

УДК 621.791.75

**Е.В. Лаврова**, канд. техн. наук

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, Украина

**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАПЛАВКИ ПОД ФЛЮСОМ  
ЛЕНТОЧНЫМ ЭЛЕКТРОДОМ С УПРАВЛЯЕМЫМ ПЕРЕНОСОМ  
ЭЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛЛА****О.В. Лаврова**, канд. техн. наук

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, Україна

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ ПІД ФЛЮСОМ  
СТРІЧКОВИМ ЕЛЕКТРОДОМ З КЕРУЮЧИМ ПЕРЕНОСЕННЯМ  
ЕЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛУ****Olena Lavrova**, PhD in Technical Sciences

State Higher Educational Institution «Pryazovskyi State Technical University», Mariupol, Ukraine

**DEVELOPMENT OF THE DEVICE FOR SUBMERGED ARC WELDING WITH  
STRIP ELECTRODE WITH CONTROLLED ELECTRODE METAL TRANSFER**

*Усовершенствован механизм наплавки под флюсом ленточным электродом, обеспечивающий управляемый перенос электродного металла путем введения новых операций, что приводит к повышению качества наплавленной поверхности. Предлагаемый метод заключается в том, что ленточный электрод изгибают по оси перпендикулярно оси подачи электрода и при воздействии на выступ пружинным механизмом преобразуют непрерывную (постоянную) скорость подачи ленточного электрода в импульсное движение торца электрода.*

**Ключевые слова:** наплавка, лента, электрод, металл, скорость, капля.

*Удосконалено механізм наплавлення під флюсом стрічковим електродом, що забезпечує кероване перенесення електродного металу за допомогою введення нових операцій, що приводить до підвищення якості наплавленої поверхні. Запропонований метод полягає в тому, що стрічковий електрод згинають по осі перпендикулярно осі подачі електрода і при впливі на виступ пружинним механізмом перетворюють неперервну (постійну) швидкість подачі стрічкового електрода в імпульсний рух торця електрода.*

**Ключові слова:** наплавлення, стрічка, електрод, метал, швидкість, крапля.

*Improved mechanism for surfacing submerged strip electrode that provides controlled transfer of electrode metal by introducing new operations, which leads to higher quality build-up surface. The proposed method is that the tape electrode izgbayut axis perpendicular from the feed axis of the electrode, and when exposed to the ledge spring mechanism converts nepreryvanuyu (constant) flow rate in the strip electrode pulse movement of the electrode tip.*

**Key words:** facing, tape, electrode, metal, velocity, drop.

**Постановка проблемы.** Предлагаемые в настоящее время способы управляемого переноса электродного металла с торца электрода требуют дополнительных затрат и источников электроэнергии. Механические способы принудительного переноса электродного металла отличаются простотой и практически не требуют дополнительной энергии. Если для проволочных электродов механические способы нашли применение, то для ленточного такие решения отсутствуют. Поэтому разработка кинематической схемы и конструкции устройств для наплавки под флюсом ленточным электродом с принудительным механическим переносом электродного металла, позволяющие регулировать амплитуду колебаний торца электрода и обеспечивать равномерность наплавки по всей ширине валика является актуальной научной задачей.

**Анализ последних достижений и публикаций.** Однако, несмотря на имеющиеся данные о преимуществах применения механизмов импульсной подачи электродной проволоки, они не получили широкого распространения. Причиной этого является недостаточные для длительного периода эксплуатации надежность механизмов, невозможность получения для ряда механизмов импульсов с требуемыми для эффективного массопереноса характеристиками (шагом, частотой, ускорением) [1–4].

