



УДК 621.791.754.4

А.И. Ковалевский

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ

A.I. Kovalevsky

IMPROVEMENT TECHNOLOGY CONSUMABLE ELECTRODE WELDING

В статье описан разработанный преобразователь электрических колебаний в механические, позволяющий при сварке в среде углекислого газа организовать принудительный мелкокапельный перенос электродного металла без коротких замыканий дугового промежутка и разбрызгивания. Показано, что использование преобразователя при сварке снижает коэффициент потерь электродного металла на 40–50 % по сравнению со сваркой без преобразователя.

ПРИНУДИТЕЛЬНЫЙ ПЕРЕНОС. АВТОМАТИЧЕСКАЯ. ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА В СРЕДЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА. РЕЗОНАНСНАЯ ЧАСТОТА КОЛЕБАНИЙ. АМПЛИТУДА.

The article describes the designed device for the conversion of electrical oscillations into mechanical oscillations that allows organizing the forced transfer of electrode metal without short circuit in the arc space and metal splatter in the process of carbon dioxide welding. It is shown that using the converter during welding decreases the electrode metal loss coefficient by 40–50 % compared to welding without the converter.

FORCED TRANSFER. AUTOMATIC. SEMIAUTOMATIC CARBON DIOXIDE WELDING. RESONANT OSCILLATION FREQUENCY. AMPLITUDE.

Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа имеет ряд преимуществ: высокую производительность, маневренность, низкую стоимость сварочных материалов. Однако, наряду с преимуществами, этот вид сварки имеет существенный недостаток — повышенное разбрызгивание электродного металла. В зависимости от диаметра электрода и параметров режима сварки потери металла на разбрызгивание могут достигать до 30 % [1, 2]. Набрызгивание на поверхности свариваемых изделий приводит к увеличению трудоемкости операции очистки этих поверхностей от брызг расплавленного металла на 30–40 % [3], дополнительному расходу инструментов и электроэнергии. Забрызгивание газоподводящего сопла горелки ухудшает защиту зоны сварки и приводит к образованию пор в металле шва.

Для снижения потерь электродного металла при сварке в среде углекислого газа используется механический сброс капли с торца электрода [4]. Этот механизм имеет достаточный ресурс работы, а также специфические особенности по формированию импульсов определенных параметров, однако конструкции этого

типа механизмов импульсной подачи электродной проволоки имеют ограничения относительно формирования импульсов с заданными необходимыми параметрами, они связаны с используемыми в данных механизмах техническими решениями.

В способе сварки, предложенном немецкой фирмой «Fronius» [5], результат достигается модуляцией скорости подачи электрода за счет накопительного буфера и двух механизмов подачи. Недостатком этого способа является то, что накопительный буфер находится слишком далеко от сварочной горелки, из-за чего необходимо преодолевать дополнительную силу инерции, поэтому сварочная система становится более громоздкой. Для контроля эффективного управления током короткого замыкания необходим специальный инверторный источник питания.

Для повышения частоты с целью обеспечения принудительного мелкокапельного переноса электродного металла без коротких замыканий было разработано устройство (патент Украины № 84237) схема которого представлена на рис. 1.

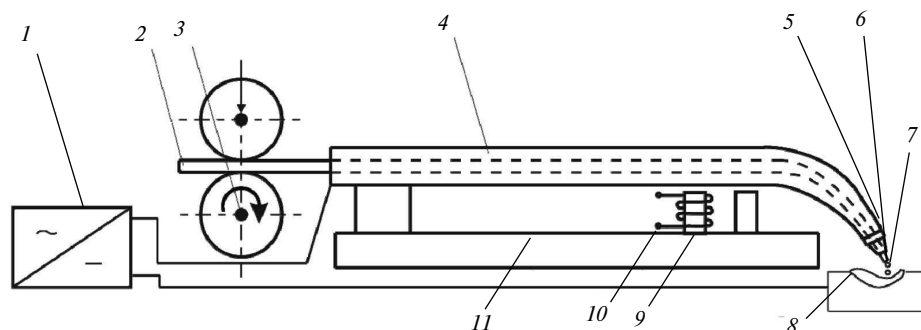


Рис. 1. Схема преобразователя электрических колебаний в механические

Дуга питается от сварочного выпрямителя 1. Электрод 2 подается роликами 3 в канал верхней ветви 4 преобразователя. В колеблющийся конец ветви ввинчен мундштук 5. Вместе с ним колеблется торцевая часть электрода 6, он сбрасывает каплю 7 в сварочную ванну 8. Магнитопровод 9 и обмотка 10 закреплены на нижней ветви преобразователя 11. При подаче импульсного тока в обмотку 10 магнитопровод 9 возбуждает колебания верхней и нижней частей преобразователя в противофазе. Ветви преобразователя изготовлены из пружинной стали 65Г2С с целью обеспечения упругих колебаний. Собственная частота колебаний преобразователя зависит от геометрических размеров ветви и свойств материала.

