

Bruch des Rotors einer Turbomolekularpumpe

Martin Möser, 03.11.2010

Bei Turbomolekularpumpen wird das Prinzip des Axialverdichters zur Erzeugung von Vakuum genutzt. Die Rotoren erreichen Drehzahlen von einigen 10.000 bis zu 100.000 /min.

Im vorliegenden Fall war ein Rotor auf dem Prüfstand bei dem 1,1-fachen der Nennbelastung geborsten.

Als Material kam AlCu4Si1 zum Einsatz, als Freiformstück geschmiedet. Die Festigkeit war durch eine Wärmebehandlung von den üblichen 380 MPa auf 440 MPa erhöht worden.

Auf der Bruchfläche treten bei niedrigeren Vergrößerungen dendritische Strukturen hervor. Deutlich heben sich die „Stämme“ dieser Baumstrukturen ab (siehe Bild 1 und Bild 2).

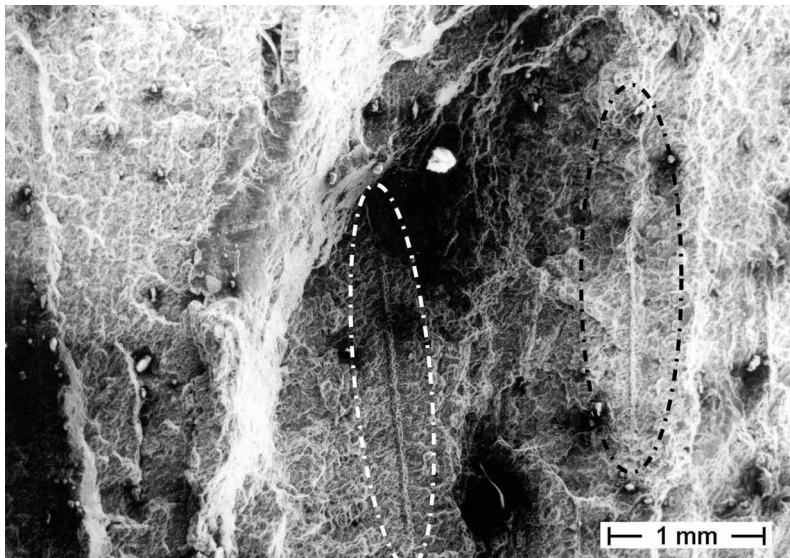


Bild 1:
Zwei Dendriten-
stämme wurden
markiert.
Überstrahlung durch
Teilchen, die sich
beim Aufschlag in
die Bruchfläche
eingedrückt haben.

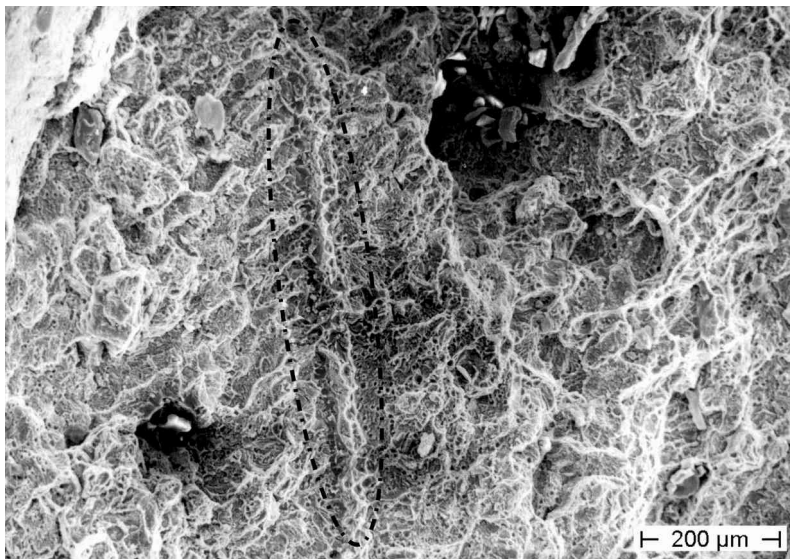


Bild 2:
linker Dendrit aus
Bild 1 mit parallelen
Ästen

Bei höheren Vergrößerungen wird deutlich, dass die Bruchfläche wabig ausgebildet ist. Größere und feinere Teilchen dienen als Wabenkeime (Bild 3 - Bild 5).

