

Размышления на тему
**«Узлы и блоки полуавтомата для сварки в среде углекислого газа.
Оптимальный выбор конструкции»**

Имея солидный опыт эксплуатации, разработки, изготовления и ремонта сварочных полуавтоматов как бытового, так и промышленного исполнения, я попытался обобщить его, написав эту статью. Она не претендует на абсолютность утверждений, а просто является обобщением опыта автора.

Хочу сразу оговориться, что речь пойдет о полуавтомате легкого класса, который предназначен, прежде всего, для проведения ремонтных работ кузовов автомобилей в мастерских автосервиса. Начав писать эту статью, я сразу вспомнил сварочный полуавтомат СВАП-01 – изготавливавшийся в советские времена для автоцентров ВАЗа. И хотя через мои руки прошло около сотни различных типов конструкций полуавтоматов, которые выпускались как в промышленных условиях, так и «на коленках», я не могу припомнить ни одного полуавтомата, который сваривал бы лучше и был удобнее, чем СВАП-01. Конечно, решения, заложенные в него на сегодняшний день не кажутся современными, тем не менее, это единственный аппарат, который у нас признают настоящие профессионалы.

А теперь к делу. Каким же мне видится углекислотный сварочник сегодня:

Технические параметры:

Напряжение питания - хотя многие автомастерские не имеют трехфазной электросети и пытаются найти сварочный полуавтомат с питанием от 220 вольт, истинное качество сварки можно получить только при трехфазном питании. Правда, прочитав эту фразу, многие «защитники своих конструкций» начнут оспаривать это, но поверьте, что трехфазная углекислотка просто «поет», ведь чуда не бывает и за все нужно платить. Малейшие «провалы» напряжения питания приводят к нестабильной сварке у однофазников. Итак, лучше трехфазное питание 3 x 380В., старайтесь его обеспечить.

Сварочный ток – поскольку речь идет о сварочной проволоке 0.8 – 1.0 мм., необходимый ток должен быть до 150А, а лучше до 180-200А. Обращайте внимание, чтобы обеспечиваемый сварочником ток был при ПВ не менее 40%, иначе в самый непредвиденный момент может пойти дым из силового трансформатора или выйти из строя выпрямительный блок, или Вас замучает частое срабатывание тепловой защиты.

Некоторые скажут, что такой ток далеко не всегда будет использован. Это правда, но колебания сварочного тока значительно меньше чувствуются при наличии запаса мощности.

Конструкция механизма подачи

Наиболее приемлемый вариант – на основе низковольтного двигателя постоянного тока с редуктором. Наиболее часто встречаемый вариант в любительских «углекислотках» – применение привода стеклоочистителя. Такой вариант тоже имеет право на жизнь и хорошо зарекомендовал себя в течение длительного времени, но его нужно применять с учетом особенностей конструкции. Дело в том, что выходной вал редуктора такого привода опирается на подшипник (втулку) скольжения. При наличии изгибающих нагрузок от прижимного ролика, подшипник быстро вырабатывается и вал, а, следовательно, сидящий на нем ведущий ролик начинает

вращаться с эксцентриситетом. Это приводит к подаче проволоки рывками и необходимости замены привода подачи проволоки. В конструкциях зарубежных фирм, таких, как, например «Кооптим» (Венгрия), хотя и применяется привод, похожий по внешнему виду на стеклоочиститель, однако он имеет более мощный выходной вал. В более мощных вариантах конструкций ведущий вал разгружен от изгиба. Вообще схема, в которой применяются гладкие ведущий и прижимной ролики применяется только в самых дешевых конструкциях. Наиболее совершенны конструкции с двумя или четырьмя ведущими роликами.



При этом прижимной ролик одновременно выполняет функцию ведущего за счет установки на его торце открытой шестерни, которая получает вращение от такой же шестерни ведущего ролика.

Несколько раз мне приходилось ремонтировать полуавтоматы фирмы «Телвин». Их наиболее полуавтоматы привлекают не только дешевизной, а также своим дизайном и качеством покраски. Но это пока не заглянешь внутрь! Сделав это, становится понятно, что такое изделие может претендовать разве что на роль игрушки, или чтобы повесить на гвоздик с надписью «учебный». Если он и варит, то это все что угодно, но не сварка. Кроме того, механизм подачи выполнен на основе двигателя от детской игрушки, а в редукторе пластмассовые шестерни, которые выкрашиваются через 2-3 месяца работы.

Конструкция схемы управления – должна обеспечивать:

Регулирование, а лучше еще и **стабилизацию скорости** подачи проволоки при изменениях величины механической нагрузки – перегибание горелки, подклинивание проволоки в кассете. Во многих конструкциях я встречал просто гасящий проволоочный резистор, который хотя и регулировал обороты двигателя, делал их сильно зависимыми от нагрузки. Такая схема, хотя и проста, не может быть рекомендована для применения. Еще одной ошибкой, характерной для любительских конструкций, считаю применение регуляторов с транзисторами, работающими в режиме линейного усиления. В таком случае транзистор играет роль все того-же проволоочного резистора и на нем падает значительная мощность, а следовательно и тепло. Такое решение влечет за собой применение охладителей большой площади. Именно такое решение было использовано в полуавтомате СВАП-01, и наверное является его единственным недостатком. В схемах

регулирования оборотов возможно применение тиристорных регуляторов, но наиболее оптимальной считаю схему ШИМ-регулятора в различных вариантах. Тем более, что сейчас все более доступными становятся MOSFET транзисторы.

