

Utredning av tillverkningsinducerade avvikelser i fiberförstärkt komposit genom blandningsexperiment

En fallstudie enligt DMAIC vid ABB Composites

Examensarbetet exemplifierar och tydliggör i praktisk detalj hur ett komplext kvalitetsproblem kan utredas genom blandningsexperiment tillsammans med Sex Sigmas problemlösningsmetodik. En mycket lyckad kombination som kan hjälpa många företag att utveckla sina produkter och processer men framförallt sitt kvalitetsarbete. Tack vare denna integrering lyckades vi bemöta problemet systematiskt, analytiskt och resultatorienterat, något som var avgörande för att uppnå examensarbetets syfte.

Vårt projekt reducerade förekomsten av tillverkningsinducerade avvikelser med 99,3 procent, vilket förväntas minska företagets kassationer med 90 procent. Detta förhindrar tiotals ton av hårdplastprodukter att destrueras årligen, vilket på sikt kommer minska industrins miljöbelastning. Tillsammans med reducerade kvalitetsbristkostnader förväntas fortsatt utveckling skapa långsiktiga vinster i form av ökad konkurrenskraft, stärkta kundrelationer och förhöjd kvalitetsmedvetenhet.

Historiskt sett har kombinationen av blandningsexperiment och Sex Sigma inte uppmärksammats tidigare, varken i litteraturen eller i praktiskt tillgängliga exempel. Blandningsexperiment, som är en gren inom försöksplanering, har tillika en låg nyttjandegrad idag. Troligen på grund av dess mer avancerade metodik och statistiska teori. Vi önskar, med detta examensarbete som föregångsexempel, kunna påvisa hur ett Sex Sigma-projekt kan simplificera planering, genomförande och analys av blandningsexperiment. En förenad strategi som med säkerhet kan bidra till fortsatt lärande inom kvalitetsutveckling och fler lyckade förbättringsprojekt i många olika industrier.

Vår resa

När vi för första gången fick se de jättelika isolatorerna i fiberförstärkt komposit, under vårt första studiebesök hos ABB Composites i Piteå, förstod vi att vårt uppdrag skulle bli något speciellt. Under besöket uppdagades att ca 30 procent av alla tillverkade kompositkroppar, som utgör den huvudsakliga komponenten hos en isolator, måste kasseras, skrotas och destrueras på grund av tillverkningsinducerade avvikelser. En problematik som inte bara medför stora kvalitetsbristkostnader, utan också miljöbelastningar i en industri där hårdplastens begränsade återvinningsmöjligheter framhåller vikten av långsiktig hållbarhet genom nollkassation. Detta kvalitetsproblem blev vi en del av, varefter vi fick med oss ett tydligt syfte till vårt examensarbete: **Minska kassationerna.**

Vi började med, som pliktrogna sistaårsstudenter inom kvalitetsutveckling, att fördjupa oss i problemet. Genom att utföra intervjuer och observationer samt studera både litteraturen och tillverkningsprocessen formulerades vår avgränsning: Studera hartsblandningen och utred om dess egenskaper påverkar förekomsten av avvikelser. Projektet delade vi upp i två huvudsakliga mål:

- 1 Skapa förståelse för hur justering av ingrediensernas proportioner påverkar hartsblandningens egenskaper.
- 2 Verifiera om hartsblandningens egenskaper påverkar förekomsten av tillverkningsinducerade avvikelser.

Hartsblandningen hos ABB bestod av sex ingredienser, det innebar sex blandningskomponenter. Vidare fanns sex intressanta egenskaper att studera, det innebar sex responsvariabler. Tillskillnad från klassiska faktorförsök, är alla faktorer beroende av varandra i ett blandningsexperiment. Om proportionen av en ingrediens ökas, måste samtidigt en annan ingrediens minskas. Detta i kombination med specificerade krav, exempelvis att blandningen måste innehålla mellan 10 och 30 procent av en komponent, skapar ett försöksområde vars form är över tre dimensioner. Då krävs en datagenererad försöksdesign med algoritmberäknade försökspunkter. Trots att vi studerat och praktiserat försöksplanering under utbildningen, var detta något helt nytt för oss. Tack och lov var vi mycket bekanta med Sex Sigmas problemlösningsmetodik.

En stor del av examensarbetet ägnades åt att studera blandningsexperiment och ta del av flera ansedda böcker och artiklar inom området. Det som förvånades oss mest, var avsaknaden av dokumenterade exempel som beskriver och motiverar nödvändiga vägval vid planering, utförande och analys av ett blandningsexperiment. Vägval som vi själva fick identifiera. Efter mycket läsning fram och tillbaka mellan egenkonstruerade exempel, kände vi oss redo att utföra vårt blandningsexperiment. Med framgång, utförde vi en datagenererad D-optimal

Ansökan - Olle Jonsson priset 2020

Av: Adam Rönnbäck & Simon Larsson Turtola



försöksdesign med 36 delförsök. Experimentet påvisade att samtliga egenskaper var möjliga att styra genom att förändra proportionerna av ingredienserna. Däremot visade sig flera av egenskaperna vara korrelerade och kan därav inte justeras oberoende av varandra.

