



СТРУКТУРА И СТАБИЛЬНОСТЬ БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ ФОЛЬГ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Sn-Al

هيكل واستقرار الرقائق سريعة التصلب من سبائك نظام Sn-Al

Зерница Денис Александрович

دينيس الكساندروفيتش زيرنييتسا

Пр. кафедры “инженерно-педагогического образования”,
к.ф.-м.н. УО МГПУ им. И.П.

Шамякина, г. Мозырь

أستاذ مشارك في قسم الهندسة والتعليم التربوي
بجامعة موزير الحكومية التربوية التي تحمل اسم
شامياكين – بيلاروسيا

Аннотация: в работе представлены результаты исследования структуры и изменение свойств фольги бинарного сплава Sn-Al, полученного в сильно неравновесных условиях кристаллизации. Выявлено ослабление текстуры с увеличением концентрации алюминия.

Ключевые слова: сверхбыстрая кристаллизация, сплав, Sn-Al, пересыщенный раствор, структура, микро твёрдость, текстура.

الخلاصة: يعرض هذا البحث نتائج دراسة التركيب والتغيرات في خصائص رقائق سبيكة Sn-Al الثنائية التي تم الحصول عليها تحت ظروف تبلور عالية عدم التوازن. تم الكشف عن ضعف الملمس مع زيادة تركيز الألمنيوم.
الكلمات المفتاحية: التبلور فائق السرعة، السبائك، Sn-Al، المحلول المفرط، البنية، الصلابة الدقيقة، الملمس

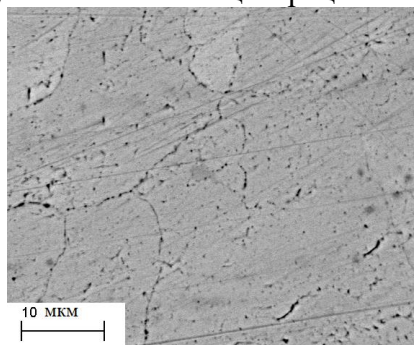
Введение

За последние двадцать лет в физическом материаловедении особый интерес представляют сплавы, полученные в неравновесных условиях, значительно отличающиеся от традиционных методов получения [1]. Результаты исследования структур таких сплавов, полученных данным методом, представляют широкий научный и практический интерес.

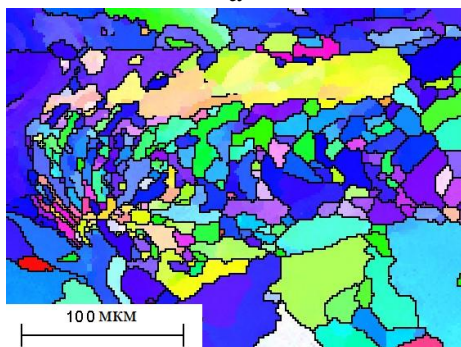
Результаты и обсуждение

Сплавы системы олово-алюминий, содержащие Al в диапазоне 0,15 – 2,4 мас. %, были получены методом сверхбыстрой кристаллизации из расплава [2]. Кристаллизация осуществлялась при инжектировании капли расплава на поверхность быстровращающегося медного цилиндра. Скорость охлаждения составляла не менее 10^5 K/c.

Поверхность сплава, приведённая на рисунке 1, а, характеризуется наличием равноосных выделений легирующего алюминия, преимущественно локализованного на границах зёрен. Число выделений линейно возрастает с увеличением концентрации алюминия в сплавах



а



б

а – поверхность, прилегающая к кристаллизатору в процессе затвердевания; б – зёрнистая структура фольги

Рис 1. Структура быстрозатвердевшей фольги сплава Sn – 0,6 мас. % Al

Зёрнистая структура исследуемого сплава Sn – 0,6 мас. % Al представляет собой преимущественно вытянутые зёрна, формирование которых связано с их ростом вдоль направления движения жидкости по кристаллизатору (рис. 1, б). По результатам исследования текстурных максимумов для приведённой в работе быстрозатвердевшей фольги сплава Sn – 0,6 мас. % Al отмечается наличие текстуры (100), доля которой уменьшается с ростом увеличения содержания алюминия в сплавах, и существенно ослабляется в сплаве Sn-Al с содержанием алюминия 2,4 мас. % Al [3]. Наличие чужеродных атомов приводит к торможению формирования текстуры. В системе Sn – 0,6 мас. % Al наличие чётко выраженной текстуры (100) обусловлено особенностью плотноупакованной плоскости, что способствует преимущественному росту кристаллитов, ориентированных перпендикулярно движению теплового потока при кристаллизации.

Заклучение

Фольги системы Sn-Al, полученные методом сверхбыстрой кристаллизации из расплава, имеют дисперсную структуру, с неоднородным распределением зёрен, зависящее от направления движения расплава. С увеличением концентрации алюминия текстура ослабляется.

