

Thermische Ofensimulation: Verbesserte Energieeffizienz beim Sintern von Hartmetall

Dr. Gregor Ganzer, Dr. Tim Gestrich,
Dr. Johannes Pötschke, Dr. Annika Voigt

Als Schneidstoff von Zerspanungswerkzeugen sind Hartmetalle essenziell für moderne Fertigungsverfahren. Ziel des BMW-Verbundprojekts »AM-Werkzeuge« (FKZ: 03EN4010) war es, den Energiebedarf bei der Fertigung von Hartmetallwerkzeugen entlang der gesamten Prozesskette zu reduzieren. Einer der energieintensivsten Prozessschritte ist der Sintervorgang des Grünlings zu einem festen und dichten Bauteil. Die Kenntnis der Vorgänge im Sinterofen hilft, den Prozess zu verstehen und bildet die Grundlage zur Optimierung. Die thermische Modellierung und Simulation leisten hierbei einen wertvollen Beitrag.

Modellparameter sind u. a. die temperaturabhängigen thermophysikalischen Eigenschaften des zu sinternden Werkstoffs und der Ofenmaterialien. Mittels Thermodilatometrie/Thermomechanischer Analyse (Dil/TMA), Dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC) und Laser-Flash-Analyse (LFA) wurden thermische Ausdehnungskoeffizienten, Wärmekapazität, Temperaturleitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit bis zu Temperaturen von 1500 °C bestimmt (Abb. 1).

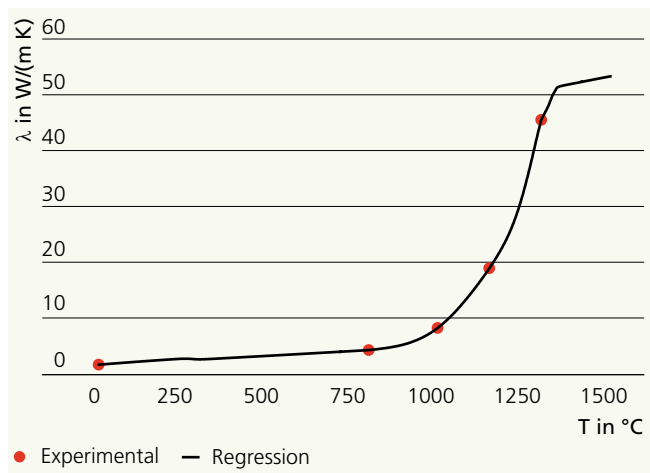


Abb. 1: Wärmeleitfähigkeit des eingesetzten Hartmetalls abhängig von der Temperatur.

Des Weiteren wurde im Rahmen des Projekts ein dreidimensionales, transientes, thermisches Modell eines Vakuumsinterofens

eines Industriepartners erstellt. Ziel der modellgestützten thermischen Analyse war es, einerseits Potenziale zur Energieeinsparung aufzuzeigen und andererseits die thermischen Gradienten über der Sintercharge zu quantifizieren. Das Modell erlaubt die zeitliche und orts aufgelöste Berechnung des Temperaturfelds der Sintercharge sowie der Sinteranlage (Abb. 2).

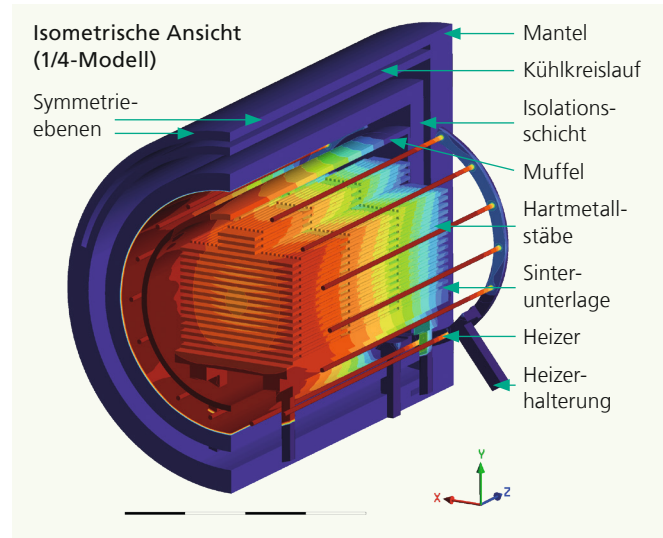


Abb. 2: Temperaturverteilung im Sinterofen inkl. der Sintercharge zu Beginn der Haltezeit.

Das Modell wurde dazu verwendet, den Energiebedarf der Aufheizung während des Sinterprozesses vorherzusagen und den Einfluss verschiedener Prozessbedingungen darauf zu analysieren. So wurde u. a. der Einfluss von niedrigeren maximalen Sintertemperaturen und kürzeren Haltezeiten auf den Energieverbrauch untersucht. Insgesamt konnte während der Sinterung eine Energieeinsparung von 8 % erreicht werden. Das Modell wurde mit Hilfe von Temperaturmessringen und Messungen der elektrischen Heizleistung validiert. Weiterhin kann das Modell zur modellprädiktiven Regelung des Sinterofens genutzt werden.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Thermische Simulation von Industrieöfen
- Bestimmung von thermophysikalischen Materialeigenschaften
- Auslegung energetisch optimierter Sinterbedingungen

Gefördert durch:

