

Forskning inom konkurrenskraftig produktion av lågfriktionskomponenter



Jonas Lundmark
2015-01-30
Delprogram: Hållbar produktionsteknik

Innehåll

1. Sammanfattning	3
2. Bakgrund	4
3. Syfte	4
4. Genomförande	5
4.1 Behandling och utvärdering av kamföljarrullar	5
4.2 Behandling och utvärdering av vipparmar	7
4.3 Forskning ytor och simulering	8
4.4 Kvalitetsstyrning	8
5. Resultat	8
5.1 Behandlade kamföljarrullar.....	8
5.2 Behandlade Vipparmar.....	10
5.3 Forskning ytor och simulering	10
5.4 Resultat kvalitetsstyrning	10
5.5 Bidrag till FFI-mål	11
6. Spridning och publicering	13
6.1 Kunskaps- och resultatspridning	13
6.2 Publikationer	13
7. Slutsatser och fortsatt forskning	14
8. Deltagande parter och kontaktpersoner	14

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

Kamföljarrullar och vipparmar till Volvo och Scania har behandlats med ANS Triboconditioning och resultatet utvärderats med mycket goda resultat i form av låg friktion och reducerad nötning.

För att utvärdera om ANS processen klarar de hårda kraven på cykeltider i produktion med bibehållet resultat så konstruerades nya mekaniska verktygshuvuden. Dessa användes i en henningsmaskin som hyrdes in från Sunnen och placerades i Gnuttis fabrik i Alvesta. Under de tre månader som maskinen hyrts så gjordes åtta iterationer med tester där ANS var på plats och behandlade komponenter. Totalt har över 1000 kamföljarrullar behandlats med ANS Triboconditioning varav en större serie på ca 700 rullar avslutade testerna. Detta test kördes med produktionsnära cykel- och matningstider för att utvärdera stabiliteten i resultatet över tid. Mellan behandlingsförsöken i Alvesta så har Högskolan i Halmstad gjort friktionstester på de behandlade rullarna i deras kamföljarrigg och baserat på resultaten så har behandlingsparametrar justerats till nästa försök i Alvesta. Behandlade komponenter har slutligen testats hos Scania i deras Start-Stopprigg samt i Gnuttis VM-rigg (ventilmekanismrigg) med goda resultat.

De vipparmar som idag används av Volvo har en bussning i lagermetall som skyddar ytan mot nötning när den glider mot axeln. En bussningslös vipparm skulle leda till att man slipper kostnaden för bussningen samt monteringssteget i produktion. Vipparmar har behandlats med Triboconditioning hos Nagel i Tyskland i en horisontell henningsmaskin med ett modifierat mekaniskt henningsverktyg. Friktionstester har legat till grund för den optimering av processparametrar som till slut valts till att producera prototypkomponenter till rigg och motortester.

ANS och Gnutti har tillsammans utvecklat och tillverkat en prototyp till ett mekaniskt verktygshuvud för behandling av vipparmar i en standardmaskin. Detta verktygshuvud kan göra det möjligt för Gnutti att använda befintliga maskiner i den egna fabriken för att behandla vipparmar med Triboconditioning. Verktygshuvudets funktion har verifierats vid tre försök i Gnuttis fabrik i Kungsör och behandlade Volvovipparmar kommer att utvärderas under kommande försök i Gnuttis ventilmekanismrigg.

För att kunna optimera processen är det viktigt att i detalj förstå vad som händer under behandlingen av komponenterna. Denna kunskap har stärkts genom att parallellt simulera och praktiskt utvärdera behandlingsprocessen i en tribologisk testrigg med avseende på förändring av ytparametrar och friktionsresultat hos Högskolan i Halmstad. Försök i testriggar har legat till grund för att kunna simulera ANS Triboconditioningprocessen. Resultaten av simuleringarna har presenterats vid en nationell konferens samt skickats som konferensbidrag till en internationell tribologikonferens. Ett omfattande arbete har också gjorts för att hitta lämpliga mät- och kvalitetssäkringsverktyg till ANS processen där bland annat optiska metoder, Eddy Current, Barkhausen och olika kemiska analysmetoder undersökts och utvärderats. Arbetet med kvalitetssäkringsverktygen har

resultat i att ANS har investerat i en optisk mätutrustning, Optosurf, för att snabbt och beröringsfritt kunna mäta förändring i ytfinhet samt en handhållen XRF som kan mäta den kemiska sammansättningen på ytan som skapas i behandlingsprocessen.

