

УДК 539.1

АНОМАЛИИ ПЛАСТИЧНОСТИ ОДНОФАЗНОЙ ЛАТУНИ С ~ 32 % Zn, ЛИТОЙ С ~ 8 % Zn И ОТОЖЖЕННОЙ С ~ 13 % Zn ОЛОВЯНИСТОЙ БРОНЗЫ, МОДИФИЦИРОВАННОГО С ~ 14 % Si И НЕМОДИФИЦИРОВАННОГО С ~ 12 % Si СИЛУМИНА, СОСТАРЕННОГО ДУРАЛЮМИНА С ~ 6 % Cu, ОТОЖЖЕННОЙ СТАЛИ С ~ 0,5 % C КАК СЛЕДСТВИЕ КАЧЕСТВЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПРОТЯЖЕННОСТИ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ ИНТЕРВАЛА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Шахназаров К. Ю., Шахназаров А. Ю.

СПбГПУ, «Трэк-Авто», Санкт-Петербург,
Ekaren812@yandex.ru

«Пластичность меди (не самого хрупкого металла. — Авт.) не только не падает от добавки цинка, но заметно растет... максимум удлинения достигается при 30 – 32 % Zn», «насыщенные α -кристаллы содержат около 32 % Zn». Эти цитаты из пятого издания учебника [1, с. 437] показывают отсутствие хоть какой-то версии природы одно-временного повышения δ (в ~ 2 раза) и σ_B (в ~ 1,5 раза) однофазной латуни. Но — в неявной форме — аномалия δ связывается с концом эвтектической горизонтали (1032°C, 32 % Zn), где имеет место, естественно, качественное изменение протяженности по температуре интервала кристаллизации (КИДLS) по мере увеличения или уменьшения доли второго компонента.

Через 30 лет в шестом издании учебника [2, с. 512] лишь констатируется эта вопиющая для твердых растворов аномалия.

В учебнике [3] даже не упоминается аномалия δ однофазной латуни, но даются кривые σ_B и δ для нее и оловянистой бронзы в равновесном (отожженном) и неравновесном (литом) состояниях. У отожженной бронзы максимум δ находится у конца перитектической горизонтали (799°C, ~ 13 % Sn) равновесной диаграммы состояния Cu – Sn, а у литой — при ~ 8 % Sn [3, с. 504], т.е. отвечает сместившемуся к ~ 8 % Sn концу этой же перитектической горизонтали. В обоих случаях КИДLS у конца горизонталей очевидно.

Согласно учебнику [3, с. 526], у немодифицированного силумина эвтектического состава (~ 12 % Si) одновременный и не комментируемый максимум σ_B и δ , а у модифицированного — при ~ 14 % Si. Поскольку модифицирование смещает эвтектическую точку от ~ 12 к 14 % Si, то в обоих случаях аномалии δ связаны с эвтектическими точками, где КИДLS очевидно. Так как модифицирование изменяет строение силумина, то к металлографической структуре одновременно максимумы δ и σ_B отношения не имеют. Отметим, что в справочнике [4, с. 262, 263] те же кривые с максимумами δ и σ_B комментируются так: «предел прочности... непрерывно увеличивается, относительное удлинение непрерывно снижается», т.е. выдается желаемое за действительное.

На кривой σ_B – % Cu закаленного и состаренного дуралюмина с ~ 6 % Cu наблюдается острый максимум, но δ при этом практически не меняется. Л.Ф.Мондольфо эту аномалию не комментирует. При ~ 6 % Cu находится конец эвтектической горизонтали (548°C), где КИДLS очевидно. У расплава с ~ 6 % Cu максимум вязкости [4, с. 353]. Согласно учебнику, этот максимум «должен существовать», если «образуется химическое соединение» [6, с. 93].

