproduktionsliknande process (och lackerats) och därefter uppvisat bra resultat efter accelererad korrosionsprovning.
- Vid en reduktion av ugnstemperaturen med 60°C från nominella 930°C har förbättrade korrosionsresultat på formade och lackerade komponenter erhållits.
- Ett egenutvecklat dagpunktmätsystem har utvecklats för att möjliggöra god atmosfärskontroll.

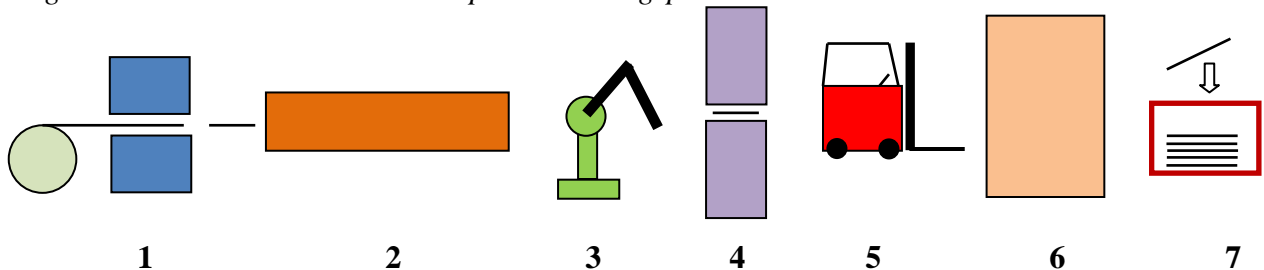
En presshärtnings linje ämnad för processutveckling inom varmformning har beställts, denna linje kommer bland annat att användas för att fintrimma/optimera den teknik som har utarbetats i detta projekt. Målet är att ha ”växlat upp” tekniken till serieproduktion till år 2015.

2. Bakgrund

Presshärtnings 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. Ett både kostsamt och energislukande processteg som dessutom påverkar komponenternas form negativt är blästringen, detta steg måste i dagsläget användas för ytrensning. Stora mängder blästermedel (små stålpartiklar) transporteras till fabriken samt förbrukas med tiden i maskinerna, kvar blir ett fint stoft som anses vara miljöfarligt avfall och därmed kräver kostsam och miljöanpassad deponi.

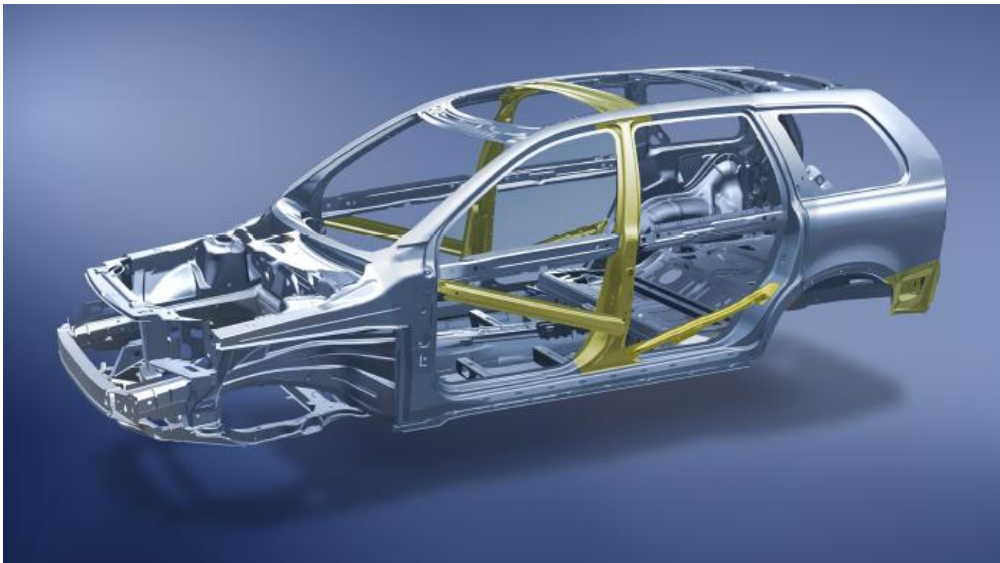
1. Stansning av plåtämnen
2. Värmning av ämnen till austenitisering i gas- eller eluppvärmd ugn
3. Hantering av ämnen mellan ugn och press
4. Formning och härkning i kylda verktyg
5. Intern transport till ytrensning
6. Ytrensning genom blästring alternativt betning
7. Emballering/paketering av komponenter 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 legeringstillsatser 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 presshärtningskomponenter används inom bilindustrin runt om i världen. Användningen av ultra höghållfasta stål, dit det presshärtnings 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 en innovativ processteknologi för användbar i presshärtningsprocessen. Processen som utvecklats baseras på att skraddarsydda oxider skapas på metallytan före formning och härdning i de kyllda verktygen. Huvudskälen till att skapa denna speciella oxid är för att kunna eliminera blästringssteget (se steg 6 i figur 1) samt att förbättra korrosionsskyddet hos komponenterna.

