

РАЗРАБОТВАНЕ НА УСТАНОВКА ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ЕЛЕКТРОДЪГОВО НАВАРЯВАНЕ

Пламен Ташев, Асен Тасев, Георги Павлов, Михаил Атанасов

weld@abv.bg, iza_ad@mail.bg, georgi.pavlov@icloud.com, mihail.atanasov@fdiba.tu-sofia.bg

***Институт по металознание, съоръжения и технологии "Акад. Ангел БалеВСки"
с център по хидроаеродинами
бул. "Шипченски проход" 63, София 1574,
Институт по заваряване АД
бул. "Асен Йорданов" 10, София 1592
БЪЛГАРИЯ***

Ключови думи: наваряване, автоматизация, механизация, технология, наномодификатори

Резюме: Направено е проучване, на границите на вариране на режимите на електродъгово наваряване, за най-често използваните методи на наваряване и е разработено техническо задание за разработване на установка за електродъгово линейно наваряване (УЛН) с използване на наномодификатори. Извършено е проектиране и изработване на УЛН. Установката позволява безстепенно регулиране скоростта на наваряване и бързо позициониране на горелката в избрана точка. Извършено е технологично обезпечаване на установката включващо тарирание на скоростите на наваряване и разработка на необходимото програмно осигуряване. УЛН е комплектована с апаратура за ВИГ наваряване с довавъчен тел. Проведени са успешни експерименти за механизизирано ВИГ (волфрам инертен газ) наваряване на пробни образци с използване на допълнителен тел с наномодификатор TiN.

С напредъка на технологиите в световен мащаб се цели достигането на оптималните параметри на работа на една машина, с което да се намалят разходите за производство, да се намали времето за работа и ограничаване на човешката намеса в един технологичен цикъл. Съвременното заваръчно производство се характеризира с ограничаване или пълно премахване на ръчните дейности [1]. Именно поради тези причини се забелязва тенденция за автоматизиране на процесите на заваряване и наваряване, ако това е технически възможно и икономически обосновано.

С цел подобряване на износоустойчивостта на наварени слоеве върху детайли от конструкционна стомана са проведени експерименти за ръчно ВИГ (волфрам инертен газ) наваряване [2, 3] с използване на добавъчен тел обмазан с наномодификатор TiN [4]. Ръчното ВИГ наваряване не гарантира постоянна скорост на процеса и ритмична работа на заварчика. Това наложи обособяването на специализирано работно място и разработване на установка за линейно електродъгово наваряване за успешно автоматизиране на процеса и избягване на влиянието на субективния фактор.

I. Установа за линейно наваряване (УЛН)

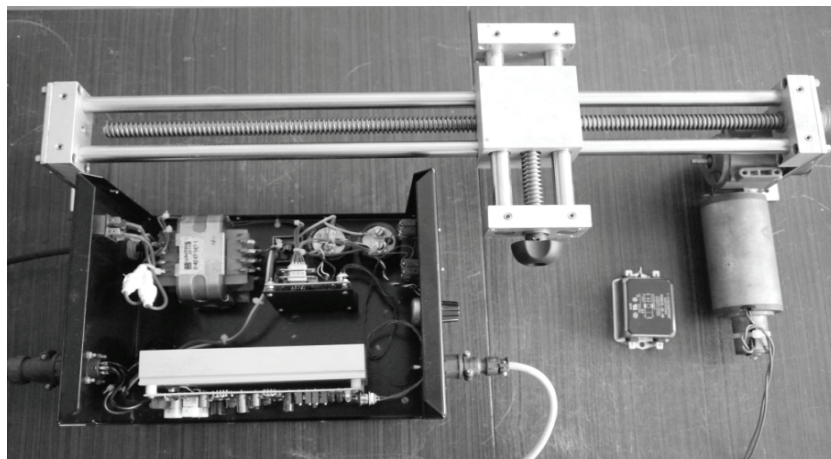
УЛН е предназначена за автоматизация на процеса на електродъгово наваряване на равнинни повърхности. На база на извършеното проучване за границите на вариране на параметрите на режимите на най-често използваните методи на електродъгово наваряване е разработено техническо задание за проектиране.

