

Abschlußbericht

1. Thema

Mikroporosität beim Feinguß nach dem Wachsausschmelzverfahren (Investment Casting)

2. Ergebnis

Der Einfluß verschiedener Parameter auf die Erstarrungsporosität beim Gießen kleinformatiger Gußstücke nach dem Wachsausschmelzverfahren wurde untersucht. Als Gußmodelle wurden Kugeln mit zylinderförmigen Angüssen verschiedener Formfaktoren verwendet.

Voraussetzungen für eine sinnvolle Auswertung waren:

- a) Objektive Messung der Porosität (quantitative Bildanalyse).
- b) Anwendung statistischer Methoden auf eine große Anzahl von Meßwerten.
- c) Berücksichtigung von Wechselwirkungen.

Ergebnisse:

1. Formmasse

Die Formmasse übt einen deutlichen Einfluß auf die Porosität aus. Die häufig verwendete gipsgebundene Formmasse führt infolge chemischer Reaktionen zu einer durch Gasentwicklung verstärkten Porosität. Durch Verwendung von phosphatgebundener Formmasse konnte der störende Einfluß der Gasporosität vermieden werden.

2. Formtemperatur

Zu niedrige und zu hohe Formtemperaturen sind ungünstig. Das Optimum liegt im mittleren Bereich (500-600°C beim Gießen von Zinnbronze CuSn10). Je nach Gießtemperatur wirkt sich die Formtemperatur in unterschiedlichem Maße aus.

Hohe Form- und niedrige Gießtemperatur war sehr ungünstig.

3. Gießtemperatur

Insgesamt ist der direkte Einfluß der Gießtemperatur geringer als bei der Formtemperatur. Im Mittel nimmt die Porosität der Kugel mit der Gießtemperatur zu. Es treten jedoch Wechselwirkungen mit anderen Parametern auf, die gegenteilige Tendenzen bewirken (vgl. 2.)

4. Modellform

Es wurde u.a. ein Formfaktor eingeführt, der neben Kugeldurchmesser auch die Form des Zylinders berücksichtigt. Die Beschreibung des Formeinflusses auf die Porosität der Kugel war damit gut möglich. Es sind zahlreiche Wechselwirkungen zu berücksichtigen. Nur in sehr grober Näherung gilt, daß ein großer Kugeldurchmesser zu größerer Porosität führt.

5.

Die Porosität der Kugel nimmt mit der Erstarrungszeit (Zeit bis zur vollständigen Erstarrung) ab. Die Erstarrungszeit wird wesentlich von der Formtemperatur, weniger von der Gießtemperatur beeinflusst.

6. Legierungseinfluß

Der Vergleich von CuSn10 und CuMn5 zeigt, daß das Erstarrungsintervall einen geringeren Einfluß hat als ursprünglich angenommen. Die Erscheinungsform der Porosität der Legierungen CuAl7, CuAl8,5, CuAl11 unterscheidet sich stark von CuSn10 und CuMn5. Dabei treten zwischen den 3 CuAl-Legierungen wiederum wesentliche Unterschiede auf.

Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht.

Anlage 14

Forschungsinstitut für Edelmetalle
und Metallchemie
Katharinenstr. 17
D 7070 Schwäb. Gmünd

Name der Forschungsstelle

Schwäbisch Gmünd, 19.10.92

Ort, Datum

Forschungsvorhaben Nr. 8070

Forschungsthema: Mikroporosität beim Feinguß nach dem Wachsausschmelzverfahren (Investment Casting)

Zwischenbericht*) für die Zeit vom _____ bis _____ 19 _____

Schlußbericht*) Abschluß des Vorhabens am 28.02. 19 92

*) Anmerkung: Nichtzutreffendes streichen.

1. Einleitung

1.1. Überblick

Der Feinguß mit dem Wachsausschmelzverfahren hat in bestimmten Bereichen der Technik eine wesentliche Bedeutung und kann durch keine andere Methode ersetzt werden.

Zu nennen sind:

Herstellung kleiner Serien in der Feinwerktechnik
Modellguß
Dentaltechnik und -Prothetik
Schmuckherstellung

Die Vorteile sind u.a. die Möglichkeiten von Unikaten nach Wachs- oder Kunststoffmodellen (z.B. Modellguß, Dentaltechnik, Prothetik), die wirtschaftliche Fertigung kleiner Serien, die Flexibilität und Vielseitigkeit.

Die genannte Gießtechnik weist allerdings auch einige Fehlerquellen auf, die oftmals zu erheblichen Ausschußquoten führen z.B.

schlechte Formfüllung
Maßungenauigkeit
Oberflächenfehler
Porosität.

Der Porosität dürfte dabei die größte Bedeutung zukommen. Im wesentlichen ist sie auf zwei Ursachen zurückzuführen:

- a) Gasporosität
- b) Mikroerstarungslunker (Shrinkage Porosity).

Dabei ist es nicht möglich, beide Arten von Porosität strikt zu trennen. Aufgrund der runden Porenform kann zwar Gasporosität gut

erkannt werden (Abb. 1). Die typische dendritische Porosität (Abb. 2) dürfte zwar zum großen Teil durch den relativ großen Volumenschwund beim Übergang flüssig/fest bedingt sein (Shrinkage Porosity) jedoch ist auch die Ausscheidung von Gasen während der Erstarrung mehr oder weniger stark an dieser Mikrolunkerbildung beteiligt. In diesem Zusammenhang soll daher diese Form neutral als dendritische Porosität bezeichnet werden.

Während ausgeprägte Gasporosität in vielen Fällen vermieden werden kann, wenn die Ursachen erkannt sind, ist dies bei der dendritischen Porosität wesentlich schwieriger. Die Hauptursache, der Volumenschwund beim Erstarren ist (von einigen speziellen Legierungen abgesehen) nicht zu beseitigen. Der Idealfall, daß das Volumendefizit während der Erstarrung durch Nachspeisen von Schmelze bzw. durch homogenes Schrumpfen des Gußstückes ausgeglichen wird ist beim Formguß selten gegeben. Ausnahmen sind z.B. sehr dünnwandige Teile.

Das Nachspeisen der Schmelze wird

- a) bei ungünstiger Gestaltung des Angusses durch dessen vorzeitiger Erstarrung verhindert,
- b) insbesondere bei Legierungen mit größerem Erstarrungsintervall durch Ausbildung eines dendritischen Netzwerkes sowohl im Anguß als auch innerhalb des Gußstückes selbst zunehmend erschwert.

Diese grundsätzlichen Schwierigkeiten wirken sich besonders dann aus, wenn innerhalb des Gußstückes stärkere Querschnittsänderungen auftreten. Dendritische Porosität kann in diesem Fall (in Abhängigkeit von den Gießbedingungen) sowohl in Bereichen mit großem Querschnitt als auch in dünnwandigen Teilen verstärkt auftreten. Dies wurde in zahlreichen Untersuchungen von gegossenen Schmuckteilen festgestellt. Typischerweise treten dabei dendritische Poren im dünnwandigen Bereich in der Nähe des Überganges zum