



## МЕХАНИЗИРОВАННАЯ РЕЗКА МЕТАЛЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛУАВТОМАТА ПШ107Р

**В. А. ЛЕБЕДЕВ**, канд. техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Рассмотрены некоторые особенности практического использования процесса дуговой механизированной резки металлов с применением специального полуавтомата типа ПШ107Р из гаммы полуавтоматов блочно-модульной конструкции. Предложен ряд технических и технологических приемов, позволяющих существенно увеличить скорость резки и импульсной подачи электродной проволоки.

*Ключевые слова: резка, полуавтомат, порошковая проволока, шланговый держатель, техника резки, сравнительные характеристики*

В настоящее время дуговая механизированная резка металлов широко применяется в различных производственных сферах, где необходимо осуществить демонтаж объектов или их разукрупнение, предварительные заготовительные операции или технологические операции по резке. При этом, как правило, нет специальных требований по чистоте поверхности металла на участке реза и нет необходимости в подготовке разрезанных фрагментов к дальнейшим технологическим операциям. В этих случаях применение механизированного оборудования целесообразно благодаря простоте и универсальности процесса дуговой резки.

В работах [1–3] рассмотрены вопросы выбора или разработки полуавтоматов для резки металлов с использованием порошковых электродных проволок; даны некоторые теоретические предпосылки к расчету узлов сварочного оборудования, находящихся в особых условиях при резке, а также технические решения, использованные при их создании. В частности, это относится к токоподводящему наконечнику, роликовому механизму подачи, системам управления и регулирования. С учетом особых условий при резке (изменение в широких пределах вылетов электродной проволоки требует регулирования параметров ее подачи, защиты элементов оборудования и самого сварщика от термического воздействия дуги и расплавленного разрезаемого металла и др.) разработан полуавтомат для резки металлов порошковыми электродными проволоками ПШ107Р. Основой для его создания послужила базовая модель полуавтоматов блочно-модульной конструкции типа ПШ107В [4]. Полуавтомат этой конструкции имеет отличительные особенности, а именно: усиленную в плане токоподводящего наконечника и защитного приспособления на рукоятке конструкцию шлангового держателя; используется структура обратных связей, позволяющих поддерживать режим резки при значительных (40...90 мм) колебаниях вылета порошковой проволоки диаметром 3 мм.

Полуавтомат разработан в двух вариантах: для резки с плавной подачей проволоки (ПШ107Р)

и для резки с импульсной подачей (ПШ107Ри). В лабораторных условиях испытаны оба варианта конструкции полуавтомата, однако в настоящее время в промышленности используется пока только вариант с плавной подачей более ранней конструкции (рис. 1). В указанный полуавтомат входит шланговый держатель для резки металла малых (10...20 мм) и больших (20...60 мм) толщин. На рис. 2 представлены результаты резки образца стали толщиной 30 мм, осуществляемой под разными углами наклона к нижнему положению. Здесь видны возможности маневрирования направлением реза и относительно небольшое натекание расплавленного в процессе резки металла.

При освоении технологии и оборудования для разрезания металла различных толщин в разных пространственных положениях выявлены некоторые особенности, от которых зависит производительность процесса и расход электродного материала; основные из них: необходимость удаления с места реза расплавленного в дуговом процессе



Рис. 1. Полуавтомат ПШ107Р с обычным (1) и усиленным (2) шланговыми держателями



Рис. 2. Типичные резы при резке под различным углом стального листа толщиной 30 мм полуавтоматом ПШ107Р

Параметр	Резка специальными электродами типа АНР диаметром 4 мм	Механизированная резка специальными порошковыми проволоками полуавтоматом ПШ107Р	Воздушно-плазменная резка аппаратами типа АВПР
Скорость резки плоского листа равного сечения, м/ч	3,0...3,5	4,0...5,0	8,0...10,0
Производительность резки с учетом смены электродов, токоподводов, начального разогрева металла, изменения сечения и положения реза, м/ч	1,5...2,0	3,0...4,0	Не определена ввиду сложности резки по переменному сечению и положению места реза в пространстве
Расход материала при резке плоского листа равного сечения, кг/м	2,0...3,0	1,0...1,2	3...4 вставки в смену
Стоимость килограмма расходных материалов, грн.	1,6...1,7	3,5	—
Преимущества	Простое оборудование и материалы, возможность выполнения резки переменных сечений в разных условиях, безопасность процесса	Простое оборудование и материалы, возможность выполнения резки переменных сечений в разных условиях, безопасность процесса. Высокая производительность	Высокая производительность, чистота кромок
Недостатки	Относительно низкая производительность, недостаточная чистота кромок	Недостаточная чистота кромок	Сложные коммуникации, невозможность применения при определенных условиях
Основные области применения	Утилизация и предварительные заготовительные операции	Утилизация и заготовительные операции, не требующие точности и чистоты кромок	Точная резка заготовок с относительно чистыми кромками