2. Bakgrund

Två av världens främsta och mest ansedda tillverkare av tunga fordon finns i Sverige: Volvo och Scania. Tillsammans står de för en betydande del av världsproduktionen, och de ligger båda i framkant när det gäller att tillverka effektiva och prisvärda lastbilar, bussar och motorer. På underleverantörssidan finns också väl ansedda underleverantörer som utvecklar avancerade delsystem och komponenter. En av dessa är Gnutti Powertrain, fd Finnveden Powertrain. Gnutti är världsledande inom området ventilmekanismsystem för medeltunga och tunga dieselmotorer, och levererar idag komponenter och delsystem till både Volvo och Scania. Via sitt moderbolag Gnutti Carlo så levererar Gnutti även komponenter till andra internationella dieselmotortillverkare. Applied Nano Surfaces (ANS) är ett företag med spjutspetsteknologi inom området tribologi och friktionsminimering som har sina rötter i Ångströmlabbet vid Uppsala universitet. ANS har utvecklat en teknik för att kostnadseffektivt behandla ytor så att de får låg friktion. Denna teknik kallad Triboconditioning har extremt stor potential då den innebär att tåliga lågfriktionsytor kan skapas till låg kostnad, vilket är viktigt både ur ett miljö- och konkurrenskraftsperspektiv. Högskolan i Halmstad (HH) är ledande inom tribologisk forskning, och speciellt inom ytkaraktärisering, där HH anses vara en av de bästa inom sitt område.

ANS inledde sitt samarbete med Gnutti under 2009, där ANS teknik testades med mycket lovande resultat på Gnuttis produkter. Testerna visade att en yta som behandlats med Triboconditioning har lägre friktion än både brons och PVD, samt att priset är betydligt lägre. Denna förstudie med Gnutti skapade förutsättningarna för detta projekt vars målsättning var att lägga grunden för industrialisering av Triboconditioningmetoden för ventilmekanismkomponenter för ett framtida införande av behandlade komponenter hos Volvo och Scania.

3. Syfte

Projektets syfte har varit att forska på hur ANS-Triboconditioning skall användas i industriell skala med bästa resultat samt hur processen skall styras. Genom välplanerade försök i en riktig produktionsmaskin har kunskapen om hur olika processparametrar påverkar resultatet av behandlingen ökat och genom att använda nya kvalitetssäkringsmetoder har processens stabilitet och kvalitet kunnat övervakas. Resultaten har som planerat verifierats i avancerade rigg- och motorprov.

4. Genomförande

Projektet har i stort sett följt det ursprungligen planerade upplägget med därtill hörande tidsplanen såsom angiven i projektansökan. Alla de arbetspaket som finns med i projektplanen har utförts med de aktiviteter som hört därtill. Endast mindre justeringar har behövts göras under projektets gång och dessa har inte varit av betydande slag.

4.1 Behandling och utvärdering av kamföljarrullar

En Sunnen ML-5000 heningsmaskin har hyrts under tre månader och placerats i Gnuttis fabrik i Alvesta. Maskinen är i grunden identisk med de produktionsmaskiner som Gnutti använder för invändig hening av kamföljarrullar. Specialanpassade mekaniska verktyg har konstruerats och tillverkats till behandlingen av kamföljarrullarna och heningsoljan i maskinen har bytts ut mot ANS processvätska. Ytprofilmätningar och formmätningar på komponenter före och efter behandling har gjorts i mättrum hos Gnutti.



Fig 1. Behandling av Volvos kamföljarrulle i Alvesta

Parallellt med behandlingsförsök med Triboconditioning som gjorts hos Gnutti så har friktionstester med behandlade komponenter gjorts i friktionsrigg hos Högskolan i Halmstad. Riggen har byggts om och utvecklats under projektets gång för att kunna simulera kontakten mellan kamföljarrullen och pinnen. Bland annat så har ett nytt styrprogram, ny automationslösning samt ett nytt utvärderingsverktyg utvecklats under projektets gång. I kamföljarriggen kan samma driftförhållanden som råder i en lastbilmotor simuleras och testerna blir därför väldigt verklighetsnära till en mycket låg kostnad jämfört med mer avancerade rigg- och motorprov. Kamföljarriggen har använts för att utvärdera den stora mängd behandlade komponenter som producerats i Alvesta.



