

Студент гр. 104113 Ровдо В.С.

Научный руководитель – Земсков И.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью настоящей работы является разработка состава жаростойкой стали с пониженным содержанием дорогостоящего никеля. В настоящее время для термической обработки деталей в нагревательных печах на РУП ПО МТЗ используют поддоны и другую оснастку из жаростойкой стали 35X18H24C2Л по ГОСТ 977-88, жаростойкость которой обусловлена высоким содержанием никеля и хрома. В процессе длительной эксплуатации при температуре 500-1000°C из γ -твердого раствора в большом количестве выделяются карбиды хрома и твердая хрупкая δ -фаза (FeCr), резко снижаются пластические свойства, сталь охрупчивается, детали (поддоны) растрескиваются и выходят из строя.

Анализ существующих диаграмм состояния системы Fe – Cr – Ni – C показывает, что концентрация никеля в этой стали неоправданно завышена, что следует из видоизмененной диаграммы Маулера, и содержание его можно снизить без потери эксплуатационной стойкости. Для этого необходимо оптимизировать химический состав стали, а главное использовать промежуточную термическую обработку с тем, чтобы повысить её пластичность. Температуру закалки можно приблизительно определить из псевдобинарных диаграмм. Для решения данной задачи необходимо выбрать серию сплавов различных химических составов и исследовать кинетику структурных превращений с тем, чтобы выбрать химический состав с меньшим выделением охрупчивающих фаз, а также разработать режимы промежуточной термообработки, способной увеличить пластичность и, соответственно, эксплуатационную стойкость. Исследования эксплуатационной стойкости жаростойких сталей проводили в окислительной и в восстановительной атмосферах. Для окислительной атмосферы исследовали стали с содержанием 18% Cr и 11, 15 и 24% Ni, а для восстановительной – с различным содержанием различных легирующих элементов (Si, Mn, Ti и Al). Режим испытаний в окислительной атмосфере – нагрев до 800°C и закалка в воду 5 раз в сутки, а в восстановительной – полный процесс цементации при температуре 900-910°C, 12 часов с подстуживанием до 550°C, повторный нагрев под закалку до 880°C и закалка в масло при 120°C. Исследования проводились на образцах-фрагментах. Через каждые 15 суток от них отрезались бобышки, на которых исследовалась структура, появление микротрещин и механические свойства (твердость HRB).

В процессе первого месяца эксплуатации идет распад дендритных крупных карбидов и выделение дисперсных карбидов в поле аустенита. После 2-3 месяцев образуются границы, по которым выделяются более крупные карбиды. Образование таких границ может являться началом образования трещин. При дальнейшей эксплуатации карбидная фаза преобразуется: становится крупнее и её становится больше. Не просматриваются границы зерен суспенита. У поверхности деталей сохраняется столбчатость карбидов, т.е. идет процесс диффузии углерода из печной атмосферы.

Исследования после 6 месяцев эксплуатации в восстановительной атмосфере показали, что стали оптимального состава не уступают стали 35X18H24C2Л.

Результаты предварительных испытаний в окислительной атмосфере показали отрицательное влияние повышенного содержания марганца (4-5%) из-за повышенного окалинообразования; повышенную трещиностойкость с понижением содержания углерода до 0,3%, повышением содержания никеля до 18% и использованием модифицирования редкоземельными элементами.

На основании проведенных исследований для производственных испытаний в качестве материала поддонов термических печей выбрана сталь 40X25H18C2ЮЛ. В настоящее время из этой стали изготовлено методом литья в песчаные сырые формы 40 отливок поддонов НО-2761.