ШИМ регуляторы привлекательны тем, что силовой транзистор находится в полностью открытом или закрытом состоянии, в связи с чем на нем рассеивается минимальная мощность. Требуются минимальные габариты радиатора, повышается надежность. Опыт долговременной эксплуатации разработанных автором схем полностью доказывает это.

Торможения двигателя при отпускании кнопки на горелке - крайне необходимо. Если этого не предусмотреть, то после каждого цикла сварки из сопла горелки будет торчать довольно большой кусок проволоки, который при новом цикле сварки просто прилипнет в начале следующего шва. Для двигателей постоянного тока эта проблема решается простым замыканием обмотки якоря с помощью контактов реле или отдельного тормозного элемента (транзистора, тиристора).

Включение электроклапана защитного газа при нажатии кнопки на горелке обеспечивается от отдельного управляющего элемента (транзистора, тиристора) или контактов реле. Для защиты шва в конце сварки, желательно обеспечить удержание клапана во включенном положении (временную задержку) в течение 1-2 сек. после отпускания кнопки на горелке.

Управление подачей сварочного напряжения на сварочную проволоку – крайне необходимо мгновенно снимать сварочное напряжение с проволоки при отпускании кнопки «Сварка» на горелке. Это связано, прежде всего, с необходимостью обеспечить защиту органов зрения сварщика от случайного зажигания дуги. В некоторых конструкциях полуавтоматов с целью уменьшения коммутлируемых токов можно отключать сварочное напряжение в цепи первичной обмотки сварочного трансформатора. Для трехфазных сварочников все решается просто, т.к. в них обычно нет конденсаторов фильтра во вторичной цепи. Для однофазных полуавтоматов необходимо решать проблему разряда конденсаторов фильтра, которые, имея значительную емкость, могут также вызывать значительное искрение. Для этой цели обычно применяются дополнительные (довольно мощные) контакты реле.

Все вышеперечисленные функции, включая цифровую индикацию скорости, память установленных режимов после отключения питания, могут обеспечить системы на основе микропроцессоров. Аппаратная часть при этом значительно упрощается, а надежность увеличивается. Я хотел бы призвать авторов, которые создают программы для контроллеров, особенно AVR, принять участие в совместной разработке любительского сварочного полуавтомата, сделав его совместным, открытым Интернет проектом. Техзадание я могу подготовить.

Силовая часть – если конечно идет речь о традиционной схеме для напряжения питания 220В и сварочном трансформаторе, работающем на частоте 50Гц., то это обычно диодный мост, конденсаторы фильтра – емкостью не менее 40 000мкФ., мощный дроссель фильтра.

Силовой трансформатор – должен иметь достаточный запас по мощности, быть выполнен только с использованием медного провода, пройти пропитку лаком и сушку. Кустарные варианты приводят к непредсказуемым результатам, вплоть до возгорания.

Магнитопровод может быть Ш-образным, но лучше тороидальным, т.к. он имеет меньшие габариты и массу при той же мощности.

Дроссель – обычно выполняется на Ш-образных сердечниках, хотя возможна намотка на пакете прямоугольных пластин. Сечение провода (шинки) – аналогично сечению вторичной бмотки. Количество витков определяется расчетом.

При традиционной схеме возникает вопрос **выбора способа регулирования тока**. Из-за наличия провалов между полупериодами сети, которые невозможно скомпенсировать при разумных величинах емкости конденсаторов фильтра и габаритах дросселя, все конструкторы традиционно прибегают к регулированию тока за счет переключения отводов первичной обмотки трансформатора. Хотя это простое решение, но оно не обеспечивает плавности регулирования тока и требует применения надежных малогабаритных переключателей, которые довольно трудно найти. Некоторые самодельщики применяют галетные фарфоровые переключатели, контакты которых включены параллельно для увеличения тока. Встречаются также конструкции, в которых используются импортные (кажется польские) переключатели на 2 положения. Такие решения ненадежны и в обоих случаях несут в себе скрытую возможность возникновения пожара из-за приваривания контактов и расплавления пластмассового корпуса, который не является термостойким. Наилучшим решением здесь является применение схемы регулирования и управления сварочным током на тиристорах. Вы скажете, что при однофазном питании усугубятся проблемы компенсации провалов не только между полупериодами, а также, возникающими вследствие изменения величины угла открытия тиристоры. И никакие конденсаторы фильтра в этом случае не помогут. Да, это так, но все зависит от схемы построения силовой части и схемы управления. Есть одна схема – она решает эту проблему полностью. ;-))

Более качественные сварочные параметры имеет схема высокочастотного сварочного инвертора. Ведь частота 80-100кГц., (это практически эквивалентно сварке на идеальном постоянном токе) неоспоримо лучше для качества сварки, чем 100-300 Гц. За рубежом инверторы широко применяются не только в ручной, но и полуавтоматической сварке. Надеюсь, что несмотря на сложность и проблемы обслуживания такие устройства дойдут и до нас.