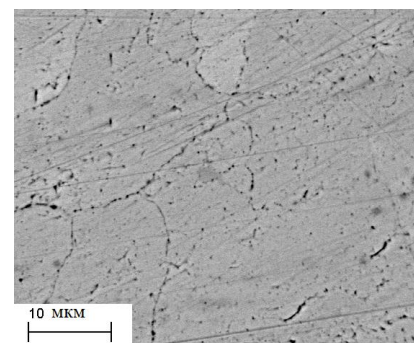
المقدمة

على مدى السنوات العشرين الماضية، في علم المواد الفيزيائية، كانت السبائك التي يتم الحصول عليها في ظل ظروف غير متوازنة، والتي تختلف بشكل كبير عن طرق الإنتاج التقليدية، ذات أهمية خاصة [1]. إن نتائج دراسة هياكل هذه السبائك التي تم الحصول عليها بهذه الطريقة لها أهمية علمية وعملية واسعة.

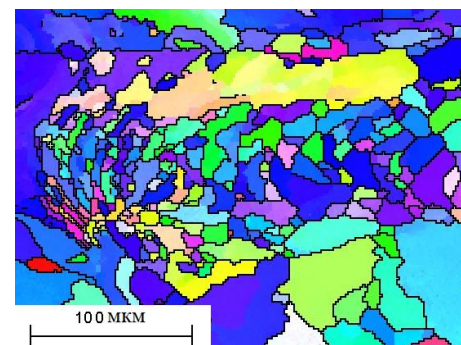
النتائج والمناقشة

سبائك نظام القصدير والألمنيوم المحتوية على Al في حدود 0.15 - 2.4 بالوزن. تم الحصول على % عن طريق التبلور فائق السرعة من الذوبان [2]. تم إجراء التبلور عن طريق حقن قطرة من الذوبان على سطح أسطوانة نحاسية سريعة الدوران. معدل التبريد لا يقل عن 10^5 K/c.

يتميز سطح السبيكة، الموضح في الشكل 1، أ، بوجود ترسيب متساوي المحاور من سبائك الألمنيوم، ويتمركز بشكل رئيسي عند حدود الحبوب. يزداد عدد الرواسب خطياً مع زيادة تركيز الألمنيوم في السبائك.



ا



ب

أ – السطح المجاور للتبلور أثناء عملية التصلب؛ ب – البنية الحبيبية للرقائق الشكل 1. هيكل رقائق سبائك Sn المتصلبة بسرعة - 0.6 بالوزن. % الألمنيوم هيكل الحبوب لسبائك Sn المدروسة هو 0.6 بالوزن. % Al عبارة عن حبيبات ممدودة في الغالب، ويرتبط تكوينها بنموها على طول اتجاه حركة السائل على طول جهاز التبلور (الشكل 1، ب). وفقاً لنتائج دراسة الحد الأقصى للنسيج للرقائق المتصلبة بسرعة من سبيكة Sn المقدمة في العمل - 0.6 بالوزن. % Al، يلاحظ وجود قوام (100) تتناقص نسبته مع زيادة محتوى الألمنيوم في السبائك، وتضعف بشكل ملحوظ في السبيكة Sn-Al التي تحتوي على الألمنيوم 2.4 وزن. % آل [3]. وجود ذرات غريبة يؤدي إلى تثبيط تكوين النسيج. في نظام Sn - 0.6 بالوزن. % Al، يرجع وجود نسيج محدد بوضوح (100) إلى خصوصية المستوى المكتظ، مما يساهم في النمو التفضيلي للبلورات الموجهة بشكل عمودي على حركة تدفق الحرارة أثناء التبلور.

الخاتمة

تتمتع رقائق نظام Sn-Al، التي يتم الحصول عليها عن طريق التبلور فائق السرعة من المصهور، ببنية مشتتة، مع توزيع غير منتظم للحبيبات، اعتماداً على اتجاه حركة المصهور. مع زيادة تركيز الألمنيوم، يضعف الملمس.

المراجع والمصادر

1. Шепелевич, В. Г. Быстрозатвердевшие легкоплавкие сплавы / В. Г. Шепелевич. – Минск.: БГУ, 2015. – 192 с.
2. Мирошниченко, И.С. Закалка из жидкого состояния / И.С. Мирошниченко. – М.: Металлургия, 1982. – 168 с.
3. Zernitsa, D. A. Study of the Structure and Properties of Rapidly Solidified Tin-Zinc Eutectic Alloys Doped with Antimony / D. A. Zernitsa, V. G. Shepelevich // Inorganic Materials : Applied Research. – 2023. – Vol. 14, № 1. – P. 86–95.