Степанов Макар Степанович Разработка технологических основ микродугового поверхностного легирования стали

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

доктор наук Степанов Макар Степанович

Введение

Г л а в а 1. Современные представления о процессах диффузионного поверхностного насыщения стальных изделий в порошковых средах

1.1. Основные процессы диффузионного поверхностного

насыщения стальных изделий

1.2. Основные процессы поверхностного насыщения стальных изделий в порошковых насыщающих средах

1.2.1. Общая характеристика процессов диффузионного поверхностного насыщения в порошковых средах

1.2.2. Диффузионное насыщение в герметизируемых контейнерах в термических печах

1.2.3. Диффузионное насыщение в защитной атмосфере или вакууме

1.2.4. Основные направления интенсификации процессов диффузионного поверхностного насыщения в порошковых средах

1.3. Диффузионное поверхностное насыщение с использованием скоростного электронагрева

1.3.1. Общая характеристика процессов диффузионного насыщения с использованием скоростного электронагрева

1.3.2. Диффузионное насыщение с использованием индукционного нагрева

1.3.3. Электроискровое легирование

1.3.4. Микродуговое оксидирование

1.3.5. Диффузионное насыщение с использованием нагрева

в электротермической виброкипящей порошковой среде

1.3.6. Диффузионное насыщение с нагревом упрочняемого изделия и порошковой среды пропусканием электрического

тока

1.4. Цель и задачи исследования

Г л а в а 2. Материалы и методики экспериментальных исследований

2.1. Экспериментальная установка для исследований

2.2. Материалы, применяемые для исследований

2.3. Методики подготовки образцов и металлографические исследования микроструктуры

2.4. Проведение микродюрометрических исследований

2.5. Рентгеновский фазовый анализ и сканирующая электронная микроскопия

2.6. Определение коэффициентов диффузии легирующих элементов

при микродуговом поверхностном легировании

2.7. Изучение тонкой структуры покрытий

2.8. Исследование механических свойств покрытий

2.9. Исследование износостойкости покрытий

Г л а в а 3. Исследование процесса микродугового нагрева стали и

разработка его теплофизической модели

3.1. Общая характеристика и условия проведения микродугового поверхностного легирования стали

3.2. Анализ электропроводности порошковой среды

3.3. Исследование кинетики нагрева стальных изделий в микродуговом режиме

3.4. Расчетная оценка теплофизических параметров микродугового нагрева стали

3.5. Выводы по главе

Г л а в а 4. Термодинамический анализ возможных реакций и выбор химических веществ при микродуговом легировании стали

4.1. Общая характеристика термодинамического анализа химических реакций при диффузионном насыщении

4.2. Термодинамический анализ возможных химических

реакций при микродуговом хромировании

4.3. Термодинамический анализ возможных химических

реакций при микродуговом молибденировании

4.4. Термодинамический анализ возможных химических

реакций при микродуговом ванадировании

4.5. Термодинамический анализ возможных химических

реакций при микродуговом вольфрамировании

4.6. Термодинамический анализ возможных химических

реакций при микродуговом борировании

4.7. Термодинамическое моделирование фазового состава покрытий

4.8. Исследование возможности применения ферросплавов в качестве источника диффузанта при микродуговом легировании стали

4.9. Выводы по главе

Г л а в а 5. Структура и фазовый состав диффузионного слоя при микродуговом поверхностном легировании стали

5.1. Микродуговая цементация стали

5.2. Выбор связующего обмазки для микродугового диффузионного насыщения

5.3. Структура и фазовый состав поверхности стали после микродугового борирования

5.4. Структура и фазовый состав поверхности стали после микродугового хромирования

5.5. Структура и фазовый состав поверхности стали после микродугового молибденирования

5.6. Структура и фазовый состав поверхности стали после микродугового ванадирования

5.7. Структура и фазовый состав поверхности стали после микродугового вольфрамирования

5.8. Микродуговое вольфрамирование в режиме наплавки

5.9. Исследование процессов многокомпонентного насыщения

в микродуговом режиме

5.9.1. Структура и фазовый состав поверхности стали после микродугового борохромирования

5.9.2. Структура и фазовый состав поверхности стали после микродугового боромолибденирования

5.9.3. Структура и фазовый состав поверхности стали после микродугового борованадирования

5.9.4. Структура и фазовый состав поверхности стали после микродугового боровольфрамирования

5.9.5. Микродуговое поверхностное насыщение легированных сталей

5.9.6. Микродуговое поверхностное насыщение титанового сплава

5.9.7. Микродуговое поверхностное легирование предварительно

нанесенных покрытий

5.12. Выводы по главе

Г л а в а 6. Физический механизм ускорения диффузии при микродуговом

поверхностном легировании стали

6.1. Исследование влияния направления электрического тока в стальном изделии на результаты диффузионного насыщения

6.2. Физический механизм ускорения диффузии в условиях воздействия микродуговых разрядов

6.3. Выводы по главе

Г л а в а 7. Механические свойства покрытий при микродуговом поверхностном легировании стали

7.1. Общее направление исследований механических свойств покрытий

7.2. Механические свойства покрытий после микродугового хромирования и молибденирования

7.3. Механические свойства покрытий после микродугового ванадирования и вольфрамирования

7.4. Механические свойства покрытий после микродугового борирования

7.5. Механические свойства покрытий после микродугового борохромирования и боромолибденирования

7.6. Влияние размеров карбидных включений на механические свойства покрытий

7.7. Механические свойства покрытий после микродугового борованадирования и боровольфрамирования

7.8. Износостойкость покрытий после микродугового поверхностного легирования стали

7.9. Механизм упрочнения поверхностного слоя при микродуговом поверхностном легировании стали

7.10. Выводы по главе

Г л а в а 8. Практическое применение технологии микродугового

поверхностного легирования стальных изделий

8.1. Промышленная установка для микродугового поверхностного легирования

8.2. Выбор источника питания промышленной установки

для микродугового поверхностного легирования

8.3. Контроль температуры стального изделия при микродуговом нагреве

8.4. Типовой технологический процесс микродугового поверхностного легирования

8.5. Примеры технологических процессов микродуговой химико-термической обработки

8.6. Промышленная апробация и внедрение технологии микродугового поверхностного легирования стали

8.7. Выводы по главе

Общие выводы

Список литературы

Приложения