разрезаемого металла и интенсивное начало резки металлов больших (более 25...30 мм) толщин в условиях, когда металл еще не прогрет. Эти недостатки устраняются с помощью порошковых режущих проволок типа ППР-ЭК4, обеспечивающих истечение газов, которые образуются в процессе нагрева газообразующих составляющих шихты, содержащихся в указанной проволоке, с помощью специальных манипуляций горелки в зоне реза, осуществляемых без риска нарушения стабильности горения дуги. Как правило, резку выполняют, располагая горелку углом назад, при этом периодически угол изменяют, благодаря чему расплавленный металл не застаивается в зоне реза. Если образование перемычек жидкого металла происходит на уже разрезанных участках, то технику резания изменяют — несколько увеличивают ширину реза за счет колебательных движений горелки, располагая ее поперек реза с наклоном. При резке металла больших (80 мм и более) толщин применяется сжатый воздух, который подается от сети или отдельного компрессора в зону реза.

При использовании полуавтомата ПШ107Р с импульсной подачей порошковой электродной проволоки имеет место существенное увеличение скорости резки и повышение чистоты кромок с меньшим натеканием металла. Это можно объяснить тем, что в данном случае сказывается увеличение давления дуги (газодинамический удар) при импульсных движениях упомянутой проволоки. При сравнительных испытаниях полуавтоматов марок ПШ107Ри и ПШ107Р установлено, что скорость резки первого в 1,2...1,3 раза выше, чем второго.

Опыт применения полуавтоматов при решении различных задач (разукрупнение металлолома, заготовительная резка на монтаже и в строительстве,

резка при производстве аварийных работ) позволил определить реальные технические возможности механизированной дуговой резки полуавтоматом типа ПШ107Р. В таблице приведена сравнительная характеристика различных распространенных способов дуговой резки металлов, полученная на основе экспериментальных данных, а также данных паспортов на оборудование и материалов публикации [5]. Табличные данные приведены применительно к резке образца из стали Ст3 толщиной 20 мм в нижнем положении. Для оценки технических возможностей полуавтоматов типа ПШ107Р при резке металлов других толщин в сравнение с иными способами резки можно воспользоваться данными работы [3].

Останемся на задаче повышения скорости резки в начальный период при большой толщине разрезаемого металла. В этом случае можно применить несколько способов: изменить в сторону увеличения параметры режима резки или форму начального участка зоны реза.

Нами проанализированы оба способа. При использовании первого требуется некоторое изменение схемы полуавтомата. Полуавтомат должен быть двухрежимным с управляемым моментом переключения режимов, что достаточно сложно выполнить технически и не всегда удобно оператору. Второй способ более практичен. Он заключается в некотором утонении (шлифовании на угол) начального участка зоны реза, что обеспечивается с помощью обычной ручной шлифовальной машинки. Как показала практика, при разрезании металла толщиной более 40 мм этот прием эффективен как в плане техническом, так и технологическом, а при большом объеме металла и в экономическом.



Рис. 3. Полуавтомат для резки металла большой толщины с усиленным держателем

Следует заметить, что при резании металла толщиной 50 и 60 мм и более на токах свыше 500 А требуются более мощные шланговые держатели. Такого типа держатель в комплекте с полуавтоматом, выполненным в виде тележки с фиксируемыми колесами, которая легко перемещается вдоль разрезаемого материала, показан на рис. 3.

