Семенко А.Ю.[1] , Верзілов О.П.[1], Ворон М.М.[1], Шемет В.Ж.[2]
([1]ФТІМС НАН України; [2]КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

РОЗРОБКА ЕКОНОМНОЛЕГОВАНИХ ВИСОКОМІЦНИХ TWIP-СТАЛЕЙ Fe-Mn-Al-C ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ СТРУКТУРНО-ФАЗОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ЛИТОМУ СТАНІ

E-mail: mihail.voron@gmail.com

Завдяки унікальному поєднанню високої технологічності, питомої міцності, пластичності та корозійної стійкості, високомарганцеві TWIP-сталі знаходять все більш широке застосування в багатьох галузях сучасної промисловості [1-3].

Серед сплавів, які представляють даний склад матеріалів, існує велика кількість композицій із суттєво відмінним хімічним складом. Головними задачами для створення сплавів цього класу, які б володіли необхідним комплексом фізико-механічних властивостей, є одержання високої долі аустеніту для забезпечення високої пластичності, здатності до пластичної деформації та зміцнення, а також можливість утворення зміцнювальних нанорозмірних карбідних виділень. Першу задачу вирішує високий вміст марганцю – стабілізатора аустеніту. Друга задача вирішується додаванням алюмінію та вуглецю, які сприяють утворенню так званих к-карбідів [3].

Нетривіальною задачею, яку намагаються вирішити автори, є знаходження оптимального складу подібних сталей, які поєднували б невисокий вміст марганцю та одночасно високий вміст алюмінію та вуглецю. Такий підхід обумовлено метою здешевлення сплаву за рахунок економії марганцю та зниження його густини шляхом збільшення вмісту вуглецю та алюмінію. Одночасно з цим, підвищення кількості вуглецю має забезпечувати стабілізацію аустеніту та компенсувати низький вміст марганцю.

В ході експериментів було одержано серію сплавів з різною комбінацією концентрацій основних компонентів, як показано в табл. 1.

Таблиця 1 – Склад експериментальних сплавів

№ пп	Хімічний склад, % мас., Fe – основа		
	Mn	Al	C
1	22,24	4,93	0,91
2	20,73	12,23	0,954
3	21,02	12,75	0,93
4	19,01	12,3	0,95
5	19,16	12,22	1,47
6	20,17	9,94	1,02
7	19,58	9,43	1,55
8	24,72	12,1	1,01
9	25,38	9,15	0,92
10	24,04	12,2	1,48

Повністю аустенітну будову в литому стані мав сплав №1, який було виплавлено для подальшого орієнтування. Сплави з вмістом марганцю близько 20% мас. та алюмінію близько 12% мас. характеризувалися наявністю в структурі первинних феритних дендритів. Зі збільшенням вмісту вуглецю в цих сплавах дендритна будова ставала тоншою, а на межі первинного фериту та аустеніту з’являлися перехідні зони, схожі на виділення карбідів.

Сплави з вмістом марганцю близько 25% мас. характеризувалися наявністю в структурі дуже тонких та, місцями, нечітко виражених дендритів первинної феритної фази та наявністю чітких карбідних областей (особливо у сплаві №10). Наряду з цим сплавом, сплав №7 характеризувався чітко вираженою подвійною будовою в різних зонах зразка – аустенітними рівновісними зернами та поодинокими областями з тонкими дендритами первинного фериту.

Таким чином, можна сказати, що одним із варіантів економнолегованих високоміцних TWIP-сталей системи Fe-Mn-Al-C, які можна піддавати деформаційній обробці в литому стані, можуть бути сплави складу Fe – Mn(20-22) – Al(9-11) – C(1-1,2), які мають у своєму складі переважно аустеніт, незначну кількість тонких феритних дендритів і мінімальну кількість

карбідних виділень, що забезпечує високу ізотропність властивостей та надає низку технологічних і економічних переваг.

Література:

1. J. Hirsch. (2019). Aluminium in innovative light weight car design / Light weight Vehicle Structure Conference, 24th - 25th April 2019, Munich, Germany.

2. D. Raabe, C. C. Tasan, H. Springer, and M. Bausch. (2015). From High-Entropy Alloys to High-Entropy Steels Steel research Int. 10, 1127-1138. https://doi.org/10.1002/srin.201500133

3. G. Frommeyer, U. Brux. Microstructure and mechanical properties of High-strength Fe-Mn-Al-C light-weight TRIPLEX Steels, Steel Res. Int. 2006, 77, 627.

Сергиенко Р.А.[1], Щерецкий А.А.[1], Науменко М.И.[1], Лукашук А.И.[2], Верховлюк А.М.[1]

([1]ФТІМС НАН України; [2]КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА МОДИФИЦИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОГО АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА В96Ц (7050)

E-mail: rsruslan17@gmail.com

При производстве непрерывнолитых слитков из высокопрочного алюминиевого сплава В96ц (аналог сплава 7050 по европейскому стандарту EN 573-3:2009) [1] существуют определенные трудности, которые ведут к возврату значительного количества сплава на повторный переплав. Часто наблюдается пониженный уровень и значительный разброс механических свойств готовых изделий. Поэтому разработка эффективного способа модифицирования позволит повысить качество изделий со стабильными механическими характеристиками, а также уменьшить количество горячих трещин при литье слитков из сплава В96ц и уменьшить их растрескивание при прессовании.