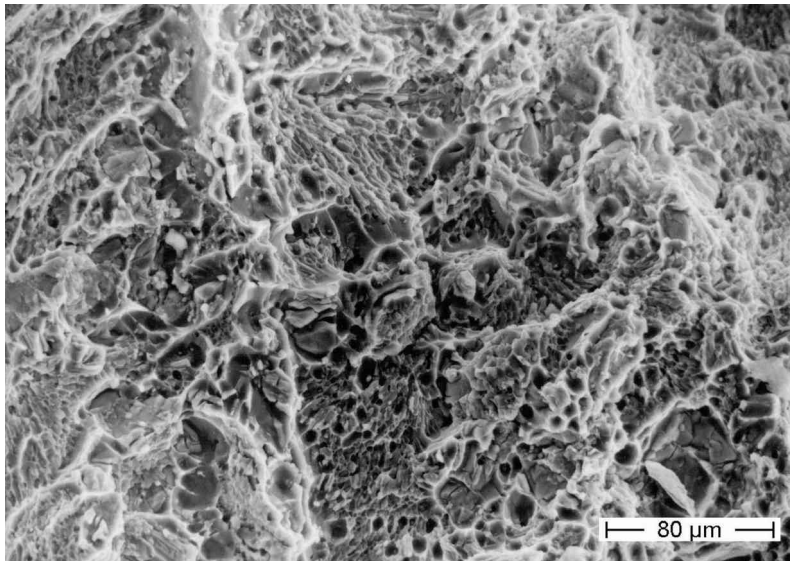


Bild 3:
Dendritenkorn mit
Waben bedeckt
(Ausschnitt aus
Bild 2)

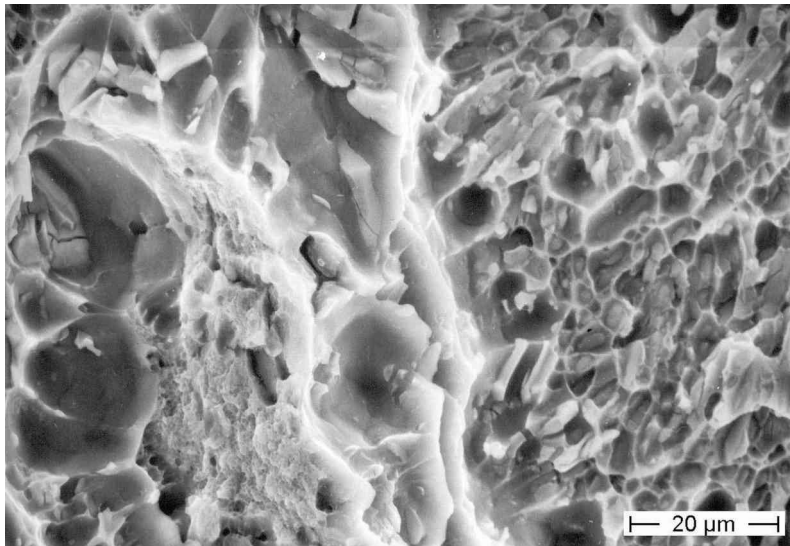


Bild 4:
größere und feinere
Teilchen als
Wabenkeime
(Ausschnitt aus
Bild 3, unten)

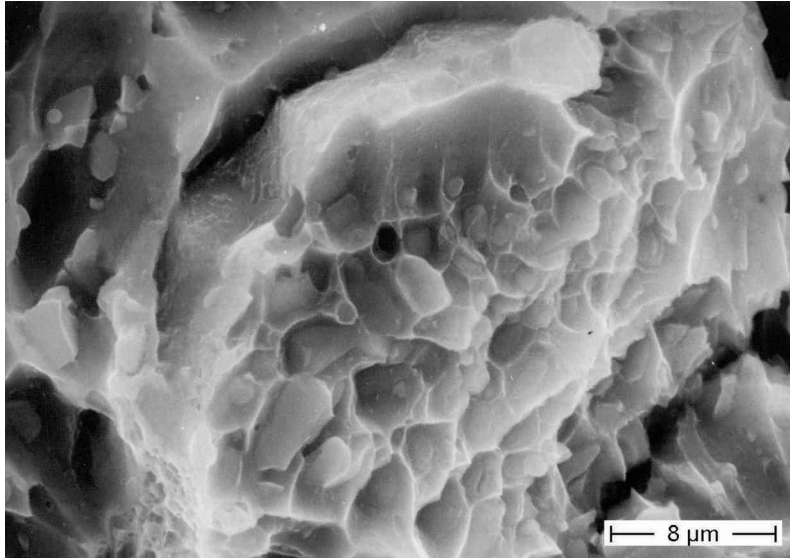


Bild 5:
Waben mit sehr
feinen Teilchen als
Füllung
(Ausschnitt aus
Bild 3, Mitte)

Festzustellen ist, dass sich im Bruchgefüge noch die Guss-Struktur abhebt (Dendriten). Die Korngrenzen der Dendriten sind mit Ausscheidungen markiert. Diese reduzierten das Verformungsvermögen.
Der Grad der Verschmiedung war zu gering.