Fig 2. Kontakten mellan rulle och kamaxel i Halmstads kamföljarrigg

Från de resultat som friktionstesterna har gett så har processparametrarna vid nästa behandlingstillfälle kunnat optimeras för den specifika komponenten. I Alvesta har både Scania och Volvorrullar behandlats med Triboconditioning och de parametrar som har undersökts har varit:

1. Komponentens ursprungsyta
2. Verktygsmaterial
3. Behandlingskraft
4. Rotationshastighet
5. Oscillationshastighet
6. Behandlingstid

Denna iterering mellan behandlingsförsök och friktionstester har medfört att processparametrar kunnat optimeras och de parametrar som inte inverkat på resultatet har därmed kunnat uteslutas. På detta sätt så har testmatrisen minskat mellan varje iterering och slutligen producerades ca 800 kamföljarrullar i produktionsnära produktionstakt. Behandlingstiden för rullarna i denna serie valdes så att den skulle ha samma cykeltid som Gnutti har för att producera rullarna i dagens produktion. Totalt har åtta besök gjorts av ANS hos Gnutti och sammanlagt har över 1000 rullar behandlats under dessa tillfällen. Utifrån friktionsresultaten i kamföljarriggen så valdes en uppsättning processparametrar som gett bra resultat samt en rimlig processtid till nästa steg i testproceduren.

Ventilmekanismtester har gjorts hos Gnutti i två omgångar med behandlade rullar och en omgång med behandlade vippor. Ventilmekanismriggen används för att göra livslängdstester på komponenter på ett accelererat sätt med verkliga komponenter. Hos Scania har man efter friktionstesterna gjort start/stop tester i en liknande ventilmekanismrigg. Behandlade rullar har gått 100 000 cykler vilket motsvarar 1/10 av

motorns livslängd och behandlade vipparmar har gått 80 000 cykler. Efter start/stop tester har Scania kört behandlade rullar i ett 2200 timmars motorprov som beräknas vara färdigt i mars 2015. En visuell delinspektion har gjorts efter de första ca 1000 timmarna.

4.2 Behandling och utvärdering av vipparmar

Vipparmar till Scania och Volvo har behandlats med Triboconditioning hos Nagel i Tyskland genom att använda en horisontell heningsmaskin. Tre besök gjordes hos Nagel för att få fram prototypkomponenter till senare tester. Vid det första besöket gjordes tester med ett flertal olika processparametrar för att kunna utvärdera deras inverkan på resultatet. De parametrar som varierades i detta första försök var:

1. Behandlingstid
2. Rotationshastighet
3. Behandlingskraft

Efter det första besöket gjordes en utvärdering av de behandlade vipparmarna med hjälp av friktionstester i rigg hos ANS. De processparametrar som gav lägst friktion användes sedan vid nästa behandlingstillfälle där även personal från Gnutti fanns närvarande.

Ett mekaniskt prototypverktyghuvud för behandling av Volvovipparmar i en standardmaskin har konstruerats av ANS/Gnutti. Verktygshuvudets funktion har verifierats vid tre olika försök i Gnuttis fabrik i Kungsör och där samma processparametrar som vid de tidigare försöken hos Nagel har använts. Vid ett av försöken i Kungsör fanns även Optosurf GmbH på plats för att utvärdera de ytor som behandlats.



Fig 3. Behandling av Volvovipparm i standardmaskin med prototypverktyg

4.3 Forskning ytor och simulering

En ny block-on-ring modul har beställts och använts för att kunna simulera Triboconditioning i CETR-riggen hos Högskolan i Halmstad. Ett verktyg av samma material som använts vid behandlingen av rullar och pinnar har monterats i den nya modulen och pressats mot mantelytan på en provring som roterats. ANS processvätska har använts i kontakten mellan verktyg och ring. Ett stort antal tester med olika processparametrar och olika initiala ytor på provringarna har genomförts i riggen. En parameter som riggen inte kan efterlikna i Triboconditioningprocessen är oscilleringen av verktyget. Resultaten från riggtesterna har sedan använts för att försöka simulera processen.