Достаточно большой опыт применения дуговой механизированной резки сталей в разных условиях и на различных режимах позволяет обобщить показатели скорости резки  $v_p$  стальных плоских листов в виде зависимости  $v_p = f(\delta, I_d)$ , где  $\delta$  — толщина разрезаемой стали;  $I_d$  — ток дуги. Эта зависимость представлена на рис. 4. Из рисунка следует, что с увеличением тока дуги существенно снижается относительная скорость резки, что, по-видимому, можно объяснить трудностями, возникающими в связи с необходимостью удаления жидкого металла из зоны реза.

Полуавтоматы типа ПШ107Р к настоящему времени успешно применялись при:

резке колес устаревшей бронетанковой техники с переменным сечением и 3...5-кратным изменением толщины разрезаемого материала, что требует особой настройки цепей обратных связей в системе регулирования полуавтомата;

резке корпуса судна непосредственно на берегу, где металл местами уже подвергся значительной коррозии и имелось постоянное воздействие морской воды в виде брызг и влаги. В этом случае полуавтомат устанавливали в контейнер, а в качестве источника сварочного тока использовали автономный сварочный агрегат (генератор с приводным двигателем внутреннего сгорания);

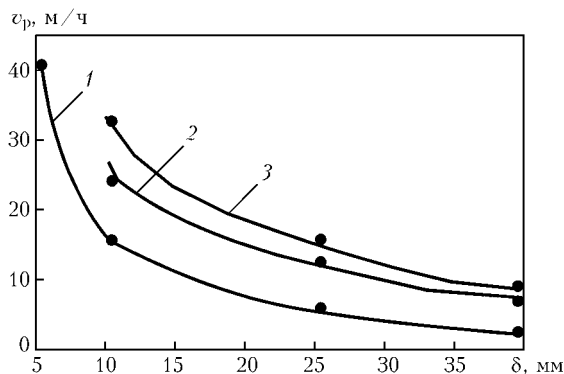


Рис. 4. Зависимость скорости резки стального листа, выполненной с применением специальной порошковой проволоки диаметром 3 мм, от его толщины при разных токах: 250 А (1); 350 А (2); 450 А (3)

резке резервуаров, в которых ранее хранилось топливо. Во избежание взрывоопасной ситуации емкости наполняли водой и в таком состоянии осуществляли резку, снижая скорость резки в местах, близких к воде. Такой подход использован, например, при разделке крыльев самолетов, ремонте цистерн и др.;

вырезке технологических отверстий при ремонте и монтаже стальных корпусов анодных блоков алюминиевых электролизеров и катодных блоков магниевых электролизеров;

резке элементов шинопроводов, выполненных в виде многослойной конструкции из разных металлов (чугуна, стали, алюминия). Аналогичные задачи по резке конструкций из различных металлов решались при утилизации судовых двигателей.

В ряде случаев нами выполнялась резка металлов с применением других типов полуавтоматов (А765, А1197 и пр.). Исходя из опыта, можно заключить, что резка является наиболее эффективной, если используются в комплексе специальный полуавтомат и специальная электродная проволока.

1. Даченко М. Е., Нефёдов Ю. Н., Пономарев В. Е. Особенности процесса резки под водой порошковой проволокой // Автомат. сварка. — 1993. — № 10. — С. 15–19.
2. Лебедев В. А. Дуговая механизированная резка плавящимся электродом // I Укр. наук.-техн. конф. «Сучасні технології та обладнання в газотермічних процесах відновлення та утилізації деталей машин і конструкцій»: Тези доп., м. Київ, 27–29 жовт. 1999 р. — К.: КПІ, 1999. — С. 14–16.
3. Лебедев В. А., Мошкин В. Ф., Пичак В. Г. О выборе оборудования для механизированной резки порошковыми проволоками // Автомат. сварка. — 1995. — № 6. — С. 53–58.
4. Полуавтоматы для сварки и наплавки типа ПШ107 // Автомат. сварка. — 1998. — № 7. — С. 38–42.
5. Хренов К. К. Сварка, резка и пайка металлов. — М.: Машиностроение, 1973. — 408 с.

The paper considers some features of practical use of the process of mechanized arc cutting of metals with application of a special semi-automatic machine of PSh107R type from the series of semi-automatic machines of a modular design. Several techniques and technologies are proposed that allow a significant increase of the speed of cutting and pulsed feed of the electrode wire.

Поступила в редакцию 03.02.2005