

Попов А. В., Предеин В. В., Комаров О. Н., Барсукова Н. В.
A. V. Popov, V. V. Predein, O. N. Komarov, N. V. Barsukova

**ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ,
ПОЛУЧЕННЫХ АЛЮМОТЕРМИЕЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ В СОСТАВ ТЕРМИТНОЙ
СМЕСИ ШЕЕЛИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА**

**INCREASING THE MECHANICAL STRENGTH OF IRON-CARBON ALLOYS OBTAINED
BY ALUMO THERMAL WITH THE ADDITION OF SHELITE CONCENTRATE
TO THE THERMITE MIXTURE**

Попов Артём Владимирович – младший научный сотрудник Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: popov.av@imim.ru.

Artyom V. Popov – Junior Researcher, Khabarovsk Federal Research Center, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (Russia, Komsomolsk-on-Amur). E-mail: popov.av@imim.ru.

Предеин Валерий Викторович – кандидат технических наук, научный сотрудник Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: predein.vv@imim.ru.

Valery V. Predein – PhD in Engineering, Researcher, Khabarovsk Federal Research Center, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (Russia, Komsomolsk-on-Amur). E-mail: predein.vv@imim.ru.

Комаров Олег Николаевич – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: olegnikolaevitsch@rambler.ru.

Oleg N. Komarov – PhD in Engineering, Leading Researcher, Khabarovsk Federal Research Center, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (Russia, Komsomolsk-on-Amur). E-mail: olegnikolaevitsch@rambler.ru.

Барсукова Нина Валерьевна – аспирант Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук (Россия, Комсомольск-на-Амуре).

Nina V. Barsukova – a Post-Graduate Student, Khabarovsk Federal Research Center, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (Russia, Komsomolsk-on-Amur).

Аннотация. В работе представлен энергоэффективный способ, получения железоуглеродистых сплавов методом алюмотермитного переплава, позволяющий увеличить их прочностные характеристики. Рассмотрены материалы оснастки и компоненты, входящие в состав экзотермических смесей. Исследовано влияние содержания шеелитового концентрата в составе алюмотермитной смеси на физико-механические свойства получаемого сплава.

Summary. The paper presents an energy-efficient method for obtaining iron-carbon alloys by the method of aluminothermic remelting, which allows increasing their strength characteristics. The materials of the tooling and components that make up the exothermic mixtures are considered. The influence of the content of scheelite concentrate in the composition of the aluminothermite mixture on the physical and mechanical properties of the resulting alloy was investigated.

Ключевые слова: шеелитовый концентрат, алюмотермитная смесь, физико-механические свойства сплавов, отливка, литьё, сталь, металлургия.

Key words: scheelite concentrate, aluminothermite mixture, physical and mechanical properties of alloys, casting, steel, metallurgy.

Работа выполнена в рамках государственного задания ХФИЦ ДВО РАН.

Важнейшей задачей для металлургии и машиностроения в условиях жёсткой конкуренции становится исследование возможности получения новых металлургических сплавов и готовых изделий. Технология их получения, по возможности, должна обеспечивать повторное вовлечение используемых материалов в технологический цикл, снизить временные и финансовые затраты на получение готовой продукции. Отдельные детали и механизмы в целом, полученные данным способом из экспериментальных сплавов, должны обладать необходимым комплексом химических и физико-механических свойств и соответствовать требованиям, предъявляемым к материалам, предназначенным для работы в сложных условиях, без критической потери геометрических параметров и функциональности в течение всего периода эксплуатации изделия.

Для достижения поставленной цели предлагается использовать алюмотермитную переработку материалов [1], которая позволяет получать железоуглеродистые сплавы не только из химически чистых веществ, но и из различных отходов предприятий машиностроительного комплекса, т.к. основой термитных смесей является порошок железной окалины и стружка алюминиевых сплавов [2]. Для изменения химического состава и физико-механических свойств сплавов, образующихся в результате реакции, в состав шихты вводятся различные наполнители: металлическая стружка, металлургический скрап, концентраты с отвалов очистных сооружений, ферросплавы, металлические и неметаллические соединения химических элементов, карбонизаторы, модификаторы, оксиды металлов. В процессе термитной реакции выделяется большое количество тепла (температура превышает 2700 °С), поэтому форму и реактор необходимо изготавливать из огнеупорного материала, в качестве которого возможно использование электродного графита – отхода традиционного процесса электродугового переплава [3]. Для увеличения скорости прохождения реакции и более полного усвоения тугоплавких элементов, входящих в состав термитной смеси, используют предварительный нагрев шихты и углеродной оснастки.

Химический состав шеелитового концентрата: $WO_3 = 53...50 \%$, $P = 1,7...2,0 \%$, $Mo = 0,021 \%$, $S = 0,25...0,3 \%$, $As \leq 0,005 \%$, $SiO = 2...4,6 \%$, $CaO = 29 \%$. Шеелитовый концентрат в виде порошка добавляют в исходный состав термитной смеси, инициируют экзотермическую реакцию, после которой образуются жидкие фазы металла и шлака. Далее металл сливают в углеродную форму. Полученный таким образом экспериментальный сплав содержит в своём составе большое количество не только соединений вольфрама, но и его карбидов, что положительно сказывается на повышении твёрдости, упругости и износостойкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новохацкий, В. А. Малоотходная технология производства стальных отливок с экзотермическими прибылями / В. А. Новохацкий, А. А. Жуков, Ю. И. Макарычев. – М.: Машиностроение, 1986. – 64 с.
2. Технология получения заготовок из кипящей стали для прокатного производства / О. Н. Комаров, С. Г. Жилин, В. В. Предеин, Е. Е. Абашкин, А. В. Попов // Девятая Всероссийская конференция молодых учёных и специалистов «Будущее машиностроения России»: сборник докладов / Союз машиностроителей России, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. – С. 189-191.
3. Влияние начальных температур шихты и формы на структуру и физико-механические свойства литых заготовок, получаемых при алюмотермитном переплаве / А. В. Попов, В. В. Предеин, О. Н. Комаров, С. Г. Жилин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2017. – Т. 19, № 4. – С. 24-40.