

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию А. Ю. Жилиякова «Формирование структуры сплавов систем Ni-Cr-Mo и Fe-Ni-Cr-Mo при деформационном и термическом воздействии с целью повышения их коррозионной стойкости в ионных жидкостях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Актуальность темы диссертационной работы А. Ю. Жилиякова несомненна-она направлена на поиски способов повышения механических свойств и коррозионной стойкости конструкционных материалов, работающих в ионных расплавах галоидных солей, без чего невозможны устойчивое развитие и безопасная эксплуатация оборудования энергетики, химической промышленности, цветной металлургии. Поиск этих способов в рецензируемой работе ведется на основе металлофизических и металлведческих исследований двух перспективных материалов - высоколегированного аустенитного сплава на основе железа ЭК77 (Fe-26%Cr-31%Ni-3%Mo-1,3%Cu), и никелевого сплава типа Хастеллой (Ni-34%Cr-8,60%Mo-1,20%Fe). Диссертант воздействовал на эти сплавы температурой (отжиги в жидком и твердом состояниях) и деформацией с последующими рекристаллизационными отжигами и старением (провоцирующие, или сенсibiliзирующие обработки). На всех этапах обработки в диссертации использованы современные методы физического материаловедения: световая и сканирующая электронная микроскопия в комбинации с локальным энергодисперсионным химическим анализом фаз, дифракция обратно отраженных электронов, электронная фрактография, измерения механических свойств, коррозионные испытания, просвечивающая электронная микроскопия с микродифракцией, рентенодифракционный фазовый анализ, измерения физических свойств в жидком и твердом состоянии (вискозиметрия, дилатометрия, резистометрия). Такой широкий комплекс методов обеспечил надежность полученных результатов и достоверность сделанных научных выводов и сформулированных практических рекомендаций.

Следует отметить среди прочих положительных особенностей диссертационной работы А. Ю. Жилиякова главу 5, посвященную исследованию воздействия термообработки жидкого металла на наследование структуры твердым металлом. Интересно, что это исследование помещено в конец

Вх. № 05-19/1-25/1
от 17.11.14 г.

диссертации, это последняя глава, хотя металл сначала плавится, затвердевает, подвергается деформации и термической обработке. В диссертации хорошо видно, как результаты исследования выделения/растворения σ -фазы, изменения зеренной структуры, гомогенизации структуры, изменения электросопротивления и коэффициента термического расширения при высокотемпературном и рекристаллизационном отжиге, при старении, заставляют автора обратиться к жидкому состоянию. Во-первых, потому, что без обработки жидкого сплава не удастся полностью устранить неоднородность и в твердом состоянии. Другим интересным результатом является обнаруженное влияние предварительной деформации на кинетику и морфологию выделяющихся фаз, и этот факт показывает, что деформация может быть инструментом управления конечными свойствами, в том числе и коррозионными, этих сплавов. Практически важными результатами диссертации являются полученные автором С-кривые распада твердого раствора аустенита с выделением σ -фазы и карбидной фазы.

Эта диссертация представлена на соискание ученой степени кандидата технических наук, и поставленные в ней задачи технического металловедения успешно решены. Но некоторые результаты работы А. Ю. Жиликова имеют общенаучное значение для физического металловедения в целом. Это прежде всего кривые температурной зависимости кинематической вязкости расплавов ЭК-77, температурные зависимости электросопротивления, и обнаружение при высоких температурах выделения наряду с σ -фазой также и частиц чистого хрома. Особо следует сказать про электросопротивление сплава G35 – это аномальное снижение электросопротивления с ростом температуры после 400°C . Очевидно, что это проявление давно известного эффекта в системе Ni-Cr – эффекта неоднородного твердого раствора (ранее называемого К-состоянием). Именно эти неоднородности и сохраняются вплоть до жидкого состояния, вряд ли аномалии электросопротивления связаны с образованием зон Гинье-Престона, как это трактует диссертант, это скорее разрушение кластеров при нагреве, а образование зон, наоборот, должно приводить к росту электросопротивления. Это замечание, относится к трактовке результатов, а сами результаты по электросопротивлению сомнений не вызывают, и относятся к положительным результатам диссертации.

Следует сделать еще несколько замечаний.

1. Плохо описан метод вискозиметрии, собственно, почти не описан. Подробно описана конструкция установки, однако не описано, что

относительно чего колеблется, кто возбуждает колебания, сколько циклов затухания измерено для каждой точки вязкости. Здесь нужно было привести сжато ссылки на основные гидродинамические соотношения, откуда берется безразмерный параметр данного метода (соотношение 2.5), что такое N в соотношении 2.6 (с.41-42). Остается загадкой, как выбирали массу исследуемого образца металла по соотношению 2.6, и почему вязкие волны полностью затухают.

2. На с.141-142 и рис.5.20 диссертант обсуждает концентрационные волны в аустените и соответствующие сателлиты на электронограмме. Концентрационные волны спиноподобного распада выглядят обычно не так, как на рис.5.20а, и главное- светлое пятно и рядом с рефлексом 220 аустенита на электронограмме рис.5.20б- нельзя считать сателлитом, т.е. результатом дифракции электронов на периодических флуктуациях периода решетки. Сателлиты должны наблюдаться у нескольких отражений. На этой электронограмме видно, что многие сильные рефлексы искажены оптической абберацией (они имеют вид запятых), скорее всего лишнее отражение, принятое за сателлит- другой оптический эффект. Кроме того, модулированные структуры, дающие сателлиты имеют единую среднюю решетку периодическими волнами статических искажений периода решетки. Диссертант же считает, что наблюдает сосуществование ГЦК и ОЦК-фаз. Эта трактовка неосторожная, но следует похвалить автора за смелость.
3. В литературном обзоре на с.16 есть ссылка на мою статью (номер 76 в списке литературы). Мне приятно это читать, но диссертант приписывает нашей публикации то, чего в ней нет, а именно сказано: «предложена несколько иная геометрическая модель построения пространственной решетки σ -фазы...». Но «иная модель» предложена в 1929 году Л. Полингом, который предложил описывать кристаллические структуры как сборки координационных полиэдров. Надо сказать, что сам диссертант не очень виноват в этой неточности, это следствие методики преподавания кристаллографии материаловедческим и физическим специальностям, в этих курсах в кристаллических структурах первичной представляется решетка, а на самом деле должно быть наоборот.

Высказанные замечания носят исключительно частный характер и не затрагивают основного содержания работы. Диссертационная работа а на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научно-технической задачи повышения стойкости конструкционных коррозионно-стойких материалов, имеющей существенное значение для металловедения и машиностроения. Автореферат и публикации соответствуют диссертации и полностью отражают ее содержание.

Автор диссертации А.Ю. Жиликов заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Официальный оппонент, Крапошин Валентин Сидорович,
 Профессор кафедры «Металловедение» МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н.
 Профессор *В.С. Крапошин* В.С. Крапошин
 Москва, 105005, 2-я Бауманская ул., 5, МГТУ им. Н.Э. Баумана
 Электронная почта оппонента:
 kraposhin@gmail.com,
 Телефон оппонента:
 8(499)2611640

13.11.2014