П.Обергоффер не комментирует абсолютный максимум предела текучести у отожженной стали с ~ 0,5 % C, что является аномалией, а кривую ψ – % C проводит ниже экспериментальной точки при ~ 0,5 % C [7, с. 61], что скрывает повышенную пластич-

ность стали с $\sim 0,5\%$ С. Обе аномалии на кривых σ_B и ψ соответствуют абсциссам точек В и О ($\sim 0,5\%$ С) диаграммы Fe – С, в которых имеет место качественное изменение интервалов и кристаллизации, и перекристаллизации (из-за изгиба линии GOS в точке О).

Результаты П.Обергоффера вряд ли ошибочны: ψ нормализованной стали с $0,6\%$ С (43,2 %) больше, чем у ближайших исследованных с $0,49$ и $0,69\%$ С (36 и 27,2 % соответственно), что является аномалией, как и максимум предела текучести стали с $0,6\%$ С [8, с. 899].

Поскольку, согласно учебнику, «всеобъемлющей классификации промежуточных фаз на основе какого-либо единственного признака в настоящее время нет» [9, с. 56], то для объяснения описанных аномалий пластичности декларируются фазы $\sim \text{Cu}_2\text{Zn}$ (~ 32 ат. или мас. % Zn), $\sim \text{Cu}_{11}\text{Sn}$ (~ 8 ат. или ~ 13 мас. % Sn), $\sim \text{Al}_7\text{Si}$ (12 ат. или мас. % Si), $\sim \text{Al}_{39}\text{Cu}$ ($\sim 2,5$ ат. или 6 мас. % Cu) и Fe_{42}C ($\sim 2,3$ ат. или $0,5$ мас. % С).

Эти фазы имеют два фундаментальных для промежуточных фаз признака — им соответствует аномалии свойств и качественные изменения протяженности по температуре интервалов кристаллизации или перекристаллизации (см., например, конгруэнтно или инконгруэнтно плавящиеся фазы, соединения типа σ -фазы в сплавах Fe – Cr [9, с. 57, 64, 37]).

Список литературы

1. Бочвар А.А. *Металловедение*. М.: Металлургия, 1956. 495 с.
2. Гуляев А.П. *Металловедение*. М.: Металлургия, 1986. 544 с.
3. Кашенко Г.А. *Основы металловедения*. Л., М.: Металлургиздат, 1949. 639 с.
4. Вол А.Я. *Строение и свойства двойных металлических систем в 4-х т. Т.1*. М.: Изд-во физ.-мат. литературы, 1959. 755 с.
5. Мондольфо Л.Ф. *Структура и свойства алюминиевых сплавов*. М.: Металлургия, 1979. 640с.
6. Еланский Г.И. *Строение и свойства металлических расплавов*. М.: Металлургия, 1991. 160с.
7. Обергоффер П. *Техническое железо*. М., Л.: Металлургиздат, 1940. 635 с.
8. Burns K.W., Pickering F.B. Deformation and fracture of ferrite-perlite structure// *The Journal of the Iron and Steel Institute*. 1964. V. 202. №11. P. 899 – 906.
9. Захаров А.М. *Диаграммы состояния двойных и тройных систем*. М.: Металлургия, 1990. 240 с.

УДК 539.1

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ФАЗЫ A_nB_m -КИДLS, НАХОДЯЩИЕСЯ ВБЛИЗИ КАЧЕСТВЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ИНТЕРВАЛОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ИЛИ ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ОБЪЯСНЯЮЩИЕ АНОМАЛИИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ И ЭВТЕКТОИДНЫХ СПЛАВОВ-СМЕСЕЙ

Шахназаров К.Ю., Шахназаров А.Ю.

СПбГПУ, «Трэк-Авто», Санкт-Петербург, Россия
E-mail:karen812@yandex.ru

Кроме аномалий свойств, отличительным признаком промежуточной фазы является качественное изменение (протяженности по температуре) интервала кристаллизации или перекристаллизации КИДLS, которое имеет место у конгруэнтно и инконгруэнтно плавящихся фаз, в эвтектической или эвтектоидной точках, у концов эвтектической или