**Деформационное поведение сплава Al3Zn3Mg3Cu0.2ZrEr**

***Главатских М.В., Поздняков А.В., Хомутов М.Г.***

*Аспирант, 3 год обучения*

*Университет науки и технологий МИСИС, Москва, Россия*

*E-mail: mariaglavatskih@yandex.ru*

Деформируемые сплавы Al-Zn-Mg-Cu широко используются в авиационной и аэрокосмической промышленности. Высокое содержание легирующих элементов обеспечивает отличный эффект упрочнения после старения. Скандий и цирконий являются хорошо известной парой, которая может улучшить механические свойства сплавов Al-Zn-Mg-Cu при комнатной и повышенной температурах за счет зарождения наноразмерных выделений фазы L12-Al3(Sc,Zr) во время гомогенизации [1]. Аналогичное влияние на микроструктуру и свойства Al может оказывать сочетание Er и Zr. Er может быть не только элементом, образующим выделения, но и элементом, образующим эвтектику [2]. На основе этих принципов был разработан новый литейный и деформируемый сплав Al-3Zn-3Mg-3Cu-Zr-Y-Er с повышенной жаропрочностью [3].

Целью настоящего исследования является определение влияния легирования Er на поведение сплава Al-3Zn-3Mg-3Cu-0,2Zr при горячей деформации путем моделирования 3D-карт.

Детальное исследование микроструктуры и фазового состава литых и гомогенизированных сплавов Al3Zn3Mg3Cu и Al3Zn3Mg3CuEr было проведено в работе [3]. Различия в характеристиках микроструктуры могут повлиять на поведение горячей деформации. Основное различие между двумя сплавами заключается в температуре солидуса. Добавки эрбия обеспечивают увеличение солидуса сплава и возможность повышения температуры горячей деформации.

Исследованные сплавы продемонстрировали типичное поведение при горячей деформации.

Для сравнения способности сплавов к горячей штамповке в исследовании также применялся подход карт деформации. Сравнение карт деформации при различных параметрах деформации для обоих сплавов представлено на рис. 1. Как видно, оба сплава имеют широкую область высокой диссипации энергии (более 30 %) при высоких температурах и низких скоростях деформации. Однако устойчивость течения существенно различается.

В заключении можно выделить три положительных момента влияния легирования Er на деформационное поведение сплава Al3Zn3Mg3Cu:

- повышение температуры солидуса, обеспечивающее повышение температуры горячей деформации;

- увеличение объемной доли частиц затвердевающего происхождения, что обеспечивает снижение эффективной энергии активации;

- увеличение объемной доли более мелких выделений L12, подавляющих рекристаллизацию и обеспечивающих устойчивую горячую деформацию.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-79-10142),* [*https://rscf.ru/project/22-79-10142/*](https://rscf.ru/project/22-79-10142/)*.*

**Литература**

1. J. Zuo, L. Hou, J. Shi, H. Cui, L. Zhuang, J. Zhang, Enhanced plasticity and corrosion resistance of high strength Al-Zn-Mg-Cu alloy processed by an improved thermomechanical processing, J. Alloys Compd. 716 (2017) 220–230

2. S.P. Wen, K.Y. Gao, Y. Li, H. Huang, Z.R. Nie. Synergetic effect of Er and Zr on the precipitation hardening of Al–Er–Zr alloy, Scr. Mater. 65 (2011) 592–595

3. M.V. Glavatskikh, R.Yu. Barkov, L.E. Gorlov, M.G. Khomutov, A.V. Pozdniakov, Novel Cast and Wrought Al-3Zn-3Mg-3Cu-Zr-Y(Er) Alloys with Improved Heat Resistance Metals, 13(5) (2023) 909