

**С.И.Семыкин****О ПЕРИОДИЧНОСТИ СВОЙСТВ ТВЕРДОГО И ЖИДКОГО МЕТАЛЛА**

Сформулированы представления о подобии свойств металла в твердом и жидком состоянии и причин необходимости уточнения и доработки диаграммы состояния металлов и их сплавов выше линии ликвидус.

Как известно существующие температурные режимы прохождения сталеплавильных процессов близки к температуре плавления стали (в зависимости от состава стали  $t_{пл}=1450-1535^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{в агрегате}=1500-1650^{\circ}\text{C}$ ), а значит его степень перегрева составляет порядка 10%. Термические и концентрационные структурные превращения в режиме небольшого перегрева как для чистого жидкого железа так и для бинарных расплавов железа с малыми добавками в том числе Cr, Mo, V, C изложены в работе [1]. В таких условиях расплавленные металлы обладают набором свойств, так называемых структурно-чувствительных характеристик, на основании которых можно судить о схожести расплавов как со свойствами металлических жидкостей, так и со свойствами твердых металлов. В связи с этим можно полагать, что наблюдаемые на политермах расплавов аномалии в изменениях показателей от температуры вероятно, так же обусловлены структурными переходами в жидком состоянии при зафиксированных температурах. Применение авторами работы [2] прецизионной методики измерения одной из таких характеристик – вязкости достаточно надежно показывает наличие ряда аномалий на политерме расплава железа в виде резкого изменения значений вязкости.

Анализ и сопоставление температурных условия при которых отмечены аномалии на политермах для жидких расплавов в комплексе с известными диаграммами (линий ликвидус и солидус) состояния сплавов железо-углерод [2,3] указывает на существование единой закономерности в температурном ряду структурных изменений в системе на основе железа, находящемся в твердом состоянии, и, вероятно, имеет место схожее продолжение температурных интервалов в жидком состоянии. В частности, согласно данным [2] для чистого железа его первичная кристаллизация начинается при температуре  $1539^{\circ}\text{C}$ . Интервал температур при которых существует  $\delta$ -железо составляет:  $1539-1392^{\circ}\text{C}=147^{\circ}\text{C}$ , что равняется 21-ому первичному интервалу по  $7^{\circ}\text{C}$  или 3-м базовым интервалам по  $49^{\circ}\text{C}$  ( $7 \times 7$ ). Температура эвтектоидного превращения составляет  $1147^{\circ}\text{C}$ , что находится на расстоянии 56-ти и первичных интервалов по  $7^{\circ}\text{C}$  или 8-ми базовых по  $49^{\circ}\text{C}$  от точки ликвидуса, а так же на расстоянии 35-ти первичных интервалов по  $7^{\circ}\text{C}$  от точки перехода  $\delta$ -железа в  $\alpha$ -железо. Температура перлитного превращения  $727^{\circ}\text{C}$  находится на расстоянии 116-ти первичных интервалов от температуры начала кристаллизации, а эвтекто-

идное и перлитное превращение разделяет 60–т этих интервалов по  $7^{\circ}\text{C}$  и т.д. Продолжая установленный ряд для жидкого состояния металла следует ожидать структурные изменения уже в жидкой фазе, которые должны происходить, например, при температурах выше точки ликвидус:

1)  $1539^{\circ}\text{C} + 7 \times 7 = 1588^{\circ}\text{C}$ , 2)  $1588^{\circ}\text{C} + 7 \times 7 = 1637^{\circ}\text{C}$ , 3)  $1637^{\circ}\text{C} + 7 \times 7 = 1686^{\circ}\text{C}$  и т.д. Первым двум температурам близко соответствуют значения температур  $1590^{\circ}\text{C}$  и  $1640^{\circ}\text{C}$  установленные в работе [1] профессором В.И.Ладьяновым по аномалии на политерме вязкости жидкого железа. Величина третьей температуры, предположительно, соответствует разделению жидкости на две фазы. В более перегретой жидкости, вероятнее всего уже не сохраняется предыстория твердого состояния.

Установленные зависимости в очередной раз подтверждают идею [3] о близости строения металла в твердом и жидком состоянии, однако в большей мере это установлено лишь для небольших значений перегрева над линией разграничивающей температурный интервал первичной кристаллизации. В тоже время накопленный материал об изменении структурно–чувствительных свойств жидкой стали при повышении температуры свидетельствуют о необходимости уточнения и доработки диаграммы состояния металлов и их сплавов выше линии ликвидус уже для жидкой фазы (перегрев примерно на величину 3–х, 5–ти и 7–ми базовых температурных интервалов соответственно на  $147^{\circ}\text{C}$ ,  $245^{\circ}\text{C}$  и  $343^{\circ}\text{C}$ ), а также о необходимости исследования более общих закономерностей свойств расплавов в объединенном температурном интервале существования двух фаз, механизм которых еще предстоит установить.

1. *Ладьянов В.И.* Структурные особенности и процессы затвердевания эвтетических аморфообразующих систем// Теория и практика металлургии.– 2006.– №3–4.– С.99–103
2. *Антикайн П.А.* Металловедение.– Изд–во «Металлургия», 1972.– 256 с.
3. *Кудрин В.А.* Металлургия стали, учебник для вузов.– М.: Металлургиздат, 1989.– 560 с.

*Статья рекомендована к печати  
докт.техн.наук, проф. В.Ф.Поляковым*