4.4 Kvalitetsstyrning

För att finna metoder som lämpade sig för utvärdering av kvaliteten och reproducerbarheten på ytor behandlade med Triboconditioning gjordes en förstudie där möjliga tekniker identifierades. Nedan listas de tekniker som togs fram i förstudien:

Optik	Elektricitet	Kemisk analys
- OptoSurf	- Eddy Current	- Handhållen XRF-utrustning
- Färgkoordinater	- Barkhausenbrus	- AES
- Luminans	- Ytresistans	- WDS

För att utvärdera huruvida dessa tekniker var lämpliga för kvalitetskontroll av ytor behandlade med Triboconditioning togs provstavar fram med standardiserade behandlingar (5 behandlingar/provstav med olika grad av Triboconditioning). Dessa provstavar undersöktes sedan med samtliga av de listade teknikerna och utvärderades efter förmåga att skilja de olika graderna av Triboconditioning åt.

Efter en första testomgång sorterades fyra tekniker ut för en mer omfattande utvärdering (OptoSurf, Eddy Current, XRF och AES). Dessa tekniker utvärderades på ett större antal provstavar samt på behandlade komponenter inom FFI-projektet.

5. Resultat

5.1 Behandlade kamföljarrullar

Friktionsresultaten från behandlade kamföljarrullar har visat att ANS Triboconditioning är ett utmärkt alternativ för att ersätta både PVD och brons i kontakten mellan rulle och pinne. När hastigheten minskar ökar friktionen mellan ytorna men med rullar behandlade med ANS Triboconditioning så hålls friktionen på en lägre nivå än för en PVD-belagd

pinne (Volvo) och en bronspinne (Scania). Risken vid för hög friktion vid låga varv är att rullen stannar och glider mot kamaxeln vilket tillslut leder till haveri.

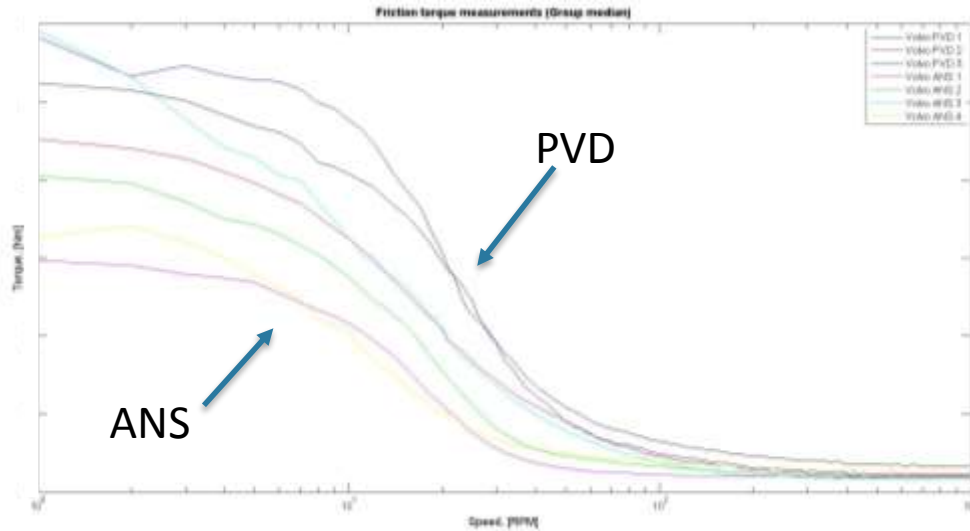


Fig 4. Friktionsresultat behandlade Volvorullar jämfört med PVD-pinnar (ref)

