

Термодинамическое моделирование алюминотермической выплавки лигатуры V-Al-N-C

© Ларионов^{1*} Алексей Валерьевич, Таранов¹ Денис Васильевич,
Чумарев¹ Владимир Михайлович и Смирнов² Леонид Андреевич

¹Лаборатория пирометаллургии цветных металлов. Институт металлургии УрО РАН.

ул. Амундсена, 101. г. Екатеринбург, 620016. Россия. Тел.: (343) 232-91-82. E-mail: a.v.larionov@ya.ru

²Лаборатория стали и ферросплавов. Институт металлургии УрО РАН.

ул. Амундсена, 101. г. Екатеринбург, 620016. Россия. Тел.: (343) 232-91-77. E-mail: uim@ural.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: лигатура, ванадий, алюминий, азот, углерод, V_2AlC , нитрид алюминия, алюминотермия, термодинамическое моделирование, фазообразование.

Аннотация

Для микролегирования титана азотом и углеродом применяется комплексная лигатура V-Al-N-C. Одним из основных требований, предъявляемых потребителями данной лигатуры к ее составу, является содержание кислорода менее 0.1 % масс. Использование элементного углерода (графита) в составе шихты для внепечной алюминотермической выплавки лигатуры V-Al-N-C способствует образованию в расплаве оксонитридов алюминия, которые в процессе формирования металлической и шлаковой фаз могут сохраняться в сплаве в виде отдельных включений. Поскольку углерод в лигатуре присутствует в виде карбида $V_2Al_{0.96}C_{1.1}$, целесообразна замена графита в составе шихты плавки на альтернативный прекурсор, содержащий карбид такого состава. В работе приведены результаты термодинамического моделирования фазообразований, происходящих в процессе выплавки лигатуры V-Al-N-C с использованием различных карбидизаторов. Равновесные температурные зависимости получены с помощью программного комплекса HSC Chemistry 6.12, база данных которого дополнена недостающими термодинамическими характеристиками алюминидов ванадия (VAI_3 , V_5Al_8 , V_3Al_2) и карбида V_2AlC , заимствованными из литературных источников. Термодинамические модели, учитывающие образование этих интерметаллидов, адекватно описывают процессы, происходящие при взаимодействии компонентов шихты для алюминотермической выплавки сплавов V-Al-N-C. Прогнозные элементный и фазовый составы модельных сплавов V-Al-N-C хорошо согласуются с данными химического и рентгенофазового анализов, а также рентгеноспектрального микроанализа образцов реальных сплавов. Модели, учитывающие образование алюминидов ванадия и карбида V_2AlC , применимы для расчета составов и термичности шихт, а также для прогнозирования продуктов выплавки сплавов V-Al-N-C. С точки зрения термодинамики, замена в шихте выплавки лигатуры V-Al-N-C графита прекурсорным сплавом V(70)-Al(23)-C(7), углерод в котором представлен в виде карбида V_2AlC и карбидов ванадия V_2C и VC , не повлияет на распределение углерода по ее фазовым составляющим и не окажет негативного влияния на технологические показатели плавки.