

СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ И ПОВЕРХНОСТЬ РАЗРУШЕНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ ИЗ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Р.Е. Крюков¹, В.Е. Громов¹, Ю.Ф. Иванов², Н.А. Козырев¹, Ю.А. Рубанникова¹

¹ Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

² Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск, Россия

Методами современного физического материаловедения исследованы структурно-фазовое состояние, дефектная субструктура и поверхность разрушения сварных швов из низкоуглеродистой легированной стали, полученных с применением углеродсодержащей добавки и без нее. Выполнен количественный анализ параметров структуры и дислокационной субструктуры металла сварных швов. Оценены вклады скалярной и избыточной плотности дислокаций в прочность металла сварных швов. Отмечено, что для сварного шва, полученного без углеродсодержащей добавки, уровень внутренних полей напряжений выше, что может приводить к охрупчиванию материала.

Ключевые слова: дислокации, сварной шов, фрактография, структура, фазовый состав, поверхность разрушения.

Введение

Сварные соединения являются неперенными элементами большинства конструкций. Структурно-фазовое состояние металла, формирующееся в процессе сварки и определяющееся ее режимами и способами, влияет на физико-механические характеристики изделия. На сегодняшнее время актуальной проблемой является повышение надежности металлоконструкций, эксплуатируемых в северных районах. Важную роль в решении этой проблемы играют флюсы и флюсовые добавки, гарантирующие получение высоких физико-механических свойств сварных соединений. Подбор химического состава флюса является сложной научно-технической задачей.

Физико-механические свойства сварных соединений зависят не только от состава металла шва, но и от содержания неметаллических включений в нем. Большинство неметаллических включений, обнаруживаемых в сварных швах, являются оксидными соединениями экзогенного и эндогенного характера, образованными в результате раскисления металла кремнием и марганцем. Для преодоления этого недостатка необходимо использовать углеродсодержащие флюсы или добавки к ним [1].

Для обоснованного выбора углеродсодержащих добавок необходимо проведение подробных исследований структурно-фазовых состояний швов методами современного физического материаловедения. Цель работы – сравнительный анализ структуры и поверхности разрушения сварных швов, полученных с применением углеродсодержащей добавки и без нее.

Материал и методика исследования

Элементный состав исследуемых образцов металла сварного шва приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав образцов сварного шва (ост. Fe, вес.%)

Образец	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Nb	Al	S	P
№ 1	0.12	0.66	1.43	0.02	0.06	0.10	0.011	0.012	0.027	0.008
№ 2	0.09	0.71	0.51	0.03	0.10	0.11	0.014	0.023	0.018	0.012

Сварку под флюсом на основе шлака производства силикомарганца с применением углеродсодержащей добавки в количестве 6% (образец № 1) и без нее (образец № 2) производили встык без скоса кромок с двух сторон на образцах размером 500×75 мм толщиной 16 мм из листовой стали марки 09Г2С. Процесс осуществляли проволокой Св-08ГА с использованием сварочной установки АСАW-1250 при режимах: $I = 700$ А; $U = 30$ В; $V = 35$ м/ч.

Размеры образцов и тип сварного соединения соответствовали требованиям для аттестации технологии и материалов для сварки. Химический состав углеродсодержащей добавки ФД-УФС по ТУ 5929-007-01395874–2015 (мас. %): (21–46.23) Al_2O_3 ; (18–27) F; (8–15) Na_2O ; (0.4–6.0) K_2O ; (0.7–2.3) CaO; (0.5–2.48) SiO_2 ; (2.1– 3.27) Fe_2O_3 ; (12.5–30.2) C; (0.07–0.9) MnO; (0.06–0.9) MgO;

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>