ОСОБЕННОСТИ ДЕГРАДАЦИИ МЕТАЛЛА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Барташ С. Н.
Харьковский машиностроительный колледж, г. Харьков

Надежность остаточного ресурса сварных соединений паропроводов энергетического оборудования ТЭС определяется уровнем деградации их металла. Базовыми сталями для указанного оборудования являются теплоустойчивые стали 12Х1МФ и 15Х1М1Ф.

Деградация металла паропроводов при длительной эксплуатации в условиях ползучести и малоцикловой усталости обусловлена физико-химическими процессами, диффузией, карбидными реакциями, коагуляцией карбидных фаз, а также деформационными процессами. Деградация металла вызывает его повреждаемость, происходящую по двум взаимосвязанным механизмам, образованием микропор ползучести и микротрещин усталости.

Установлено особенности деградации металла сварных соединений, которая происходит с большей скоростью, чем деградация основного металла: карбидные реакции $M_3C \rightarrow M_7C_3 \rightarrow M_{23}C_6 \rightarrow M_6C$ с большей интенсивностью происходят по границам зерен α-фазы, чем по их телу; коагулируют по границам зерен α-фазы преимущественно карбиды $M_{23}C_6$; карбидная реакция $M_{23}C_6 \rightarrow M_6C$ является замедленной, что подтверждается малым (5 – 7 %) количеством М6С в составе карбидных выделений I гр. (наработка сварных соединений 276000 ч); интенсивность фрагментации зерен α-фазы зависит от их обеднения хромом и молибденом; большей фрагментации подвержены центральные участки зерен α-фазы, чем те, которые примыкают к их границам.

Интенсивность физико-химических и деформационных процессов, проходящих в металле сварных соединений паропроводов, зависит от двух взаимосвязанных факторов – исходного состояния металла и температурно-силовых условий эксплуатации. При длительной эксплуатации сварных соединений повреждаемость по участку перегрева зоны термического влияния заметно возрастает. В процессе сварки металл участка перегрева нагревается в области температур T_S – 1150°С (примерно). Его ширина составляет около 1,2 – 2,8 мм. В структуре участка перегрева могут локально образовываться как крупные (3 – 5 балл ГОСТ 5639-82) ферритные зерна так и видманштеттов феррит.

Находит подтверждение, что выделения компактных полиэдрических зерен $Fe_{\acute{a}}$ происходит преимущественно по границам зерен γ-фазы, а видманштеттовых пластин внутри зерен γ-фазы. Формированию видманштетового феррита способствует и длительное пребывание металла участка перегрева в области температур T_S – 1150°С. Видманштеттов феррит образуется в интервале от A_{C3} минус 60–80°С до 610 – 560°С. Подтверждается, что его формирование происходит в условиях, когда скорость охлаждения более высокая, чем скорость формирования феррита с упорядоченной второй фазой, однако меньше скорости формирования игольчатого феррита.