При движении торца электрода в сторону сварочной ванны скорость движения капли жидкого металла в эту же сторону увеличивается, при обратном движении торца электрода капля, двигаясь по инерции, отрывается от электрода и переходит в сварочную ванну.

С помощью приводного и прижимного роликов в устройство подают электродную проволоку марки Св-08Г2С диаметром 0,8–1,6 мм. На дугу подают напряжение 18–30 В от источника питания дуги, ток дуги составляет 50–120 А. В зону сварки подают защитную среду — газ CO₂. Затем с помощью механического колебательно-го контура задают режим колебания проволоки, амплитуда колебаний составляет 0,2–0,6 мм. При этом за счет принудительного сбрасывания капли с торца электрода, осуществляемого с регулируемой частотой, происходит мелкокапельный перенос.

С ростом частоты колебаний торца электрода уменьшается диаметр капли, и, когда он становится меньше длины дуги, короткие за-

мыкания не происходят, разбрызгивание уменьшается. Более подробно это устройство описано в работе [6].

Для определения амплитуды, которая создается при воздействии на верхнюю ветвь преобразователя, исследована зависимость амплитуды конца верхней ветви преобразователя от резонансной частоты колебаний торца электрода.

Амплитуду колебаний измеряли оптическим способом, используя микроскоп со шкалой точностью 0,1 мм. Частота регулировалась в пределах от 125 до 350 Гц. Увеличение частоты достигалось уменьшением длины колеблющихся ветвей преобразователя.

Полученные амплитудно-частотные характеристики представлены на рис. 2

Установлено, что резонансная частота увеличивается, а амплитуда уменьшается при увеличении частоты колебаний. Определены резонансные частоты для каждой длины ветвей преобразователя. Резонансные частоты оказались следующими: при длине ветви 150 мм — 145 Гц, при 125 мм — 210 Гц, при 110 мм — 220 Гц, при 100 мм — 265 Гц.

Далее исследовалось влияние напряжения дуги на коэффициент потерь при токе 80 А без колебаний электрода ($f = 0$ Гц) и с колебаниями ($f = 265$ Гц) (рис. 3, а), а также влияние тока дуги на коэффициент потерь в интервале 50–120 А при напряжении 18 В на различных резонансных частотах (рис. 3, б).

Установлено:

увеличение напряжения при постоянной силе тока приводит к росту потерь как при использовании преобразователя, так и без него. Использование преобразователя на резонансной частоте 265 Гц снижает коэффициент потерь практически в два раза;

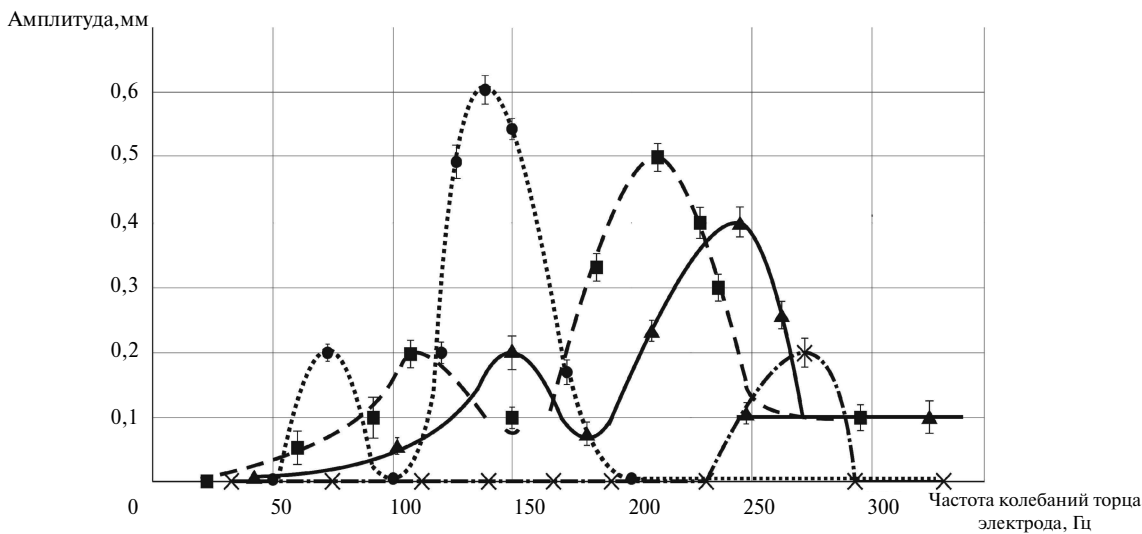


Рис. 2. Амплитудно-частотные характеристики преобразователя при различных длинах L ветвей:

..... — 150 мм; —▲— — 125 мм; - -■- - — 110 мм; -·-·- — 100 мм

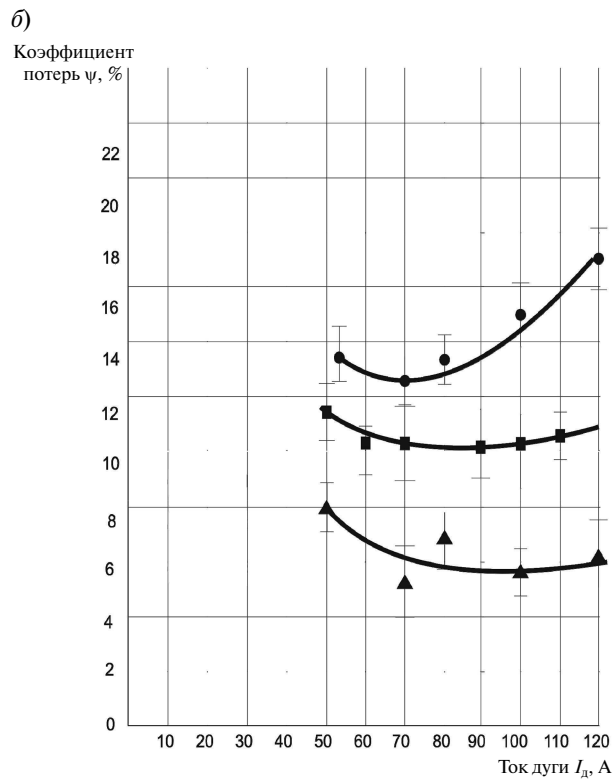
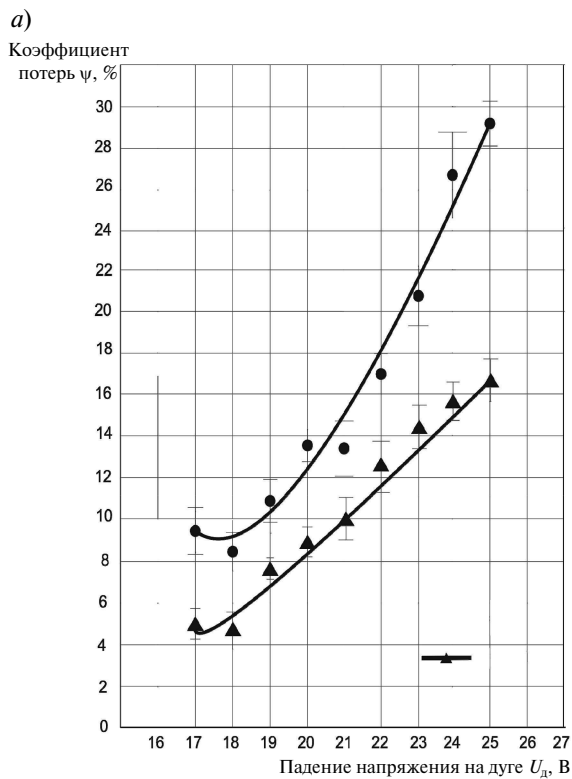


Рис. 3. Зависимость коэффициента потерь от тока дуги (a) и зависимость коэффициента потерь от напряжения на дуге (b) при разных значениях частоты f колебаний электрода:

—●— — $f=0$ Гц; —■— — $f=22$ Гц; —▲— — $f=265$ Гц;

повышение тока дуги при постоянном напряжении приводит к росту коэффициента потерь при сварке без колебаний. Использование преобразователя позволяет увеличивать силу тока без повышения потерь электродного металла;

потери снижаются с увеличением резонансной частоты. Так, при резонансной частоте 265 Гц коэффициент потерь снижается практически в два раза по сравнению со сваркой без колебаний.

Зависимости коэффициента потерь электродного металла от частоты исследовали на токах 40, 70 и 110 А при напряжении 18 В; электрод марки Св08Г2С. Результаты экспериментов представлены на рис. 4

Минимумы потерь наблюдаются, когда резонансная частота преобразователя равна 265 Гц. При резонансной частоте 227 Гц амплитуда колебаний больше чем при частоте 265 Гц, но перенос капель происходит с короткими замыканиями дугового промежутка и повышенными потерями. Оптимальной является резонансная частота 265 Гц, когда капля переходит без коротких замыканий, а амплитуда достаточна для ее переноса. При ре-

зонансной частоте 300–350 Гц амплитуда колебаний торца электрода становится недостаточной для сброса капли, что приводит к росту диаметра капли, коротким замыканиям дугового промежутка и увеличению коэффициента потерь.