Известно устройство [2] для реализации способа дуговой сварки плавящимся электродом, в котором электродную проволоку с помощью приводных роликов и сварочной горелки подают в зону сварки с периодическими увеличениями скорости подачи, а между подающими роликами установлен механизм импульсной подачи в виде корпуса с

пазом, две стойки которого параллельны одна другой, а третья, размещенная между ними, подвижна, электродную проволоку пропускают через указанный паз и изгибают в нем в сторону подвижной стенки, а увеличение скорости подачи производят путем импульсного перемещения подвижной стенки в сторону проволоки до ее выпрямления.

**Выделение не решенных ранее частей общей проблемы.** Для наплавки под флюсом ленточным электродом важна не только импульсная подача, но и частота колебаний торца ленточного электрода, а также другие факторы, обеспечивающие принудительный сброс металла для равномерного распределения тепловой энергии в сварочной ванне.

Существует механизм импульсной подачи электродной проволоки с регулированием параметров импульсов [3], содержащим направляющие для электрода (основание), токоподвод, два модулятора с эксцентриками, имеющими достаточно близкие значения эксцентриситетов, расположенные оппозитивно относительно друг друга, что дает возможность максимально сбалансировать механизм. Однако основной проблемой рассматриваемого механизма является регулирование параметров принудительного переноса капли. Такие данные позволят уточнить физические процессы, лежащие в основе наблюдаемых явлений, и управлять этими процессами.

**Цель статьи.** Главной целью этой работы является создание устройств для наплавки ленточным электродом под флюсом с принудительным механическим переносом электродного металла, в котором за счет изменения формы элементов достигается контролируемый сброс электродного металла, соответственно контролируемое оплавление ленточного электрода и распределение тепловой энергии в сварочной ванне, что позволит повысить качество наплавленных изделий с помощью более простого и надежного устройства.

**Изложение основного материала.** Схема устройства представлена на (рис. 1) и состоит из: ленточного электрода (1), направляющих для ленточного электрода (2) и (4), кулачкового механизма (3), вращающихся подающих роликов (5) с радиусом  $r$  и эксцентриситетом  $e$ , пружины (6).

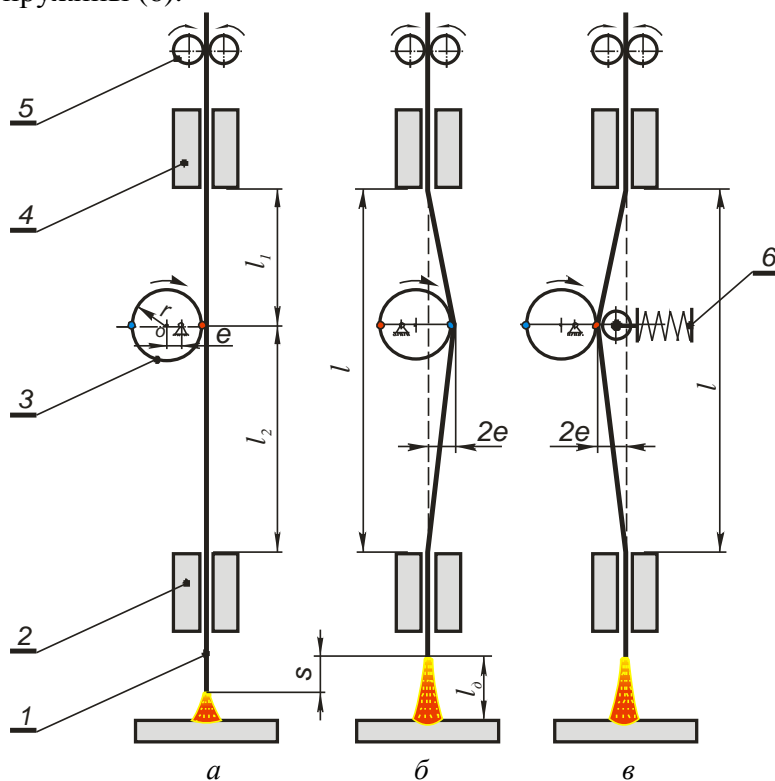


Рис. 1. Устройство для наплавки ленточным электродом под флюсом: а – начальное положение кулачка без изгиба ленточного электрода; б – изгиб ленточного электрода на величину, равную  $2e$ ; в – возвратное действие ленточного электрода за счет пружины на величину  $2e$

