

СИНТЕЗ ВЫСОКОКРЕМНИСТЫХ СИЛУМИНОВ ИЗ АЛЮМОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНОГО МЕТАЛЛОСЫРЬЯ, КВАРЦЕВОГО ПЕСКА И ОТХОДОВ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

А. В. Арабей, И. В. Рафальский

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

Представлены результаты синтеза высококремнистых силуминов из литейных алюмоматричных композиций, полученных с использованием вторичного металло сырья, кварцевого песка и отходов кристаллического кремния.

Исходными шихтовыми материалами для синтеза высококремнистых силуминов являлись лом и отходы алюминия, а также наполнители, содержащие формовочный кварцевый песок марки $2K_2O_2O_3$ (в количестве 20-30 % от массы алюминия) и отходы кристаллического кремния (в виде порошка со средним размером фракции 0,3-1 мм в количестве 10-15 % от массы алюминия).

С использованием методов математического планирования были проведены исследования и предложены технологические решения синтеза силуминов из алюмоматричных композиций с использованием вторичного металло сырья, кварцевого песка и отходов кристаллического кремния, обеспечивающие возможность получения литейных сплавов и лигатур системы Al-Si с высоким содержанием кремния.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что предельное содержание кварцевого песка со средним размером частиц 0,2-0,3 мм, которое может быть введено в алюминий в гетерофазном состоянии для получения литейной алюмоматричной композиции (далее – ЛАМК), составляет порядка 30-35 % от массы алюминия. При полном протекании реакции восстановления кремния алюминием после переплава ламк теоретически возможный выход кремния составляет около 14,6 - 17,1 % (масс.). Для ре-

шения задачи синтеза сплавов с более высоким содержанием кремния в работе исследовали процессы получения высококремнистых силуминов из ЛАМК с использованием кварцевого песка и отходов кристаллического кремния.

Для решения этой задачи использовали наполнители, содержащие формовочный кварцевый песок марки $2K_2O_2O_3$ в количестве 20-30 % (от массы алюминия) и отходы кристаллического кремния в виде порошка с размером фракции 0,3-1 мм в количестве 10-15 % (от массы алюминия). ЛАМК готовили методом механического замешивания наполнителя в расплав алюминия, находящийся в гетерофазном (жидко-твердофазном состоянии), с последующим затвердеванием и переплавлением. Рафинирующую обработку расплава проводили с использованием флюса (% , масс. доля: NaCl – 30, KCl – 40, Na_3AlF_6 – 23).

В результате проведенных исследований, выполненных с использованием методов математического планирования, было установлено, что в образцах сплавов, полученных из ЛАМК на основе кварцевого песка и отходов кремния, введенных совместно в расплав алюминия, содержание кремния составило до 19,6 % (масс.). Недостаточно высокая степень восстановления кремния в сплаве объясняется тем, что при использовании ЛАМК с высоким содержанием наполнителя (30 % кварцевого песка и 15 % отходов кристаллического кремния) не обеспечивается хороший физический контакт между алюминием и частицами наполнителя.

Для повышения содержания кремния в сплаве изучали процесс получения синтети-

ческого высококремнистого сплава в два этапа. На первом этапе был реализован синтез сплава из ЛАМК на основе кварцевого песка (содержание кварцевого песка в ЛАМК варьировалось в пределах 20-30 % от массы алюминия). На втором этапе полученный синтетический сплав использовался в качестве матричного сплава для получения композиции «синтетический силумин – дисперсные отходы кремния» (содержание отходы кристаллического кремния в ЛАМК варьировалось в пределах 10-15 % от массы алюминия). Использование описанного способа синтеза силуминов из ЛАМК позволило получить сплав с содержанием кремния до 26,2 % (масс.).

Исследовали возможность получения высококремнистого синтетического сплава на основе отходов алюминия и формовочного кварцевого песка без использования кристаллического кремния. На первом этапе осуществляли синтез сплава из ЛАМК на основе кварцевого песка с содержанием 10-25 % от массы алюминия. На втором этапе полученный синтетический сплав использовали в качестве матричного сплава для получения композиции «синтетический силумин – кварцевый песок», содержание которого варьировалось в пределах 25-35 % от массы алюминия. Использование описанного способа синтеза силуминов из ЛАМК позволило получить сплав с содержанием кремния до 25,9 % (масс.).

Микроструктуры полученных высококремнистых синтетических сплавов представлены на рисунке 1.

Предложенные технологические решения синтеза силуминов из литейных алюмоматричных композиций на основе лома и отходов алюминия, кварцевых материалов и дисперсных отходов кремния методом совмещения компонентов в гетерофазном (жидко-твердофазном) состоянии металлической матрицы обеспечивают возможность получения литейных заэвтектических сплавов и лигатур системы Al-Si с содержанием кремния до 25-26 %.

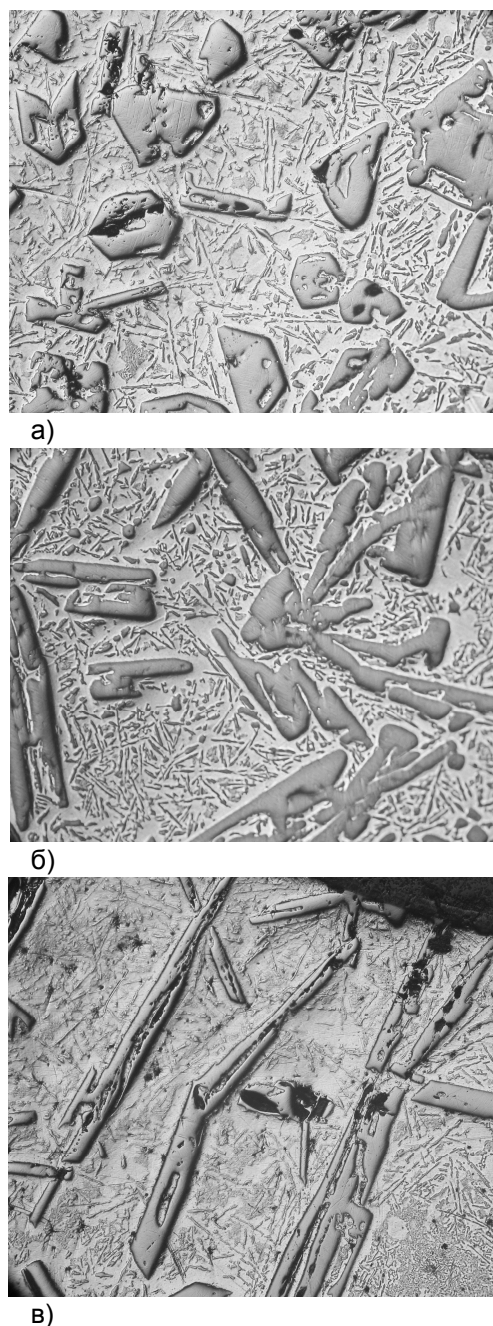


Рисунок 1 – Микроструктуры высококремнистых синтетических сплавов, полученного из ЛАМК с использованием: а) 30% кварцевого песка и 10% отходов кристаллического кремния, введенных в расплав совместно в одну стадию; б) 30 % кварцевого песка и 15 % отходов кристаллического кремния, введенных в расплав в две стадии; в) 50 % кварцевого песка, введенного в расплав в две стадии, х 100