

СТРУКТУРА И МИКРОТВЕРДОСТЬ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ 06МБФ ПОСЛЕ КРУЧЕНИЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Кошовкина В.С.

Научные руководители: Астафурова Е.Г., д.ф.-м.н., старший научный сотрудник Института физики прочности и материаловедения СО РАН, г.Томск

Майер Г.Г., к.ф.-м.н., младший научный сотрудник Института физики прочности и материаловедения СО РАН, г.Томск

E-mail: koshovkina_vs@mail.ru

В работе представлены результаты экспериментальных исследований структуры и микротвердости стали 06МБФ (Fe-0,1Mo-0,6Mn-0,8Cr-0,2Ni-0,3Si-0,2Cu-0,1V-0,06Nb-0,09C, мас.%) в исходных состояниях: (нормализация от 920°C, 30 мин., состояние I), (закалка от 920°C, 30 мин. в воду, состояние II) и (закалка от 920°C, 30 мин. и отпуск при температуре 670°C, 1 ч., состояние III), и после кручения под давлением (КГД) на наковальнях Бриджмена (4-6 ГПа) на пять полных оборотов при комнатной температуре.

Нормализация приводит к формированию ферритно-бейнитного состояния (состояние I) со средним размером зерна феррита $d = 10$ мкм и объемной долей бейнита 6%. После закалки сформирована структура мартенсита самоотпуска (состояние II) со средней толщиной пластин $t = 0,4$ мкм. Закалка и последующий отпуск привели к формированию ферритного состояния (состояние III), состоящего из глобулярного феррита с $d = 2,4$ мкм и пластинчатого феррита с шириной пластин 0,4 мкм.

Установлено, что КГД приводит к формированию ультрамелкозернистого состояния (УМЗ) со средним размером (суб) зерна 91 нм (состояние I), 98 нм (состояние II) и 100 нм (состояние III). КГД приводит к росту средних значений микротвердости в сравнении с исходными состояниями: от 1,6 ГПа до 7,0 ГПа для состояния I, от 3,2 ГПа до 7,7 ГПа для состояния II, и от 2 ГПа до 6 ГПа для состояния III. Степень неоднородности распределения микротвердости по диаметру образцов ниже в случае кручения образцов в состояниях I и II ($K = H\mu(\text{край})/H\mu(\text{центр}) = 1,4$ и $K = 1,2$ соответственно) в сравнении с состоянием III ($K = 1,7$). При КГД в стали 06МБФ формируются УМЗ состояния с близким размером элементов зеренно-субзеренной структуры. При этом они характеризуются различными значениями микротвердости и степенью неоднородности структуры. Эти различия вызваны высокой исходной дисперсностью структуры из-за фазового наклепа и большей долей большеугловых границ в закаленном состоянии по сравнению с состояниями после нормализации и закалки с отпуском.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований СО РАН на 2013–2016 гг. (III.23.2.2.).