

системи Al-Cu при мікролегуванні титаном - утворення метастабільного стану, а саме підвищення ΔT при кристалізації α -фази, а не лише наявність зародкових фаз типу TiC, TiB₂, Al₃Ti.

Перелік посилань

1. Sigworth, G.; DeHart, F.; Millhollen, S.: Use of high strength aluminum casting alloys in automotive applications; Konferenz-Einzelbericht: Light Metals 2001, pp.313-322.
2. Ласковец В.В., Гаврилюк В.П., Гзовский К.Ю. Влияние титана на структуру, склонность к образованию горячих трещин и механические свойства сплава AlCu_{6,8}Mn_{0,65}// *Металлургия Машиностроения*. – №1. – 2013. – с. 23 – 25.
3. Базин Ю.А., Баум Б.А. // *Цветные металлы*. – 1994. – №7. – С. 55 – 58.
4. Tammann, G. *Lehrbuch der Metallkunde*, - Düsseldorf; Verl. Stahleisen. 1934. s. 243

УДК. 621.74.046:620.178.16

В. П. Лихошва, Е. Г. Афтандиянц, О. А. Пеликан, Л.М. Клименко

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТЛИВОК

Результаты исследования процесса формирования структуры биметаллических отливок показали, что в литом состоянии стальная основа биметаллических отливок состоит из феррита и перлита, а рабочий слой – из карбидов, аустенита и перлита. Переходная зона между основой и рабочим слоем со стороны чугуна состоит из перлита, а со стороны стали - феррита. После термической обработки изменяется дисперсность и соотношение структурных составляющих, а в рабочем слое вместо перлита формируется мартенсит.

В литом состоянии содержание структурных составляющих и дисперсность феррито-перлитной структуры металла-основы с коэффициентом корреляции от 0,825 до 0,867 определяется углеродным эквивалентом стали и скоростями охлаждения в жидком состоянии, интервале затвердевания в температурной области от 600 до 800 °С, предшествующей диффузионному распаду аустени-

та; размер ферритного и перлитного слоя в переходной зоне с коэффициентом корреляции от 0,741 до 0,935 – вышеперечисленными параметрами, а также углеродным эквивалентом чугуна; количество карбидов с коэффициентом корреляции 0,984 – углеродным эквивалентом чугуна; размер карбидов с коэффициентом корреляции 0,999 – углеродным эквивалентом чугуна, а также скоростью охлаждения рабочего слоя в жидком состоянии и в интервале затвердевания; количество и размер зерен перлита в рабочем слое, а также расстояние между пластинами цементита в перлите с коэффициентом корреляции от 0,977 до 0,978 – скоростью охлаждения рабочего слоя в интервале температур от 600 до 800 °С, углеродным эквивалентом чугуна и температурным интервалом диффузионного распада аустенита рабочего слоя; объемная доля остаточного аустенита в рабочем слое с коэффициентом корреляции 0,823 – углеродным эквивалентом чугуна и скоростью охлаждения рабочего слоя в жидком состоянии и в интервале затвердевания.

После термической обработки структура биметаллических отливок определяется соотношением соответствующих структурных характеристик в литом состоянии и углеродных эквивалентов стали и чугуна.

Анализ установленных закономерностей показывает, что увеличение скорости охлаждения биметаллической отливки в жидком состоянии, интервале затвердевания и температурной области от 800 до 600 °С вызывает диспергирование структуры основы и рабочего слоя, а также расширение переходной зоны.

Легирования стали марганцем и хромом приводит к диспергированию зерен феррита и перлита в основе биметаллических отливок и расширению переходной зоны. Увеличение содержания марганца в чугуне приводит к диспергированию исследованных структурных составляющих рабочего слоя, а дополнительное легирование хромом - к увеличению размеров карбидов и зерен перлита.

После термической обработки биметаллических отливок микроструктура стальной основы состоит из перлита и феррита, а рабочего слоя - из смеси карбидов Me_7C_3 , высокохромистого аустенита и мартенсита.

Результаты моделирования показывают, что в процессе термической обработки усиливается в 2 - 3 раза влияние факторов, которые приводят к диспергированию структуры биметаллических отливок в литом состоянии. Необходимо отметить, что если увеличение содержания хрома в чугунном рабочем слое в литом состоянии монотонно изменяет размеры и фазовый состав его микроструктуры, то после термической обработки такое влияние экстремальный. При

этом максимальная дисперсность мартенсита достигается при содержании хрома в пределах от 16 до 17%.

УДК 621.74

І. В. Лук'яненко, В. О. Косячков

Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ

ФАКТОРИ ЧАСУ В ПРОЦЕСІ СФЕРОЇДИЗУВАЛЬНОГО ТА ГРАФІТИЗУВАЛЬНОГО МОДИФІКУВАННЯ І КРИСТАЛІЗАЦІЇ ЧАВУНУ

Структура та механічні властивості чавуну в литому стані визначаються хімічним складом, модифікуванням, швидкістю охолодження сплаву та інтервалом часу між додаванням модифікатора в розплав та початком його кристалізації. Останньому фактору в більшості досліджень приділяють не достатньо уваги, хоча він істотно впливає на структуру чавуну в литому стані.

В дослідженні впливу цього фактору використали три способи модифікування: автоклавний, ковшовий та внутрішньоформовий. При модифікуванні в автоклаві на знаття тиску, виймання ковша, скачування шлаку, транспортування та розливання металу витрачається 8...12 хв., при модифікуванні у відкритому ковші на маніпуляції з металом витрачається 4...6 хв. При модифікуванні у ливарній формі інтервал часу між додаванням модифікатора в розплав та початком його кристалізації складає декілька секунд. Всі три методи модифікування при однаковому хімічному складі забезпечували високу (96...98%) ступінь сфероїдизації графіту в литому стані.

Мікроструктуру чавунів визначали на темплетях, виготовлених з середньої частини циліндричних зразків довжиною 140 мм, діаметром від 6 до 40 мм, а також у стандартних зразках для механічних випробувань, виготовлених із литих проб вагою 10...12 кг з товщиною робочої частини 25 мм.

В зразках діаметром 6 мм, у чавуні, модифікованому в ливарній формі, кількість сфероїдів графіту досягає 500...800 одиниць в 1 мм² площі мікрошліфа при їх розмірі 15...20 мкм. З підвищенням діаметру зразка, тобто зі зниженням швидкості охолодження, кількість сфероїдів графіту різко зменшується з відповідним збільшенням їх розмірів у зразках діаметром 40 мм до 45...55 мкм. У чавуні, модифікованому у відкритому ковші або модифікованому в автоклаві, у зразках діаметром 6 мм розміри графітових включень також складають