

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОТЕРМИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВАНАДИЯ И МОЛИБДЕНА

В. А. Бутуханов, Б. Д. Лыгденов, И. А. Гармаева

Восточно-Сибирский государственный университет технологии и управления,
г. Улан-Удэ, Россия

Целью настоящей работы является описание метода металлотермии как способа получения ванадия и молибдена для применения в химико-термической обработке сталей и сплавов.

Металлотермическими реакциями называют реакции получения металлов из их окислов, сульфидов и других соединений путем взаимодействия этих соединений с металлами-восстановителями при высоких температурах. [1] Явление металлотермии впервые открыл Н.Н. Бекетов в 1859 году. Методы металлотермии в настоящее время используются в металлургии для получения тугоплавких металлов (Cr, Ti, Zn и др.).

Наиболее широкое распространение среди металлотермических процессов получила алюминотермия. Алюминий является наиболее удобным элементом-восстановителем. К числу преимуществ алюминотермического процесса относятся:

- высокая восстановительная способность алюминия, позволяющая получать этим методом сплавы большинства легирующих элементов;

- возможность получения более чистых сплавов, чем при использовании в качестве восстановителя кремния или углерода;

- простота производства и использования алюминиевого порошка по сравнению с порошками таких материалов, как магний или кальций;

- высокая величина теплового эффекта, обеспечивающая в ряде случаев протекание процесса без подвода тепла извне;

- относительно невысокие затраты на осуществление промышленного процесса;

- высокая температура кипения алюминия, что позволяет получать большинство алюминотермических сплавов без заметных потерь восстановителя на испарение. [2]

Восстановление ванадия и молибдена из их окислов проводят внепечным способом в шамотных тиглях. Исходные вещества (окись ванадия V_2O_5 и двуокись молибдена

MoO_3), а также тигли (реакторы) просушивают при $200^\circ C$ в течение нескольких часов. В качестве восстановителя используют порошок алюминиевый ПА-4.

По уравнению реакции восстановления ванадия из его окисла на 100 гр. V_2O_5 требуется 40,5 гр. алюминия. Исходная смесь для восстановления молибдена содержит 80 гр. MoO_3 и 22 гр. Al.

Тигель заполняют смесью из окисла и восстановителя, утрамбовывают и засыпают слоем зажигательной смеси толщиной в 1 мм. Зажигательная смесь содержит 3 вес. ч. растертой калийной селитры и 1,3 вес. ч. алюминиевой пудры. Зажигательная смесь воспламеняется от спичек.

Анализ химического состава полученных образцов проводили на растровом электронном микроскопе JEOL – JSM-6510LV. Результаты представлены на рисунках 1 – 4. Полученный ванадий содержит 23,52% Al и 1,07% Si. Кремний можно отнести к загрязнению, полученному из тигля. Полученный металл содержит 64,53 % V. Полученный в результате восстановления из двуокиси молибдена продукт содержит 53,07% Mo и 44,6% Al.

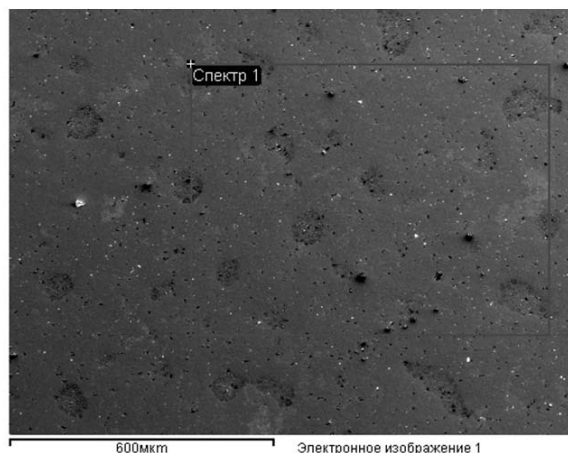


Рисунок 1 – Спектр 1 образца, содержащего восстановленный ванадий.