Зависимости, полученные в ходе экспериментов, показывают, что при повышении частоты до 265 Гц коэффициент потерь снижается, однако при увеличении частоты свыше 265 Гц коэффициент потерь резко увеличивается и эффект становится незаметным. Это связано с тем, что при увеличении частоты снижается амплитуда, и капля не отрывается от торца электрода, что приводит к замыканию дугового промежутка и увеличению коэффициента потерь.

Установлено, что с уменьшением длины колеблющейся части преобразователя электрических колебаний в механическую резонансную частоту колебаний увеличивается, а амплитуда уменьшается.

Оптимальная частота преобразователя, обеспечивающего достаточную для мелкокапельного переноса амплитуду, составляет 265 Гц.

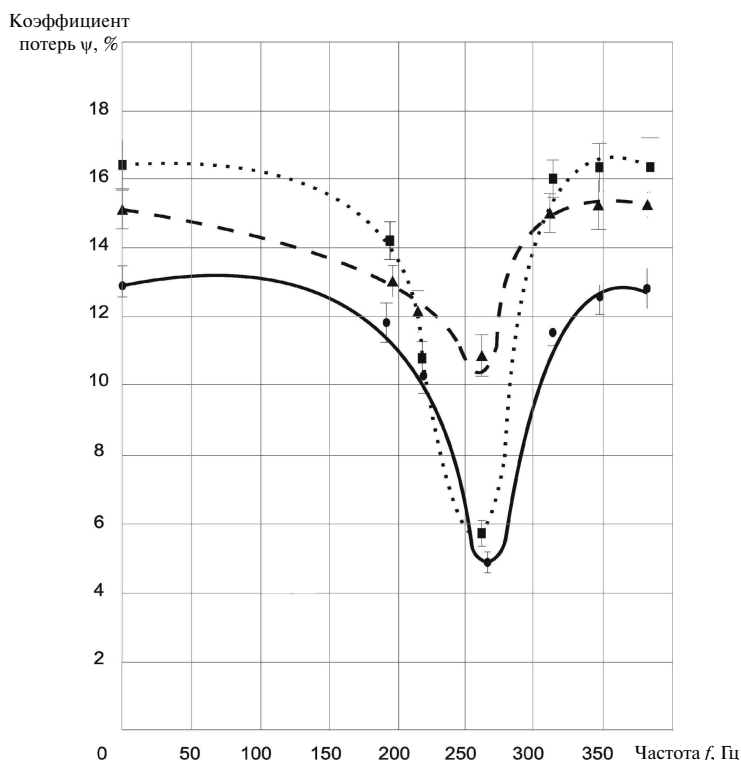


Рис. 4. Зависимость коэффициента потерь от частоты ветвей преобразователя при различных токах I :
 -▲- - 40 А; -●- - 70 А; -■- - 110 А



Предложенный преобразователь электрических колебаний в механические позволяет за счет принудительного переноса электродного металла без коротких замыканий снизить по-

тери на 40–50 % по сравнению со сваркой без колебаний торца электрода и снизить трудовые затраты на удаление брызг, а также уменьшить материало- и энергопотребление.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Потапьевский, А.Г.** Сварка в защитных газах плавящимся электродом [Текст] / А.Г. Потапьевский.— М.: Машиностроение, 1974.— 240 с.

2. **Ленивкин, В.А.** Технологические свойства сварочной дуги в защитных газах [Текст] / В.А. Ленивкин, Н.Г. Дюргеров, Х.Н. Сагиров.— М.: Машиностроение, 1989.— 264 с.

3. **Евдокимов, Н.И.** Защита поверхности металла от брызг при сварке [Текст] / Н.И. Евдокимов, П.И. Ковалкин, В.Ф. Яковлев, Н.А. Козина // Автоматическая сварка.— 1970. № 10.— С. 39–42.

4. **Лебедев, В.А.** Полуавтоматы для электродуговой

сварки плавлением [Текст] / В.А. Лебедев, А.И. Гедрович.— Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2010.— С. 164–178.

5. Зарубежный опыт. Дуговая сварка с импульсной подачей электродной проволоки— процесс СМТ, предложенный фирмой «Фрониус» [Текст] / Автомат. сварка.— 2004. № 12.— С. 55–58.

6. **Носовский, Б.И.** Разработка резонансного преобразователя электрических колебаний в механические для принудительного переноса электродного металла при сварке в среде углекислого газа / Б.И. Носовский, А.И. Ковалевский // Вестник ПГТУ.— 2012. № 24.— С. 206–210.

КОВАЛЕВСКИЙ Алексей Игоревич — аспирант кафедры оборудования и технологии Приазовского государственного технического университета, ассистент кафедры металлургии и технологии сварочного производства ПГТУ.

87515, ул. Варганова, д.4, г. Мариуполь, Украина
моб. тел. +38-093-658-11-71
leha_mar@mail.ru