1. Задание за проектиране – основни изисквания:

Установката за линейно наваряване трябва да позволява правещане на изследвания за определяне на оптималните технологични параметри на процеса на електродъгово наваряване на стоманени детайли с цел повишаване на качеството на наварените детайли и намаляване на енергийните разходи. Установката трябва да осигурява безстепенно регулиране скоростта на наваряване и бързо позициониране на горелката в началната точка.

Задание за техническите данни:

- Работен ход ≤ 500 mm.
- Настройка на горелката по ос напречна на посоката на наваряване ≤ 60 mm.
- Габарити на работната маса – 700 x 400 mm.
- Скорост на движение на горелката за наваряване – $0,1 \div 1,0$ m/min .
- Задаване на скоростта – безстепенно.



Фиг.1. Общ вид на установката за линейно наваряване (УЛН)

2. Техническо описание на УЛН.

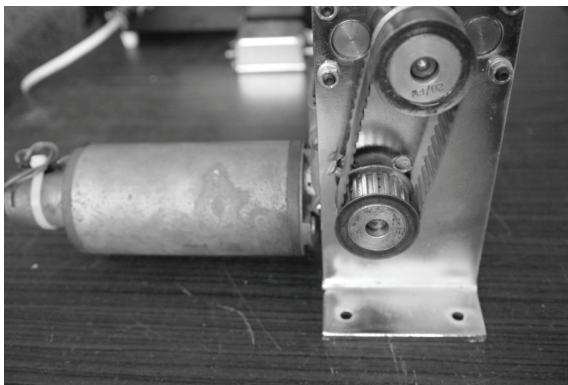
УЛН е разработена съгласно изискванията на техническото задание и са постигнати следните технически параметри:

- Габарити на установката 715 x 375 mm.
- Работен ход ≤ 520 mm.
- Настроен ход (напречно на работния ход) ≤ 70 mm.
- Габарити на работната маса – 800 x 600 mm.
- Скорост на движение на шейната $0,1 \div 1,6$ m/min.
- Задаване на скоростта – безстепенно – чрез многооборотен потенциометър.

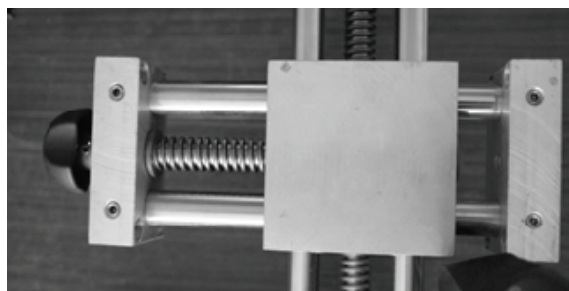
2.1.Изпълнителен механизъм

Горелката е монтирана върху кръстата шейна (Фиг.1), която посредством винт и гайка се придвижва по кръгли направляващи по оста на работното движение.

Винтът се задвижва от постояннотоков електродвигател с червячен редуктор. Редукторът предава движението на винта чрез зъбно-ремъчна предавка с предавателно отношение 1:1 (Фиг.2).



Фиг.2. Общ вид на задвижващия модул



Фиг. 3. Модул за настройка на горелката напречно на посоката на наваряване.

Напречно на оста на основното движение, регулирането на заваръчната горелка се извършва ръчно посредством модул състоящ се от винт и гайка (Фиг.3). Заваръчната горелката има възможност да се установява по височина спрямо наварявания детайл и да се завърта установъчно на ъгъл $\pm 35^\circ$. И двата винта са изпълнени с трапецовидна резба – Tr. 16x4

2.2. Блок за управление на скоростта

Блокът за управление на скоростта на задвижване осигурява постоянна скорост на движение на шейната, както и нейното регулиране в диапазона от 0,1 до 1,6 m/min. Скоростта се задава предварително, безстепенно чрез потенциометър.

