

Feedstock and Recycling

Prof. Dr.-Ing. Bernd Friedrich

IME, Process Metallurgy and Metal Recycling Department and Chair,

Aachen University of Technology

Intzestraße 3

52072 Aachen, Germany

Raw material production and Recycling

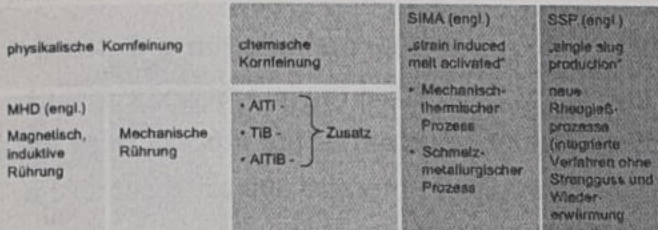
are executed to optimise the reheating process itself and to make it more reliable. Aim of the raw material production for semi solid processing is the preparation of fine globular grain embedded in a melt. Raw material with this structure has good prospects to show thixotropic behaviour during the forming process. Thereby the viscosity is decreasing under the influence of shearing strength. The appearing grain structure – after forming a component – is provable by means of metallography. Different processes are used in order to produce this structure. The processes are distinguished by the mechanisms of the grain fining: mainly chemical and physical grain fining occurs. Physical grain fining like mechanical stirring and magneto-hydro-dynamic processing is characterised by homogeneous nucleation of similar natured grain centres. In contrast an alloy is used for chemical grain fining. The grains of the alloy are reacting with the melt under the formation of insoluble seeds with an other chemical composition as the melt. These grains provide free contact surfaces which facilitate the grain growth (heterogeneous nucleation). Beside this common techniques, the strain induced melt activated (SIMA) and the slug on demand (e.g. SSP) processes have to be mentioned. The SIMA-process is producing dislocations within the raw material by deformation. This dislocations are providing the grain refining effect by subsequent reheating to the semi solid state. As opposed to the mentioned methods the fine globular structure is obtained by cooling the melt in the semi solid state within the SSP-process. The grain fining effect results by cooling the melt and should be developed by homogeneous nucleation without grain refining additions. The most common process for raw material processing is the MHD-process. Physical grain refining is used by electro-magnetic stirring during DC-casting. During casting a surface is formed at the outer edge of the bar. From the surface dendrites are growing in centre direction. The flow within the melt is cutting some of the dendrites. The fractured dendrites are operating as additional grains and are supporting the grain fining effect in this way. Within this sub-program chemical grain fining, SIMA-process as well as SSP-process are investigated.

The first aim of the recycling research is stock taking. Furthermore closed-loop recycling of production residues is investigated in order to develop standard procedures for improvement of recycling under equal product quality. Included is the characterisation of residues which are not internal recyclable. Alternative recycling routes for those residues have to be developed.

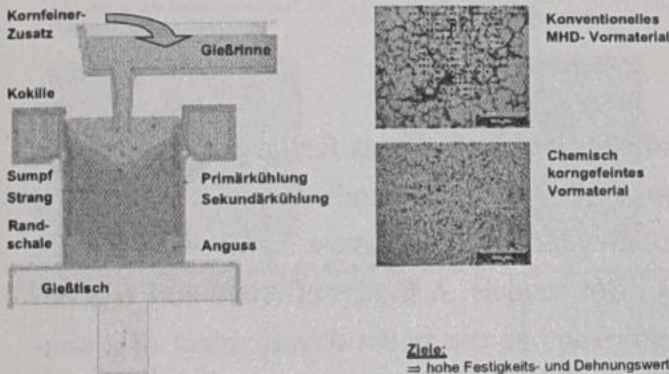
Vormaterialherstellung

Zielvorgabe:

Herstellung eines fest- / flüssig Gemisches mit 20 - 60 % feinen und runden Körnern

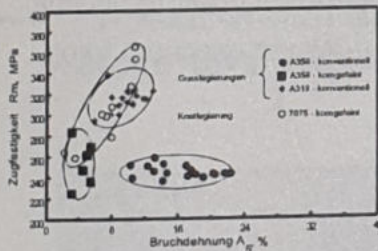


chemische Kornfeinung

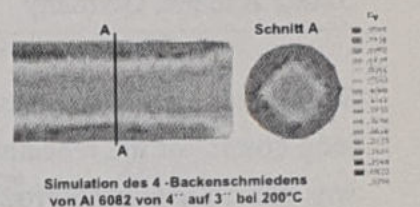
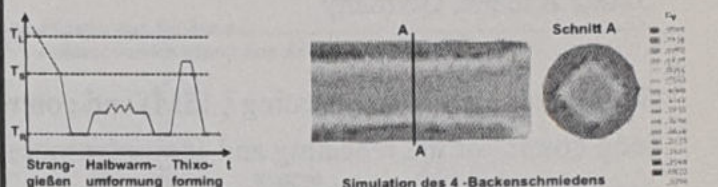