Обязательно наличие **сетевого защитного автомата**, который в критических ситуациях защитит проводку да и сам сварочный аппарат.

Конструкция корпуса и общая компоновка

имеет большое значение, особенно в обеспечении удобства работы. Я неоднократно сталкивался с малогабаритными углекислотками, которые с целью экономии не имели колес и ручек для транспортировки. Эта экономия приводила к тому, что повреждалась горелка, за которую сварщикам приходилось переносить или подтягивать аппарат.

В то же время, я встречал полуавтоматы «Вариостар-404» от фирмы «Фрониус» (Австрия), которые при токе 400А и перевозимом на борту углекислотном баллоне перекатывались по полу одним пальцем! Это обеспечивалось за счет применения больших передних колес рояльного типа с подшипниками.

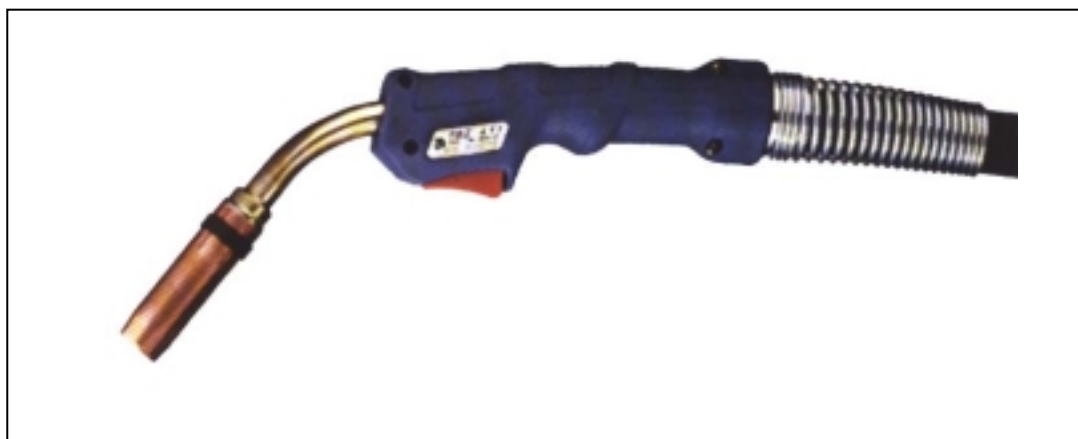
Горелка - однозначно должна быть качественной, длиной не менее 3м., со стандартным евроадаптером для быстрого подсоединения.

Важными особенностями хороших горелок являются:

- надежная фиксация сопла, которая обеспечивает его хорошую центровку относительно контактного наконечника
- наличие шарикового приспособления или пружины в месте сочленения ручки горелки и резинового канала. Эта особенность обеспечит предохранение от заламывания канала и долгий срок службы горелки в целом.
- удобная, эргономичная форма горелки
- применение специальных пластмасс повышенной прочности.
- гальваническое покрытие сопла горелки с целью снижения прилипания брызг и придания товарного вида

На нашем рынке горелок довольно много. Я хотел бы порекомендовать горелки фирм TBI или BINZEL (Германия).

Отечественных пока порекомендовать не могу. Во первых - потому, что они жесткие и неудобные. Сделать хорошую горелку без качественного основного элемента – направляющего обрезиненного канала невозможно, а он на территории СНГ не выпускается.



Подкассетник – тормозное устройство, рассчитанное для применения в комплекте со стандартными пластиковыми кассетами 5 или 15 кг. Кассеты на проволочном каркасе могут применяться путем использования промежуточного адаптера. Подкассетник должен обеспечивать быструю фиксацию кассеты и регулируемое натяжение сварочной проволоки для исключения образования петли при торможении подающего механизма.



Сервисные возможности – для традиционных автомобильных работ достаточно простой логики работы – «нажал – варит, отпустил – не варит». Сварка точками,

режимы длинных швов, прерывистая сварка – все это не используется сварщиками, а схема усложняется, а следовательно стоит дополнительных денег.

Применение микропроцессорных систем позволит без особых затрат наращивать сервисные функции, такие как запоминание соответствия скорости подачи проволоки и сварочного тока в качестве конкретных настроек для сварки определенных изделий и толщины металла. Это фактически эквивалентно ведению своей базы данных в памяти устройства, в которой записан опыт работы с конкретными изделиями.

Встречал я в своей практике полуавтоматы с различными добавками (наворотами). Это и возможность местного нагрева с помощью графитовых электродов, и аргонодуговая сварка. Ничего кроме проблем такие дополнения не приносили. Поэтому рекомендую не универсальное, а специализированное оборудование.

Семернев А.М.
г.Одесса
2003г.