

УДК 621.74

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛЕГИРОВАНИЯ МАРГАНЦЕМ НА СТРУКТУРУ ОТЛИВОК ИЗ СИЛУМИНОВ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖЕЛЕЗА

К. Н. БАРАНОВ, А. П. ГУТЕВ

Институт технологии металлов НАН Беларуси  
Могилев, Беларусь

В ИТМ НАН Беларуси продолжают работы по улучшению свойств литых заготовок из силуминов с повышенным содержанием железа. В [1] была определена возможность модифицирования первичной и эвтектической микроструктуры отливок из силуминов с содержанием железа более 1,2 % вибрационно-литейным способом без применения модификаторов и легирующих элементов. Из источников литературы известно, что снижение негативного влияния железа на механические свойства силуминов достигается применением элементов-компенсаторов, подавляющих образование включений иглообразной фазы  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$ . К таким элементам относится марганец, образующий в силуминах с железом компактную фазу  $\text{Al}_{15}(\text{FeMn})_3\text{Si}_2$ , которая ослабляет эффект охрупчивания.

Целью настоящей работы является исследование влияния легирования марганцем на структуру отливок из силуминов с повышенным содержанием железа (более 1,2 %), полученных вибрационно-литейным способом.

Исследовали влияние легирования марганцем на микроструктуру и твердость отливок из эвтектического силумина АК12 при литье в глуходонный струйный кристаллизатор с вибрацией. Основу шихты составлял чушковый силумин АК12. После его расплавления добавляли стальную стружку таким образом, чтобы содержание железа в силумине составляло от 1,5 % до 3 %. В расплав также вводили ферромарганец FeMn76 таким образом, чтобы содержание железа изменялось от 1,5 % до 3 %, а концентрация марганца составляла 50 % от содержания железа в каждой плавке. Плавку осуществляли в муфельной электропечи марки СНОЛ 30/1300 в графитсодержащем глазурованном тигле АС-20 Т2. Модифицирующие флюсы и лигатуры не применяли. Разливку жидкого металла осуществляли при температуре 900 °С на опытной вибрационно-литейной установке. Для осуществления процесса вибрации глуходонного кристаллизатора применяли пневматический вибратор постоянного удара серии Р40, который был закреплен в горизонтальной плоскости кристаллизатора. Эксперименты проводили при давлении в воздушном компрессоре, равном 4 бар.

Вибрационно-литейным способом были получены опытные отливки наружным диаметром 53 мм и высотой 150 мм из силумина АК12 с содержанием

железа 1,5 %, 2,0 %, 2,5 % и 3,0 % и марганца соответственно 0,7 %, 1,0 %, 1,2 % и 1,5 % от массы отливки. Исследования микроструктуры центральной части шлифов опытных образцов проводили с помощью аппаратно-программного комплекса на базе микроскопа Carl Zeiss AxioTech 100 vario. По результатам металлографических исследований установлено, что наиболее высокодисперсная микроструктура наблюдалась в опытных образцах из силумина АК12 с содержанием железа 2,5 % и марганца 1,2 % (рис. 1).

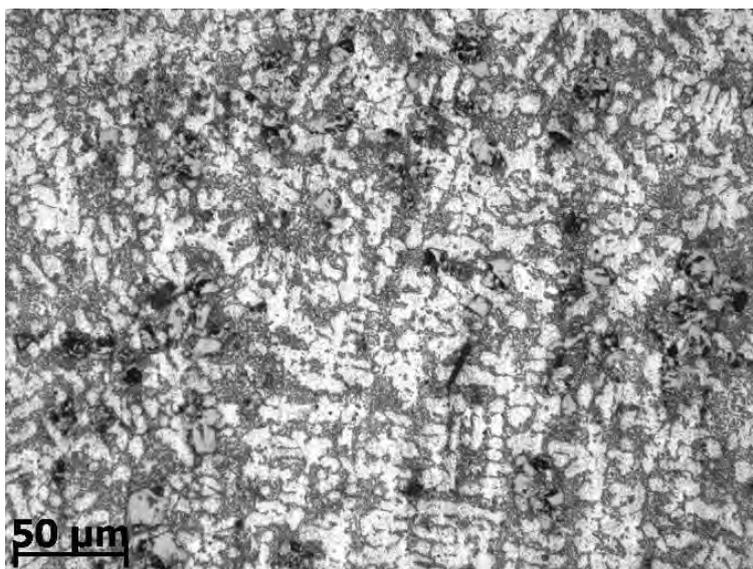


Рис. 1. Микроструктура центральной части шлифов отливок диаметром 53 мм из силумина АК12 с содержанием 2,5 % Fe и 1,2 % Mn, полученных вибрационно-литейным способом,  $\times 200$

Таким образом, установлено, что при вибрационно-литейном способе добавка марганца в расплав силумина в виде ферромарганца FeMn76 при соотношении Fe : Mn, равном 2 : 1, способствует получению компактных дендритов  $\alpha$ -фазы размером 6...8 мкм, глобулярного эвтектического кремния размером 2,5...4,5 мкм и железосодержащих интерметаллидных включений округлой формы размером 12...18 мкм. Твердость таких образцов в среднем составляла 76 НВ.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов, К. Н. Повышение эксплуатационных свойств вторичного силумина АК12М2 / К. Н. Баранов, А. П. Гутев // Живучесть и конструкционное материаловедение ЖивКом – 2022: материалы 6 Междунар. науч.-техн. конф. – Москва: ИМАШ РАН, 2022. – С. 110–113.