

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА НА СТРУКТУРУ ЗАЭВТЕКТИЧЕСКИХ БОРСОДЕРЖАЩИХ ЛИГАТУРНЫХ СПЛАВОВ

М. В. Федотов, В. М. Федотов, Н. А. Найденов
Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия

Известные способы приготовления высококремнистой алюминиево-кремниевой лигатуры [1] имеют ряд недостатков: длительность процесса; неполное растворение кремния, вследствие чего в отливках он присутствует в виде крупнокристаллических включений; насыщение расплава газами.

Применение заэвтектических силуминов для изготовления поршней двигателей внутреннего сгорания, обладающих высокой жаропрочностью и низким коэффициентом линейного расширения, ограничено из-за относительно низкого уровня механических свойств и, в первую очередь, пластичности.

Низкая пластичность заэвтектических силуминов объясняется тем, что в их структуре присутствуют крупные выделения первичных кристаллов кремния.

Для подавления первичной кристаллизации кремниевой фазы предлагается [2] перегреть расплав выше купола распада метастабильного коллоида с получением квазиэвтектики, которую авторы классифицировали как глобулярную, использовать вибрацию [3] и иные энергетические воздействия на расплав [4].

Целью данной работы явилось исследование влияния состава на структуру заэвтектических лигатурных сплавов системы Al-Si-B, полученных по новой оригинальной методике [5].

Перед разливкой металла из расплава отбирали пробы сплава и заливали в металлический кокиль с получением отливок цилиндрической формы диаметром 38 мм.

Химический состав проб сплава определяли на оптическом эмиссионном анализаторе ARL4460.

Из донной части цилиндрических отливок вырезали образцы для металлографических исследований. Исследование структуры различных участков образцов синтезированных лигатурных сплавов осуществляли на оптическом микроскопе Axiovert 200M MAT при различном увеличении.

Состав исследованных борсодержащих лигатурных сплавов приведен в таблице 1.

Микроструктура сплавов № 1 и № 2 приведена на рисунке 1, из которого видно, что

с уменьшением содержания бора и увеличением содержания кремния структура кромки и центра отливки по размерам и характеру распределения структурных составляющих становятся близкими. Характерной особенностью этих сплавов является то, что в них отсутствуют выделения кристаллов первичного кремния.

Кристаллы первичного кремния наблюдаются во всех сплавах № 3 – № 6, микроструктура которых приведена на рисунках 2 и 3.

Микроструктура сплавов, содержащих 13–15 % Si характеризуется относительно мелкими (менее 30 мкм) редко встречающимися выделениями кристаллов первичного кремния на фоне модифицированной эвтектики, причем в центре количество кристаллов больше, чем в кромке, но они меньшего размера.

С увеличением содержания кремния до 20 % (рисунок 3) общая картина, отражающая микроструктуру сплава, сохраняется. Так выделения кремнистой фазы несколько увеличиваются по размеру только в центре (рисунок 3, в), а в кромке увеличивается только количество выделений кремния (рисунок 3, г).

Сравнивая эвтектическую составляющую сплава № 6 в центре и кромке образца можно отметить, что в центре наблюдаются участки размодифицированной эвтектики, вблизи выделений кристаллов первичного кремния, по размерам большие, чем в кромке.

Таблица 1 – Состав исследованных лигатурных сплавов

| № сплава | № образца | Содержание компонентов, масс. % | | | |
|----------|-----------|---------------------------------|-------|-------|--------|
| | | Si | Fe | B | Al |
| 1 | 0008-1 | 12,00 | 0,947 | 0,036 | основа |
| 2 | 0008-2 | 12,85 | 0,843 | 0,016 | основа |
| 3 | 0012-1 | 13,66 | 0,772 | 0,042 | основа |
| 4 | 0012-2 | 14,91 | 0,896 | 0,044 | основа |
| 5 | 0043-3 | 16,78 | 1,006 | 0,047 | основа |
| 6 | 0043-4 | 20,14 | 1,296 | 0,049 | основа |