На (рис. 1, *a*) показано начальное положение ленточного электрода, при котором ленточный электрод испытывает нагрузки в трех точках с плечами  $l_1$  и  $l_2$ . Перегиб ленточного электрода осуществляется в точках выхода из направляющих и под влиянием кулачкового механизма в положении, когда эксцентриситет  $e$  касается ленточного электрода.

После того, как кулачек начинает совершать вращательные движения, ленточный электрод принимает положение (рис. 1, *b*), где ленточный электрод под действием кулачка прогибается на расстояние  $2e$  и испытывает перегиб в двух точках с плечом  $l$ , а торец ленточного электрода осуществит возвратно-поступательное движение на расстояние  $s$  с увеличением длины дуги до величины  $l_0$ .

В случае возвратного изгиба ленточного электрода пружиной (б) после прогиба кулачковым механизмом (рис. 1, *в*), ленточный электрод осуществит изгиб на расстояние  $2e$  с плечом  $l$ .

Для получения расчетного алгоритма оценки параметров колебаний торца ленточного электрода, согласно предложенному устройству, составим кинематическую схему его, приняв некоторые упрощения реальных взаимодействий всех звеньев устройства (рис. 2).

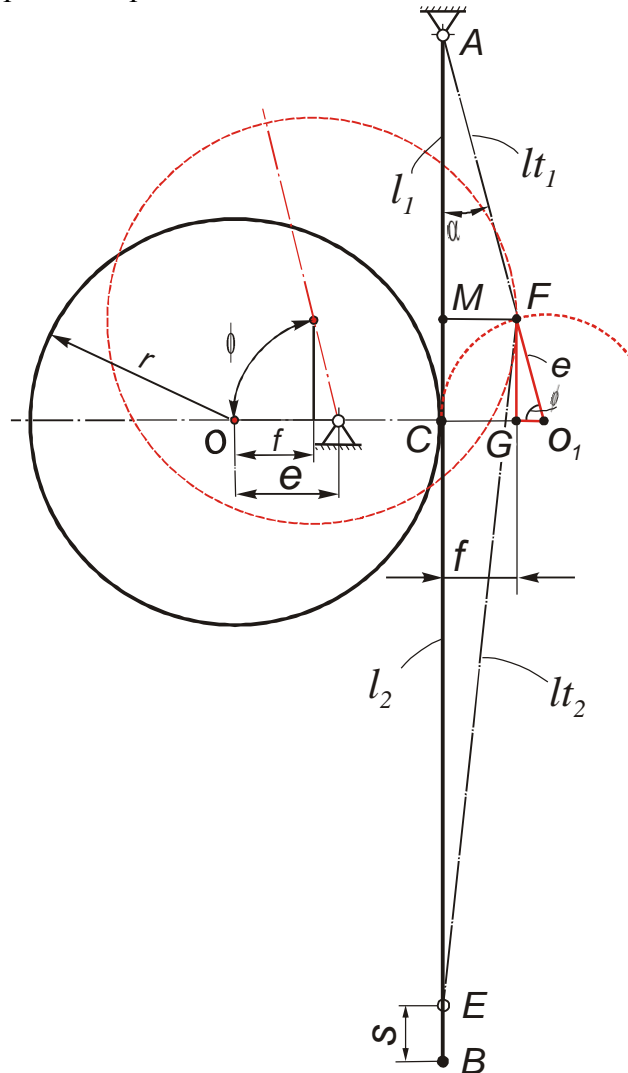


Рис. 2. Кинематическая схема устройства

Кулачек с радиусом  $r$  и величиной эксцентриситета  $e$  осуществляет вращательные движения на угол  $\varphi$  с перемещением на расстояние  $f$ , при этом касание кулачка с ленточным электродом произойдет в точке  $C$ . При таком положении кулачкового механизма образуются плечи  $l_1$  и  $l_2$ .

