

Такой способ решения признан эффективным многими разработчиками.

В статье подробно были представлены описанные методы расчета, а также пример расчета ВШ для переработки древесных отходов.

УДК 620.186

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ РЕАКТИВОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ КАРБИДОСТАЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКОЙ

Климов С. А., асп., Носков Ф. М., д.т.н., доц., Масанский О. А., к.т.н., преп.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Российская Федерация

Карбидостали – современные композиционные материалы на основе стали с добавками тугоплавких карбидов типа WC , TiC и др. Карбидостали перспективны для режущих инструментов и деталей, подвергающихся различным видам высокотемпературного износа [1].

Индукционная наплавка позволяет получать карбидостали различных составов с минимальным проплавлением металла – основы. Благодаря этому состав наплавляемой композиции сохраняется после наплавки практически в неизменном виде.

Основной структурной составляющей, обеспечивающей особые свойства карбидосталей, являются разнообразные карбидные фазы. В случае применения в качестве металла – основы быстрорежущей стали, состав карбидных композиций, формирующихся в структуре, становится особенно сложным, т. к. помимо карбидов, внесенных в состав карбидостали, сама быстрорежущая сталь характеризуется наличием ряда карбидов в своей структуре.[2]

Эти обстоятельства вынуждают обратить повышенное внимание к анализу карбидной составляющей наплавленных слоев, что с наибольшей эффективностью может быть обеспечено применением различных металлографических реактивов, предназначенных для выявления тех или иных карбидных фаз.

Из литературных источников известно, что карбидосталь содержит в структуре карбиды цементитного типа Fe_3C . В составе также присутствуют карбиды типа MC , M_3C , M_6C , $M_{23}C_6$, содержащие в себе W , V , Cr , Mo , представленные в структуре в виде угловатых карбидных включений, эвтектик.

Для выявления карбидов WC в литературе рекомендуют травление в водном растворе красной кровяной соли и едкого калия. Раствор в горячем виде в течение нескольких минут выделяет в структуре карбиды WC , M_6C . Применение водного раствора едкого натра в течение 5–10 минут помогает выделить карбиды цементитного типа Fe_3C . При увеличении времени обработки реактивом до 20 минут выявляются карбиды $M_{23}C_6$, содержащие в себе хром. Смесь водных растворов плавиковой и азотной кислоты используют широко при травление различных сплавов. Травление на холодную в течение 20 минут используют для выявления карбидов типа MC , содержащих ванадий и вольфрам.[3]

Практические эксперименты с указанными составами металлографических реактивов показали их высокую эффективность в выявлении соответствующих карбидных фаз.

Таким образом, в работе показано, что применение специальных травителей для выявления распределения, количества, формы выделений и других характеристик карбидных фаз карбидосталей, полученных индукционной наплавкой, позволяет эффективно исследовать структуру таких материалов, судить о процессах, происходящих как непосредственной при наплавке, так и в процессе твердофазных превращений.

Список использованных источников

1. Гнусов, С. Ф. Карбидостали на основе карбидов титана и вольфрама : научное издание / С. Н. Кульков, С. Ф. Гнусов ; отв. ред. Е. Ф. Дударев ; Ин-т прочности и материаловедения СО РАН. – Томск : Издательство научно-технической литературы, 2006. – 239 с.
2. Liu, Y. Precipitation Behaviors of Carbides in High Speed Steel during ESR and Heat Treatment. [Electronic resource] // Liu, Y., Li, J., Liang, W., Gao, J., Qi, Y., Metals 2021, 11, 1781. – Mode of access: <https://doi.org/10.3390/met11111781>. – Date of access: 5.11.2021.
3. Коваленко, В. С. Металлографические реактивы : справочник / В. С. Коваленко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия, 1981. – 121 с.

УДК 533.9.082, 533.922, 533.924, 535.243.2

ЛАЗЕРНЫЙ МИКРОАНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ СПЛАВОВ

Марковская А. В., студ., Ермалицкая К. Ф., доц.
Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Цветные металлы, такие как медь, алюминий, титан, никель, магний получили широкое распространение в отрасли машиностроения благодаря своим уникальным свойствам: высокой устойчивости к коррозии, лёгкости, прочности и высокой проводимости. В большинстве деталей, используемых в машиностроении, вышеперечисленные металлы входят в состав сплавов. Поэтому важной задачей является знание качественного и количественного состава сплава, используемого на предприятии.

Метод лазерной атомно-эмиссионной спектроскопии позволяет при минимальной деструкции поверхности (диаметр кратера на поверхности 10–150 мкм, толщина испаряемого слоя – 5 мкм) без предварительной химической или механической подготовки поверхности проводить микроанализ многокомпонентных сплавов[1]. Наиболее эффективно для испарения вещества и возбуждения спектров использовать сдвоенные лазерные импульсы, разделенные микросекундными временными интервалами, первый из которых испаряет вещество, а второй дополнительно возбуждает плазму, при этом достигается значительное увеличение уровня аналитического сигнала без существенного роста деструкции поверхности. В работе была измерена зависимость интенсивности спектральной линии меди на длине волны $\lambda = 510,592$ нм в спектрах чистой меди, латуни и бронзы от различных времён Δt между сдвоенными лазерными импульсами. Результаты приведены на рисунке 1.