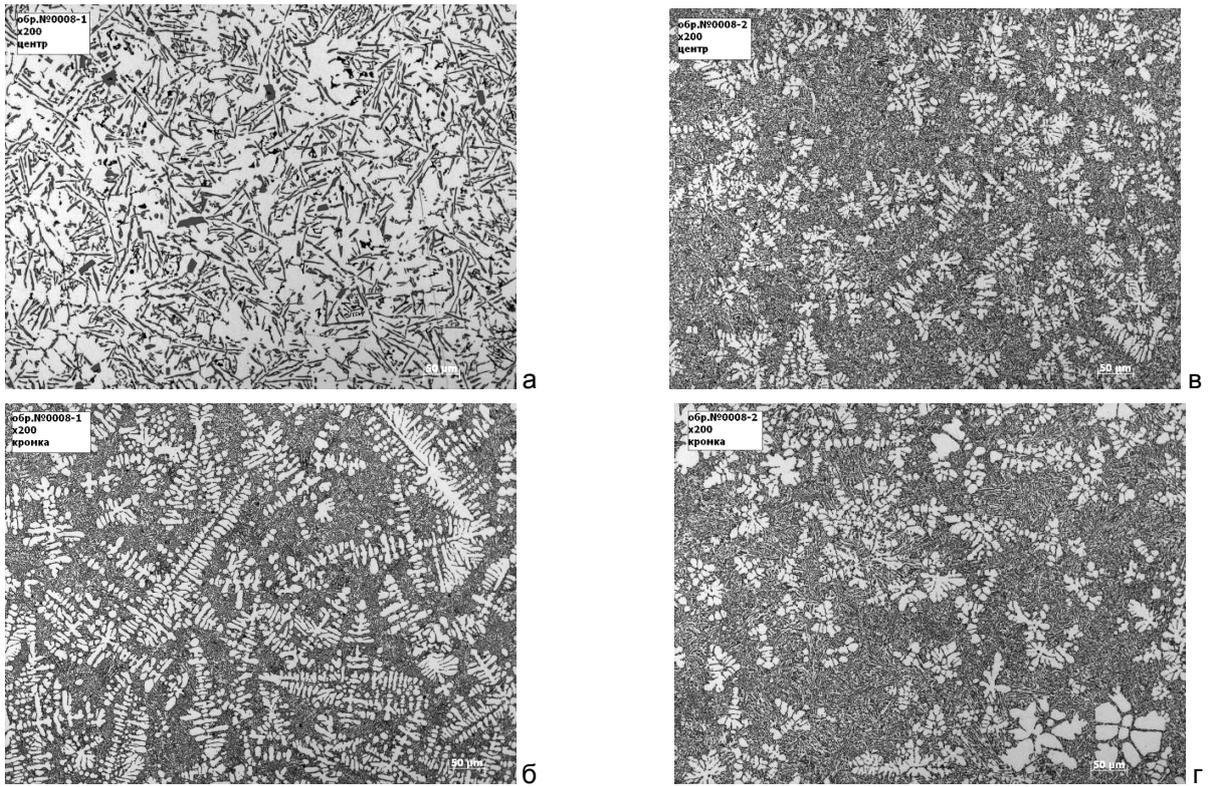


Рисунок 1 – Микроструктура образцов № 1 и № 2, x200: а) № 1, центр; б) № 1, кромка; в) № 2, центр; г) № 2, кромка

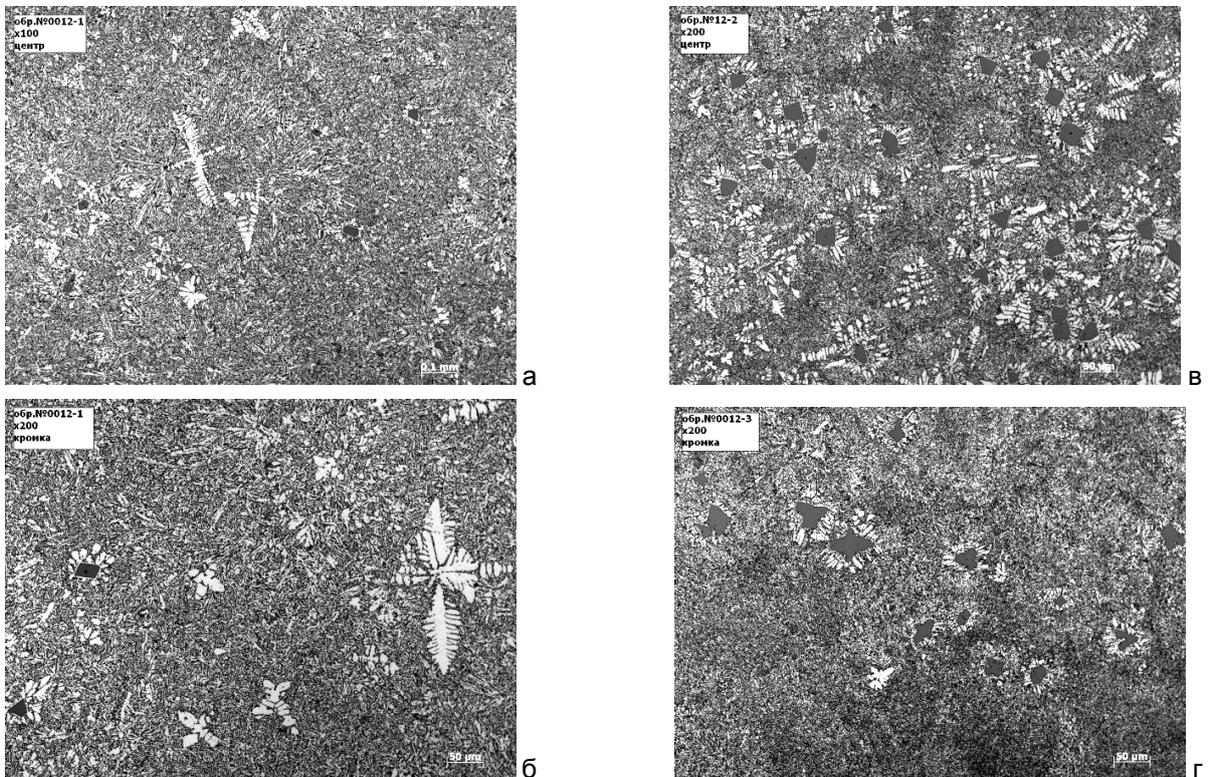


Рисунок 1 – Микроструктура образцов № 3 и № 4, x200: а) № 3, центр; б) № 3, кромка; в) № 4, центр; г) № 4, кромка

