

Раздел 4. ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ в CO₂ КОРОТКОЙ ДУГОЙ.

4.2 Устройства токоограничения и стабилизации процесс сварки короткой дугой.

Усилия, направленные на разработку устройств стабилизации процесса сварки короткой дугой, в основном сосредоточены на двух направлениях:

1. Разработка новых типов токоограничивающих устройств.
2. Разработка устройств автоматической стабилизации режима сварки по его мгновенным показателям.

Первое направление решает задачу устранения основных недостатков при естественном протекании сварки и в основном позволяет оптимизировать интервал короткого замыкания по минимуму разбрызгивания электродного металла.

Второе направление решает задачу устранения основных недостатков на всей длительности каплеобразования и переноса электродного металла и связано с регулированием мгновенных показателей процесса сварки.

Токоограничивающие устройства.

При создании систем с оптимальными динамическими свойствами большое значение имеет правильный выбор токоограничивающих устройств, которые обеспечивают определенную программу изменения мгновенной мощности, как на интервале короткого замыкания, так и в момент повторного возбуждения дуги. В основном токоограничивающие устройства выбирают не из условия максимально допустимой скорости нарастания тока короткого замыкания, а из условия необходимости ограничения его пикового значения. Это следует из того, что при наиболее распространенных методах токоограничения: инерционном (включение дросселя в сварочную цепь) и безинерционном (включение активного сопротивления в сварочную цепь), разрушение перемычки происходит при максимальном токе, что вызывает разбрызгивание электродного металла. Кроме того, в производственных условиях часто бывает необходимо изменять индуктивное сопротивление сварочного дросселя, что осуществляется либо ступенчато: за счёт включения той или иной части секций обмотки в сварочную цепь, либо плавно, за счёт изменения воздушного зазора в магнитопроводе. При этом настройка необходимых параметров дросселя, как правило, производится до начала процесса сварки, что требует остановки технологического процесса.

Для удобства настройки на требуемый режим были созданы токоограничивающие устройства [74–80], в которых кроме силовых обмоток имеются обмотки управления, позволяющие регулировать их магнитное состояние (рис. 3.3, а, б, в), а, следовательно, и величину индуктивного сопротивления. При этом обеспечивается быстрое регулирование параметров дросселя, что особенно важно для настройки требуемых режимов сварки.

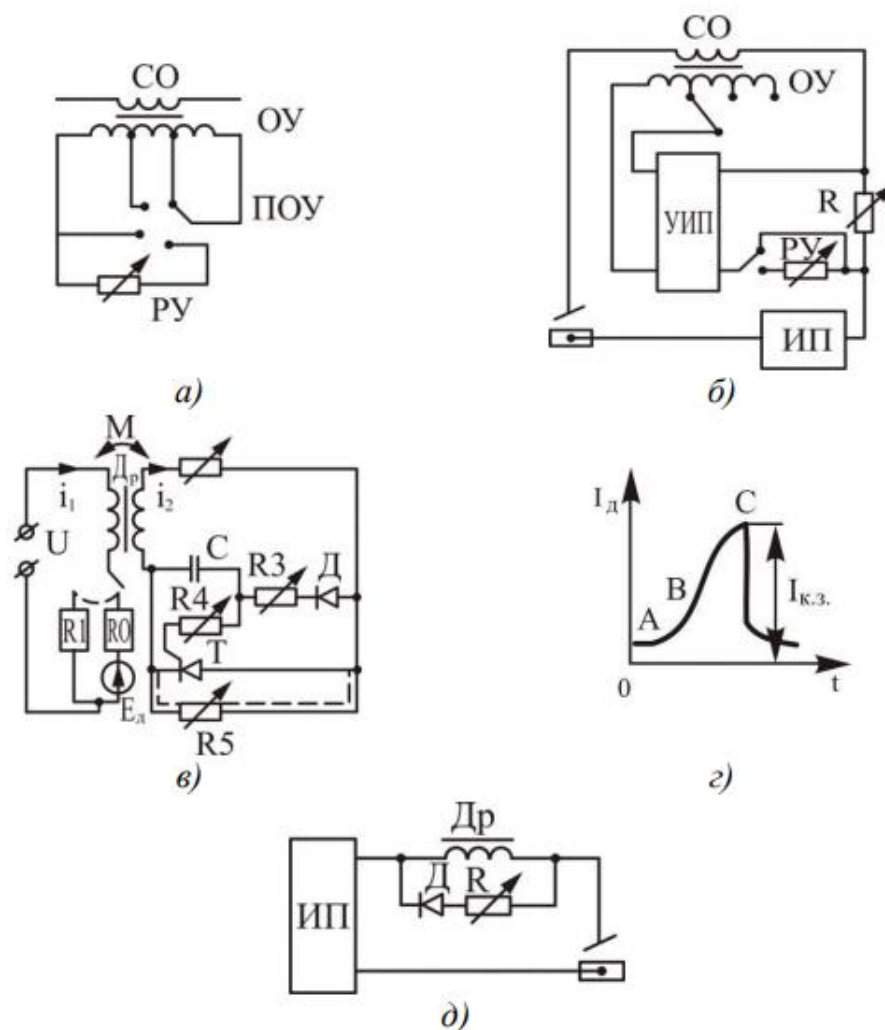


Рис. 3.3. Токоограничивающие устройства для создания оптимальной по разбрызгиванию формы тока короткого замыкания

Однако, наряду с отмеченным достоинством, токоограничивающие устройства [74–77] имеют также и недостаток, который заключается в том, что регулирование пикового значения тока короткого замыкания невозможно без изменения скорости его нарастания (рис. 3.3, а, б). Это приводит к затягиванию длительности короткого замыкания. Кроме того, амплитуда тока короткого замыкания в этих устройствах зависит от длительности короткого замыкания, которая является величиной не постоянной. Это нарушает стабильность переноса электродного металла, ухудшает формирование сварочного шва и увеличивает разбрызгивание электродного металла.

