

УДК 621.791.75

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ НАГРЕВА ПОРОШКОВОГО ФРИКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ НАПЛАВКЕ

Волков Д.А., аспирант, Лысак В.К. старший преподаватель
*(Донбасская государственная машиностроительная академия,
г. Краматорск, Украина)*

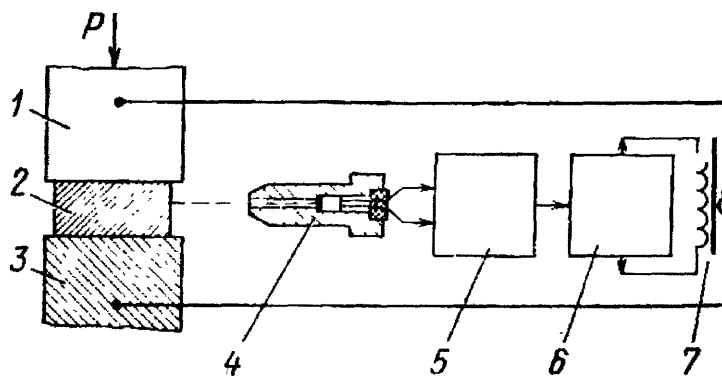
Одним из основных условий получения стабильных свойств наплавленного слоя с фрикционными свойствами и прочности его сцепления с несущим каркасом при электроконтактной наплавке является поддержание постоянными параметров термического цикла нагрева, в частности таких, как максимальная температура нагрева и время ее достижения. Так при наплавке порошкообразного фрикционного материала на основе железа, содержащего B_4C температура и время его нагрева должна быть достаточной для начала реакционного взаимодействия типа металл + борсодержащий компонент, в результате которого происходит синтез боридов металлов.

На начальном этапе процесса смесь подвергается воздействию межчастичных разрядов, являющихся очагами экзотермической реакции синтеза в смесях $Fe+B_4C$. Одновременно с действием межчастичных электрических разрядов порошковые частицы нагреваются и за счет работы тока на омическом сопротивлении смеси. Для прохождения инкубационного периода необходимо порошковую формовку, зажатую между электродами, выдержать определенное время при постоянной температуре. После инкубационного периода смесь загорается повсеместно и равномерно, что обеспечивает высокую скорость и равномерное образование боридов по всему объему.

Обычно заданный режим не обеспечивает одинаковые условия наплавки на всех этапах процесса, что связано с изменением электрических и теплофизических характеристик, как металла основы, так и порошкового фрикционного слоя. В связи с этим возникает необходимость в регулировании параметров нагрева. Первоначально регулирование параметров нагрева производили при помощи восьмипозиционного регулятора РКС-801. Регулятор

РКС-801 содержит две позиции «Сварка», имеющие отдельную регулировку уровня тока, с режимом пульсирующей сварки и возможностью модуляции тока. Он имеет 8 регулируемых и 1 нерегулируемую позицию сварочного цикла, которые расположены в цикле в следующей последовательности: «Предварительное сжатие», «Сжатие», «Охлаждение», «Сварка I», «Проковка I», «Сварка 2», «Проковка 2» и «Пауза». Кроме того, обеспечивается возможность внешнего управления величиной сварочного тока от установленного переключателями «Нагрев I» и «Нагрев 2» уровня до 50%-го нижнего предела. Используя возможность внешнего регулирования величиной сварочного тока, и опытно подбирая, соотношение между длительностью составных частей цикла пытались достичь требуемой температуры нагрева и поддержать ее на этом уровне в течение заданного времени. Процесс оказался очень трудоемким и малоэффективным.

Для более эффективного регулирования была предпринята попытка бесконтактного регулирования с использованием в качестве термодатчика фотодиода ФД-3А, имеющего высокую чувствительность в широкой области спектра. Схема регулирования



нагрева наплавляемого материала представлена на рис. 1.

