

Ассоциация студентов-физиков и молодых ученых России
Волгоградский государственный университет
Волгоградский государственный педагогический университет
Институт электрофизики УрО РАН



В Н К С Ф – 16

Шестнадцатая Всероссийская научная конференция
студентов-физиков и молодых ученых

Материалы конференции
Информационный бюллетень

г. Волгоград, 22–29 апреля 2010 г.

Екатеринбург
Волгоград
2010

УДК 53
ББК ВЗя431
В850

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ВЫПУСК:
Александр Арапов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Арапов Александр (связь по Интернет, общее редактирование) (Екатеринбург);
Андбаева Валентина (обработка содержательной части тезисов по секциям)
(Екатеринбург); **Арапова Ирина** (Екатеринбург); **Аржаник Алексей** (Томск);
Борисевич Алексей (Красноярск); **Бураева Елена** (Ростов-на-Дону); **Быкова Анна**
(Уфа); **Вшивкова Ольга** (Красноярск); **Галимзянов Марат** (Уфа); **Гусаревич**
Евгений (Архангельск); **Дышлюк Антон** (Владивосток); **Кондаков Евгений** (Ростов-
на-Дону); **Лахтина Екатерина** (Пермь); **Мавлетов Марат** (Уфа); **Марусин Николай**
(Волгоград); **Московченко Лариса** (Владивосток); **Орлова Наталья** (Екатеринбург);
Осипов Алексей (Москва); **Пилипенко Анатолий** (Волгоград); **Реутова Анна**
(Екатеринбург); **Самойлова Алиса** (Красноярск); **Сачков Виктор** (Томск); **Силинин**
Антон (Кемерово); **Силинина Зия** (Кемерово); **Тарантин Михаил** (Пермь), **Хаимзон**
Борис (Новокузнецк); **Хайдуков Евгений** (Шатура); **Шауро Виталий** (Красноярск);
Шляхтич Евгений (Красноярск); **Яловега Галина** (Ростов-на-Дону)

Подготовка и проведение конференции ВНКСФ-16, а также выпуск
сборника тезисов конференции осуществлены при поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
(РФФИ, грант 10-02-06019-г), фонда «Династия»

Оргкомитет конференции выражает благодарность
Волгоградскому государственному университету,
Волгоградскому государственному педагогическому университету
за содействие в проведении конференции.

ВНКСФ-16 [Текст] : Шестнадцатая Всероссийская научная конференция
студентов-физиков и молодых ученых, г. Волгоград, 22–29 апреля 2010 г.:
материалы конф., информ. бюл. : в 1 т. – Т. 1. – Екатеринбург ; Волгоград :
Изд-во АСФ России, 2010. – 836 с.

В сборнике представлены тезисы докладов, посвященных различным аспектам
современной физики, и другие материалы Шестнадцатой Всероссийской научной конференции
студентов-физиков и молодых ученых, проходившей в Волгограде с 22 по 29 апреля 2010 года.

545 тезисов. 836 страниц формата А4. Копия сборника на диске прилагается.

Сборник предназначен для преподавателей, аспирантов, студентов, научных работников и
прочих интересующихся современной физикой людей, работающих в области физических наук и
смежных с нею областях.

УДК 53
ББК ВЗя431

© Ассоциация студентов-физиков и молодых ученых России, 2010 г.
620063, Екатеринбург, а.я. 759, тел: (343) 268-17-61, e-mail: asf@asf.ur.ru

существует на поверхности подложки. Анализ влияния толщины слоя нематика на возможность появления новых субструктур подтверждает предположение о том, что при толщине большей некоторого критического значения распределение молекул происходит без образования новых структур. Это явление вызвано ослаблением влияния граничных условий внутри объема образца большей толщины. В этом случае не происходит наложения зон влияния микроструктур, нанесенных на подложку.

