

Diplomarbeit: OPTIMIERUNG der WÄRMEBEHANDLUNGSPARAMETER der Legierung EN AC-Al Si7Mg0,x

Diplomand:
Georg Dambauer



Betreuer:
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Peter Schumacher
Firmenbetreuer:
Dipl.-Ing. Thomas Pabel, ÖGI



AUFGABENSTELLUNG:

Die Wärmebehandlung (WBH) von Al-Gussteilen ist ein entscheidender Vorgang zur Verbesserung der Bauteileigenschaften. Die Praxis hat gezeigt, dass hier oftmals ein Engpass bei den WBH-Anlagen besteht.

Ziel der Arbeit war es, durch optimierte WBH-Parameter, eine Erhöhung der Kapazitäten bestehender WBH-Anlagen zu erreichen.

Die Versuche des Praxisteiles dieser Arbeit wurden am ÖGI durchgeführt. Industriepartner war die Vöcklabruck Metallgießerei A. Dambauer & Co. GmbH. Der Ist-Zustand wurde erfasst, metallkundliche Grundlagen, Normforderungen und Einflussgrößen wurden ermittelt, Gießversuche und WBH-Versuche wurden durchgeführt und die Ergebnisse analysiert. Bauteilversuche vervollständigten die Untersuchungen.

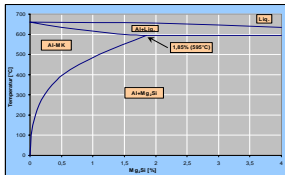
THEORETISCHE GRUNDLAGEN:

Wesentlichen Einfluss auf die Qualität des Gussteiles haben folgende Parameter:

- Gießverfahren (Si-Struktur, DAS)
- Kornfeinung
- Veredelung (Si-Struktur)
- Porosität (Querschnittschwächung, Kerbwirkung)
- Wandstärke (DAS)
- Mg-Gehalt ($R_{p0,2}$, A_5)
- WBH

AlSiMg-Legierungen sind aushärtbar, die WBH trägt entscheidend zur Qualität bei. Wesentliche Einflussgrößen auf das Resultat der WBH sind:

- Lösungsglüh Temperatur (Löslichkeit für Mg im Al-Mischkristall)
- Lösungsglühdauer (Si-Struktur, gelöste Menge Mg und Si im Al-Mischkristall)
- Auslagerungstemperatur (Lage des Härtemaximums)
- Auslagerungsdauer (relative Härte im Vergleich zum Härtemaximum)



Aus dem Al-Mg₂Si-Phasendiagramm sind die sich während einer WBH ausscheidenden Phasen ersichtlich.

DURCHFÜHRUNG:

Für die Durchführung der Versuche wurde eine eigene Stufenkokille, in die die Probenabgüsse erfolgten, konstruiert. Es handelt sich dabei um eine Stufenplatte mit 4 unterschiedlichen Plattendicken, die anhand einer geometrischen Reihe festgelegt wurden. Als kleinste Plattendicke wurde eine 4 mm Platte gewählt. Die weiteren Abstufungen sind: 6,3 mm, 10 mm, 16 mm.

Die Versuche in der Stufenkokille wurden zuerst simuliert. Die Freigabe für die Fertigung der Kokille erfolgte, nachdem die gießtechnische Simulation erfolgreiche Ergebnisse prognostiziert hatte.

Die genormten Legierungen der Sorte EN AC-Al Si7Mg0,x weisen einen weiten Bereich auf innerhalb dessen das Magnesium schwanken darf. Daher wurden unterschiedliche Magnesiumgehalte für die Abgüsse der Proben definiert: 0,2 %, 0,25 %, 0,3 %, 0,4 %, 0,5 % und 0,6 % Mg.

Bei den Wärmebehandlungsversuchen wurde zunächst der Lösungsglühprozess hinsichtlich der Zeit optimiert. Die Temperatur des Lösungsglühs wurde mit 535°C fixiert. Das Kriterium für eine gute Lösungsglühung ist einerseits die Struktur des Siliziums im Gefüge und andererseits das Auflösen des Magnesiums im Aluminiummischkristall.

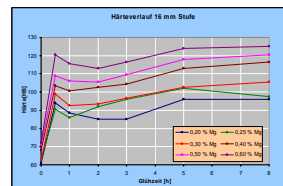
Bei der Warmauslagerung wurden 3 Temperaturniveaus festgelegt (165°C, 190°C und 220°C) und die Zeiten auf jedem dieser Niveaus variiert, um den T64-, T6- und T7- Bereich abzudecken.

ERGEBNISSE:

Als optimale Glühzeit wurde das Erreichen von 90 % der Maximalhärte (bei 8 h Glühung) festgelegt. Diese Zeiten sind für die unterschiedlichen Plattendicken wie folgt:

Wanddicke [mm]	4,0	6,3	10,0	16,0
Glühzeit [h]	2,0	2,5	3,0	3,5

Nachstehend ist für die 16 mm dicke Platte der relative Härteverlauf über die Glühzeit bei unterschiedlichen Mg-Gehalten und das Gefüge bei optimaler Glühzeit dargestellt.



Es zeigt sich, dass das Maximum der Härte eine starke Abhängigkeit vom Mg-Gehalt hat (je größer desto härter). Einen entscheidenden Einfluss auf die Auslagerungszeit, bei welcher das Maximum der Härte erreicht wird, hat die Warmauslagerungstemperatur (je höher desto kürzer).

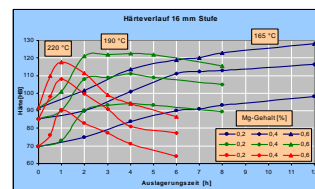


Diagramm zeigt den Härteverlauf für die 16 mm dicke Platte bei unterschiedlichen Warmauslagerungszeiten, -temperaturen und Mg-Gehalten.

ZUSAMMENFASSUNG:

Das Ziel dieser Arbeit, die Erhöhung des Ausstoßes von Wärmebehandlungsanlagen, wurde durch die Veränderung von Prozessparametern erreicht. Die Festigkeitseigenschaften der Gussteile wurden durch diese Maßnahme nicht nachteilig beeinflusst.