

Wärmebehandlung von AlSi10Mg-SLM-Bauteilen

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Dr. Annette Kipka, Dr. Simon Kleiner
Experte: Dr. Rudolf Bauer

Das Selektive Laserschmelzen (Selective Laser Melting; Abk. SLM) ist ein additives Fertigungsverfahren unter Verwendung von Metallpulver. Um das grosse Potenzial des Verfahrens ausschöpfen zu können, müssen nachgelagerte Prozesse wie Wärmebehandlung oder Oberflächenveredelung optimiert werden. Im Rahmen dieser Bachelor Thesis wurden systematische Untersuchungen zur Wärmebehandlung von SLM-Bauteilen aus der Aluminiumlegierung AlSi10Mg durchgeführt und ausgewertet.

Ausgangslage

Mit Hilfe des SLM-Verfahrens können Bauteile durch schichtweises Ablagern von Metallpulver und Aufschmelzen jeder Schicht mit einem Laser generiert werden. SLM bietet eine Vielzahl von Vorteilen, wie z. B. das hohe Mass an Designfreiheit. Untersuchungs- und Verbesserungsbedarf besteht allerdings noch bezüglich nachgelagerter Prozesse, wie z. B. der Wärmebehandlung und deren Einfluss auf Mikrostruktur und mechanische Eigenschaften. Die Legierung AlSi10Mg, eine klassische Gusslegierung, eignet sich gut für SLM. Bauteile aus dieser Legierung besitzen jedoch nur eine geringe Bruchdehnung von ca. 3%, was dem Einsatz solcher SLM-Bauteile Grenzen setzt. Versuche zur Wärmebehandlung «Ausscheidungshärtung» von SLM-Bauteilen aus AlSi10Mg, bei denen Glühdauer und -temperatur systematisch variiert wurden, sollen einen Beitrag zum besseren Verständnis des Zusammenhangs zwischen Mikrostruktur und mechanischen Eigenschaften leisten. Gleichzeitig soll die Einstellung geeigneter Kombinationen von Zugfestigkeit und Bruchdehnung ermöglicht werden.

Ziel

Die Versuche sollen aufzeigen, welche Kombinationen von Festigkeit und Bruchdehnung in Abhängigkeit von den Wärmebehandlungsparametern an den SLM-Proben einstellbar sind. Das Gefüge der wärmebehandelten Proben soll untersucht, beschrieben und daraus Aussagen über den Zusammenhang zwischen Mikrostruktur und mechanischen Eigenschaften der wärmebehandelten SLM-Proben abgeleitet werden.

Ergebnisse

Durch die Wärmebehandlung «Ausscheidungshärtung» können die Mikrostruktur und damit die mechanischen Eigenschaften von SLM-Proben aus AlSi10Mg beeinflusst werden. Die Abb. 1 und 2 vergleichen die Gefüge und mechanischen Eigenschaften einer SLM-Probe ohne Wärmebehandlung («as built») und einer Probe nach dem Lösungsglühen bei 530 °C über 20 min und anschliessendem Auslagern bei 165 °C über 160 min. Abb. 1 zeigt, dass das Netzwerk aus Silizium (hell) durch die Warmauslagerung «aufgebrochen» und das Silizium eingeformt wird. Dies führt zu einer markanten Erhöhung der Bruchdehnung von 4 auf 11%, bei Abnahme der Zugfestigkeit von 400 auf 325 MPa (s. Spannungs-Dehnungs-Kurven in Abb. 2).



Thomas Hirsiger
t.hirsiger@gmx.ch



Dean Kicev
deankicev@hotmail.com

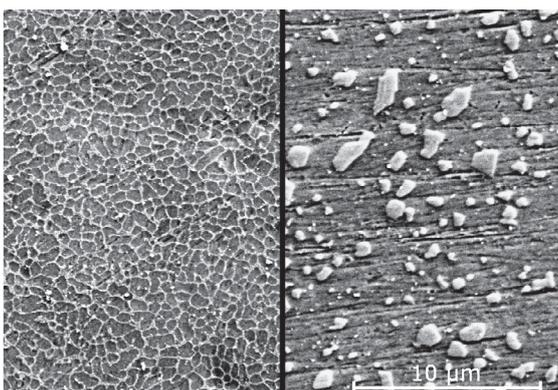


Abb. 1: Mikrostruktur von AlSi10Mg. Links «as built», rechts nach Wärmebehandlung (jeweils 10 000fach).

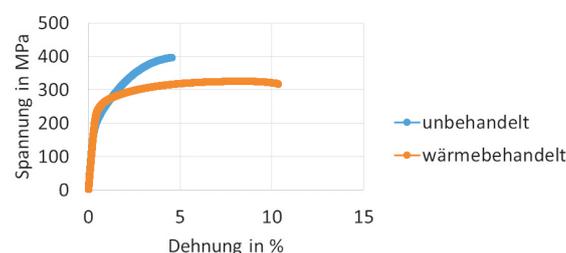


Abb. 2: Spannungs-Dehnungs-Kurven «as built» (blau) und nach Wärmebehandlung (orange).