

Кривда В.І., Шклярєнко О.О.

(НТУУ «КПІ», м. Київ)

ЛІГАТУРИ НА АЛЮМІНІЄВІЙ ОСНОВІ ДЛЯ ЧАВУНУ ТА СТАЛІ

В металургії та ливарному виробництві для підвищення фізико-механічних та інших спеціальних властивостей чавуну та сталі застосовують широкий спектр лігатур. Серед них досить поширені лігатури на основі алюмінію завдяки їх невисокій температурі плавлення і відносній простоті виробництва.

Наприклад, досить широко використовують лігатури, які містять 20...30% хрому, 30...35% марганцю, решта – алюміній. Але такі лігатури, не дивлячись на наявність у їх складі легувальних елементів, не досить ефективні внаслідок слабкої модифікувальної дії на розплав.

У цій роботі поставлено за мету підвищити модифікувальну здатність лігатур Al-Cr-Mn шляхом введення до їх складу рідкоземельних металів (РЗМ).

Лігатури виплавляли наступним чином: у розплавлений та перегрітий до 1200...1300 °С алюміній окремими порціями вводили хром, потім марганець, причому останні можна вводити як у чистому вигляді, так і у вигляді феросплавів. Після повного розчинення хрому і марганцю в розплав вводили РЗМ у вигляді мішметалу або фероцерію, розплав рафінували та розливали у виливниці. Лігатури можуть тривалий час зберігатися на повітрі, легко подрібнюватися і добре засвоюватись рідким металом. Температура плавлення лігатур, залежно від співвідношення компонентів, становить 810...1220 °С.

Були виплавлені кілька лігатур такого хімічного складу (табл. 1).

Таблиця 1 – Хімічний склад лігатур

Індекс	Вміст елементів, % мас.				
	Al	Cr	Mn	РЗМ	Fe
1	40	25	35	–	–
2	30	15	15	35	решта
3	70	10	10	8	–
4	40	20	30	2	–

Цими лігатурами обробляли чавун такого хімічного складу, % за масою: С – 3,22; Si – 1,93; Mn – 0,77; S – 0,03; P – 0,067; Fe – решта.

У всіх випадках кількість лігатури, яка вводилась у ківш з чавуном, складала 0,5%. Механічні властивості чавуну після оброблення кожною лігатурою наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Властивості оброблених чавунів

Індекс	Межа міцності на розтяг (σ_v), МПа	Межа міцності при згині, МПа	Стріла прогину при відстані між опорами 300 мм, мм	Твердість, НВ
1	227	424	1,8	197
2	548	929	3,4	285
3	463	937	5,8	269
4	332	616	2,1	229

Також цими лігатурами обробляли сталь 35ХЛ такого хімічного складу: С – 0,33; Si – 0,38; Mn – 0,49; Cr – 0,88; Fe – решта. Кількість лігатури, яка вводилась у ківш з металом, складала в кожному випадку 1%. Зразки для дослідження механічних

властивостей сталі гартували у маслі від температури 860 °С і потім відпускали при 500 °С протягом 1 години.

Механічні властивості сталі 35ХЛ після оброблення лігатурами наведені у табл. 3.

Таблиця 3 – Властивості сталі 35ХЛ після оброблення лігатурами

Індекс	Межа міцності на розтяг (σ_b), МПа	Межа текучості (σ_T), МПа	Відносне видовження (δ), %	Відносне звуження (ψ), %	Ударна в'язкість, кДж/м ²
1	938	762	10,8	46,7	627,6
2	1126	834	10,5	43,3	696,2
3	1039	807	10,4	45,1	647,2
4	1162	899	10,1	42,9	764,9

На підставі проведених досліджень, для суттєвого поліпшення фізико-механічних властивостей чавуну та сталі можна рекомендувати лігатури такого хімічного складу, % за масою: Al – 30...70; Cr – 10...25; Mn – 10...30; PЗМ – 2...35; Fe – решта. Такий широкий діапазон концентрацій елементів у лігатурах дає можливість поліпшувати саме ті властивості металу, які є визначальними для конкретних виробів.