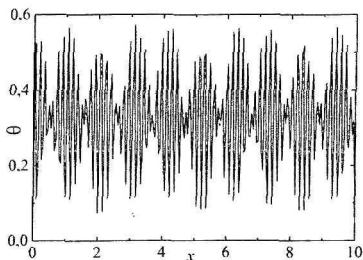


рис. 1 График зависимости $\theta(x, 0.035)$ при ширине образца в безразмерных единицах $l = 10$ и толщине слоя $d = 0.05$ (сплошная линия – распределение в виде меандров, пунктирная линия – синусоидальное распределение)

Исходя из предложенных моделей, можно заключить, что само по себе образование новых подструктур свидетельствует о необходимости учета эффектов связанных с соизмеримыми структурами, когда образуются области, где новообразования пытаются подстроиться под управляемые или заданные периодические структуры на границах. Мы показали, что в статическом случае эти структуры описаны новой системой уравнений и позволяют их рассматривать, используя функциональный подход.

Список публикаций:

- [1] Atherton T.J. *Orientalional transition in a nematic liquid crystal at a patterned surface* / T.J. Atherton, J.R. Sambles // *Phys. Rev. E* – 2006. – Vol. 74. – Id. 022701.
- [2] Кондратьев, Д.В. Распределение молекул нематического жидкого кристалла в полупространстве, ограниченной структурированной подложкой / Д.В. Кондратьев, Н.Г. Мизранов // *Вестник Поморского университета. Серия «Естественные науки»*. – Архангельск: Изд-во ПГУ №3. 2009. – С.91-95.

О вязкости расплавов системы Al-Ni в области богатой алюминием

Коновалов Максим Сергеевич

Удмуртский государственный университет

Меньшикова Светлана Геннадьевна

maksim.kov@mail.ru

Сплавы на основе алюминия (80-90 ат.% Al) в сочетании с никелем представляют большой практический интерес благодаря их легкости, пластичности, высокой электропроводности, коррозионной стойкости и жаропрочности. Данные о структурном состоянии жидкой фазы позволяют разработать рекомендации по совершенствованию технологических режимов подготовки расплава с целью формирования требуемых структуры и свойств металлопродукции. Для этих целей можно использовать температурные, временные и концентрационные зависимости структурно-чувствительных свойств расплавов (вязкости, плотности, поверхностного натяжения и др.) [1]. Экспериментальные данные разных авторов по исследованию вязкости расплавов системы Al-Ni в области, богатой алюминием, противоречивы.

В связи с этим в настоящей работе исследованы температурные, временные и концентрационная зависимости кинематической вязкости (ν) расплавов Al-Ni с содержанием никеля до 9 ат.% в интервале от ликвидуса до 1150°C. Также методами металлографического, рентгеноструктурного и дифференциального термического анализом изучено влияние температуры и скорости охлаждения расплавов на структуру слитков при затвердевании.

Измерения кинематической вязкости (ν) расплавов проводили на автоматизированной установке [2] методом затухающих крутильных колебаний [3]. Общая среднеквадратичная ошибка определения ν не превышает 4 % при ошибке единичного измерения не более 2 %. Максимальный нагрев ограничивали

температурой 1150°C, так как при нагревании выше 1200°C наблюдается взаимодействие расплава с материалом тигля. В качестве тиглей использовали цилиндрические стаканчики из Al_2O_3 внутренним диаметром 17 мм и высотой 40 мм. С целью исключения влияния на процесс измерения образующейся на поверхности сплава оксидной пленки в тигель поверх образца помещали крышку, выполняющую роль второй торцевой поверхности. Крышки изготавливали из стаканчиков из Al_2O_3 внешним диаметром 16,5 мм и высотой 10 мм. Конструкция крышки позволяет ей свободно перемещаться вдоль вертикальной оси тигля и двигаться вместе с тиглем при совершении крутильных колебаний. Тигли и крышки предварительно отжигали в вакуумной печи при остаточном давлении 10^{-2} Па при температуре 1650°C и изотермической выдержке в течение 1 часа.

