

Высокоскоростная сварочная система с контролем формой волны тока для сварочных роботов

H.M. Chen¹ and M. Zeng²

¹School of Materials Science and Engineering. Nanchang Institute of Aeronautical Technology. Nanchang 330034, P.R. China

² College of Mechanical Engineering. South China University of Technology, Guangzhou 510640, P.R. China

chm8405@163.com

Аннотация. Разработана интеллектуальная система контроля формой волны тока на базе микроконтроллера для роботизированной высокоскоростной сварки в среде CO₂. Для решения проблем плохого формирования шва и большого разбрызгивания при высокоскоростной сварке в среде CO₂. Исследуется новый метод контроля формой волны сварочного тока, который контролирует ток КЗ и темпы его нарастания в период КЗ, и использует двухступенчатый контроль постоянного тока для корректировки энергии дуги в период горения дуги. Обсуждается контролирующий принцип метода, применяемая структура системы и контролирующее программное обеспечение, а также экспериментально установленные оптимизированные параметры контроля формой волны. Результаты показывают, что данная система может точно контролировать энергию дуги методом двухступенчатого постоянного тока и заметно улучшает эффективность высокоскоростного сварочного процесса.

1 Введение

Автоматизация производства сделала большой прогресс и множество сварочных роботов работают на производственных линиях. Для улучшения эффективности производства, эти системы нуждаются в высокоскоростной сварке. К сожалению, сварочные процедуры были узким местом для высокоскоростного производства. В настоящее время скорость сварки составляет 0,5-0,8 м/мин. при использовании обычного оборудования для MIG/MAG сварки, если скорость поднять выше, то ухудшается стабильность процесса, увеличиваются сварочные брызги, форма шва становится хуже, и часто появляются такие дефекты как подрезы и «горбатые швы» [1.2]. Очень трудно добиться высокоскоростной сварки используя обычный метод MIG/MAG, поэтому есть настойчивая потребность в разработке нового недорогого высокоскоростного метода сварки, способного производить высококачественные сварочные швы.

Было исследовано множество способов для достижения высокоскоростной сварки. Такие как использование двух и более электродов, подогрев проволоки, изменение состава защитного газа и т.д. [3.4]. Эти методы обычно используют высокие уровни напряжения и силы тока, что приводит к большому разбрызгиванию, большим энергозатратам и высокой стоимости. Китайские исследователи достигли некоторого прогресса в исследовании механизма формирования подрезов в сварочных швах, стабильности сварочной ванны и теории контроля при помощи формы волны в высокоскоростной сварке MIG/MAG [5.6].

Вплоть до настоящего времени, такие дефекты при сварке короткими замыканиями способом MIG/MAG, как большое брызгообразование и плохое формирование сварочного шва, не были разрешены, и некоторые ключевые проблемы требуют дальнейших исследований. Метод контроля формой волны сварочного тока имеет очевидный эффект в уменьшении сварочных брызг и улучшении формирования сварочных швов при сварке короткими замыканиями способом MIG/MAG [7].

Для реализации высокоскоростного сварочного процесса в среде CO_2 , в этом документе приводятся исследования нового метода контроля формой волны сварочного тока с использованием двухступенчатого постоянного тока для регулирования энергии дуги, а также разработана система контроля формы волны с использованием микроконтроллера.

2 Метод контроля формой волны сварочного тока

Согласно характеристикам высокоскоростной сварки в среде CO_2 , в этом документе описывается разработка формы волны сварочного тока, показанной на Рис. 1. Процесс сварки в среде CO_2 может быть рассмотрен как два периода: период короткого замыкания и период горения дуги. Основываясь на механизме переноса металла при коротком замыкании, задачи контроля в период короткого замыкания и в период горения дуги – различны, во время короткого замыкания – в основном уменьшать разбрызгивание, а во время горения дуги – в основном улучшать формирование шва.