- Ziele:**
- ⇒ hohe Festigkeits- und Dehnungswerte,
 - ⇒ Verbesserung der Bauteilqualität (z.B. Homogenität),
 - ⇒ Stabilisierung des Prozessablaufs (z.B. Bereitstellung homogener Vormaterials)

- Methoden:**
- ⇒ Anpassung an Prozessanforderungen (z.B. gr. Schmelzintervall, kl. Korngröße, gr. Formfaktor)
 - ⇒ chemische Kornfeinung
 - ⇒ Zusatz weiterer Legierungselemente (z.B. Natrium, Strontium, Blei, Mangan und Lithium)



Mechanisch-thermischer Prozess



Simulation des Kalberwalzen von Quadrat 40 mm auf Rund 30 mm (bei ca. 240°C) von Al 7075 bei 240°C



Gefüge nach Walzen und Erwärmung: Formfaktor = 0,6 mittlere Korngröße 48 µm



Gefüge nach Schmieden und Erwärmung: Formfaktor = 0,5 mittlere Korngröße 63 µm

Einflussgrößen

Temperatur

Umformgrad

Gefügeausbildung im teilflüssigen Bereich

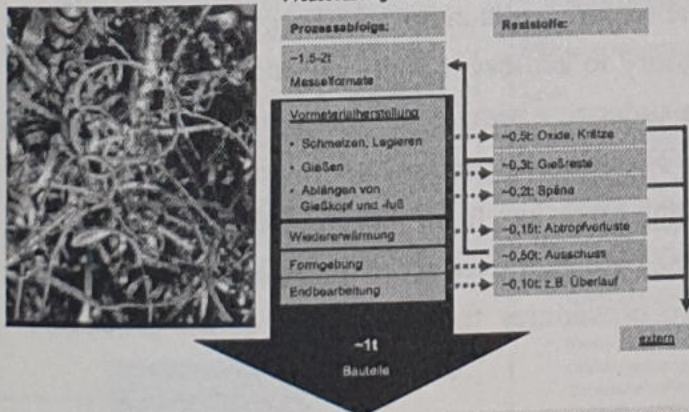
Grenzparameter

Beginn der dynamischen Rekristallisation

Mit Hilfe des MTGP wird die für den Thixofforming Prozess gewünschte homogene globulitische Gefügestruktur durch eine Vorumformung und anschließende Wiederverwärmung eingestellt. Zur Eingrenzung des kritischen Umformgrades, der den Beginn der dynamischen Rekristallisation bestimmt, werden Warmfließkurven für verschiedene Aluminium- und Stahlwerkstoffe ermittelt. Die Wechselwirkung zwischen Ver- und Entfestigung beeinflusst die Gefüge- und Substruktur und somit den Verlauf der Fließspannung.

Recyclingkonzepte

Beispiel für ein Recyclingkonzept bei konventioneller Prozessabfolge und Werkstoff A356



IME Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling

Prof. Dr.-Ing. B. Friedrich
Dipl.-Ing. T. Noll

IEHK Institut für Eisenhüttenkunde

Prof. Dr.-Ing. W. Bleck,
Dipl.-Ing. I. Budak

Schmelzmetallurgischer Prozess

Stranggießen mit Inline-Warmumformung: d.h. mechanisch induzierte Schmelzsbewegung zur Erstarrungsmodifikation



Cr-Konzentrationsverteilung einer nicht umgeformten Probe



Cr-Konzentrationsverteilung einer umgeformten Probe

Durch Inline-Walzen hervorgerufene Veränderungen im Stranginneren des schmelzmetallurgisch hergestellten Werkstoffs 100Cr6:

- ⇒ Vergrößerung des globulitisch erstarrten Kernbereiches
- ⇒ Verringerung der Größe der geseigerten Bereiche
- ⇒ hohe Kerndichte bei gleichzeitig homogener Chromverteilung

IBF Institut für Bildsame Formgebung

Prof. Dr.-Ing. R. Kopp
Dipl.-Ing. O. Dürr

IEHK Institut für Eisenhüttenkunde

Prof. Dr.-Ing. W. Bleck,
Dipl.-Ing. H. Meuser, Dipl.-Ing. R. Bütle