

ЗВАРЮВАЛЬНЕ ВИРОБНИЦТВО

УДК 621.791.927

© Гулаков С.В.¹, Псарєва І.С.², Міроненко А.І.³,
Пантелеєва Ю.І.⁴, Рєпашевський А.Є.⁵

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОРОШКОВОЙ ЛЕНТЫ ДЛЯ НАПЛАВКИ

Предложена конструкция порошковой ленты, шихта которой надежно зафиксирована в оболочке за счет ее напыления на последнюю. Это позволяет повысить качество наплавленного слоя путем предотвращения неконтролируемого просыпания шихты из оболочки. Авторами проведен анализ путей повышения качества порошковой ленты для наплавки за счет фиксации ее сердечника в оболочке путем введения в состав шихты добавок, обладающих высокой прессуемостью, с последующей термической обработкой ленты, либо путем целенаправленной специальной деформации оболочки после заполнения ее шихтой. К недостаткам указанных технологий относится снижение коэффициента заполнения оболочки шихтой, необходимость дополнительной термообработки, сложность обеспечения в процессе наплавки стабильного подвода тока к ленте. В статье предложены пути повышения качества порошковой ленты для наплавки за счет изменения ее конструкции. В первом случае при производстве ленты в ее оболочку вместе с шихтой дополнительно помещают ленту с поперечными просечками, расположенными в шахматном порядке. При ее растяжении образуются замкнутые полости, удерживающие шихту от самопроизвольного просыпания.

Ключевые слова: электродуговая наплавка, ленточный электрод.

Гулаков С.В., Псарьова І.С., Міроненко А.І., Пантелеєва Ю.І., Рєпашевський О.Є. Підвищення якості порошкової стрічки для наплавлення. Запропонована конструкція порошкової стрічки, шихта якої надійно зафіксована в оболонці за рахунок її напылення на останню. Це дозволяє підвищити якість наплавленого шару шляхом запобігання неконтрольованого просипання шихти з оболонки. Авторами проведений аналіз шляхів підвищення якості порошкової стрічки для наплавлення за рахунок фіксації її сердечника в оболонці шляхом введення до складу шихти добавок, що володіють високою пресуємістю, з наступною термічною обробкою стрічки, або шляхом цілеспрямованої спеціальної деформації оболонки після заповнення її шихтою. До недоліків зазначених технологій відноситься зниження коефіцієнта заповнення оболонки шихтою, необхідність додаткової термообробки, складність забезпечення в процесі наплавлення стабільного підведення струму до стрічки. У статті запропоновано шляхи підвищення якості порошкової стрічки для наплавлення за рахунок зміни її конструкції. У першому випадку при виробництві стрічки в її оболонку разом з шихтою додатково поміщують стрічку з поперечними просечками, розташованими в шаховому порядку. При її розтягуванні утворюються замкнуті порожнини, які утримують шихту від мимовільного прокидання.

Ключові слова: електродугове наплавлення, стрічковий електрод.

¹ д-р техн. наук, професор, ГВУЗ «Приазовський державний технічний університет», г. Мариуполь, gulakov_s_v@pstu.edu

² канд. техн. наук, доцент, ГВУЗ «Приазовський державний технічний університет», г. Мариуполь, psareva_masha@mail.ru

³ аспірант, ГВУЗ «Приазовський державний технічний університет», г. Мариуполь, kulyabina-ai@rambler.ru

⁴ інженер, ГВУЗ «Приазовський державний технічний університет», г. Мариуполь, tam-xy@rambler.ru

⁵ студент, ГВУЗ «Приазовський державний технічний університет», г. Мариуполь

S.V. Gulakov, I.S. Psareva, A.I. Mironenko, Iu.I. Panteleieva, O.E. Repashevsky. Upgrading of the powder ribbon used for deposition. The design of the powder ribbon the filler of which is reliably fixed in the shell due to its being sprayed on the shell has been offered. It makes it possible to improve the quality of the sprayed layer by prevention of out-of-control spilling of the filler from the shell. The authors analyzed the means of improving the powder ribbon used for deposition by fixing its core by the introduction of the additives having high mold ability, followed either by heat treatment of the ribbon or by deforming the shell after filling it with the filler. The disadvantages of these technologies are less amount of the filler in the shell, the need for additional heat treatment, difficulties in stable supply of current to the ribbon. The paper suggests ways to improve the quality of the powder ribbon used for deposition by changing its structure. In the first case, in the production of the ribbon one more ribbon with transverse embossments arranged in staggered rows is placed in the shell. With its stretching closed cavities, keeping the filler from spilling, are formed.

Keywords: arc deposition, strip electrode.