Parallellt med utförandet av experimentet hade vi genom litteraturstudien bildat oss en hypotes att förekomsten av avvikelser ökar med hartsblandningens reaktionshastighet. Kunskapen från blandningsexperimentet användes till att utveckla och testa två nya varianter av hartsblandningen vid tillverkning, en snabb och en långsam blandning, sett till det ordinarie receptet. Vår förhoppning var att kunna provocera fram avvikelser med ett snabbt reaktionsförlopp och reducera avvikelser med ett långsamt. Resultatet bekräftade att hartsblandningens egenskaper signifikant påverkar förekomsten av tillverkningsinducerade avvikelser. En viss kombination av egenskaperna som kännetecknade ett långsamt reaktionsförlopp minskade förekomsten av avvikelser med 99,3 procent i jämförelse med den ordinarie hartsblandningen. En förbättring som var långt över vår och medarbetarnas förväntan.

Kunskapsbidrag

Examensarbetets angreppssätt och resultat har visat på flera framgångsrika aspekter, som vi vill dela med oss av:

Resultatfokus och acceptans → Tack vare Sex Sigmas värderingar, projektstruktur och framförallt metodik, har kopplingen mellan problem, produkt och process tydliggjorts och utökat den praktiska tillämpningen av blandningsexperimentets resultat. Utan ett problemfokuserat uppdrag med många involverade projektmedlemmar, hade kunskapen från experimentet inte nödvändigtvis översatts till fortsatt utredning av produktens avvikelser. Den sammantagna och noggrant utformade problembakgrund som etablerades i organisationen var avgörande för att motivera fortsatt utveckling och testning av hartsblandningen, som sedermera kunde verifiera avvikelsernas rotorsak.

Synergieffekter vid utförande → Sex Sigmas inledande fasar bidrog med vital information till blandningsexperimentets planering. Genom det initiala arbetet, där kunskap om problemet, tillverkningssteg och parametrar genererades på detaljnivå, kunde hartsblandningens egenskaper och dess inverkan på produkten förstås. Detta gav insikter som underlättade identifiering av komponenternas restriktioner och störfaktorer vid utförande av experiment. Insikter som i vår mening var helt avgörande för att lyckas. Hade man enbart genomfört blandningsexperimentet, utan genererad förståelse från Sex Sigmas aktiviteter, hade en stor del av planering-, utförande- och analysarbetet försvårats.

Skapar agilt förbättringsarbete → Att i förväg formulera ett övergripande mål med blandningsexperimentet, förutom att generera kunskap, skapade en form av gränslös effektivitet. Ett mål med visionen av att lösa ett problem, som inkluderar en deadline, tidsplan, besparingsunderlag och avstämningsmöten med ledningen, fick oss och alla inblandade att öka vår problemlösnings- och beslutsförmåga. Exempelvis, då vi på förhand i detalj behövde tänka ut och motivera hur man ska använda kunskapen från blandningsexperimentet, blev analysen väldigt enkel. Vi extraherade den information vi behövde för att gå vidare till nästa steg och inget mer. Det sparade tid, förhindrade kostsamma omvägar och hjälpte oss att effektivt planera verifieringsförsök i produktionen.

Utökat lärande → Examensarbetet visar det stora kunskapsbidrag blandningsexperiment i kombination med Sex Sigma kan medföra ett förbättringsprojekt. Vidare är examensarbetet ett föregångsexempel på utförande och analys av ett blandningsproblem med ett högt antal blandningskomponenter, som i vår mening saknas idag. Därav anses examensarbetet inte enbart generera praktiska implikationer till fallföretaget, det förväntas även resultera i ett teoretiskt bidrag genom ett verklighetsförankrat exempel som i detalj beskriver tillvägagångssätt. Något som förhoppningsvis kan motivera till att fler liknande arbeten aktualiseras och offentliggörs, där synergieffekter kan studeras ytterligare för vidare tillämpning och lärande inom kvalitetsutveckling.

Bidrag till olika industrier → Det finns ett stort antal industriaktörer som tillverkar produkter av hårdplast med liknande utmaningar, som i detalj kan dra lärdom av detta examensarbete. Däremot är angreppssättet i sin helhet inte alls bunden till kompositindustrin. Systematiken i vårt utförande kan ge guidning till liknande förbättringsprojekt med blandningsexperiment och Sex Sigma i fokus. Vår önskan är att examensarbetet ska kunna hjälpa fler industrier minska sina kassationer, sin miljöpåverkan och samtidigt utveckla sitt kvalitetsarbete.

Tack för er tid.

Vänliga hälsningar, Adam och Simon