

Förslag till optimering av 'soaking'-tider genom datorsimulering

Industrins önskemål består bland annat av ett önskemål att optimera 'soaking'-tiderna.

I det generella fallet efter varmbearbetning har man en grundmassa med segringar och i den ligger ibland en eller flera sekundärfaser utskiljda. Varje sekundärfas har en storleksfördelning av partiklar.

Reduktionen av segringar och upplösningen av sekundärfaser är ett **multifasproblem**. Man kan alltså inte utan vidare förenkla problemet till t ex ett problem för diffusionsutjämning av segringar i grundmassan oberoende av sekundärfaserna och ett annat, separat problem för att lösa upp de största partiklarna hos varje sekundärfas utan att beakta inverkan av de andra partikeldiametrarna.

Skälen till detta är flera:

1. Sekundärfaspartiklarna fördröjer diffusionsutjämningen av grundmassan genom att diffusionvägarna blir längre;
2. Under uppvärmningen sker förgrovning av de större partiklarna (Ostwald ripening)
3. Vid upplösning stämperaturen upplöses de små partiklarna snabbast, varvid frigjorda legeringselement bromsar upp eller stoppar upplösningen av de största partiklarna. I extremfall kan de stora partiklarna initialt växa.
4. Under avsvälningen efter diffusionsutjämningen kan partiklar, som inte upplösts, växa.

Formellt är detta diffusionsutjämningsproblem tredimensionellt. Om man approximerar dendritstrukturen efter varmbearbetning som en serie parallella jämnt fördelade (oändligt långa) cylindrar, kan man med god approximation reducera det 'makroskopiska' problemet att utjämna segringar till ett tvådimensionellt problem. I den cylindriska beräkningsdomänen är segringarna radiella och de sfäriska sekundärfaserna ligger fördelade i volymen.

Simuleringsprogrammet, som presenterades i Projektförslag #1, har denna typ av lösning implementerad. Programmet kan alltså samtidigt modellera diffusionsutjämningen av segringar och en eller flera partikelstorleksfördelningar, som konkurrerar med varandra och som på grund av ytenergin löses upp/tillväxer med olika hastigheter.

Med multifassimuleringar som bas kan man sedan undersöka om man för vissa stålsorter kan använda en enklare modellering, allt för att göra det så lätt som möjligt för industrin att använda simuleringar i det dagliga arbetet.

Anders Salwén

InnoXinetix AB