Блокът за управление осигурява две скорости:

- работна (регулируема) - скорост на наваряване
- бърз ход – за позициониране

Основни технически характеристики на системата за управление:

- Четириквадрантен (реверсивен) регенеративен режим на работа;
- Вградени защиты: от късо съединение на изхода, претоварване по ток на електродвигателя – 120 % $I_{ном}$ за 6 s прегряване на радиатора;
- Настройваеми чрез тримерпотенциометри ниво на входния сигнал, ниво на сигнала за обратна връзка по скорост, офсет на регулатора по скорост, твърдост на изходната характеристика (при IR компенсация);
- Входен сигнал за разрешение за работа (enable) 5 ÷ 12 V DC, оптоизолиран;
- Изход “готовност” (READY) отворен колектор 30 V/20 mA DC, оптоизолиран;
- Изходни стабилизирани напрежения ± 15 V/30mA DC;
- Светодиодна индикация за “готовност”, претоварване по ток, късо съединение на изхода.

Разработена е подробна инструкция за експлоатация за безопасна работа с установката.

II. Подготовка и провеждане на експерименталната дейност

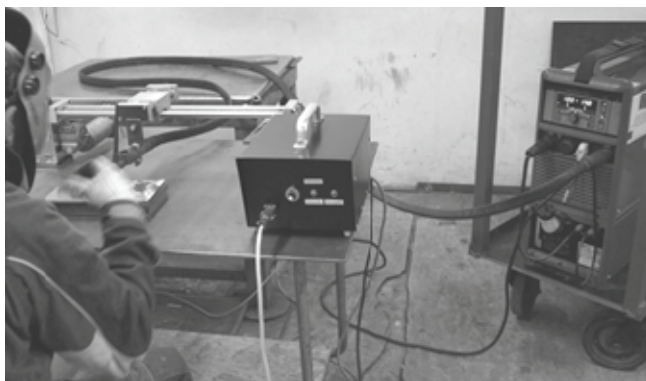
1. Комплектоване на установката за линейно наваряване с апаратура за ВИГ наваряване.

За ВИГ наваряване с довабъчен тел обмазан със свързващо вещество и наномодификатор избираме токоизточника FRONIUS MagicWave 2500.

Общият вид на токоизточника е показан на Фиг. 4



Фиг.4 Общ вид на токоизточника MagicWave 2500



Фиг.5. Работно място за механизано ВИГ наваряване

MagicWave 2500 е напълно цифрово управляем ВИГ, AC/DC токоизточник предназначен за високо натоварване и автоматизация. Подходящ е за заваряване и наваряване на всички видове легирани стомани, цветни метали и алуминий. Характеристиките му осигуряват стабилност на заваръчната дъга при колебания в захранващото напрежение от $\pm 15\%$.

Модулите на установката за линейно наваряване са монтирани на разработена за целта подвижна работна маса (Фиг.5). Системата за управление е свързана със система от изпълнителни механизми на УНЛ.

Установката за линейно наваряване включваща системата за управление, системата от изпълнителни механизми и работната маса са компановани към работното място и апаратурата за ВИГ наваряване.

Работното място, включващо двете апаратури е показано на Фиг.5.

2. Тарирание на системата за управление

С помощта на уред за измерване на оборотите SKF OptocalTachometer TMOT 6 (Фиг.6) и персонален компютър е тарирана системата за управление (Фиг.7).



Фиг.6. Уред за измерване на оборотите SKF OptocalTachometer TMOT 6



Фиг.7. Тарирание на системата за управление

Примерна част от данните от извършеното тарирание са показани тях в Таблица 3

Табл. 3. Примерни данни от извършеното тариране

№	Обороти n, min ⁻¹	x4	Позиция на потенциометъра	Скорост V, m/h
1	3	12	0	0,72
2	4	16	3	0,96
3	5	20	5	1,2
4	6	24	8	1,44
5	7	28	10	1,68

3. Разработване на софтуер за настройка на скоростта на наваряване.

Разработен е софтуерен продукт за технологично обезпечаване на УЛН. За входна база данни са използвани резултатите от тарирането. Софтуерния продукт работи в два режима. В основния режим оператора може да настройва управлението на УЛН в зависимост от избраната скорост на наваряване Фиг.8.

