

Для сравнения на рис. 3 б приведена кривая изменения микротвердости от подложки 09Г2С в направлении в наплавку проволокой 08Ю без наполнителя. Кривая имеет гладкий вид, с постепенным небольшим понижением твердости до постоянного значения на удалении около 5 мм от границы с подложкой.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, тема номер FWRW-2021- 0005

Список использованных источников:

1. Формирование композиционной структуры износостойкого наплавленного металла с боридным упрочнением / А.А. Артемьев, Г.Н. Соколов, Ю.Н. Дубцов, В.И. Лысак // Известия Вузов: ПМиФП. – 2011. – № 2. – С. 44–48.
2. Винокуров Г.Г., Стручков Н.Ф., Попов О.Н. Взаимосвязь характеристик заполнения порошковой проволоки и структуры износостойкого покрытия с тугоплавкими добавками / Г.Г. Винокуров, Н.Ф. Стручков, О.Н. Попов // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2013. – № 10. – С. 3–7.
3. Особенности формирования структуры и свойств наплавленных сплавов под влиянием наночастиц тугоплавких соединений / Г.Н. Соколов, И.В. Зорин, А.А. Артемьев [и др.]. // Физика и химия обработки материалов. – 2015. – № 2. – С. 38–47.
4. Нанесение защитных покрытий электродуговой наплавкой СВС-электродами / А.М. Столин, П.М. Бажин, М.В. Михеев [и др.] // Сварочное производство. – 2014. – № 8. – С. 52–56.
5. Структура и свойства наплавленных электродуговых покрытий из порошков механоактивированных СВС-композиций / А.А. Ситников, В.И. Яковлев, М.Н. Сейдуров [и др.] // Обработка металлов. – 2011. – № 3 (52). – С. 51–54.
6. Рогачев А.С. Горение для синтеза материалов: введение в структурную макрокинетическую / А.С. Рогачев, А.С. Мукасян. – М. : Физматлит, 2013. – 399 с. – ISBN 978-5-9221-1441-7.

ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО ПОСЛОЙНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ

*М.А. Кузнецов, к.т.н., доц., И.А. Гуляев^а, студент гр. 10А42, А.Д. Кербес, студент гр. 10А42
Юргинский технологический институт (филиал)
Национального исследовательского Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail: ^аgag.1804@mail.ru*

Аннотация: В работе представлены результаты влияния режимов электродугового послойного выращивания на геометрические параметры выращенного валика, показаны результаты определения оптимальных режимов электродугового послойного выращивания.

Ключевые слова: электродуговое послойное выращивание, оптимальные режимы.

Abstract: The paper presents the results of the influence of the electric arc layer-growing regimes on the geometric parameters of the grown roller, the results of determining the optimal electric arc layer-by-layer growth modes.

Keywords: electric arc layer-by-layer cultivation, optimal modes

При многофакторном оптимальном планировании экспериментов математические методы используются на всех стадиях научного исследования, в том числе при постановке задачи и построении плана выполнения совокупности экспериментов [1].

Одним из достоинств математического планирования многофакторных экспериментов является достаточно четкое последовательное распределение выполняемых операций [2].

При планировании по схеме многофакторного эксперимента реализуется все возможные комбинации факторов на всех выбранных для исследований уровнях [2].

Задача данного исследования – определение оптимального режима электродугового послойного выращивания.

Для процесса электродугового послойного выращивания факторами, влияющими на геометрические параметры выращиваемого валика, являются:

- сила сварочного тока, А;
- напряжение на дуге, В;
- скорость выращивания, мм/мин.

Оптимизация режима электродугового послойного выращивания была проведена по следующим параметрам:

1. Высота усиления валика g (мм)
2. Ширина валика e (мм)

При проведении экспериментальных исследований по определению оптимального режима электродугового послойного выращивания была произведена MIG-наплавка в среде углекислого газа проволокой Св-08Г2С диаметром 0,8 мм. Для этого к разработанному 3-d принтеру в качестве источника питания и подающего механизма было подключено стандартное сварочное оборудование.

Внешний вид поперечного шлифа выращенного валика представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Поперечный шлифы выращенного валика

Определение геометрических параметров выращенного валика производилась измерением ширины валика и высоты усиления валика, по методике, представленной на рисунке 2.

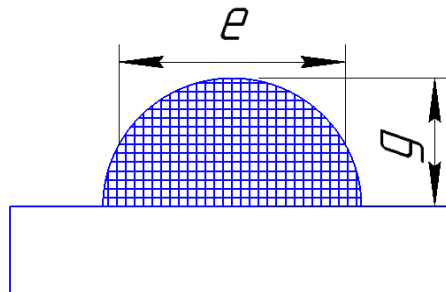


Рис. 2. Схема проведения замеров

В качестве компьютерного продукта выбрана программа «Компас 3D» фирмы «АСКОН», так как это постоянно совершенствующая система автоматизированного проектирования, максимально настроенная под российские стандарты.

