

Формирование дисперсоидов с квазикристаллической структурой в марганецсодержащих алюминиевых сплавах

Мухамеджанова А.Б., Мочуговский А.Г., Михайловская А.В.

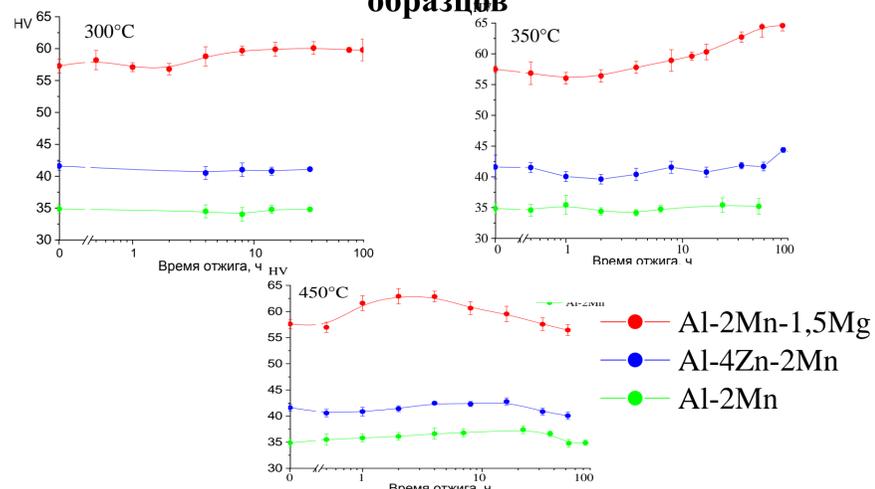
Цель работы

Определить химические составы сплавов и режимы термической обработки, обеспечивающие выделение из пересыщенного твердого раствора на основе алюминия дисперсоидов с квазикристаллическим типом структуры.

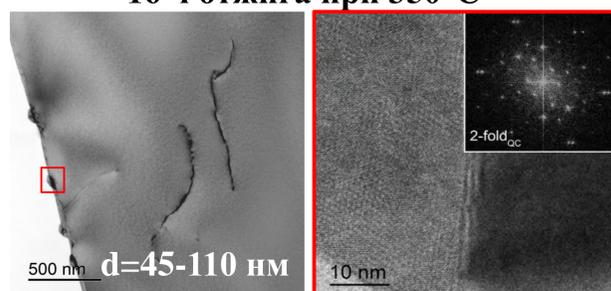
Методика:

Для анализа выбраны алюминиевые сплавы легированные марганцем, магнием и цинком. Литье проводилось в медную водоохлаждаемую медную изложницу со скоростью охлаждения при кристаллизации 15 К/с. Термическую обработку литых образцов проводили в интервале температур 300 – 450 °С. Измерение твердости проводили по методу Виккерса. Исследование микроструктуры производили с помощью просвечивающего электронного микроскопа.

Зависимости твердости от времени отжига литых образцов



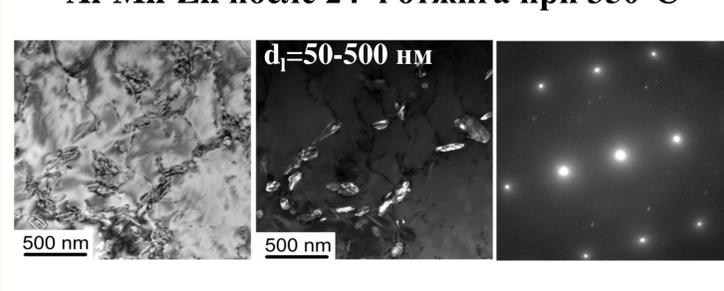
Микроструктура сплава Al-Mn после 16 ч отжига при 350°C



Микроструктура сплава Al-Mn после 16 ч отжига при 450°C



Микроструктура сплава Al-Mn-Zn после 24 ч отжига при 350°C

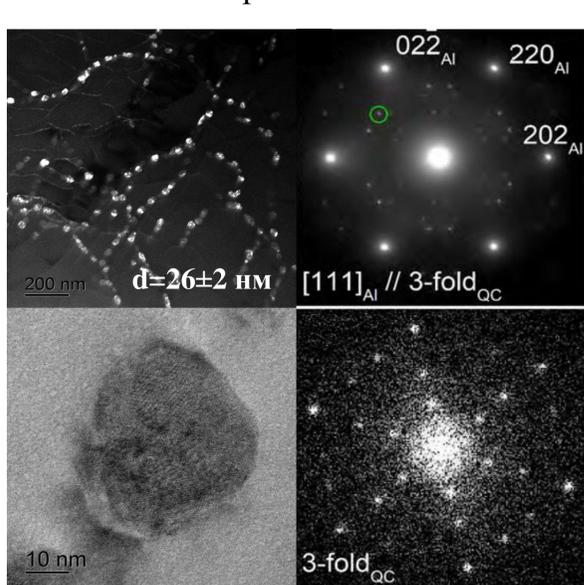


Результаты:

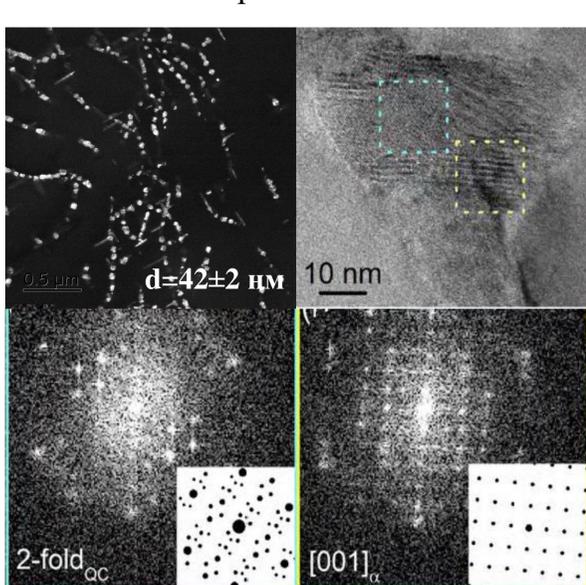
Твердость незначительно меняется в процессе отжига слитков двойного сплава с марганцем и сплава, легированного цинком. В сплаве с магнием наблюдали рост твердости при отжиге с максимумом при температуре 450 °С после 2-4 часов отжига с последующим разупрочнением, при 350 °С упрочнение наблюдали до 48-100 ч отжига, при 300 °С упрочнение имеет слабовыраженный характер.

В литом состоянии не наблюдали дисперсных выделений по границам зерен или в теле зерен в исследуемых сплавах. Только крупные частицы размерами 0,2-1 мкм выделялись при кристаллизации.

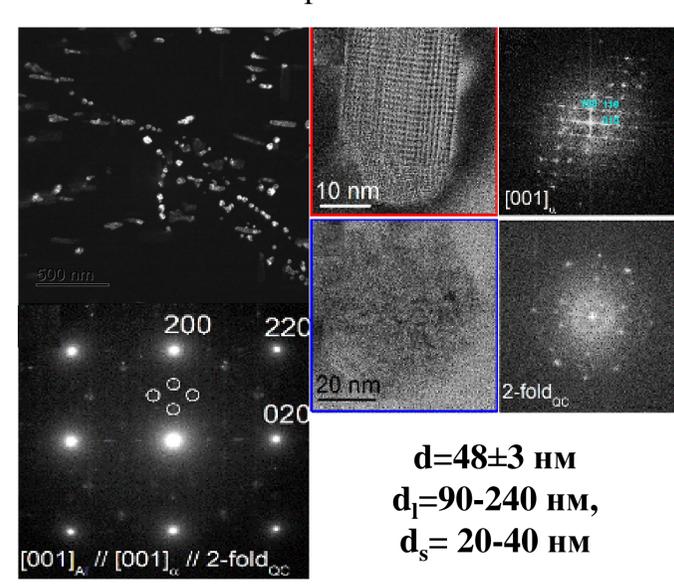
Микроструктура сплава Al-Mn-Mg после отжига при 350°C в течение 8ч



Микроструктура сплава Al-Mn-Mg после отжига при 350°C в течение 48ч



Микроструктура сплава Al-Mn-Mg после отжига при 400°C в течение 8ч



Выводы:

- Показано, что в двойном сплаве Al-Mn дисперсоиды квазикристаллической I-фазы размерами 45-110 нм выделяются только по границам зерен в виде единичных включений. Добавка цинка не приводит к существенным изменениям кинетики распада пересыщенного марганцем твердого раствора по сравнению с двойным сплавом. В сплаве с магнием возможно формирование большой плотности наноразмерных (15-32 нм) дисперсоидов I-фазы в теле зерен.
- Дисперсоиды I-фазы со средним размером (26±2) нм обнаружены в сплаве с магнием после отжига слитков при температурах 300-350 °С в течение 8-20 ч. Повышение температуры отжига до 400 °С или времени до 48 часов при 350 °С приводит к трансформации наноразмерных дисперсоидов I-фазы в пластинчатые выделения фазы с кубической решеткой, а увеличение температуры до 450 °С приводит к выделению пластин орторомбической фазы Al₆Mn.