

Студент гр.104214 Гегеня Д.В.
 Научный руководитель – Пучков Э.П.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Целью настоящей работы является усиление внимания к проблеме замены дорогостоящих хромоникелевых сталей более дешевыми.

Основным элементом, обуславливающим высокую коррозионную стойкость сталей является хром, обеспечивающий способность стали к пассивации. Присутствие хрома в стали в количестве 18 % делает сталь стойкой во многих средах окислительного характера, в том числе в азотной кислоте в широком диапазоне концентрации и температур.

Легирование никелем в количестве 9—12 % переводит сталь в аустенитный класс, что имеет принципиально важное значение, так как обеспечивает стали высокую технологичность в сочетании с уникальным комплексом эксплуатационных свойств. Это дает возможность использовать хромоникелевые стали в качестве коррозионностойких, жаростойких, жаропрочных и криогенных материалов.

Однако у этих сталей есть существенный недостаток – высокая стоимость ввиду большого содержания дорогостоящего никеля. Это послужило основанием для создания довольно большого числа сталей аустенитного класса, в которых марганец играет роль заменителя никеля.

Однако в связи с более слабым аустенитообразующим влиянием марганца получить в сталях, легированных 12—14 % Cr и более, чисто аустенитную структуру в диапазоне от комнатной температуры до температур горячей пластической деформации не удастся. Поэтому аустенитные стали на хромомарганцевой основе в большинстве случаев содержат в своем составе дополнительно либо никель, либо азот, а часто оба элемента совместно. Степень дополнительного легирования никелем и азотом возрастает с повышением содержания хрома в стали.

Марганец относится к элементам, не склонным к пассивации, поэтому скорость коррозии хромомарганцевых сталей в окислительных средах в основном определяется содержанием в них хрома и окислительными свойствами среды.

Хромомарганцевый аустенит отличается от хромоникелевого по ряду свойств. В отличие от никеля марганец увеличивает растворимость углерода в γ -твердом растворе. Кривая растворимости карбида $Cr_{23}C_6$ при 1000 °C имеет вид, представленный на рисунке 1. Увеличение растворимости углерода сопровождается повышением ударной вязкости стали после отпуска при 700 °C (рисунок 3). Марганцевый аустенит отличается большей склонностью к наклепу по сравнению с никелевым аустенитом. Так для сталей X18Г14А и X18Н10А при близком для обеих сталей пределе прочности в закаленном состоянии, после пластической деформации на 20 % разница между обеими сталями по этой характеристике составляет примерно 300 МПа, а при наклепе на 60 % около 500 МПа (рисунок 2). Указанные свойства хромомарганцевых сталей следует учитывать при операциях, связанных с холодной пластической деформацией.

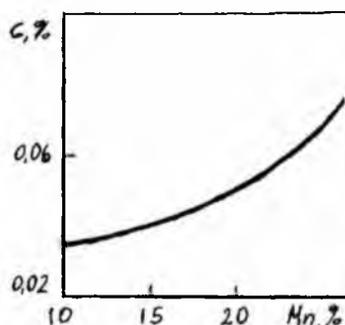


Рисунок 1 – Влияние марганца на растворимость карбида хрома $Cr_{23}C_6$ при 1000 °C

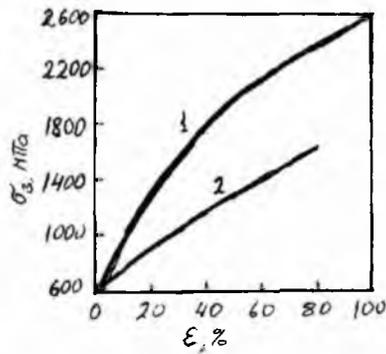


Рисунок 2 – Зависимость предела прочности сталей типа X18Г14А (1) и X18Н10А (2) от степени холодной пластической деформации ϵ при 20 °С 3 — 5 ч.

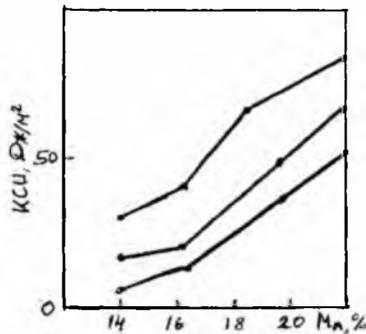


Рисунок 3 – Влияние марганца на ударную вязкость после нагрева при 700 °С стали типа X13АГ14-22: 1 — 20 мин; 2 — 1ч;

Термическая обработка коррозионностойких аустенитных сталей на основе системы Cr—Mn практически не отличается от термической обработки хромоникелевых аустенитных сталей. Поэтому разность в цене между хромомарганцевыми и хромоникелевыми сталями определяется стоимостью марганца и никеля.

Сталь 10X14Г14Н4Т рекомендуется как заменитель стали 12X18Н9Т, 08X18Н10Т, 12X18Н10Т при изготовлении разнообразного сварного оборудования, работающего в средах химических производств слабой агрессивности, криогенной техники до температуры -253 °С, а также используют в качестве жаростойкого и жаропрочного материала до 700 °С.

Аустенитная сталь 10X14АГ15 используют как заменитель коррозионностойких сталей типа X18Н9, X18Н10, X18Н9Т и X18Н10Т преимущественно в виде тонкого листа в сварных соединениях, а также для несварных изделий в больших сечениях. Рекомендуется для изготовления торгового и пищевого оборудования, деталей бытовых приборов, а также в качестве немагнитного материала, работающего в слабоагрессивных средах.