

Teilprojekt 'Rheologie thixotroper Legierungen'

Auf Grundlage der bisherigen Arbeiten bezüglich der rheologischen Eigenschaften von Legierungen, die sich für das Thixo-Schmieden eignen, wurde festgestellt, dass der Erfolg eines Thixo-Schmiedeversuchs stark von den Schmelzeigenschaften der zu schmiedenden Werkstoffe abhängt. Beim Aufheizen einer Legierung über die Soliduslinie bleibt zunächst die Struktur des Festkörpers bestehen. Es entsteht eine flüssige Phase, die Festphase hingegen bleibt immer noch als eine Art ‚Skelett‘ erhalten. Die kugelförmigen Festphasenpartikel bleiben über einer Kontaktfläche, dem so genannten Hals, miteinander verbunden. Die Struktur des ‚Skeletts‘ resultiert demnach direkt aus der Mikrostruktur des Ausgangsmaterials. In den Hohlräumen kann sich die Flüssigphase relativ frei bewegen und somit bei der späteren Umformung für die größtmögliche Formfüllung sorgen. Der beschriebene Skelettbildungsgrad wird als Kontiguität bezeichnet. Bei konstant gehaltener Temperatur im Zweiphasenbereich erhöht sich die Strukturfestigkeit des Festphasenskeletts. Bei weiterem Aufheizen allerdings wird der Flüssigphasenanteil der Legierung größer und das Volumen des Festphasenskeletts (Kontiguitätsvolumen) kleiner. Auch die Kontiguität erniedrigt sich ab einem Flüssigphasenanteil von etwa 30%, der zum Schmieden oder Thixoformen ideale Volumenanteil der Flüssigphase beträgt allerdings 40 – 60%.

Innerhalb dieses Forschungsprojekts soll nachstehende Fragestellung bearbeitet werden: Wie kann bei sinkendem Kontiguitätsvolumen die Kontiguität auf einem hohen Niveau gehalten werden?

Eine weitere grundlegende Fragestellung ergibt sich aus der Tatsache, dass zur Durchführung des Schmiedevorgangs im halbflüssigen Zustand gewährleistet sein muss, dass dieser während des ganzen Prozesses nicht verlassen wird. Ein entsprechend ausgedehnter Temperaturbereich zwischen Liquidus- und Soliduslinie (Schmelzintervall) bei der entsprechenden Legierungszusammensetzung ist daher erwünscht, so dass sich kleine Temperaturänderungen nicht allzu nachteilig auswirken. Durch entsprechendes Zulegieren von Elementen kann dieser Effekt erreicht werden und somit entsprechende ‚träge‘ Legierungen entwickelt werden.

Das Teilprojekt sollte die rheologischen Grundlagen für die beschriebenen Phänomene erarbeiten und somit grundlegende Materialparameter für die CFD-Prozesssimulation stellen.

Ferner sollten Materialmodelle für spezifische Legierung erarbeitet werden, welche beispielsweise eine Beziehung zwischen der Kontiguität und anderen messbaren physikalischen Größen herstellen.