Постановка проблеми. На качество металла, наплавленного порошковой лентой, большое влияние оказывает характер ее плавления дугой, переноса шихтовых материалов в сварочную ванну, условия протекания дугового процесса и ряд других факторов [1, 2]. Сердечник порошковой ленты представляет собой сыпучее тело, состоящее из отдельных частиц, которые не имеют никакой связи, кроме непосредственного опирания друг на друга. В результате при выполнении наплавки часть материалов сердечника может переходить в сварочную ванну в виде отдельных частиц и агломератов, минуя стадию капли [3, 4]. Неравномерный характер поступления легирующих, раскисляющих и других компонентов шихты обуславливает возникновение химической макронеоднородности металла шва, приводит к разбросу механических свойств и снижению его технологических и эксплуатационных характеристик [5-7].

Вторым фактором, отрицательно сказывающемся на качестве слоя, наплавленного порошковой лентой, является перенос расплавленного электродного металла в сварочную ванну преимущественно в виде крупных капель или блоков шихтового материала сердечника ленты (рис. 1). Это приводит к большой неоднородности свойств по длине наплавленного слоя. Надежно зафиксировав шихту в оболочке, можно в значительной мере повысить качество наплавленного слоя.



Рис. 1 – Характер переноса электродного металла при наплавке порошковой лентой

Диаметр капель при плавлении порошкового ленточного электрода может достигать 10 мм, а отклонение траектории их полета от оптимальной зачастую приводит к тому, что капли попадают не в сварочную ванну, а в сторону от нее на поверхность упрочняемого изделия. Если такая застывшая капля попадает на пути формирующегося валика, то возрастает вероятность нарушения его качества.

Уменьшение просыпания шихты в процессе наплавки за счет улучшения качества порошковой ленты, ее сварочно-технологических свойств позволит повысить качество наплавленного металла.

Анализ последних исследований и публикаций. Известны технологические варианты решения проблемы:

– введение в состав шихты полиэтилена с последующей прокаткой готового порошкового электрода при температуре 180-230°C [8] обеспечивает полимеризацию шихты полиэтиленовым связующим. Недостаток – для надежного связывания компонентов шихты в однородную массу необходимо введение в шихту значительного количества полиэтилена (до 7%), которое достигается за счет других (легирующих, раскисляющих) компонентов шихты; кроме того, необходима прокатка порошковой ленты;

– в работе [9] рекомендуется в состав шихты вводить добавки, обладающие высокой прессуемостью, в частности фторопласт марки Ф-4 с удельной массой $2,15 \div 2,28 \text{ г/см}^3$ с последующей термообработкой порошковых лент. Однако фторопласт является дефицитным и дорогостоящим компонентом. Фтористые выделения при наплавке являются вредными компонентами, и их концентрация в зоне дыхания сварщика жестко ограничивается;

– использование различных связующих материалов [10]. В работе [11] предлагается способ изготовления порошковых электродов, при котором в профилированную оболочку подают порошкообразный наполнитель с добавкой связующего компонента на основе полимерного соединения, а затем осуществляют нагрев и вальцовку замкового соединения, уплотнение сердечника; далее повторный нагрев до температуры плавления связующего. Однако за счет введения дополнительных рабочих операций двойного нагрева усложняется процесс изготовления. Повторный нагрев порошкового электрода приводит к нарушению плотного контакта между оболочкой и сердечником за счет различных тепловых коэффициентов расширения материалов оболочки и шихты;

– в работе [12] уменьшение самопроизвольного высыпания компонентов достигается путем направленной, специальной деформации оболочки (рис. 2). Было предложено удерживать сердечник в оболочке путем создания на пути его движения лабиринта, который препятствует движению сердечника под воздействием внешних факторов. Основным недостатком такой конструкции ленты является сложность обеспечения в процессе наплавки надежного токоподвода по всей поверхности контактной зоны электрода, износ токоподводящих элементов, нерегламентированного колебания торца электрода, с которого горит дуга.

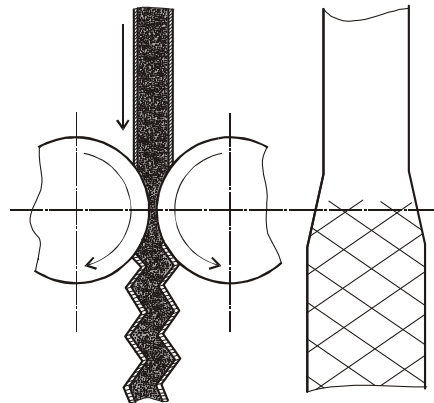


Рис. 2 – Схема деформации ленты при ее изготовлении

Цель статьи – разработка конструкции порошковой ленты для дуговой наплавки, обеспечивающую регламентированное поступление легирующей шихты в сварочную ванну.