Хорошие результаты с точки зрения формирования переднего и заднего фронтов тока короткого замыкания обеспечивает токоограничивающее устройство, представленное в работах [78, 79] (рис. 3.3, в, г).

В процессе сварки по началу короткого замыкания скорость нарастания тока ограничена (участок А-В, рис. 3.3, г). По мере развития контакта капли с ванной скорость нарастания тока увеличивается (участок В-С). Это приводит к ускорению перехода электродного металла в сварочную ванну. В момент повторного возбуждения дуги ток резко падает до величины тока горения дуги, что способствует ограничению газодинамического удара.

К недостаткам данного устройства можно отнести его сложность, т.к. более просто того же эффекта можно достичь при использовании в качестве магнитной системы дросселя быстронасыщающегося сердечника [80]. Кроме того, большая амплитуда тока короткого замыкания способствует увеличению разбрызгивания из-за взрыва перемычки.

Для осуществления гашения энергии, запасенной в дросселе во время короткого замыкания, можно использовать устройство [73], в котором сварочный дроссель шунтируется диодом и резистором в обратном направлении сварочного тока (рис. 3.3, д). Недостатком данного токоограничивающего устройства является то, что на интервале горения дуги появляются большие пульсации тока и напряжения. Это ухудшает эластичность дуги и её устойчивость.

Устройства импульсной стабилизации.

В настоящее время известно достаточно большое количество устройств, которые позволяют формировать желаемую, с точки зрения их авторов, программу изменения мгновенной мощности и обеспечивают активное управление процессом сварки на стадии микроцикла периода каплеобразования и переноса электродного металла. Данные устройства обеспечивают стабилизацию мгновенных показателей процесса за счёт дискретного (импульсного) их изменения во времени, поэтому условно будем их называть «импульсными стабилизаторами» (ИС).

В рамках данной работы невозможно рассмотреть и проанализировать все известные ИС, поэтому остановимся только на тех, которые обеспечивают на наш взгляд наиболее совершенные методы сварки, отметим их общие достоинства и недостатки, а также рассмотрим принципиальное построение отдельных наиболее важных узлов.

Почти все известные ИС содержат сварочный источник питания, электронный ключ (чаще всего тиристорный) для импульсного управления параметрами процесса сварки, дополнительный источник питания или секционированный резистор для обеспечения тока паузы и схему управления, которая состоит из комбинации широко известных в электронике узлов и блоков.

Например, на рисунке 3.4 представлено устройство [81], которое реализует способ сварки, рассмотренный в работе [69]. Данное устройство содержит сварочный источник питания ИИ, силовой тиристор T_1 и вспомогательный тиристор, сглаживающий дроссель D_p , коммутирующий конденсатор C_k , балластное сопротивление R_b , блокирующие диоды D_1 и D_2 , а также схему управления, состоящую из дифференцирующей и интегрирующей цепей, порогового элемента ТШ (триггер Шмита) и импульсного усилителя.

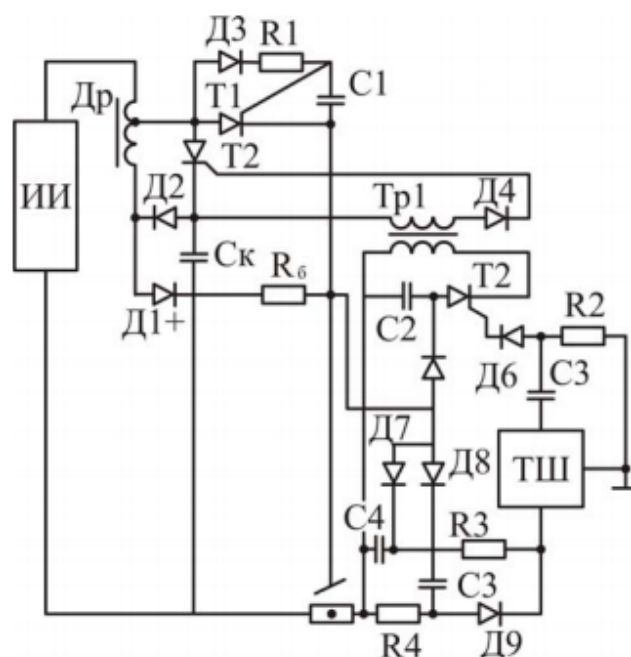


Рис. 3.4. Устройство для ступенчатого уменьшения сварочного тока в момент разрушения перемычки по А.с. № 551134

Для надежного выключения силового тиристора необходимо иметь большие габариты конденсатора C_k . Пауза в протекании сварочного тока зависит в данном устройстве от параметров дросселя D_p и конденсатора C_k . Поскольку эти параметры могут быть значительными, то в данном устройстве весьма затруднительно будет получить минимально необходимую паузу с тем, чтобы вся энергия, запасенная в индуктивном сопротивлении сварочной цепи, расходовалась на плавление электродного металла. Кроме того, при реализации данным устройством процесса сварки могут иметь место выбросы электродного металла из сварочной ванны в первой фазе короткого замыкания из-за большой скорости нарастания тока, которая ограничивается индуктивным сопротивлением только части секций сглаживающего дросселя D_p .

Исходя из анализа ИС, очевидно, что решение вопроса о наиболее полном устранении основных недостатков процесса сварки в среде CO_2 короткой дугой, возможно только на основе формирования программы изменения мгновенной мощности дуги по её мгновенным показателям. Существующие ИС обеспечивают такое протекание процесса только на отдельных этапах микроцикла, что не позволяет им полностью устранить основные недостатки процесса сварки.