Для нахождения оптимального режима электродугового послойного выращивания определяли функцию f из выражения:

$$f = \frac{g}{e} \quad (1)$$

Для обеспечения качественного выращенного валика функция f должна стремиться к 1 при условии, что параметр e должен стремиться к минимуму.

Следовательно, оптимальным режимом электродугового выращивания будет такой при, которых функция f будет ≈ 1 (рис. 3).

$$f = \frac{g}{e} \approx 1 \quad (2)$$



Рис. 3. График отношения высоты усиления валика к ширине валика

На основе проведенного многофакторного эксперимента было выявлено значение функции f составило 0,77. Оптимальные режимы электродугового послыного выращивания представлены в таблице 1.

Таблица 1

Оптимальный режим электродугового послыного выращивания

Сила сварочного тока, А	Напряжение на дуге, В	Скорость выращивания, мм/мин.
70–80	20–23	300

Выводы:

1. По результатам многофакторного эксперимента установлено, что оптимальным режимом электродугового послыного выращивания являются следующие параметры: сила сварочного тока 70–80 А; напряжение дуги: 20–23 В, скорость выращивания: 300 мм/мин.

2. Определено, что при электродуговом послыном выращивание на оптимальном режиме выполняется первое условие, т. е. $f = g/e$ максимально приближена к 1 и равняется 0,77.

3. Установлено, что при электродуговом послыном выращивание на оптимальном режиме выполняется второе условие, т. е. e имеет самое минимальное значение 4 мм.

Список использованных источников:

1. Березовский Б.М. Математические модели дуговой сварки: в 7 т. Том 1. Математическое моделирование и информационные технологии, модели сварочной дуги и формирования шва. / Б.М. Березовский. – Челябинск : Из-во ЮУрГУ, 2002. – 85 с.

2. Modeling impulse wire feed welding in controlled gas shielding / N.V. Pavlov, A.V. Kryukov, E.A. Zernin [and et.] // Applied Mechanics and Materials. – 2013. – Vol. 379. – P. 183–187.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ДЛИТЕЛЬНО РАБОТАЮЩЕГО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Н.В. Абабков^а, к.т.н., доц., А.Н. Смирнов, д.т.н., проф., М.В. Пимонов, к.т.н.
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
650000, Кемеровская обл., г. Кемерово, ул. Весенняя, 28
E-mail: ^аababkovnv@kuzstu.ru*

Аннотация: В статье приведен анализ процесса прогнозирования и оценки остаточного ресурса сталей для уточнения срока эксплуатации длительно работающего теплоэнергетического оборудования. Процессы, как применяемый в настоящее время, так и предлагаемый, представлен в виде блок-схем. Показано, что при проведении технического освидетельствования в настоящее время основными определяемыми показателями являются трещины, утонение стенок меньше допустимого значения, браковочная структура металла и высокой пористостью, недопустимая остаточная деформация и др. В работе предлагается значительно расширить перечень анализируемой информации, а именно добавить к учету информацию о результатах предшествующих технических освидетельствований и об исходном состоянии металла оборудования, и, соответственно, расширить перечень проверяемых условий. Дополнительным проверяемым условием предлагается к расчету структурно-механический критерий локализованной деформации, который будет учитывать, как результаты исследований структурного и субструктурного состояния металла оборудования, в том числе в зонах локализации деформаций, так и результаты неразрушающих испытаний.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, процесс прогнозирования, остаточный ресурс, длительная эксплуатация, структурно-фазовое состояние, сталь.

Abstract: The article presents an analysis of the process of forecasting and assessing the residual life of steels to clarify the service life of long-term thermal power equipment. The processes, both currently used and proposed, are presented in the form of block diagrams. It is shown that when conducting a technical inspection at present, the main indicators to be determined are cracks, wall thinning less than the permissible value, rejection structure of metal and high porosity, unacceptable residual deformation, etc. The work proposes to significantly expand the list of analyzed information, namely, to add to the accounting information on the results of previous technical inspections and the initial state of the equipment metal, and, accordingly, to expand the list of verified conditions. An additional verified condition is proposed for calculation of the structural-mechanical criterion of localized deformation, which will take into account both the results of studies of the structural and substructural state of the equipment metal, including in the zones of deformation localization, and the results of non-destructive tests.