Изложение основного материала. Обеспечить заданный характер поступления шихты в сварочную ванну при плавлении порошкового ленточного электрода возможно, надежно зафиксировав ее в оболочке ленты от самопроизвольного перемещения.

Авторами предложена технология изготовления порошковой ленты, в которой самопроизвольное перемещение шихты в оболочке устранено за счет формирования лабиринтов преград, препятствующих неконтролируемому высыпанию шихты. Такие преграды сформированы помещением в оболочку дополнительной ленты с выполненными в ней поперечными просечками, расположенными в шахматном порядке (рис. 3а). В процессе растягивания такой ленты в

ней образуются замкнутые ячейки (полости) (рис. 3б), в которые и засыпается порошковая шихта, после чего оболочка завальцовывается.

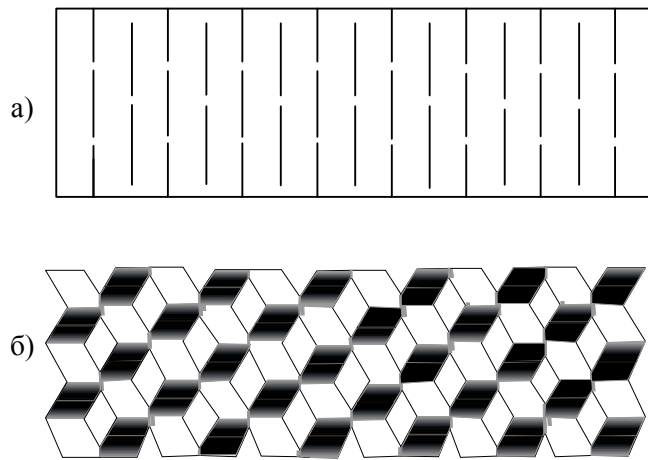


Рис. 3 – Схема формирования ячеек в ленте с просечками: а – поперечные просечки в ленте; б – формирование ячеек в растянутой ленте с просечками

Изготовленная по такой технологии лента характеризуется высоким качеством за счет отсутствия самопроизвольного просыпания шихты. Отмечается повышение однородности наплавленного слоя. Недостатком описанного способа является существенное снижение коэффициента заполнения порошковой ленты шихтой. Устранить указанный недостаток можно, зафиксировав шихту порошковой ленты непосредственно на оболочке.

Для решения поставленной задачи в способе фиксации шихты в порошковой ленточном электроде на металлическую полосу 1 методом напыления (электродугового, плазменного, газопламенного и др.) или контактной приваркой наносят в один или в несколько слоев две дорожки легирующего материала 2 (рис. 4а, б). После этого полосу сгибают вдвое (рис. 4в), и свободные кромки соединяют между собой вальцовкой или сваркой, например, контактной, электродуговой, сваркой токами высокой частоты. При необходимости проводят дополнительное обжатие ленты.

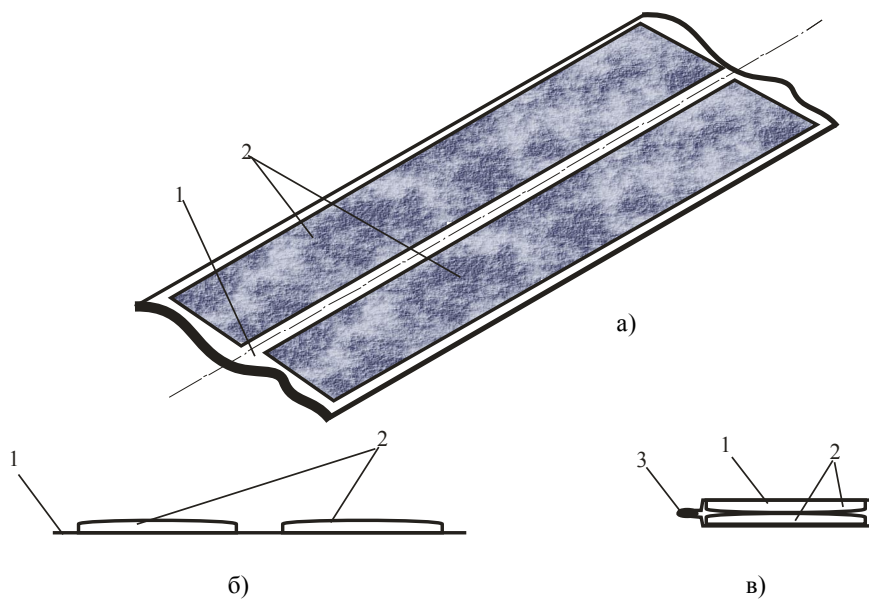


Рис. 4 – Конструкция порошковой ленты: а – металлическая полоса с нанесенными дорожками легирующего материала; б – поперечное сечение полосы с дорожками легирующего материала; в – поперечное сечение порошковой ленты

Если одним из напыленных слоев будет алюминий, а внутрь оболочки дополнительно поместить порошок железной окалины, то расплавляемая дугой шихта будет обладать экзотермическими свойствами, что позволит повысить эффективность расплавления электрода, увеличив производительность процесса наплавки.