Рисунок 1 - Схема регулирования нагрева наплавляемого материала

- 1 - формирующий электрод; 2 - наплавляемый материал;
- 3 - металлическая основа; 4 - фотодатчик; 5 - блок управления;
- 6 - регулятор РКС-801; 7 - трансформатор.

Схема блока управления представлена на рис. 2. Блок управления состоит из двух функциональных частей: операционного усилителя, который усиливает сигнал от термодатчика (фотодиод ФД-3А) и компаратора (элемента сравнения).

Усиленный сигнал от датчика и задающее напряжение (от R1) подаются на компаратор DA2. Последний переключается при равенстве входных напряжений:

$$U_{\text{ВЫХ}} = \begin{cases} +U_{\text{ПИТ}} \text{ при } |U_{\text{ВХ 1}} > U_{\text{ВХ 2}}| \\ -U_{\text{ПИТ}} \text{ при } |U_{\text{ВХ 1}} < U_{\text{ВХ 2}}| \end{cases}$$

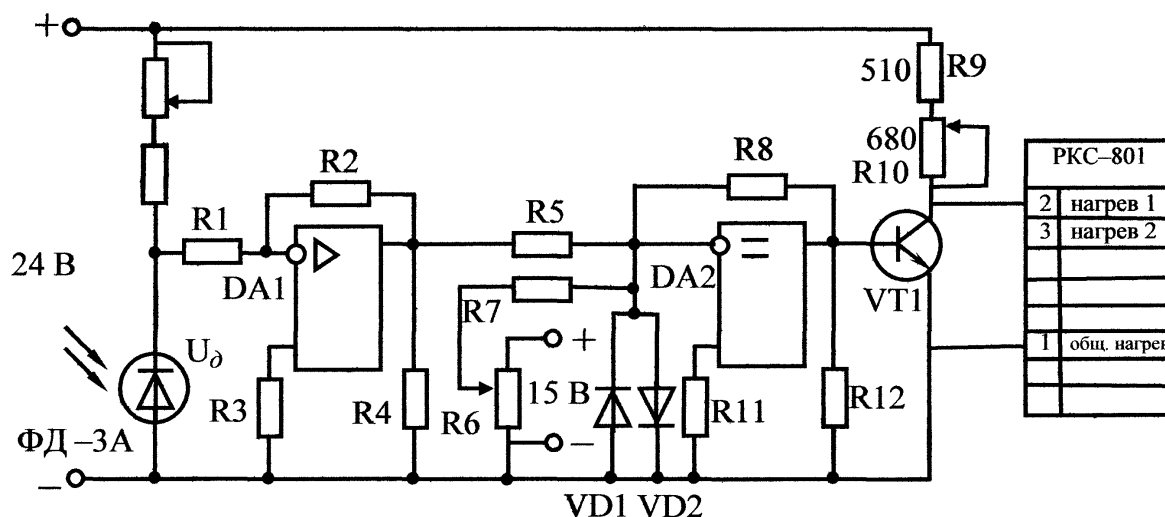


Рисунок 2 - Схема блока управления регулятором цикла сварки РКС-801

В начале процесса наплавки сигнал от фотодатчика максимален. При этом $U^{\wedge} > U^{\wedge}$, $U^{\wedge} = +C^{\wedge}$, транзистор VT1 открыт и регулятор РКС-801 работает с установленным углом открытия тиристоров. При нагревании порошковой формовки проводимость фотодиода возрастает, U^{\wedge} уменьшается. Когда температура нагрева достигает заданной величины (настраивается регулятором R6) компаратор переключается. Транзистор VT1 закрывается и на вход «Нагрев I» регулятора РКС-801 подается напряжение (настраивается R10), которое обеспечивает увеличение угла включения тиристорного контактора и как следствие уменьшению сварочного тока.

Выводы: предложена система регулирования нагрева порошкообразного фрикционного материала при электроконтактной наплавке. Благодаря применению этой системы повышается стабильность формирования наплавленного слоя, снижается дефектность в зоне сплавления наплавляемого материала с основой.