При повороте кулачкового механизма происходит касание с ленточным электродом в точке  $F$  на расстоянии от основания до точки  $M$ . Постоянство контакта кулачкового механизма с электродом обеспечивается за счет сил упругости изогнутого электрода.

При повороте кулачкового механизма за время  $t$  на угол  $\varphi$  происходит изменение начальной стрелки прогиба электрода на величину  $f(t)$ , а точка касания кулачкового механизма с ленточным электродом переместится в точку  $F$ . Ленточный электрод отклоняется на угол  $\alpha$  по отношению к основанию устройства и образуются плечи  $l_{11}$  и  $l_{12}$  (рис. 1).

В результате работы такой системы устройства торец ленточного электрода осуществляет перемещение на расстояние  $S$  из точки  $B$  торец в точку  $E$ .

Для получения стабильного процесса переноса расплавленного металла в сварочную ванну необходимо выбрать такие параметры колебательного процесса, чтобы при заданных режимах наплавки обеспечивался сброс капель электродного металла за каждый цикл колебания.

Тогда масса сбрасываемой капли будет определяться в зависимости от выбранной кинематической схемы возбуждения колебаний конца ленты (рис. 1), размерных конструктивных параметров устройства и скорости вращения возбуждателя колебаний:  $m_k = m_e / n_c$  ( $n_c$  – скорость вращения кулачкового механизма, об/с;  $m_e$  – масса расплавленного металла, г).

Очевидно, что при анализе эффективности тех или иных параметров управления процессом массопереноса электродного материала, рассматриваемого здесь устройства, наибольший интерес вызывает получение максимального ускорения движения торца электрода и, следовательно, максимальной силы отрыва капли.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет: обеспечить принудительный перенос электродного металла с регулируемой частотой колебаний торца ленточного электрода и использовать способ принудительного механического переноса электродного металла при наплавке под флюсом ленточным электродом; изменять угол изгиба ленточного электрода, что позволяет регулировать амплитуду колебаний торца ленточного электрода. В результате чего обеспечивается равномерность наплавки по всей ширине ленточного электрода, что позволяет повысить качество наплавленных деталей и снизить вероятность появления дефектов.

**Выводы.** Разработано устройство, позволяющее: обеспечить принудительный перенос электродного металла с регулируемой частотой колебаний торца ленточного электрода и использовать способ принудительного механического сброса капель; изменять угол изгиба ленточного электрода, что позволяет регулировать амплитуду колебаний торца ленточного электрода. Предложена методика расчета кинематических параметров механического управляемого переноса при наплавке ленточным электродом под слоем флюса.

#### Список использованных источников

1. Патон Б. Е. Анализ технических и технологических возможностей импульсной подачи электродной проволоки в процессах дуговой сварки и наплавки / Б. Е. Патон, В. А. Лебедев // Сварочное производство. – 2002. – № 2. – С. 24–31.

2. Лебедев В. А. Механизмы импульсной подачи электродной проволоки с регулированием параметров импульсов / В. А. Лебедев, В. Г. Пичак // Автоматическая сварка. – 2001. – № 5. – С. 31–37.

3. Патент 44885 Україна. МПК В23К 9/12 Спосіб широкошарового наплавлення під флюсом стрічковим електродом / О. Лаврова, Б. Носовський. – № и 2008 10823 ; заявл. 01.09.2008 ; опубл. 26.10.2009, Бюл. № 20.

4. Носовский Б. И. Разработка методики выбора параметров наплавки ленточным электродом с принудительным механическим переносом жидкого металла / Б. И. Носовский, Е. В. Лаврова // Автоматическая сварка. – 2011. – № 3. – С. 30–33.