Выводы

Предложены варианты улучшения служебных характеристик порошковых ленточных электродов путем фиксации шихты в оболочке, обеспечивающие регламентированное ее поступление в сварочную ванну.

Список использованных источников:

1. Юзвенко Ю.А. Исследование и разработка материалов и технологии для механизированной наплавки открытой дугой : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.03.06 / Ю.А. Юзвенко; Ин-т электросварки им. Е.О.Патона. – Киев, 1978. – 35 с.
2. Юзвенко Ю.А. Модель плавления самозащитной порошковой проволоки / Ю.А. Юзвенко, Г.А. Кирилук, С.Ю. Кривчиков // Автоматическая сварка. – 1983. – № 1. – С. 24-29.
3. Пацкевич И.Р. Особенности легирования металла при наплавке порошковой лентой / И.Р. Пацкевич, Л.А. Хейфец // Автоматическая сварка. – 1970. – № 2. – С. 21-23.
4. Хейфец Л.А. Особенности перехода шихты в сварочную ванну при наплавке порошковой лентой / Л.А. Хейфец // Теория и практика сварочного производства : Сб. науч. тр. – Челябинск, 1969. – № 82. – С. 131-134.
5. Ерохин А.А. Основы сварки плавлением / А.А. Ерохин. – М. : Машиностроение, 1973. – 445 с.
6. Опарин Л.И. Исследование распределения легирующих элементов в наплавленном металле / Л.И. Опарин, И.И. Фрумин // Автоматическая сварка. – 1969. – № 5. – С. 21-24.
7. Пацкевич И.Р. О химической макронеоднородности слоя, наплавленного порошковой лентой в углекислом газе / И.Р. Пацкевич, Л.А. Хейфец // Автоматическая сварка. – 1971. – № 11. – С. 66-67.
8. А.с. 315552 СССР, МПК В 23 К 35/36. Порошковая проволока / В.Д. Тарлинский, Н.П. Сбарская, Э.Н. Ибрагимов, В.В. Демин. – № 1429974/25-27; заявл. 28.04.70; опубл. 12.10.71, Бюл. № 29. – 1 с.
9. А.с. 521101 СССР, МКИ В 23 К 35/36. Порошковая лента для наплавки / В.А. Муратов, В.В. Чигарев, Л.А. Трапезникова, Л.С. Маликов, В.М. Манов, А.В. Зареченский, А.А. Колечко, В.В. Тарасов. – № 1859397/27; заявл. 19.12.72; опубл. 15.07.76, Бюл. № 26. – 1 с.
10. Карпенко В.М. Классификация связующих шихты порошковых проволок / В.М. Карпенко, В.Д. Кассов // Технологические основы современного сварочного производства : Сб. статей. – Краматорск : КИИ, 1992. – С. 48-52.
11. А.с. 1174217 СССР, МКИ В 23 К 35/40. Способ изготовления порошковой проволоки / В.Д. Кассов, В.М. Карпенко, Г.Б. Билык, В.А. Пресняков, А.В. Гаврилов. – № 3671186/25-27; заявл. 28.10.83; опубл. 23.08.85, Бюл. № 31. – 1 с.
12. Чигарев В.В. Определение контактных напряжений при прокатке порошковых электродных лент / В.В. Чигарев, В.И. Капланов // Автоматическая сварка. – 1986. – № 7. – С. 19-21.

References:

1. Iuzvenko Iu.A. *Issledovanie i razrabotka materialov i tekhnologii dlia mekhanizirovannoi naplavki otkrytoi dugoi*. Avtoref. diss. doct. techn. nauk [Research and development of materials and technologies for mechanical surfacing open arc. Thesis of doct. tech. sci. diss.]. Kyiv, 1978. 35 p. (Rus.)
2. Iuzvenko Iu.A., Kiriliuk G.A., Krivchikov S.Iu. Model' plavleniia samozashchitnoi poroshkovoi provoloki [Melting model of self-shielded flux-cored wire]. *Avtomaticheskaja svarka – Automatic welding*, 1983, no. 1, pp. 24-29. (Rus.)
3. Patskevich I.R., Kheifets L.A. Osobennosti legirovaniia metalla pri naplavke poroshkovoi lentoi [Features of metal doping during surfacing by powder tape]. *Avtomaticheskaja svarka – Automatic welding*, 1970, no. 2, pp. 21-23. (Rus.)
4. Kheifets L.A. Osobennosti perekhoda shikhty v svarochnuui vannu pri naplavke poroshkovoi lentoi [Features of the transition of the charge into the weld pool during surfacing by powder tape].