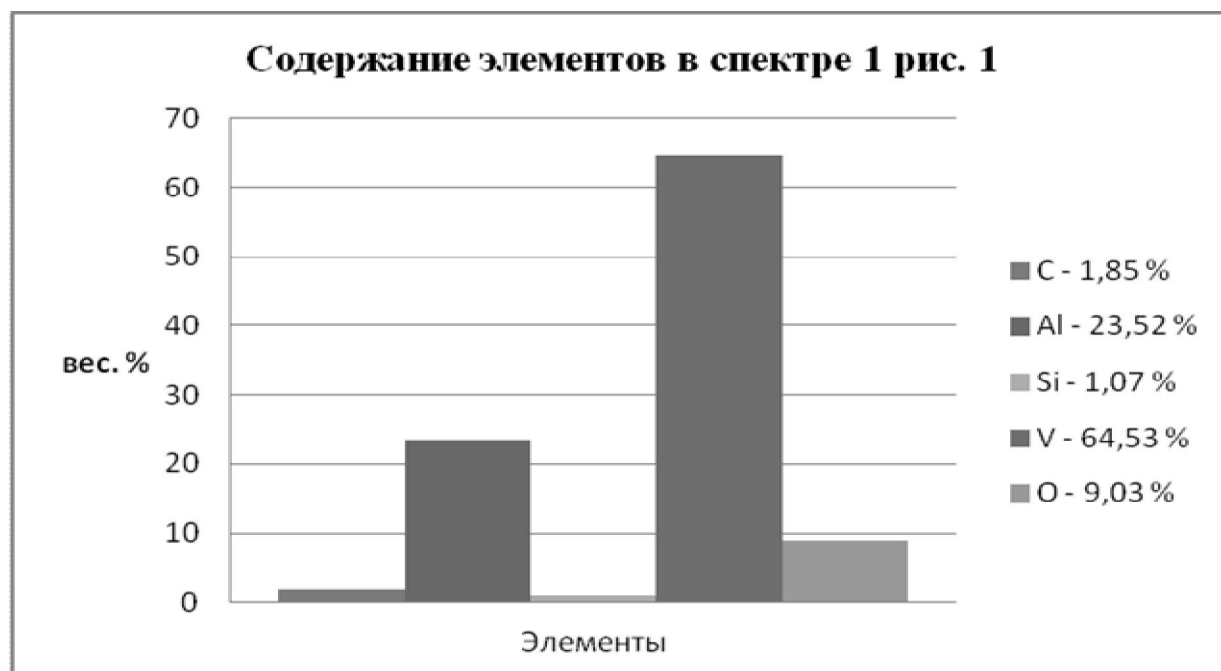


Рисунок 2 – Результаты анализа химического состава в спектре 1 образца, содержащего восстановленный ванадий.

Температуры, развивающиеся при прохождении реакции восстановления, в большинстве случаев значительно превышают температуры плавления металлов и сплавов. Температура горения поддается регулированию, и продукт удается получать в разных фазовых состояниях. Для снижения температуры в алюмотермические смеси вводят «балластную» добавку, поглощающую часть теплоты реакции восстановления. Наиболее удобной и дешевой балластной добавкой является окись алюминия Al_2O_3 .

При применении алюмотермических смесей при химико-термической обработке возможны два варианта проведения процессов насыщения:

1) совмещенный процесс. В этом случае насыщаемые детали находятся в алюмотермической смеси во время прохождения в ней реакции восстановления;

2) отдельный процесс. Порошкообразную смесь готовят алюмотермическим методом и затем в ней ведут химико-термическую обработку обычным способом.

Совмещенный вариант — процесс предпочтительный, однако в тех случаях, когда смесь обладает высокой термичностью, наиболее приемлемо применять отдельный

процесс. В качестве активаторов процесса насыщения можно использовать хлористый аммоний, фтористый алюминий, фтористый натрий и др.

Использование алюмотермического метода в химико-термической обработке позволяет получать широкую гамму одно- и многокомпонентных покрытий.