4. Genomförande

Projektet har skett i nära samarbete mellan Gestamp HardTech AB, Swerea MEFOS och Swerea KIMAB. Projektet har varit uppdelat i 8 stycken arbetspaket vilka nämns till namn nedan.



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

WP1 Design, tillverkning och montering av experimentell utrustning

WP2 Process optimization

WP3 Tillverkning av testmaterial för utvärdering

WP4 Materialegenskaper – lackvidhäftning och korrosionsegenskaper

WP5 Materialegenskaper – svetsning

WP6 Mekanisk test – punktsvetsade förband

WP7 Industriell implementering

WP8 Projektledning

5. Resultat

- Experimentutrustning för att möjliggöra utförandet av kontrollerade och kombinerade reduktions- och oxidationsexperiment har konstruerats och tillverkats.
- Direkt målningbart provmaterial har producerats som uppfyller såväl kraven för lackvidhäftning samt korrosionsegenskaper (utan behov av blästring).
- Presshårdade detaljer har tillverkats, vilka genomgått en serieproduktionsliknande process (och lackerats) och därefter uppvisat bra resultat efter accelererad korrosionsprovning.
- Vid en reduktion av ugnstemperaturen med 60°C från nominella 930°C har förbättrade korrosionsresultat på formade och lackerade komponenter erhållits.
- Ett egenutvecklat daggpunktmätssystem har utvecklats för att möjliggöra god atmosfärskontroll.

En presshärtnings linje ämnad för processutveckling inom varmformning har beställts, denna linje kommer bland annat att användas för att fintrimma/optimera den teknik som har utarbetats i detta projekt. Målet är att ha ”växlat upp” tekniken till serieproduktion till år 2015.

5.1 Bidrag till FFI-mål

Genom de fina resultat som erhållits i projektet är målet att helt kunna eliminera blästringen till år 2015. Detta kommer att ge direkta effekter såsom minskad energianvändning samt reducerade CO₂ emissioner. Vidare kommer miljöpåverkan från blästermedel/stoft att helt upphöra. Genom en allt ökad användning av UHSS komponenter i fordonsstrukturer kommer de miljö- och säkerhetsmässiga fördelarna att få ett allt större genomslag. Att effektivisera produktionsapparaten ger många fördelar såsom förbättrad interlogistik samt stärkt konkurrenskraft.

6. Spridning och publicering

6.1 Kunskaps- och resultatspridning

Investeringen av en forskningshårdlinje kommer snabba på den industriella implementeringen av den kontrollerade oxidationstekniken. Genom att nyckelingredienserna till tekniken framkommit i detta projekt kommer en uppskalning till serieproduktion att underlättas.

6.2 Publikationer

Inga externa publikationer har släppts till dags dato, men närvaro med projekt posters vid FFI-konferenser.

7. Slutsatser och fortsatt forskning

Projektet har uppvisat mycket lovande resultat beträffande möjligheten att helt kunna eliminera behovet av blästring. Fortsatt forskning kommer behandla finjustering/optimering av oxidationsprocessen och uppskalning till serieproduktion. Fortsatta och utökade svetsstudier och utvärderingar kommer att genomföras.

FFI

FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

8. Deltagande parter och kontaktpersoner

swerea | KIMAB

swerea | MEFOS



R&D

Kontaktperson

Paul Åkerström

pakerstrom@se.gestamp.com