

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА СТРУКТУРНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ СЛИТКА СПЛАВА 2014 СРЕДСТВАМИ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Теленов П., Храмова Н.

*Научный руководитель: д.ф.-м.н. проф.кафедры физики ИНФО УрФУ
Чикова О.А.*

УрГПУ, г.Екатеринбург, email: natalja.hramowa55555@yandex.ru

Сплав 2014 – это деформируемый, термически упрочняемый сплав, имеющий следующий химический состав: Al-4,5%Cu-1,5%Mg-0,6%Si. Технология получения слитка предусматривает нагрев для гомогенизации до температуры 480-500⁰С в течение 12 часов, закалку в воду, естественное старение и нагрев под деформацию до температуры 400-450⁰С. В результате старения происходит выделение упрочняющей фазы Al₂CuMg.

Исследован образец слитка, имеющий визуальные признаки «слиточного пережога», т.е. по границам зерен внутри зерен α-твердого раствора наблюдаются округлые участки оплавленной эвтектики.

Исследование проведено в ЦКП «Современные нанотехнологии» ИЕН УрФУ с помощью рабочей станции AURIGA CrossBeam, включающей сканирующий электронный микроскоп с приставкой для рентгеновского микроанализа (EDS). AURIGA CrossBeam позволяет проводить исследования морфологии, химических и структурных свойств материалов с нанометровым пространственным разрешением.

Обнаружено три вида включений, морфологические характеристики которых отвечают признакам «слиточного пережога»:

1. крупное включение глобулярной формы размером около 5000мкм и с элементным составом: 20-11%O; 1,4-0,5%%Na; 3,2-2,0%K;2,4-0,5%Cl ;0,2%Si; 0,35%Mg и 2,0-2,4%Cu

Элементный состав матрицы(α-твердого раствора): 0,8% Mg; 1%O;0,4% Si и 3,4% Cu

2. более мелкое включение размером около 300мкм, морфология границ которого свидетельствует о межзеренном расположении (см. рис.)

Элементный состав включения: 7%O; 0,4%K;0,2%Cl ;0,4%Si; 0,47%Mg;**0,6%Mn** и 3,2%Cu

Элементный состав матрицы(α-твердого раствора) принципиально не поменялся: 0,4% Mg; 2%O;0,6% Si; **0,6%Mn** и 4,3% Cu

3. глобулярные включения с характерным размером 5-10мкм(см.рис.)

Обращает внимание неоднородный элементный состав данных включений: можно выделить визуально однородные области с геометрически правильно очерченными границами с элементным составом

: 22%O; **12%Si**; 4%Mn и **11%Cu** и области с субструктурой характерного размера порядка 100нм и элементным составом: 10%O, 2%Si; 4%Mn и **40%Cu**(см. рис.).

4. В матрице обнаружены равномерно расположенные кристаллиты Al_2Cu с характерным размером порядка 1 мкм(см. рис.)

5. Обращает внимание наличие в матрице кристаллитов размером около 10мкм, содержащих железо и марганец с характерной для данного вида объектов морфологией/

Таким образом, обнаружена существенная структурная неоднородность слитка сплава 2014, причину которой можно связать не только со «Слиточным пережогом», но и с незавершенностью и нарушением процесса сплавообразования, загрязненностью жидкого металла шлаком (оксидами и флюсами). Для проверки высказанной гипотезы рекомендуется провести аналогичное исследование строения и элементного состава образцов негомогенизированного слитка сплава 2014, возможно будет целесообразно повторить изучение строения гомогенизированного слитка сплава 2014 с учетом процесса естественного старения(в условиях предприятия).