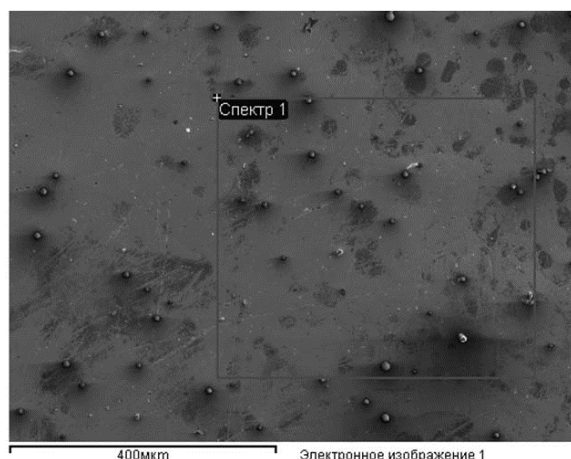


Рисунок 3 – Спектр 1 образца, содержащего восстановленный молибден.

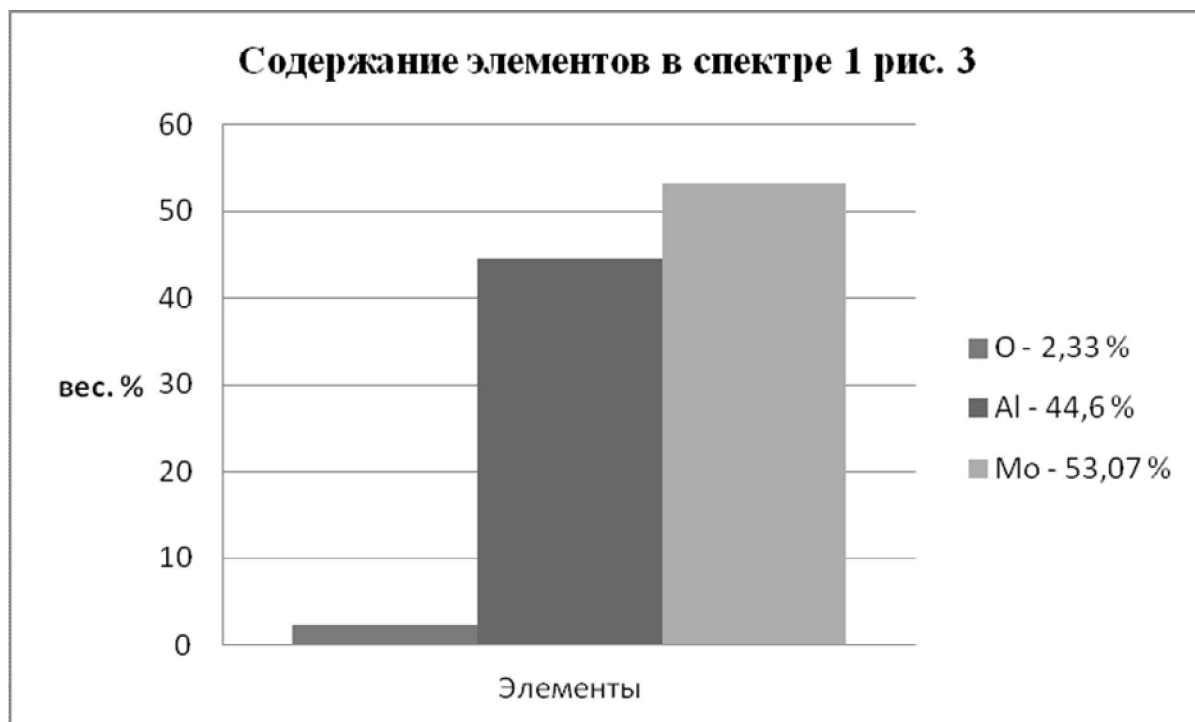


Рисунок 4 – Результаты анализа химического состава в спектре 1 образца, содержащего восстановленный молибден.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н.Г. Ключников. Руководство по неорганическому синтезу. – М.: Химия, 1965 – 19 стр.
2. Ю.Л. Плинер, Г.Ф. Игнатенко. Восстановление окислов металлов алюминием. – М.: Metallurgy, 1967 – 7 стр. 950 °C.