

## Induktionssintring av pulverkomponenter

**OBS! (rapportlängd 2-3 sidor + enkät)**

• <b>Dnr</b>	2012-02513
• <b>Projektstart</b>	2012-10-01
• <b>Projektavslut</b>	2012-09-30
• <b>Projektbudget</b>	665 000 kr
• <b>Bidrag från FFI</b>	500 000 kr (75%)
• <b>Kontakt</b>	Jerome Senaneuch, Swerea KIMAB
• <b>Deltagare</b>	Aga Gas, EFD Induction, Höganäs Sweden, Chalmers tekniska högskola, Swerea IVF, Swerea KIMAB
• <b>Doktorander</b>	inga
• <b>Tidigare projekt</b>	inga

### *Utmaning*

Hypotesen är att undersöka möjligheten att sintra pulvermetalliska komponenter med hjälp av induktion istället för konventionell ugn. Utmaningen är att kunna undvika oxidering under sintring samt att få bra kontroll över temperatur och temperatur homogenitet i provkroppen.

### *Projektbeskrivning*

Första steget i projektet var att bygga en gastät kammare i induktionsspolen för att värma upp provkroppen i en syrefattig atmosfär. De första cylindriska kutsarna med dimension 10mm i diameter och 10mm i höjd sintrades vid olika temperaturer och tider. Metallografisk undersökning visar att mikrostrukturen för de sintrade kutsarna var lik den för ugnsintrade material. Sintring vid högtemperatur är att föredra. Däremot ett försök att avdriva pressmedel blev misslyckat, men detta var inte huvudmålet i projektet.

Induktionssintring av större provstavar (10x10x55mm) för mekaniskprovning gjordes med en spole som är anpassad till den provstavsgeometrin. Olika sintringstider har används och mekaniska egenskaper har utvärderas med 3-punkt böjprovning och slagseghet. Jämförelse med ugnssintring både med produktionsförhållande i bandugn och med högtemperatursintring i labbugn.

### *Resultat och slutsatser*

Flera försök med små pressade kutsar visar följande:

- Induktionsutrustning är okänslig för temperatur. Inga särskilda krav ställs på utrustning beroende på temperaturområdet.
- Induktionstekniken ger möjlighet till kontrollerat uppvärmning som garanterar komponentens integritet: en för snabb uppvärmning kan skapa gasfickor som sedan exploderar.
- Med den gasmixen som användes är sintring av Distaloy AE möjlig både med och utan fri grafit. Ingen oxidation av pulvret uppkommer under sintringen
- Med rätt sintringstemperatur kan sintringen vara färdig redan efter 5 minuter hålltid (jämfört med 30min vid 1120°C för konventionell sintring).

Utvärdering av induktionssintrade provstavar visar att induktionssintring är en lovande teknik:

- Mekaniska egenskaper (böjhållfasthet) är bättre än ugnsintring både konventionell och högtemperatur
- Slagseghet är bättre än konventionell ugnssintring
- Brottytorna visar mycket starka sintringshalsar och på många ställen går brottet genom pulverkornen
- Utrustningen som krävs för induktionssintring är relativ enkel och lätthanterat jämfört med sintringsugnar
  
- Induktionssintringstekniken måste testas på verkliga komponenter för att
  - verifiera att en tillräcklig temperaturhomogenitet kan uppnås för sintring i hela komponenten
  - optimera sintringsprocessen ytterligare
  - undersöka vidare möjligheten att avdriva bindemedel innan sintring
  - göra en ekonomisk- och miljöbedömning av tekniken
  - ta fram en implementeringsplan
  
- Induktionssintringstekniken kan vara implementerbar år 2020 under förutsättning att tekniken har beprövats på riktiga komponenter
  
- Under projektet har tekniken induktionssintring gått från MRL nivå 2 (Tillverkningskoncept identifierade) till nivå 3 (Tillverkningskoncept utvecklat).
  
- Slutsatser:
  - Induktionssintring öppnar möjlighet till mindre serier eftersom styrningen görs styckvis eller i små batcher. Lönsamheten för konventionell sintring av pulverkomponenter börjar vid tillverkning av serier över 10000 komponenter. Användningsområdet för induktionssintring kan vara för serier mellan några tusen och hundra tusen.
  - Med sintring vid högtemperatur kan mekaniska egenskaper för sintrade komponenter förbättras betydligt.
  - Induktionssintring ger en unik möjlighet att sintra vid högtemperatur med noggrann kontroll av temperatur och atmosfär. Dagens konventionella bandugnar är begränsade till 1120°C och lösningar för högtemperatursintring är svårkontrollerade.

## **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)? 1

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)? 1

Övriga synpunkter på övningen?

*Jag fick bara en kontakt under övningen, med en fråga som gäller implementering. Jag tycker att övningen kom för tidigt under projektet då man hade för få resultat.*

### ***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)? 3

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)? 4

Övriga synpunkter på hypotesutlysningen?

*Det är en bra möjlighet att testa en idé. Att kräva motfinansiering från företagen är kanske onödigt eftersom man är lång ifrån en implementering. Jag tycker att ett intresse från företag borde räcka för att få finansiering.*