

СПОСОБЫ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВЛОЖЕНИЯ ПРИ ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКЕ

В настоящее время достаточно большое количество рабочих органов (лапа культиватора, диски, лемехи и др.) сельскохозяйственных машин упрочняются индукционной наплавкой.

Процесс индукционной наплавки заключается в подготовке наплавочной шихты, состоящей из многих компонентов, имеющих различную температуру плавления, которую наносят на упрочняемую поверхность и нагревают токами высокой частоты до температуры плавления шихты.

При нагреве детали до полного расплавления шихты может происходить перегрев как на отдельных участках, так и на всей поверхности наплавленного слоя.

Степень перегрева расплавленного слоя ψ определяется по формуле:

$$\psi = \frac{t_x - t_e}{K} * 100\%$$

где t_e — время нахождения детали в индукторе при включенном нагреве всего наплавляемого участка, с;

t_x - продолжительность нагрева до расплавления шихты на отдельном участке, с.

Если по истечении времени t_x продолжить нагрев детали без изменения подводимой мощности, то достигается температура, значительно выше температуры ликвидуса сплава. Это приводит к увеличению растворения основного металла и развитию менее износостойкой доэвтектической зоны. При значении степени перегрева $\psi > 40\%$ она распространяется по всему сечению наплавленного слоя [1].

Попытки контролировать температуру нагрева поверхности детали в процессе наплавки традиционными способами (термопара, пирометр) не нашли применения в производстве по причине сложного аппаратного оформления в

первом случае, а во втором - большой погрешности при измерениях.

Кроме того, отсутствовал метод определения температуры плавления многокомпонентной смеси с ингредиентами, имеющими различную температуру плавления.

В связи с этим разработка недорогого доступного способа контроля температуры нагрева детали при наплавке и разработка метода определения температуры плавления наплавочной шихты, имеющей несколько компонентов с различными температурами плавления, весьма актуальны.

Важными факторами технологического процесса индукционной наплавки являются определение температуры плавления каждой партии наплавочной шихты и периодический контроль температуры нагрева упрочняемой поверхности металла с последующим корректированием режимов высокочастотного нагрева.

Известно, что при плавлении кристаллических материалов происходит замедление роста температуры по достижении температуры плавления. Следовательно, при определении температуры плавления шихты для индукционной наплавки необходимо определить момент замедления роста температуры. Данная температура и будет температурой плавления.

Учитывая высокую скорость индукционного нагрева необходимо было разработать метод, позволяющий снимать показания через малые промежутки времени.

Для определения температуры плавления наплавочной шихты хромель-алюминиевую термопару диаметром 0,2 мм, изолированную двухканальной керамикой от места горячего спая до соединения с компенсационными проводами, помещали в наплавляемую шихту, насыпанную ровным слоем толщиной

3 мм на сталь 65Г. При этом каждый горячий спай термопары через компенсационные провода присоединяли к высокочувствительному усилителю и плате сбора информации ЭВМ. Подготовленный образец с шихтой устанавливали в щелевой индуктор и производили нагрев таким образом, чтобы наибольшее количество тепла выделялось на некотором расстоянии (40-80 мм) от термопары. В процессе наплавки записывали показания в координатах: время (в миллисекундах) и электродвижущая сила (в микровольтах). Результаты измерений представлены на рисунке 1.

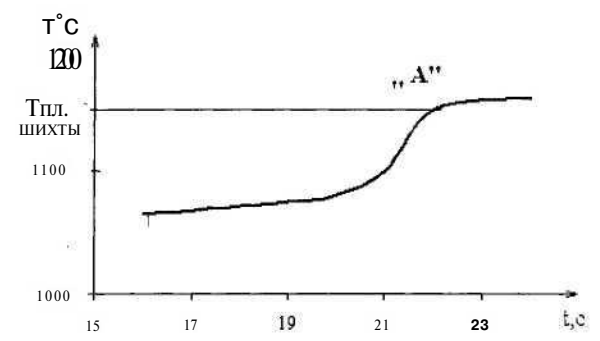


Рис. 1. График, определяющий температуру плавления наплавочной шихты

По перегибу термограммы (точка «А») определяется температура плавления наплавочной шихты.

Располагая точными данными температуры плавления наплавочной шихты (1180°C) нами разработан термоиндикатор, который фиксирует достижение поверхностью нагреваемой детали этой температуры (рис. 2 а, б) и воспламеняется.



а



б

**Рис. 2. Таблетка (индикатор), изготовленная из порошковой смеси:
а — таблетка в виде диска;
б — воспламенение таблетки**

Момент начала плавления шихты определяется по воспламенению термитной смеси (рис. 2. б). Яркость и интенсивность излучения можно регистрировать как визуально, так и фотодиодом с последующим регулированием режима работы генератора и поддерживать температуру нагрева поверхности детали в интервале температур (1080...1180°C) плавления наплавочной шихты.

Наплавленные по такой технологии детали из сплава ПГС-27 на генераторе ВЧГЗ-160/0,66 отвечали техническим требованиям, предъявляемым к наплавленному слою, и твердость его составляла HRCэ 50-55.

Выводы

Проведенные исследования выявили возможность:

- 1) определения температуры плавления многокомпонентных смесей с различными температурами плавления каждого компонента;
- 2) осуществления регистрации температуры нагрева упрочняемой поверхности посредством порошковых индикаторов;
- 3) повышения износостойкости наплавленного слоя у плужных лемехов, культиваторных лап, дисков и др. вследствие уменьшения развития доэвтектической зоны на 15-30%.

Библиографический список

Ткачев В.Н. Индукционная наплавка твердых сплавов / В.Н Ткачев, Б.М. Фиштейн, Н.В. Казинцев, Д.А. Алдырев. М.: Машиностроение, 1970. С. 46-49.