

ДВИЖЕНИЕ ДИСЛОКАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ПОЛЗУЧЕСТИ

Глушко А.В., Дмитрик В.В.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Пластическая деформация металла сварных соединений паропроводов, длительно эксплуатируемых в условиях ползучести, имеет свои особенности, что связано с их структурой. Например, уровень деформации (сварное соединение паропровода острого пара, сталь 15X1M1Ф, наработка 280000 ч) металла шва составил – 0,6%, основного металла – 0,5%, металла участка перегрева зоны термического влияния (ЗТВ) – 2, а участка неполной перекристаллизации – 5-8%.

Установили, что уровень деформации существенно зависит от структурного состояния металла. Известно, что пластическая деформация обеспечивается движением дислокаций. Выявили в металле сварных соединений локальные участки расположения смешанных краевых и винтовых дислокаций, имеющих переменную длину. Установили, что краевая дислокация единичной длины составляет со своим вектором Бюргерса угол $\sin\alpha$, а винтовая $\cos\alpha$. Вектор Бюргерса краевой дислокации является перпендикулярным, а винтовой параллельным линии дислокации. Краевая дислокация путем переползания, в условиях ползучести, может выходить из своей плоскости скольжения. Диффузионное перемещение атомов хрома и молибдена, аналогично выделению или поглощению вакансий, может дотраивать полуплоскость, либо ее уменьшать. Эффективная сила, обеспечивающая перемещение дислокаций через кристалл α -фазы составит $F=tb$. Где τ – касательное напряжение, b – вектор Бюргерса. Напряжение, параллельное вектору Бюргерса, вызывает переползание дислокаций. Тогда запишем $\sigma = \frac{F_c}{b}$, где F_c сила действующая на дислокацию, обеспечивающая ее переползание.

Наличие диффузионного перемещения (самодиффузия) атомов хрома и молибдена, что приводит к сегрегациям в приграничных зонах зерен α -фазы, способствует уменьшению их концентрации в центральной зоне зерен α -фазы. Концентрация хрома и молибдена в центральной зоне (C_1) становится меньше их исходной концентрации (C_0). Например, концентрация хрома в центральной зоне составляет 0,2-0,3%, а в приграничной 2,5-3,0. Отклонение концентрации от исходной ($C_1 < C_0$) характеризуется возникновением эффективной силы, обеспечиваемой переползание дислокаций $F_{з.с} = \frac{kT}{b^2} \ln \frac{C_1}{C_0}$, где k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура.

Преодоление потенциального барьера, разделяющего два равновесные положения дислокаций обеспечивается силой Пайерлса. При наличии энергетических впадин и барьеров сила Пайерлса значительно уменьшается, что способствует увеличению интенсивности перемещения дислокаций. Установили, что переползание дислокаций в значительной мере зависит от объемной диффузии хрома и молибдена. Целесообразно, для уменьшения интенсивности переползания дислокаций разработать методы уменьшения диффузии легирующих элементов в металле сварных соединений состоящих из теплоустойчивых сталей.