

АНАЛИЗ МИКРОСТРУКТУРЫ ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ ТИПА 05Г2СМБ

Григорьева А.М.

Руководитель к.т.н. Селиванова О.В.

УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург,
sov23@mail.ru

В работе исследованы образцы сталей, вырезанные из труб класса прочности X80, диаметром 1420 мм с толщиной стенки 27,7 и 23,0 мм после полигонных испытаний различных производителей. Трубы изготовлены по специальной технологии, включающей контролируемую прокатку и ускоренное охлаждение. Химический состав исследованных образцов, вырезанных из труб различных производителей, а также состав основного металла сварного соединения приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав исследуемых сталей, масс.%

Сталь	C	Mn	Si	P	V	Nb	Ti	Cu	Ni	Cr	Al	Mo
A	0,05	1,84	0,20	0,013	0,03	0,07	0,02	0,06	0,22	0,08	0,02	0,22
B	0,05	1,81	0,20	0,014	0,02	0,05	0,02	0,24	0,35	0,04	0,04	0,22
C	0,05	1,81	0,21	0,009	0,03	0,07	0,02	0,03	0,24	0,09	0,03	0,02
D	0,07	1,67	0,27	0,007	0,02	0,05	0,01	0,18	0,20	0,18	0,04	0,20

Микроструктура сталей зависит от химического состава и технологии изготовления листа (трубы), которые несколько различаются для отдельных компаний-производителей. Обычно микроструктура высокопрочных сталей класса прочности X80 состоит из смеси полигонального феррита и бейнита\мартенсита.

Анализ микроструктуры проводился на шлифах, параллельных и перпендикулярных оси трубной заготовки, на микроскопе «OLIMPUS JX 51» при увеличении 500 и 1000 крат. Для выявления структуры шлифы подвергались травлению в 4 %-ном растворе азотной кислоты в этиловом спирте. Исследование размера проводилось по методу «секущих» и с помощью программы SIAMS 700.

Микроструктура изученных в работе сталей состоит из светлых зерен феррита (Ф) и темных зерен «упрочняющей структурной составляющей» (УСС) – бейнита и мартенсита (рис.1).

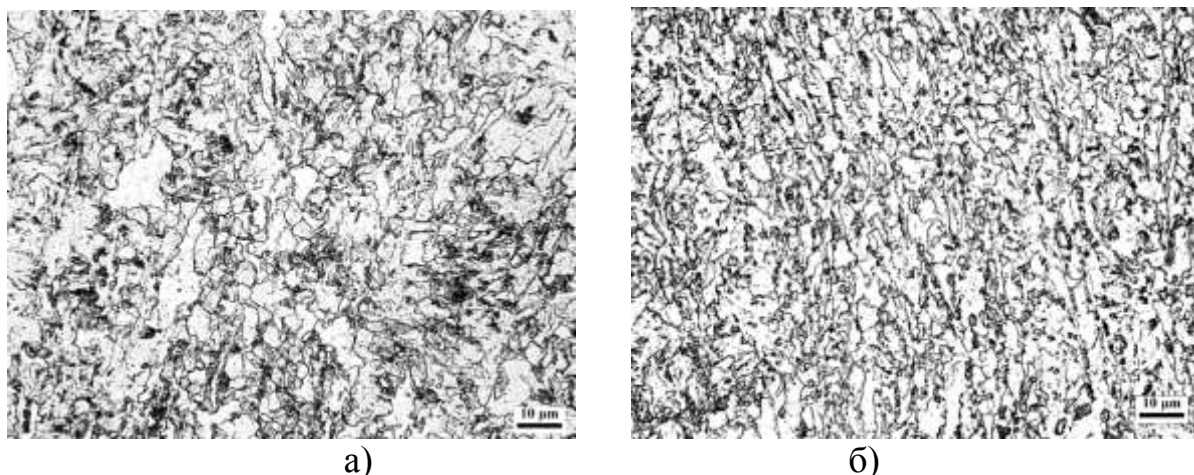


Рис. 1 Микроструктура стали А в сечении, перпендикулярном (а) и параллельном (б) оси трубы.

В сечении, перпендикулярном оси трубы, зерна феррита имеют округлую форму и изогнутые границы, при этом средний размер зерен феррита составляет 2,5...5 мкм, и в структуре обнаруживаются относительно большие зерна феррита (до 15...20 мкм). В сечении параллельном оси трубы присутствует тенденция к вытягиванию зерен вдоль направления прокатки листа.

Объемная доля феррита в сталях, найденная с помощью метода «секущей» и программы SIAMS 700 составила 81-93 и 85-90% , соответственно. Объемная доля УСС - 7-19 и 10-15%, соответственно (табл.2).

Таблица 2
Объемные доли упрочняющей структурной составляющей (УСС) и феррита рассчитанные

	Сталь А		Сталь В		Сталь С		Сталь D	
	вдоль	попер.	вдоль	попер.	вдоль	попер.	вдоль	попер.
Доля УСС по методу «секущей», %	12,5	7	19	7	12,5	12,5	12,5	19
Доля УСС по SIAMS, %	11	12	14,6	10,2	10,7	13,4	11,2	16,1
Доля феррита по методу «секущей», %	87,5	93	81	93	87,5	87,5	87,5	81
Доля феррита по SIAMS, %	89,0	88,0	85,4	89,8	89,3	86,6	88,8	83,9

Установлено, что исследованные стали имеет структуру с ультрамелким зерном феррита ($d_f = 2,5-5,0$ мкм) и упрочняющей структурной составляющей ($d_{УСС} \approx 3$ мкм), а также ее дозированное количество ($q_{УСС} \approx 7-20$ %).