Фиг.8 Задаване на скоростта на наваряване

Фиг.9 Проверка на скоростта на наваряване

При спомагателния режим на работа на софтуера се проверява каква е скоростта на наваряване, на която е настроено управлението на УЛН (Фиг.9).

4. Експерименти за проверка на работоспособността на УЛН.

С УЛН са проведени серия експерименти за наваряване на пробни образци – планки с дебелина 3 mm от стомана S235JR. Наваряваните са плочи са с размери 40x60 mm.

Наваряването е извършвано по метода ВИГ (волфрам инертен газ) с предварително обмазан добавъчен тел съдържащ наномодификатор TiN.

III. Изводи

1. Разработена е установка за автоматизация на процеса на електродъгово заваряване и наваряване с универсално приложение. Работния диапазон на скоростите позволяват установката да бъде използвана за наваряване и заваряване по методите ВИГ, МИГ/МАГ с плътен и тръбен тел. Възможно е и приложението на УЛН при съвременните лазерно-хибридни методи на заваряване [5].
2. Разработен е софтуер за технологично обезпечаване на УЛН. Софтуера спомага за високо качество на наваряваните детайли чрез гарантиране на повтаряемост на скоростта на наваряване и повишаване на производителността чрез съкращаване на времето за настройка.

3. Работоспособността на УЛН е проверена чрез експериментално ВИГ наваряване на наномодифициран с TiN слой върху серия пробни образци от стомана S 235JR.

Разработката е финансирана от ИАНМСП чрез Националния иновационен фонд по Дог. № БИФ 02-35/15.12.2012.

Литература

- [1.] Христов С. “Тенденции в развитието на заваръчната технология”, Международно виртуално списание “МАШИНИ, ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛИ”, ISSN 1313-0226, Бр.1, 2008 год.
- [2.] Ташев П., Т.Петров, Я. Лукарски, Г.Стефанов „Технологии за внасяне на наноразмерни частици в заваръчния шев при процеси на наваряване”, Инженерни науки, ISSN 1312-5702, год.L, 2013, № 3, списание на отделение „Инженерни науки” към Българска Академия на Науките, стр. 82-93
- [3.] Ташев П., Я. Лукарски, С. Вълканов, Г. Стефанов Използване на нано- и мултидисперсни прахове при ВИГ наваряване на износоустойчиви слоеве ISSN 1313-8308, Трета Национална Конференция с Международно участие „Металознание, Хидро-и Аеродинамика, Национална сигурност`2013”
- [4.] Tashev P., R. Lazarova, “Examination of layer overlaid with addition of TIN nano particles”, “Mechanics Transport Communications”, art ID: 773, Bulgarian ISSN 1312-3827, volume 11, issue 2, 2013, article No 0777

EQUIPMENT FOR SURFACING PROCESS BY USING NANO MODIFIERS

Plamen Tashev, Asen Tasev, Georgi Pavlov, Mihail Atanasov

weld@abv.bg, iza_ad@mail.bg, georgi.pavlov@icloud.com, mihail.atanasov@fdiba.tu-sofia.bg

***Institute of Metal Science, Equipment and Technologies "Acad. A. Balevski"-BAS
with Hydro- and aerodynamic centre
67, Shipchenski Prohod Blvd, 1574 Sofia,
Institute of Welding AD,
bul. Asen Jordanov 10, 1592 Sofia ,
BULGARIA***

Key words: *surfacing process, welding, automation, mechanization, technology, nano modifiers*

Abstract: *A research about the margin of variation of modes in surfacing process for commonly used methods of welding and a technical assignment has been completed for developing of equipment for overlaying welding (EOW) by using nano modifiers. The project has been elaborated. The equipment allows gearless adjustment of the speed of overlaying welding and fast positioning of the blowtorch in a chosen point. The equipment has been technologically secured which includes calibration of the velocity of the overlaying welding and elaboration of the necessary programming. EOW is combined hardware for wolfram gas welding with additional wire. Experiments of mechanised wolfram gas welding have been successfully conducted with similar models with by using additional wire with nano modified TiN.*