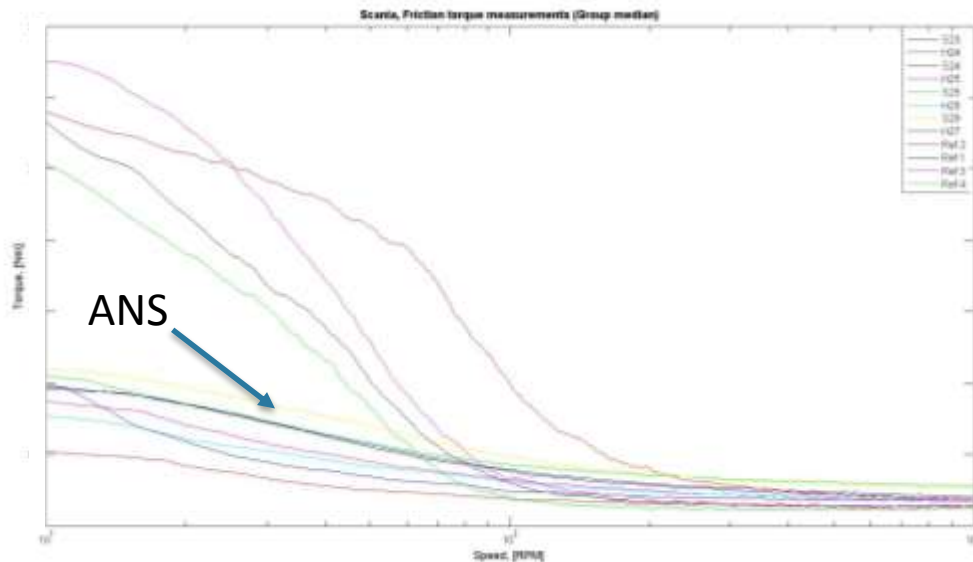


Fig 5. Friktionsresultat behandlade Scaniarullar jämfört med bronspinnar (ref)

Resultaten från Scantias start/stop tester i ventilmekanismriggen visar inga skador eller synlig nötning på de behandlade rullarna och vipparmarna, vilket visar att en behandlad rulle kan ersätta bronspinnen i pinne/rulle-kontakten. Det efterföljande motorprovet är pågående och den visuella delinspektionen efter ca 1000 timmar har inte visat på några skador eller andra problem. De tester som Gnutti har gjort i sin ventilmekanismrigg på rullar har gett lite olika resultat. Den första omgången tester visade bra resultat för

behandlade rullar medan resultaten i den andra omgången visade delvis sämre resultat. De sämre resultaten från det andra VM-riggtestet tros delvis kunna förklaras i geometriska skillnader på de inkommande komponenterna. Därför kommer ytterligare ett VM-riggtest att köras av Gnutti under 2015 med behandlade komponenter.

5.2 Behandlade Vipparmar

Resultat från tester med behandlade vipparmar har visat att det är möjligt att använda bussningslösa vippamar i tunga dieselmotorer. Inga tecken på ökad nötning eller friktionsproblem har observerats.

5.3 Forskning ytor och simulering

Resultaten från forskningen i Halmstad har presenterats vid en nationell tribologikonferens (Tribology days 2014) i Göteborg där stora delar av den svenska tribologikåren fanns representerade. Ytterligare en artikel kommer att presenteras vid en internationell tribologikonferens under våren 2015 (Metrology and properties of engineering surfaces). Två stycken Masterstudenter har också examinerats under projektets ledning. De resultat som forskningen producerat under projektet kommer att kunna användas som grund för fortsatt arbete med att tillfullo förstå hur de olika parametrarna inverkar på resultatet av ANS Triboconditioning.

5.4 Resultat kvalitetsstyrning

Flera av de tekniker som utvärderats har på ett tydligt sätt kunnat skilja behandlingar med olika grad av Triboconditioning åt. De som visade bäst potential var OptoSurf, XRF och Eddy Current. OptoSurf som bl.a. mäter ytans Aq-värde (som är ett mått på ytjämnhet) kunde utan problem separera en behandlad från en obehandlad komponent, samt urskilja olika grad av behandling. Mätningarna återgav information som stämde överens med kompletterande profilometermätningar och okulär besiktning. Även med hjälp av en högfrekvent Eddy Current utrustning kunde olika grader av behandling särskiljas, men för att uppnå ett bra resultat behövde frekvenstalet på analyserna vara så pass högt att det inte lämpade sig för mätning i industriell miljö. XRF-instrumentet kunde konsekvent skilja på de olika graderna av Triboconditioning när mängden volfram i skiktet användes som markör för grad av behandling. Resultatet från mätningarna var repeterbara och gav en relativt liten spridning. AES-analyser visade sig vara ett bra komplement till XRF-mätningarna för att i en labbmiljö erhålla mer kemisk information om behandlade ytor.



Fig 6. Optosurf och handhållet XRF-instrument

Då Triboconditioning påverkar ytjämnheten och deponerar en tunn tribofilm på ytan så är det önskvärt att ha ett kvalitetskontrollsystem som kan analysera både ytjämnheten samt kemin i den skapade filmen. Slutsatsen och rekommendationen är därför att OptoSurf och XRF används i kombination för att direkt i produktion kvalitetssäkra behandlingar gjorda med Triboconditioning.

