



Doctoral Thesis

Bruchzähigkeit von Aluminium-Silizium-Magnesium-Gusslegierungen

Author(s):

Gribi, Markus Armin

Publication Date:

1985

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000351022> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 7811

BRUCHZAEHIGKEIT VON
ALUMINIUM - SILIZIUM - MAGNESIUM -
GUSSLEGIERUNGEN

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines
Doktors der technischen Wissenschaften
der
EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZUERICH

vorgelegt von
MARKUS ARMIN GRIBI
Dipl. Werkstoffing. ETH
geboren am 22. Sept. 1957
von Büren a/A BE

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. M. O. Speidel, Referent
Prof. Dr. J. Reissner, Korreferent

Zürich 1985

Zusammenfassung

Gusslegierungen aus dem Al-Si-Mg-System mit 1 bis 25 % Silizium wurden hergestellt und ihre Bruchzähigkeit bestimmt. Unterschiedliches Ausgangsmaterial und zwei verschiedene Giessverfahren erlaubten eine Variation der Reinheit und der Gefügefinesheit der Legierungen. Die Bruchzähigkeitsmessung erfolgte ausschliesslich an 1 CT-Proben mit dem K_{1C} - oder dem J-Integral-Verfahren. Somit sind alle Ergebnisse ohne Beeinflussung durch das Messverfahren direkt miteinander vergleichbar.

Die Zähigkeit eines grob-zweiphasigen Werkstoffs hängt entscheidend davon ab, in welchem Mass ein Riss duktile Phasenbereiche durchquert. Mit Hilfe der Kontiguität als Mass für den Kontakt von sich berührenden Bereichen des zähen Aluminiummischkristalls lässt sich der stark hyperbolische Abfall der Bruchzähigkeit (Gusszustand) mit steigendem Siliziumgehalt aus dem Gefüge berechnen. Grobe Gefügebestandteile wie unveredeltes Silizium, primäres Silizium oder intermetallische Eiseneinschlüsse bewirken eine drastische Senkung der Bruchzähigkeit.

Ausgehärtete Legierungen zeigen keine Siliziumabhängigkeit mehr sobald durchgehende eutektische Pfade vorhanden sind. Hier wie auch in geglühten Legierungen ohne anschliessende Auslagerung bestimmt allein das Eutektikum die Gesamtbruchzähigkeit. Im Bestreben, die Bruchzähigkeit der Al-Si-Legierungen zu erhöhen, müssen deshalb hauptsächlich die Eigenschaften des Eutektikums beeinflusst werden.

Abstract

Al-Si-Mg alloys with 1 to 25% of silicon were cast. The fineness of the structure could be varied by two different solidification rates and by sodium modification. The purity of the melted aluminium influenced the amount of intermetallic inclusions. The fracture toughness was then measured in the as-cast and in the heat treated condition. With the model of the contiguity it was possible to calculate the fracture toughness of hypo-eutectic alloys. The parameters needed can be determined from metallographic sections.

The fracture toughness of a coarse dual-phase material is strongly determined by tough areas that must be crossed by a crack. The contiguity of the aluminium solid solution describes the amount of contacts between such areas. The contiguity in the as-cast condition decreases very fast with increasing silicon content and we get a hyperbolic decrease of the fracture toughness. Coarse particles like unmodified silicon, primary silicon and intermetallic inclusions although lower the toughness considerably.

In the heat treated condition the eutectic silicon often is globular and the contiguity of the solid solution becomes very small already at small silicon contents. We get continuous eutectic paths where cracks easily can grow. With increasing silicon content all the alloys have at about the same fracture toughness, i. e., the fracture toughness of the eutectic. Therefore an increase in fracture toughness of Al-Si cast alloys in the heat treated condition can only be reached by an increase of the fracture toughness of the eutectic. Furthermore we need a fine structure and an iron content as low as possible.