- Teoriia i praktika svarochnogo proizvodstva. Sb. nauchnykh trudov – Theory and practice of welding production. Collection of scientific works*, 1969, no. 82, pp. 131-134. (Rus.)
5. Erokhin A.A. *Osnovy svarki plavleniem* [Basics of fusion welding]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1973. 445 p. (Rus.)
 6. Oparin L.I., Frumin I.I. Issledovanie raspredeleniia legiruiushchikh elementov v naplavlennom metalle [Investigation of distribution of alloying elements in the weld metal]. *Avtomaticheskaiia svarka – Automatic welding*, 1969, no. 5, pp. 21-24. (Rus.)
 7. Patskevich I.R., Kheifets L.A. O khimicheskoi makroneodnorodnosti sloia, naplavlennogo poroshkovoii lentoi v uglekislom gaze [About chemical macroinhomogeneity layer of deposited powder tape in carbon dioxide]. *Avtomaticheskaiia svarka – Automatic welding*, 1971, no. 11, pp. 66-67. (Rus.)
 8. Tarlinskii V.D., Sbarskaia N.P., Ibragimov E.N., Demin V.V. *Poroshkovaia provoloka* [Cored wire]. Patent USSR, no. 315552, 1971. (Rus.)
 9. Muratov V.A., Chigarev V.V., Trapeznikova L.A., Malikov L.S., Manov V.M., Zarechenskiy A.V., Kolechko A.A., Tarasov V.V. *Poroshkovaia lenta dlia naplavki* [Powder feed for surfacing]. Patent USSR, no. 521101, 1976. (Rus.)
 10. Karpenko V.M., Kassov V.D. Klassifikatsiia sviazuiushchikh shikhty poroshkovykh provolok [Classification of binders charge cored wires]. *Tekhnologicheskie osnovy sovremennogo svarochnogo proizvodstva: Sb. Statei – Technological foundations of modern welding production: Collection of articles*, 1992, pp. 48-52. (Rus.)
 11. Kassov V.D., Karpenko V.M., Bilyk G.B., Presnyakov V.A., Gavrilov A.V. *Sposob izgotovleniia poroshkovoii provoloki* [Cored wire manufacturing method]. Patent USSR, no. 1174217, 1985. (Rus.)
 12. Chigarev V.V., Kaplanov V.I. Opredelenie kontaktnykh napriazhenii pri prokatke poroshkovykh elektrodnykh lent [Determination of contact stress in the rolling powder electrode tapes]. *Avtomaticheskaiia svarka – Automatic welding*, 1986, no. 7, pp. 19-21. (Rus.)

Рецензент: В.Н. Матвиенко
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 17.10.2016

УДК 621.791.92

© Логвинов Ю.В.*

РАЗРАБОТКА НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ И НЕЙТРАЛИЗАЦИИ СВАРОЧНОГО АЭРОЗОЛЯ ПРИ НАПЛАВКЕ

В статье рассмотрены вопросы разработки новейших технологий по локализации и нейтрализации сварочного аэрозоля при наплавке согласно требованиям Киотского протокола по выбросу в атмосферу вредных веществ. Новая технология очистки сварочного аэрозоля (СА) отвечает требованиям Киотского соглашения по выбросу в атмосферу вредных веществ в результате применения замкнутой системы вентиляции, снабженной тройной фильтрацией, при которой вредные вещества не выбрасываются в атмосферу, а нейтрализуются. Значительно улучшается санитарно-гигиеническое состояние рабочего места наплавщика. Предложено практическое решение вопросов. Разработанная технология прошла апробацию в различных отраслях народного хозяйства.

Ключевые слова: новейшие технологии, нейтрализация, локализация, сварочные аэрозоли, наплавка, замкнутая система вентиляции.

Логвинов Ю.В. Розробка новітніх технологій по локалізації і нейтралізації зварювального аерозолю при наплавленні. У статті розглянуті питання розробки новітніх технологій і нейтралізації та локалізації зварювального аерозолю при на-

* канд. техн. наук, докторант, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, log77@yandex.ua