5.5 Bidrag till FFI-mål

Detta projekts mål har syftat till att stärka den internationella konkurrenskraften genom att möjliggöra tillverkning av nya fordonslösningar med hjälp av Triboconditioning samt att göra detta på ett sådant sätt att miljöpåverkan minimeras. De resultat som projektet presenterar visar att ANS-behandlingen sänker friktionen på de undersökta komponenterna och dessutom kan ersätta det miljöfarliga bronset, vilket båda leder till minskad miljöpåverkan. ANS-behandlingen medför också mindre transporter eftersom alla steg i processen görs i samma tillverkningslina till skillnad från dagens lösning där komponenter måste skickas iväg för PVD-beläggning. Därtill visar produktionstesterna på god totalekonomi och stor potential till kostnadsreduktion jämfört både PVD-beläggningar och lösningar som använder brons.

Kunskapsbaserad produktion i Sverige

Triboconditioningprocessen har sitt ursprung från utveckling på Ångströmlaboratoriet i Uppsala. Tekniken är avancerad att förstå, men enkel att använda rent praktiskt vilket projektet har visat. Potentialen för tekniken är enorm, men det behövs ytterligare kunskap inom området innan den kan användas fullt ut i industriell skala. Ett följdprojekt är nu planerat att ta vid med målsättning att möjliggöra införande i full skala i Gnuttis fabrik i Alvesta.

Bidra till konkurrenskraftig svensk fordonsindustri

Resultaten från projektet har visat att ANS Triboconditioning kan användas för att ersätta PVD och brons i pinne/rulle-kontakten. I och med detta kommer både Gnutti och ANS att kunna stärka sitt erbjudande internationellt och på så vis öka svenska underleverantörers konkurrenskraft globalt. Volvo och Scania kommer att få en konkurrensfördel på den globala marknaden om de kan klara av att erbjuda Start/stopp-teknik (och därmed lägre

bränsleförbrukning) om tekniken införs. Kan de dessutom ersätta bronset så kan de få en än mer utpräglad miljöprofil och visa att det går att ersätta farliga ämnen om man behärskar ny och modern teknik.

Industriell teknik- och kompetensutveckling

Forskning inom området tillämpad tribologi är per definition industriell. Den ökade förståelsen som projektet gett om hur Triboconditioning kan användas på kamföljarrulle och pinne gör att man kan använda samma kunskap till att lösa liknande tribologiska problem inom andra industrier.

Tryggad sysselsättning, tillväxt och stärkt FoU-verksamhet

Avancerad forskning inom tribologi vid Uppsala universitet kan nu bli en industriell produktionsmetod i Alvesta hos Gnutti, och Volvo och Scania kan få en miljövänlig och kostnadseffektiv lösning på sina friktionsproblem och därmed införa stopp/start-teknik i sina produkter till lägst kostnad i världen. Projektets resultat har visat potentialen med ANS Triboconditioning men ytterligare utveckling av processen behöver göras för att kunna använda tekniken fullt ut i produktion. Projektet har även lett till kompetensuppbyggnad och forskningskapabilitet både hos ANS beträffande tribologi och produktionsutveckling samt hos Högskolan i Halmstad beträffande tribologiska forskning kring ventilmekanismer.

Konkreta produktionsförbättringar hos deltagande företag

Idag beläggs t ex Volvos pinnar i kamföljarmekanismen med PVD. Processen är känslig med avseende på renheten hos komponenterna. Vidare så är processen batch-baserad vilket kräver mycket manuell hantering i form av plockning. Pinnarna tillverkas av stål, och en rad operationer genomförs i Alvesta (kapning, borrar, härdning, slipning, hening). De packas därefter och skickas till Tyskland för att PVD-beläggas. De kommer sedan tillbaka till Alvesta efter 3- 4 veckor och avsynas och monteras i den kompletta vipparmen som sedan levereras till Volvo. Med Triboconditioning kan istället insidan på rullen behandlas i samma fabrik och testerna i Alvesta visar att processtiden inte överstiger dagens cykeltider för rullar. Rullen är då monteringsklar direkt och hela processen tar endast några sekunder istället för 3 veckor.

