

# ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССОВ КАРБИДООБРАЗОВАНИЯ В МНОГОКОМПАНЕНТНЫХ НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЯХ

*Панов Д. О.*

*Руководитель – доц., к.т.н, Заяц Л. Ц.*

Пермский государственный технический университет, г. Пермь

Для получения структуры пакетного мартенсита в оптимальном температурном интервале и для обеспечения высоких показателей прокаливаемости, низкоуглеродистые мартенситные стали (НМС) содержат в своем составе ряд легирующих элементов, в который входят и сильные карбидообразующие.

С целью предотвращения нарушения гомогенности аустенита в опасных температурных интервалах, необходимо использовать в системе легирования «сбалансированный» ряд карбидообразующих элементов.

Сбалансированный ряд карбидообразующих элементов в стали снижает термодинамическую активность углерода и исключает сотрудничество сильных карбидообразующих элементов при образовании карбидов.

Термодинамические условия выделения карбидов из аустенита (в стали 12Х2Г2НМФТ) выявлены теоретическим расчетом на основе формулы ( $T_{\gamma \leftrightarrow \text{MX}_n} = F(\text{хим. состав})$ ) и экспериментально определенных справочных данных. В результате расчета получены температуры равновесия систем аустенит-карбид ( $\text{TiC}$ ,  $\text{VC}$  и  $\text{VC}_{0.75}$ ) в многокомпонентных сплавах железа.

Условия образования карбидов описываются С-образной диаграммой, т.к. она характеризует компромисс между термодинамическими и кинетическими возможностями системы.

В случае системного легирования образование карбида каждого элемента возможно в различных температурных интервалах, что приводит к торможению процесса вследствие влияния других элементов, находящихся в растворе и не способных участвовать в реакции, из-за малого термодинамического стимула или малой диффузионной подвижности. Графически это отображается сужением температурного интервала выделения карбида и смещением С-кривой вправо - увеличение инкубационного периода в силу снижения активности атомов углерода, участвующих в реакции.

Такой эффект наблюдается при системе легирования:  $\text{Mn} \rightarrow \text{Cr} \rightarrow \text{Mo} \rightarrow \text{V} \rightarrow \text{Ti}$ , где с повышением энергии образования карбида концентрация элемента закономерно убывает. Использование системного легирования позволяет надежно получить структуру пакетного мартенсита при охлаждении на воздухе изделий сечением более 1000 мм.

© Панов Д. О. (dimmak-panov@mail.ru)