Принцип действия следующий. Во время короткого замыкания, вначале сила тока I_{g1} удерживается на низком уровне в течение времени t_1 , что позволяет расплавленной капле мягко коснуться сварочной ванны и подавляет раннее брызгообразование; затем ток КЗ возрастает с темпом di/dt_1 для усиления утоньшения мостика из расплавленного металла, что может ускорить перенос металла; и в конце ток КЗ медленно увеличивается с темпом di/dt_2 до максимального значения $I_{\max}$ и удерживается до момента разрыва мостика из расплавленного металла под действием электромагнитного пинч-эффекта. Если перенос расплавленной капли завершился во время нарастания тока КЗ, то ток КЗ не может достичь своего максимального значения $I_{\max}$. Поэтому, этот метод может содействовать завершению переноса расплавленных капель при пониженном токе и подавлению брызгообразования. Параметры $(I_{g1}, t_1, di/dt_1, di/dt_2, I_{\max})$ можно модулировать.

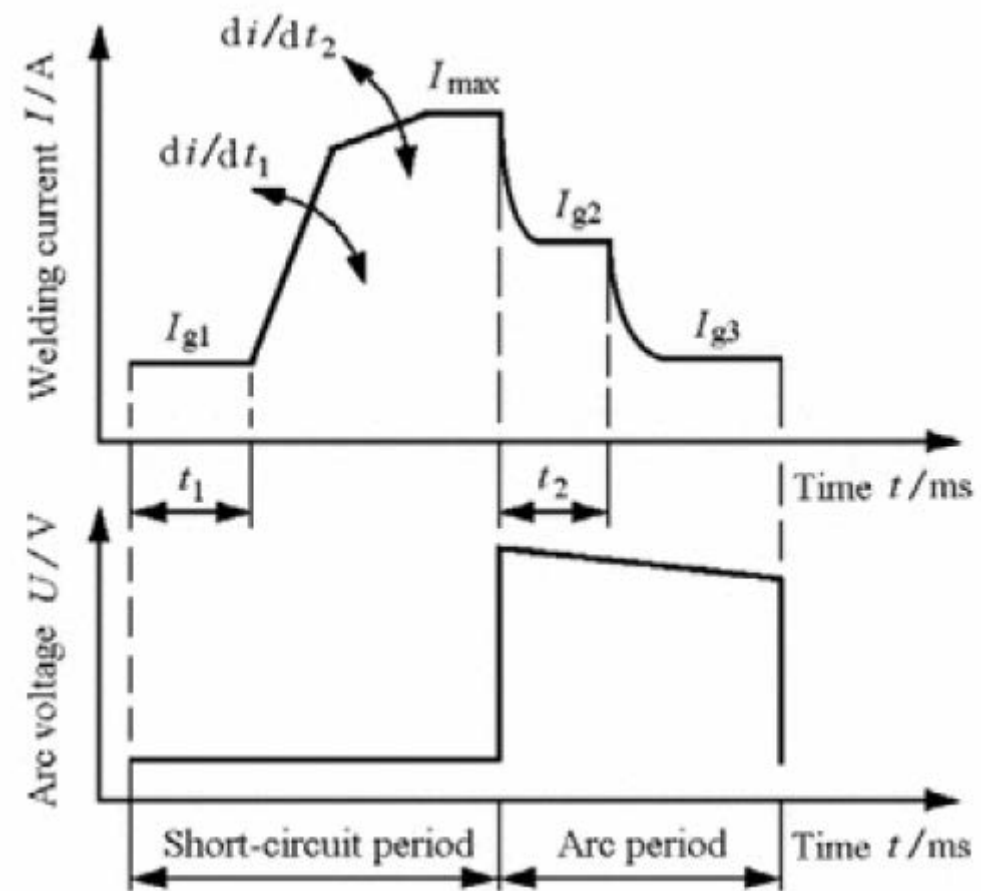


Рис. 1 Схематическое изображение параметров контроля формой волны для высокоскоростной сварки