

## **ВЛИЯНИЕ ИСХОДНОЙ СТРУКТУРЫ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СТАЛИ 12Х1МФ РАБОТАЮЩЕЙ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ И ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**

**Ситников П. А.<sup>1</sup>, Барташ С. Н.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»,  
<sup>2</sup>Харьковский машиностроительный колледж,  
г. Харьков*

При исследовании металла паропроводов после 150000 ч работы установлено, что жаропрочность низколегированных сталей после длительного высокотемпературного старения существенно зависит от исходного структурного состояния, которое влияет на работоспособность стали. Основными критериями жаропрочности теплоустойчивых сталей являются плотность расположения упрочняющих фаз, расстояние между частицами карбидов и их дисперсность, что в свою очередь определяется режимом термической обработки. Испытаниям подвергались трубы промышленной партии одной плавки, прошедшие различные режимы термической обработки для получения ферритокарбидной, феррито-перлитной, феррито-бейнитной и закалочной структуры игольчатого строения. Испытания проводились при температуре 540 – 580 °С и напряжении 10 - 25 МПа.

Испытания на длительную прочность труб  $\varnothing$  380 мм (толщ. стенки 24 мм) показали, что в исходном состоянии в зависимости от структуры, жаропрочность стали значительно отличается. Стали с закалочной структурой имеют предел длительной прочности в 2 раза выше, чем с ферритокарбидной структурой. Исследования карбидной фазы на электронном микроскопе показали, что после быстрого охлаждения с высоких температур при термообработке, выпавшие карбидные частицы после старения дисперсные и распределены более равномерно в продуктах распада мартенсита и бейнита. При медленном охлаждении карбидная фаза выделяется в виде обособленных более крупных включений по границам зерен и субзерен. Структурные изменения, происходящие в процессе высокотемпературного старения, отражаются на жаропрочности металла. Предел длительной прочности стали с феррито-перлитной структурой после старения снизился на 25 %, у переотпущенной – на 40 %, при ферритокарбидной структуре – на 15 %. В стали, содержащей сорбит отпуска, жаропрочность металла оставалась наиболее высокой. Структурные различия и их влияние на жаропрочность стали в том или ином варианте термической обработки остаются после многолетней службы металла.

Таким образом, наиболее высокую длительную прочность можно получить после закалки стали на мартенсит с последующей термической обработкой – высоким отпуском. При этом жаропрочность повышается не только за счет фазового наклепа, но и за счет более равномерного распределения упрочняющих частиц карбида ванадия по контуру мартенситных игл и дефектов кристаллической решетки.