Stärka forskningsmiljöer inom produktionsteknik

Projektet har lett till resultat- och informationsutbyte mellan Högskolan i Halmstad och internationell forskningscentra såsom Ecolé Central de Lyon, ENISE i Saint Etienne, ENSAM i Chalons Champagne samt University of Huddersfield och Fraunhofers Laser och Produktionsinstitut IPT, ILT i Aachen, Tyskland.

Forskningen vid Högskolan i Halmstad har också stärkts genom att möjliggöra utveckling av tribologiska mätmetoder, riggutvecklingar och kompetensförstärkning inom ventilmekanismapplikationer. Därtill har två Masterstudenter examinerats under projektets ledning.

Stärka samverkan mellan fordonsindustrin och universitet och högskolor

Vi ser detta projekt som ett mönsterexempel på hur OEM:er, leverantörer inom fordonsindustrin och kunskapsintensiva mindre företag så som ANS kan samverka med ledande Universitet och högskolor. Vi har ett industriellt behov som vi funnit lösningar på genom att forska inom området med spetskompetens från den akademiska världen, och med målet att uppfylla de krav på nya lösningar som våra stora OEM:er ställer.

6. Spridning och publicering

6.1 Kunskaps- och resultatspridning

Högskolan i Halmstad har medverkat till att sprida resultaten från projektet till sina samarbetspartners Ecolé Central de Lyon, ENISE i Saint Etienne, ENSAM i Chalons Champagne samt University of Huddersfield och Fraunhofers Laser och Produktionsinstitut IPT, ILT i Aachen, Tyskland. De artiklar och konferensbidrag som producerats av Högskolan i Halmstad har dessutom nått ut till stora delar av den internationella tribologivärlden. ANS har under de senaste åren publicerat forskning i en rad olika publikationer (STLE, TLT, TLE, Lube Magazine, VDI, etc.), och kommer även fortsättningsvis att sprida kunskap om detta område.

Resultaten från forskningen i Halmstad har även presenterats vid en nationell tribologikonferens (Tribology days 2014) i Göteborg där stora delar av den svenska tribologikåren fanns representerade. Ytterligare en artikel kommer att presenteras vid en internationell tribologikonferens under våren 2015 (Metrology and properties of engineering surfaces).

6.2 Publikationer

“Optimization of the Triboconditioning Process on External Cylindrical Surfaces”, Z Dimkovski, F Guilbert, J Lundmark, J Mohlin, B-G Rosén, Metrology and properties of engineering surfaces, 2-5 mars 2015

“Process Optimization of Low Friction Surfaces in Pin-Roller Contacts”, Z Dimkovski, Tribology days, 15-16 oktober 2014

”Characterization of a tribofilm in valvetrain applications”, Franck Guilbert, 2014, Master thesis, Halmstad University

“Tribometer improvement and friction testing for ANS coating”, Guillaume Algarra, 2014, Master thesis, Halmstad University

7. Slutsatser och fortsatt forskning

De tester som gjorts på behandlade komponenter visar på att ANS Triboconditioning har goda förutsättningar att ersätta PVD-belagda pinnar och bronspinnar i ventilmekanismen hos tunga dieselmotorer.

Produktionstester som gjorts har gett positiva utfall med konstaterat korta cykeltider och stabila behandlingsresultat. Det mekaniska prototypverktyg som konstruerats har visat att ANS Triboconditioning skulle kunna användas i standardmaskin vilket därmed skulle minska behovet av investeringar i form av specialmaskiner. Detta skulle stärka metodens konkurrenskraft ytterligare jämfört med andra lösningar.

Produktionskonceptet behöver dock utvecklas vidare för att kunna implementeras i större skala. Fortsatt forskning kommer därför att behövas för att utveckla nya, bättre verktygssystem som är mindre beroende av inkommande komponenters geometri, där ett mer flexibelt system kan ge en jämn kvalitet på behandlingen.

De kvalitetsäkringsverktyg som skiljts ut i projektet som de mest lovande för att säkerställa en jämn och bra behandling kommer därtill att behöva verifieras i större skala i industriell miljö.

8. Deltagande parter och kontaktpersoner

Applied Nano Surfaces AB, Jonas Lundmark

Gnutti Carlo Sweden AB, Johan Mohlin

Scania, Lars Hammerström

Bengt-Göran Rosén, Högskolan i Halmstad



Applied Nano Surfaces