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА НА СТРУКТУРУ ЗАЭВТЕКТИЧЕСКИХ БОРСОДЕРЖАЩИХ ЛИГАТУРНЫХ СПЛАВОВ

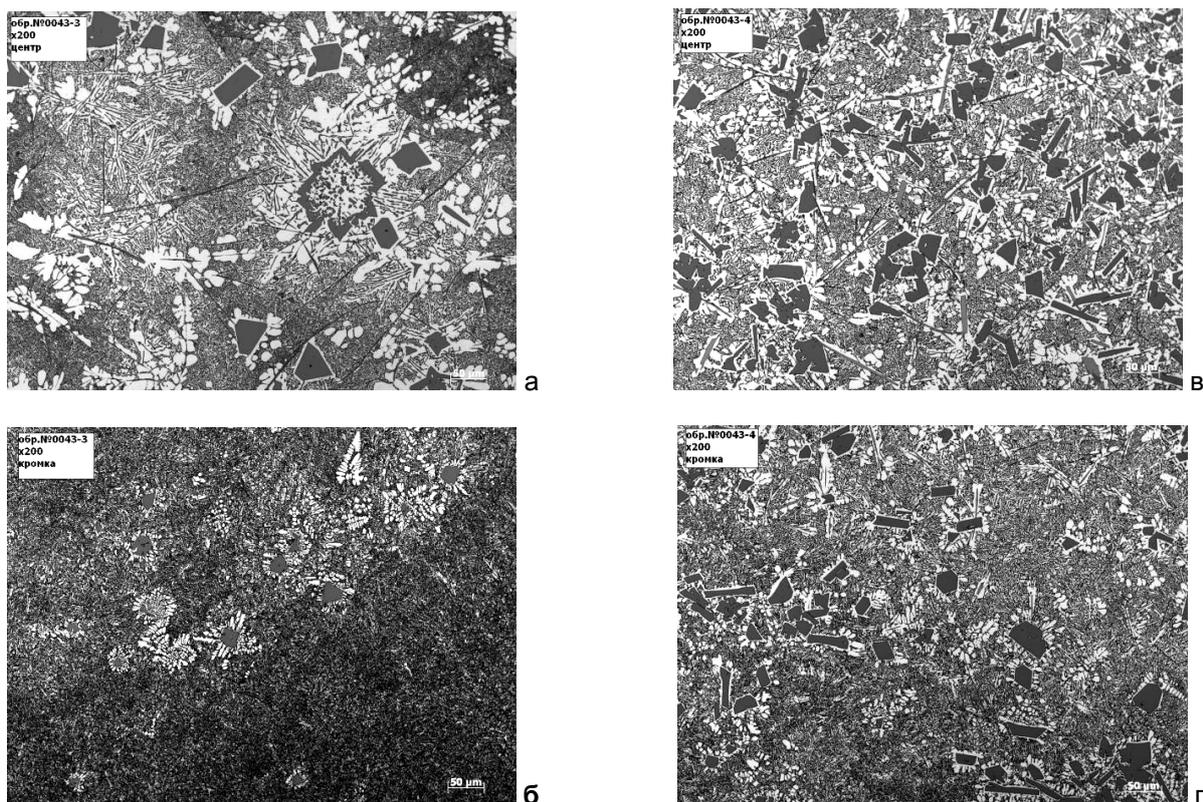


Рисунок 1 – Микроструктура образцов № 5 и № 6, $\times 200$: а) № 5, центр; б) № 5, кромка; в) № 6, центр; г) № 6, кромка

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Цветное литье: Справочник / Н. М. Галдин, Д. Ф. Чернега, Д. Ф. Иванчук и др. – М.: Машиностроение. - 1989. - 528 с.

2 Коржавина О. А. Вязкость и электросопротивление расплавов Al-Si и влияние их структурного состояния на строение литого металла / О. А. Коржавина, И. Г. Бродова, В. И. Никитин и др. // Расплавы, 1991. - № 1. – С. 10-17.

3 Иванов А. А. Приготовление алюминиево-кремниевой лигатуры с помощью вибрации / А. А.

Иванов, Г. Г. Крушенко // Литейное производство. - 1991. - № 3. С.7-8.

4 Бродова И.Г. Расплавы как основа формирования структуры и свойств алюминиевых сплавов /И.Г. Бродова, П. С. Попель, Н. М. Барбин и др. // -Екатернбург, УрО РАН, - 2005. - 369 с.

5 Федотов В. М. Ресурсосберегающая технология получения борсодержащей лигатуры на основе алюминия / В. М. Федотов, И. Ю. Баева // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: Сборник научных трудов. Вып. 4. Новокузнецк, – 1996. – С. 31-34.