

**МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА
НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛООТХОДОВ**

О. П. Штемпель, В. А. Фруцкий

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

В работе представлены наиболее общие выводы по вопросам получения композиционных материалов в подвижных порошковых смесях для последующего напыления.

Представляется перспективным создание гетерогенного материала, способного работать при различном характере приложенных нагрузок. За основу можно принять чугунную стружку. Для придания повышенной стойкости необходимо ввести в состав материала элемент, повышающий твердость. Для возможности применения в подшипниках в условиях трения скольжения материал должен содержать элементы, повышающие антифрикционность. Представляется возможным решение этой проблемы путем создания композиционных материалов с основой из чугунной стружки и диффузионно введенных меди и бора.

Диффузионное легирование металлических порошков и образцов проводили в лабораторных условиях по методикам [1].

Предыдущими исследованиями было выяснено что, при борировании в подвижных смесях [2] можно выделить следующие особенности стадий процесса:

- вследствие циклического характера протекания деформационно-рекристаллизационных процессов на поверхности частиц чугуна идет интенсификация всех диффузионных процессов, в том числе и интенсификация адсорбирования атомов бора в поверхностные слои чугунных частиц;
- процессы тепломассопереноса под воздействием движущихся частиц способствуют интенсификации сорбционных процессов на поверхности чугунных частиц;
- значительная интенсификация диффузионных процессов приводит к смене лимитирующей стадии процесса диффузионного легирования [3];
- лимитирующей стадией процесса диффузионного легирования становятся сорбционные процессы на поверхности чугунных частиц.

Для простого меднения можно выделить следующие особенности процесса:

– температура в реакционном объеме близка к температуре плавления меди, вследствие этого повышается ее пластичность (значение предела текучести меди близко к нулю);

– при наличии деформационных процессов частицы меди стремятся закрепиться на поверхности частиц чугуна и «намазаться».

Однако при простом меднении «активного» схватывания между частицами чугуна и меди не происходит, наблюдаются его единичные случаи, что объясняется, вероятно, наличием барьерных оксидных пленок на поверхностях частиц смеси. Без восстановительной среды в реакционном объеме удаления оксидных пленок «царапанием» частиц в процессе обработки в подвижной смеси не происходит.

При исследовании омеднения частиц чугуна с участием бора было установлено что, наличие атомарного бора в реакционном объеме, ведет к предотвращению окисления частиц меди и чугуна по поверхности, а также к восстановлению уже имеющихся оксидных пленок. Это, в свою очередь, ведет к образованию поверхностей близких по своим свойствам к ювенильным. Боридный же слой, образующийся на чугунной частице, повышает твердость поверхностного слоя. Эти факторы способствуют тому, что при перемешивании подвижной смеси и возникновении деформаций частиц чугуна медные частицы закрепляются на неровностях поверхностей чугунных частиц. В дальнейшем при интенсивном движении частиц при повышенной температуре происходит размазывание закрепившихся частиц по поверхности чугунной частицы (рис.1).

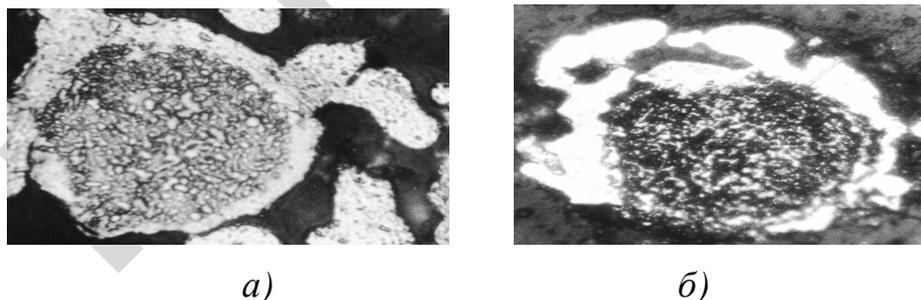


Рис. 1. Стадии диффузионного легирования медью стружки чугуна СЧ 20: а) припекание медных микрочастиц к поверхности стружки ($\times 1000$); б) распределение меди по поверхности стружки ($\times 500$)

В ходе экспериментов было отмечено, что припекание (схватывание) медных частиц к чугунным происходило только при наличии бора в насыщающей смеси. Это связано с тем, что медь мало (до 0,1% массы) растворяется в железе. Таким образом, формируется композиционная частица,

имеющая боридную оболочку с припеченными к ней частицами меди. В ряде случаев образуются структуры с медными участками в боридном слое.

Таким образом, при диффузионном легировании металлических порошков на железной основе в подвижных порошковых смесях бором с медью в поверхностных слоях частиц подвижной смеси в процессе обработки протекают следующие процессы: пластического деформирования, рекристаллизации, полигонизации, диффузии, перемешивания атомов, которые приводят к ускорению диффузии атомов легирующих элементов как в тело частиц так и в реакционный объем контейнера.

При диффузионном легировании металлических порошков на основе железа в подвижных порошковых смесях с участием бора происходит значительная интенсификация процесса, которую можно объяснить влиянием следующих факторов:

– интенсификация процесса образования атомарного бора вследствие циклической пластического деформирования частиц насыщающей смеси (первая элементарная стадия диффузионного легирования);

– интенсификация процессов теплообмена вследствие постоянного движения и контактирования частиц смеси между собой в процессе обработки (вторая и третья элементарные стадии диффузионного легирования);

– интенсификация диффузионного массопереноса циклическим протеканием деформационно-рекристаллизационных процессов в поверхностных слоях частиц насыщаемых порошков в процессе обработки.

При диффузионном легировании металлических порошков в подвижных смесях лимитирующей элементарной стадией процесса становятся сорбционные процессы на поверхности обрабатываемых частиц.

При диффузионном легировании металлических порошков на основе железа в подвижных порошковых смесях медью и бором одновременно происходит образование боридных диффузионных слоев с интенсивным припеканием к ним частиц меди.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пантелеенко, Ф. И. Особенности диффузионных процессов при борировании стальных порошков / Ф. И. Пантелеенко, В. М. Константинов // Изв. Акад. наук Беларуси, сер. физ.-техн. наук, – 1997, – № 1, С. 8 – 11.
2. Грузин, П. Л. О влиянии специфики диффузионных процессов на диффузионное насыщение поликристаллических материалов / П. Л. Грузин, С. В. Земский // Защитные покрытия на металлах. – Вып. 5. – 1971. – С. 17 – 23.
3. Ворошнин, Л. Г. Теория и практика получения защитных покрытий с помощью ХТО / Л. Г. Ворошнин, Ф. И. Пантелеенко, В. М. Константинов. – Минск: ФТИ; Новополоцк: ПГУ, 1999. – 133 с.