Первоначально для всех составов были получены временные зависимости η : образец от комнатной температуры со скоростью 30-40 град/мин нагревали до температуры на 50-60°C выше ликвидуса, выдерживали в течение 3 часов при непрерывном измерении вязкости. Затем перегревали расплав еще на 200°C и проводили при этой температуре аналогичные измерения, после чего повышали температуру до 1100°C и вновь проводили измерения. При исследовании временных зависимостей η было установлено, что стабильные значения вязкости в расплавах Al-Ni устанавливаются достаточно быстро (5-10 минут). С учетом временных зависимостей η температурные зависимости η в расплавах получали в режиме ступенчатого нагрева и последующего охлаждения с изотермическими выдержками на каждой температуре 15-20 минут. Температурные зависимости η в режиме нагрева и охлаждения совпадают для всех исследованных составов. На графиках зависимости $\ln(\eta/T)$ для расплавов, содержащих от 2,7 до 5 ат.% никеля, наблюдается излом, сопровождаемый изменением энергии активации вязкого течения расплавов. По полученным полтермам η строили концентрационную зависимость вязкости расплавов при различных температурах (от 700 до 1200°C). Концентрационная зависимость имеет неомонотонный характер: увеличение концентрации никеля до 1,5 ат.% приводит к возрастанию значений вязкости, в области 1,5-2,5 ат.% наблюдается ее уменьшение и затем дальнейший рост вплоть до 9 ат.%. Минимум вязкости близок к эвтектической концентрации на равновесной фазовой диаграмме (2,7 ат.% Ni [4]). Эти особенности хорошо выражены вблизи температуры плавления. С ростом температуры обнаруженный эффект уменьшается, концентрационная кривая сглаживается. Аналогичный характер имеют и кривые η в равновесии над ликвидусом.

Исследование процессов кристаллизации расплавов Al-Ni при скоростях охлаждения от 20 до 100 град/мин показывает, что на термограммах ДТА зафиксированы один или два (в зависимости от состава) пика тепловыделения, что соответствует диаграмме фазовых равновесий [4]. Характер термограмм существенно не меняется при изменении температуры исходного расплава и скорости охлаждения до 100 град/мин. Рентгенофазовый анализ кристаллических образцов, полученных из расплавов всех исследованных составов Al-Ni, указывает на наличие фаз Al и Al_3Ni . При изменении состава их соотношение меняется в соответствии с равновесной диаграммой состояния [4]. Структуры полученных в результате кристаллизации расплавов, нагретых до разных температур (от 4 до 1100°C) и охлажденных с разной скоростью (от 20°C/мин до 10⁶°C/с), сплавов бинарной системы Al-Ni (в области до 5 ат.% Ni) по своему фазовому составу соответствуют равновесной диаграмме. Проведенные металлографические исследования указывают на отсутствие влияния величины перегрева расплава на процессы зарождения фаз, что свидетельствует о высокой скорости перестройки структуры расплава. Решающую роль в формировании структуры сплавов системы Al-Ni в исследуемой области концентраций и температур играет скорость охлаждения, а не температура расплава перед охлаждением.

С учетом результатов проведенных нами исследований и известных литературных данных по рентгеноструктурным исследованиям [5,6] можно предположить, что неомонотонность концентрационных зависимостей вязкости расплавов бинарной системы Al-Ni обусловлена конкуренцией различных типов композиционного ближнего упорядочения в них при изменении состава. По-видимому, в области концентраций до 1,5 ат.% никель растворяется в кластерах жидкого алюминия с образованием микрогруппировок (кластеров) типа твердого раствора на основе Al. При достижении некоторой «критической» концентрации примеси (1,5 ат.% Ni) в расплаве начинают формироваться микрогруппировки по типу химического соединения Al_3Ni . Дальнейшее увеличение содержания никеля приводит к увеличению доли микрогруппировок с упорядочением по типу интерметаллида в расплаве.

Список публикаций:

- [1] Рязель А.Р., Глазов В.М., М.: Наука, 320 (1982).
- [2] Бельтюков А.Л., Ладынов В.И., Приборы и техника эксперимента, №2, 155-159 (2008).
- [3] Шендиковский Е.Г., М.: Гостехиздат, 206 (1955).
- [4] Справочник: В 3-х т.: Т.1/Под общей ред. Н.П. Лякишева, М.: Машиностроение, 992 (1996).
- [5] Поляков А.А., Керн Э.М., Ваталин Н.А., Расплавы, №, 16-24 (1996).
- [6] Рош А.С., Самсоников А.В., Казанцов В.П., Соколовский В.Э., Металлы, №3, 24-31 (2006).