

УДК 620.193.013

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ДЕФОРМАЦИИ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО СПЛАВА КАНТОРА

Кудашёв Мирослав Андреевич ⁽¹⁾

Магистр 1 года ⁽¹⁾,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Ю.А. Пучков,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

Первые сведения в научно-технической литературе по высокоэнтропийным сплавам были представлены в 2004 году [1]. В работе Кантора с соавторами было показано, что получение сплавов на основе не менее 5 элементов с примерно равным атомным содержанием позволяет фиксировать однофазную структуру, обеспечивающую в новых сплавах высокие эксплуатационные свойства. Так для эквиатомного сплава Fe-Cr-Co-Ni-Mn выявлено изменение механизма деформации при криогенных температурах, что обеспечивает существенное повышение прочности, пластичности и вязкости разрушения при 77 К. Многочисленные исследования в области высокоэнтропийных сплавов за последние 20 лет свидетельствуют о высоком потенциале таких сплавов в современном машиностроении [2].

В ИМЕТ РАН проводятся систематические исследования высокоэнтропийных сплавов, а в лаборатории пластической деформации металлических материалов в рамках государственного задания выполняют работу по получению фольги из сплавов, близких по химическому составу к эквиатомным сплавам Кантора. Одним из направлений исследования прокатанных полос является оценка их коррозионной стойкости в растворах поваренной соли.

Целью данной работы является определение влияния степени деформации при продольной прокатке на механическую прочность и коррозионную стойкость сплава Кантора в 3,5 % растворе NaCl.

Для изготовления высокоэнтропийного сплава были использованы элементные порошки, а также порошок ферромарганца. После механического смешения в турбулентном смесителе порошковая смесь прессовалась в холодную для последующего спекания в вакуумной печи. В процессе спекания произошло расплавление заготовки. Поэтому дополнительно полученная заготовка была переплавлена в аргонно-дуговой печи. После трехкратного переплава слиток был прокован до пластины толщиной 3 мм. На четырехвалковом стане в холодную были проведены операции продольной прокатки с отбором образцов после разной степени деформации (K1,8 – 40 % степени деформации, K1,2 – 60 %, K0,6 – 80 %). Далее были изготовлены образцы для проведения механических испытаний и коррозионных исследований по трехэлектродной схеме в водном растворе 3,5 % NaCl с использованием хлорсеребряного электрода сравнения и платинового вспомогательного электрода.

Результаты механических испытаний представлены в таблице 1. Выявлено, что полученный высокоэнтропийный сплав в исходном состоянии имеет высокую пластичность и низкую прочность. Увеличение степени деформации при прокатке обеспечивает повышение предела текучести с 192 ± 39 до 946 ± 22 МПа, но способствует существенному снижению пластичности.

Исследования коррозионной стойкости показали, что с увеличением степени деформации наблюдается понижение тока коррозии, что свидетельствует о повышении коррозионной стойкости к общей коррозии.

Таблица 1. Влияние ТО и степени деформации на механические и коррозионные свойства сплава Кантора

№ п/п	Образцы	Толщина, мм	Предел текучести, МПа	Предел прочности, МПа	Относительное удлинение, %	Потенциал коррозии, мВ	Плотность тока коррозии, А/см ²
1	Закалка	3	192±39	550±37	64,1±30,8	–	–
2	Ковка	3	432±6	1154±5	13,8±0,4	–	–
3	К1,8	1,8	748±25	912±135	9,8±0,7	–68,5	3,98*10 ⁻⁸
4	К1,2	1,2	748±24	1197±18	7,0±4,1	–13,5	3,37*10 ⁻⁸
5	К0,6	0,6	946±22	1325±61	3,1±2,8	–61,5	2,90*10 ⁻⁸

Выполненные исследования показали, что высокоэнтропийный сплав Кантора обладает высокой технологичностью при продольной прокатке без дополнительного нагрева. Повышение степени деформации приводит к снижению пластичности, но к повышению стойкости к общей коррозии. Следовательно, в дальнейшем требуется оценка различных видов термообработки прокатанных пластин для повышения их пластичности и коррозионной стойкости.

Литература

1. Cantor B., Chang I.T.H., Knight P., Vincent A.J.B. *Microstructural development in equiatomic multicomponent alloys* // Materials Science and Engineering: A. 2004. Vol. 375377. P. 213–218.
2. Громов В.Е., Шлярова Ю.А., Коновалов С.В., Воробьев С.В., Перегудов О.А. *Применение высокоэнтропийных сплавов* // Известия высших учебных заведений. Черная Металлургия. 2021; 64(10):747-754. DOI: 10.17073/0368-0797-2021-10-747-754.