

Связь состояния пассивности с химическим и структурным состоянием аустенито-ферритных нержавеющих сталей

Студенты группы 10401121 Черногузов Д.Ю., Шапель В.В., Захарич В.Д.

Научный руководитель - Астрейко Л.А.

Белорусский национальный технический университет

Республика Беларусь, г. Минск

Аустенито-ферритные нержавеющие стали (АФНС) представляют собой материалы с примерно равным соотношением обеих фаз. Для таких сталей характерна питтинговая коррозия. Легирующие элементы (Cr, Ni, Mo и N) вводят для повышения сопротивления питтинговой коррозии. Присутствие в структуре фазовых границ с выделением вторичных фаз служит дополнительным фактором, способствующим коррозии. Выделение вторичных фаз по границам будет также вызывать ликвацию по легирующим элементам в объемах, прилежащих к выделившимся фазам. Такая неоднородность распределения легирующих элементов по структуре приводит к большему количеству Cr и Mo в феррите, а Ni и N в аустените. Потому тип, размер и распределение вторичных фаз, карбидов и иных соединений в микроструктуре играет важную роль в провоцировании коррозионных процессов.

Известно, что Cr способствует образованию пассивной оксидной пленки на поверхности металла, Ni провоцирует одинаковое по объему структуры выделение ферритной и аустенитной фаз, Mo и N – усиливают пассивирование поверхности и повышают устойчивость к питтинг-коррозии [1].

Размер зерна и распределение по структуре аустенита в АФНС может варьироваться в зависимости от термической и/или механической обработки. При термической обработке или последующих термических воздействиях (например, при сварке) вследствие ошибок проведения технологического процесса возможно образование вторичных фаз, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на коррозионную стойкость и механические свойства [2]. Такие вторичные фазы приводят к истощению по легирующим элементам прилегающих к выделившимся фазам и соединениям, зон. Например, появление σ -фазы, богатой Cr и Mo, приводит к истощению по этим легирующим элементам окружающей матрицы, а образование нитрида хрома приводит к истощению по Cr и N прилегающих областей.

АФНС часто используются для хранения и транспортировки жидкости: и в процессе изготовления и/или эксплуатации конструкций подвергаются сварке. В процессе сварки происходят процессы, схожие с закалкой: из-за высокой скорости охлаждения азот не успевает продиффундировать из феррита, где его растворимость стремится к нулю, в аустенит и образует с хромом, на границе ферритных зёрен, соединение Cr_2N . Влияние таких дисперсных нитридов Cr на коррозионное поведение рассмотрено в работе [3] на примере стали 2205 (03X22H6M2) в 1М растворе NaCl при разных температурах. Так, при комнатной температуре пассивация стали происходила несмотря на присутствующих в феррите нитридов Cr. В то же время, при температуре 50°C происходило быстрое выборочное растворение аустенитной фазы (рисунок 1).

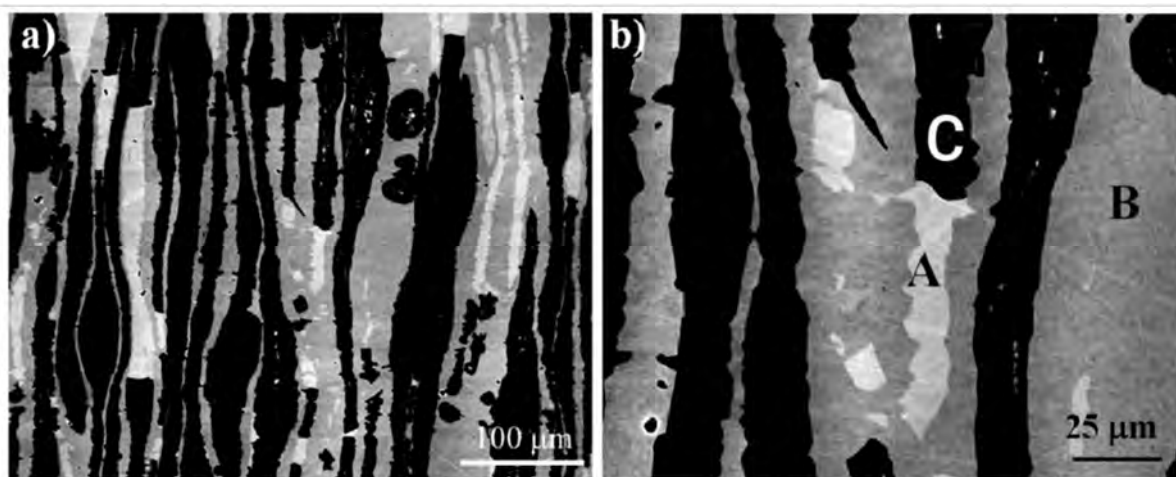


Рисунок 6 – Структура стали 2205 после коррозионных испытаний. А – аустенит, не подвергшийся коррозии; В – феррит; С – подвергшийся коррозии аустенит. а) – увеличение $\times 150000$; б) – увеличение $\times 600000$ [3]

Таким образом, анализ источников [1, 2, 3] показал, что мелкодисперсные нитриды Cr, полученные в результате закалки и расположенные в феррите, не вызывают локальной коррозии, однако повышение температуры более $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ может спровоцировать начало образования питтингов. Так же при температуре 50°C (выше критической температуры образования питтинга) изотермические нитриды Cr, выделившиеся вдоль границ раздела фаз аустенит-феррит, в значительной степени снижают коррозионную стойкость аустенита, а мелкодисперсные нитриды Cr, полученные в результате закалки, находящиеся в феррите, влияют на коррозионную стойкость незначительно.

Список использованных источников

1. Marcus P., Oudar J. (ed.). Corrosion mechanisms in theory and practice. – New York : Marcel Dekker, 2002. – С. 243-286.
2. Chan K. W., Tjong S. C. Effect of secondary phase precipitation on the corrosion behavior of duplex stainless steels //Materials. – 2014. – Т. 7. – №. 7. – С. 5268-5304
3. Bettini E. et al. Study of corrosion behavior of a 22% Cr duplex stainless steel: Influence of nano-sized chromium nitrides and exposure temperature //Electrochimica Acta. – 2013. – Т. 113. – С. 280-289.