

UDC 621.771.014.2

VALIDIERUNG DES BERECHNUNGSMODELLS VON DER MIKROSTRUKTURELLEN ENTWICKLUNG IN DER AL-MG-LEGIERUNG AUF EINEM LABOR-WARMWALZWERK

© Stozharov D.A., Aryshensky E.V., Martynova O.N.

Nationale Forschungsuniversität Samara, Samara, Russische Föderation

e-mail: dimastozharov@yandex.ru

Derzeit werden Auswirkungen von Übergangsmetallen auf strukturelle Eigenschaften von Aluminiumlegierungen aktiv untersucht. Es wurde festgestellt, dass eine signifikante Erhöhung der Festigkeitseigenschaften von Aluminium und Aluminiumlegierungen bei der Einführung von Scandium erfolgt, weil feste übersättigte Aluminiumlösung von dispergierten Teilchen Phase ScAl_3 abgelagert wird, die mit der Matrix kohärent ist, und weil Legierungen hohe Widerstandsfähigkeit zur Rekristallisation aufweisen [1–5].

Das Ziel dieser Arbeit bestand in der Bestimmung der Ablagerungskinetik von Partikeln des Strukturtyps L12 in Aluminiumlegierungen des Al–Mg-Systems, die Scandium und Zirkonium enthalten. Wir betrachteten Veränderungsprozesse der Mikrostruktur von Aluminiumlegierungen mit Scandium, von einer zwei Komponenten-Legierung, bis zum Al–Mg-System, das eine große Anzahl von Komponenten enthält, und zwar, Legierung 1565h (Al – Mg – Mn – Zn – Zr – System) und Legierung 01570 (Al – Mg – Mn – Sc-Zr-System). Es wurden Proben untersucht, die durch Gießen in eine wassergekühlte Gießkokille gefertigt wurden. Quantitative Indikatoren vom Einfluss der gelösten Elemente auf den elektrischen Widerstand wurden durch die Untersuchung von Proben verschiedener Legierungen bestätigt, beginnend mit Aluminium mit der Reinheit 99,95 %.

Es wurde gezeigt, dass für Legierungen von Doppelsystemen Al -Sc (0,1 %) und Al-Sc (0,2 %) bei 630⁰ C im Laufe von 8 Stunden eine vollständige Auflösung von Scandium in der Aluminiummatrix erfolgt. Danach wurden die Proben bei unterschiedlichen Temperaturen im Bereich von 250⁰ bis 450⁰ C mit unterschiedlicher Ausdauer von 10 bis 106 Sekunden heterogenisiert gegläht. Nach dem Vergleich der elektrischen Widerstand von den Proben in der maximal gesättigten Lösung und nach dem Glühen in verschiedenen Modi wurden C-Zerfallskurven der übersättigten festen Lösungen gebaut. Es wurde gezeigt, dass die Zerfallskurven in Legierungen, die 0,2 % oder mehr Scandium enthalten, zwei Spitzen aufweisen, die erste bei 300⁰ C, die zweite bei 425⁰ C. Dadurch unterscheiden sich Legierungen mit dem Scandiumgehalt von 0,2 % oder mehr von Legierungen ohne Scandium.

Die erhaltenen Daten wurden durch die Johnson–Mel–Avrami–Kolmogorov-Gleichung approximiert (Determinationsfaktor R² nicht kleiner als 0,91), denn diese Gleichung für Berechnungen bei der Modellierung der thermomechanischen Verarbeitung dieser Legierungen nützlich ist. Es wurde gezeigt, dass der Zerfallsprozess von Proben aus Legierungen mit dem Scandiumgehalt von 0,2 % oder mehr bei der Wärmebehandlung von Temperaturen über 350⁰ C mit Veränderungen der körnigen Mikrostrukturen verbunden ist, und die Verteilung der Zerfallsprodukte fächerförmig erfolgt. Das entspricht der Theorie des diskontinuierlichen Zerfalls, die von anderen Forschern auf ähnlichen Legierungen beobachtet wurde. Die Partikelgröße der L12-Struktur, die durch diskontinuierlichen Zerfall erzeugt wurden, betrug 50-270 Nm, was sich signifikant von den optimalen Größen von 40–50 Nm unterscheidet. Wir können schlussfolgern, dass diese empirische Gleichungen bei der Vorhersage der Strukturentwicklung von industriellen Metallen nach der Wärmebehandlung verwendet werden können.

References

1. Yashin V.V., Aryshenskij V.Yu., Latushkin I.A., Tepterev M.S. Obosnovanie tekhnologii izgotovleniya ploskogo prokata iz alyuminiyevykh splavov sistemy Al – Mg – Sc dlya aerokosmicheskoy promyshlennosti // Cvetnye metally. 2018. № 7. 75–82 S. (Begründung der Herstellungstechnologie von flachen Produkten aus Aluminium-Legierungen von Al – Mg – Sc-Systemen für die Luft- und Raumfahrtindustrie).
2. Yashin V.V., Aryshenskij E.V., Kolbasnikov N.G., Tepterev M. S., Latushkin I.A. Vliyanie mikrolegirovaniya perekhodnymi i redkozemel'nymi metallami sistemy alyuminij – magnij na mekhanicheskie svoystva pri termomekhanicheskoy obrabotke (Einfluss von Mikrolegierungen mit Seltenerdmetallen auf mechanische Eigenschaften vom Al-Mg-System bei thermomechanischen Behandlung) // Proizvodstvo prokata. // die Produktion des Verleihs. 2017. № 8. – 42–48 S.
3. Aryshenskij E.V., Grechnikova A.F., Yashin V.V., Tepterev M.S. Vliyanie mikrolegirovaniya splavov sistemy alyuminij – magnij redkozemel'nymi i perekhodnymi metallami na evolyuciyu struktury pri termomekhanicheskoy obrabotke (Einfluss der Mikrolegierungen von Al-Mg-Seltenerd- und Übergangsmetalle auf die Strukturentwicklung bei der thermomechanischen Behandlung) // Proizvodstvo prokata. 017. № 4. 4–11 S.
4. Zaharov V.V., Filatov Yu. A., Teleshov V.V. Raboty OAO «VILS» v oblasti sozdaniya deformiruemyykh alyuminiyevykh splavov na osnove novyykh system legirovaniya (Untersuchungen von OAO «VILS» auf dem Gebiet der Bildung von verformbaren Aluminiumlegierungen auf der Grundlage neuer Legierungssysteme) // Tekhnologiya legkih splavov. 2018. № 4. 16–23 S.
5. Mann V. . i dr. Vliyanie rezhimov termicheskoy obrabotki na strukturu i mekhanicheskie svoystva listovogo prokata splava sistemy Al – Mg s sodержaniem skandiya 0, 1 mass. % (Einfluss der Wärmebehandlungsmodi auf Strukturen und mechanische Eigenschaften von Al – Mg-Legierung mit Scandiumgehalt von 0, 1 % // Cvetnye metally i mineraly. 2018. 727–735 S.