

УДК 621.791.754.6

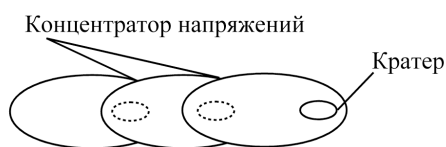
**Лысак В.В**Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт».  
Украина, г. Киев**ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНОЙ СВАРКИ  
НЕПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ**

*Рассмотрены вопросы оптимизации соотношения длительности импульса и паузы при импульсной сварке неплавящимся электродом тонколистовых конструкций. Показано, что эффективное уменьшение тепловложения в свариваемое изделие достигается при скважности импульсного процесса, близкой к 2. Такое соотношение параметров импульсной сварки обеспечивает снижение уровня остаточных напряжений, повышение точности изготовления и работоспособности сварной конструкции.*

Ключевые слова: импульсная сварка; неплавящийся электрод; тонколистовые конструкции; точность изготовления.

Одним из наиболее эффективных способов повышения точности изготовления сварных тонколистовых конструкций является импульсный ввод теплоты в свариваемое изделие, обеспечивающий существенное уменьшение тепловложения в свариваемое изделие. В этом случае к основным параметрам режима сварки добавляются длительность импульса и длительность паузы, а также – скважность процесса, определяемая как отношение длительности цикла (длительность импульса + длительность паузы) к длительности импульса. Сварное соединение формируется в виде отдельных сварных точек, получаемых во время горения дуги в импульсе и накладываемых одна на другую с определенным перекрытием. Степень такого перекрытия определяется длительностью паузы и скоростью сварки [1, 2].

Перекрытие сварных точек должно, в первую очередь, обеспечить заплавление кратера, образующегося при окончании горения сварочной дуги в каждом импульсе (рис. 1). Такое явление, прежде всего, имеет место при сварке неплавящимся электродом тонколистовых конструкций из титановых сплавов и нержавеющей сталей. Для гарантированного заплавления кратера необходимо стремиться к максимальному перекрытию сварных точек. Это легко реализуется за счет



**Рис. 1.** Схема формирования сварного шва при импульсной сварке неплавящимся электродом

уменьшения длительности паузы. Однако, при степени перекрытия сварных точек на уровне 80–90%, импульсный процесс тепловложения в металл перестает существенно отличаться от непрерывного и положительный эффект от импульсного ввода теплоты резко снижается.

С другой стороны, существенное увеличение длительности импульса (по сравнению с длительностью паузы) может обеспечить надежное заплавление кратера сварной точки и при перекрытии в 15–20% [3]. Однако, такое соотношение длительности импульса и паузы также приближает импульсный процесс к непрерывному и снижает его эффективность как фактора уменьшения тепловложения.

Проведенные на кафедре сварочного производства НТУУ «КПИ» экспериментальные исследования при аргонодуговой автоматической сварке неплавящимся электродом конструкций толщиной 0,5 мм из титанового сплава ОТ4-1 показали, что при значении скважности более 3, линия сплавления сварного шва перестает быть прямолинейной из-за геометрии сварных точек. В этом случае, в месте перехода линии сплавления от одной точки к следующей, образуется повышенная концентрация напряжений (рис. 1), что негативно сказывается на последующей работоспособности сварной конструкции.

Кроме того, при сварке на таких жестких режимах, в сварных точках появляются дефекты в виде подрезов, что также отмечалось в работе [4].

Экспериментальные исследования остаточных напряжений и остаточных прогибов сварных образцов из титанового сплава ОТ4-1 толщиной 0,5 мм показали, что наиболее приемлемым является перекрытие сварных точек в пределах 55–65%. Такое перекрытие (для скоростей сварки 20–50 м/час.)

может быть достигнуто при длительностях импульса и паузы от 0,08 до 0,16 сек. и скважности процесса, равной или близкой к 2.

Такие параметры импульсной сварки обеспечивают снижение уровня остаточных сварочных напряжений на 25–30%, что существенно уменьшает остаточные деформации сварной конструкции, повышает точность ее изготовления и исключение послесварочных мероприятий по правке. Линия сплавления при этом не имеет ярко выраженной волнистости, а, следовательно, отсутствуют и концентраторы напряжений. В современных источниках питания для импульсной сварки временные параметры режима задаются не в виде отдельных значений длительности импульса и паузы, а в виде частоты следования импульсов (циклов) и процентного соотношения длительности импульса и паузы.

Таким образом, для выбора оптимальных параметров импульсной сварки с целью снижения тепловложения в свариваемый металл, необходимо обеспечивать частоту следования импульсов в пределах от 2 до 8 Гц и приблизительное равенство длительности импульса и паузы, обеспечивающее значение скважности, близкое или равное 2.

## Литература

- [1] Трофимов Н.М., Коробейников В.В. Замыкание шва и окончание процесса импульсной сварки плавящимся электродом. Автоматическая сварка, 1975, № 11, с. 48 – 49.
- [2] Петров А.В., Славин Г.А. Исследование технологических возможностей импульсной дуги. – Сварочное производство, 1966, № 2, с. 1 – 4.
- [3] Расчет параметров режима импульсной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом. Жданов И.М., Медко Б.В., Лысак В.В. и др. – Сварочное производство, 1980, № 6, с. 11–13.
- [4] Петров А.В., Славин Г.А. Автоматическая сварка тонколистовой стали импульсной дугой в среде аргона. – Сварочное производство, 1962, № 2, с. 18 – 21.

*Lysak V. V.*

National Technical University of Ukraine «Kiev Polytechnic Institute». Ukraine, Kiev

## OPTIMIZATION PARAMETERS OF PULSE WELDING BY NOT MELTING ELECTRODE

*Questions optimization of ratio of duration an impulse and pause at pulse welding are considered by not melting electrode of thin-sheet designs. It is shown that effective reduction of a heatinvestment in the welded product is reached at the porosity of pulse process close to 2. Such ratio parameter of pulse welding provides decrease in level of residual tension, increase accuracy of production and operability of welded design.*

*Keywords:* pulse welding; not melting electrode; thin-sheet designs; production accuracy.

## References

- [1] Trofimov NM, Korobeynikov VV The closure of the seam and the end of the process of pulsed GMAW. Automatic welding, 1975, № 11, p. 48–49.
- [2] AV Petrov, G. Slavin Investigation of technological possibilities pulsed arc. – Welding Production, 1966, № 2, p. 1–4.
- [3] Dimensioning mode pulse TIG arc welding. Zhdanov IM, Medco BV, Lisak VV et al. –Svarochnoe manufacture, 1980, № 6, p. 11–13.
- [4] AV Petrov, G. Slavin Automatic welding sheet steel pulse arc welding in the environment argona.– production, 1962, № 2, p. 18–21.