

Elemente aplicative pentru mecanizarea proceselor de sudare

Applicative elements for the mechanization of welding processes

Daniel Cătălin Motounu¹, Sorin Vasile Savu^{2*}, Iulian Ștefan³, Traian Țunescu³

¹ *Inspekția de Stat pentru Controlul Cazanelor, Recipientelor sub Presiune și Instalațiilor de Ridicat*

² *Universitatea din Craiova / University of Craiova*

³ *Universitatea din Craiova – doctorand / University of Craiova – PhD student*

Rezumat

Lucrarea abordează subiectul mecanizării proceselor de sudare, o măsură menită a îmbunătăți productivitatea proceselor de fabricație prin sudare. Sunt prezentate situațiile în care mecanizarea este preferată automatizării sau robotizării, precum și unele statistici din care rezultă că procesele de mecanizare, automatizare și robotizare sunt procese prognozate a fi în creștere, cel puțin până anul 2031. Sunt prezentate principalele aspecte tehnice ale mecanizării proceselor de sudare, fiind punctate funcțiile pe care dispozitivele utilizate trebuie să le îndeplinească. Sunt trecuți în revistă toți parametri implicați, cu sau fără posibilitatea de a fi ajustați în timp real de către operator. Au fost apoi prezentate unele soluții constructive pentru mecanizarea sudării, fiind detaliate concepția sistemului pentru realizarea unei suduri rectilinii pe o suprafață plană, concepția sistemului pentru sudare după două direcții, pe o suprafață plană și concepția sistemului pentru sudarea virorelor

Cuvinte cheie

Mecanizarea proceselor de sudare, operator sudor, funcții cinematice, reglare în timp real, concepție sisteme

Abstract

The paper addresses the subject of welding process mechanization, a measure aimed at improving the productivity of welding manufacturing processes. The situations in which mechanization is preferred to automation or robotization are presented, as well as some statistics from which it follows that the processes of mechanization, automation and robotization are processes forecasted to be on the increase, at least until the year 2031. The main technical aspects of the mechanization of the processes of welding, with the functions that the devices used must fulfil being pointed out. All parameters involved are reviewed, with or without the ability to be adjusted in real time by the operator. Some constructive solutions for the mechanization of welding were then presented, detailing the design of the system for making a rectilinear weld on a flat surface, the design of the system for welding along two directions, on a flat surface and the design of the system for welding ferrules.

Keywords

Mechanization of welding processes, welder operator, kinematic functions, real-time adjustment, systems design

1. Introducere

Coordonarea unui sistem de sudare trebuie să aibă în mod continuu un set de referințe, după care să se ajusteze structura și funcționarea sistemului respectiv. Acest set de referințe este compus din cel puțin 7 elemente, conform imaginii din figura 1. Pe lângă aceste 7 axe de referință, mai pot exista și altele, în funcție de domeniul de activitate, de specificul fabricației, de specificul produsului sau de reglementările pieței pe care funcționează sistemul de fabricație.

La nivelurile inferioare Coordonatorului Sudării / Responsabilului Tehnic cu Sudura se resimt cu mare intensitate condițiile impuse de costuri, de productivitate și de calitate. Unul dintre efectele acestor impuneri este apariția unei necesități legate de trecerea de la fabricația manuală la alte

1. Introduction

The coordination of a welding system must continuously have a set of references against which to adjust the structure and operation of that system. This set of references is composed of at least 7 elements, according to the image in figure 1. In addition to these 7 reference axes, there may be others, depending on the field of activity, the specifics of the manufacture, the specifics of the product or market regulations on which the manufacturing system operates.

At the levels below the Welding Coordinator / Welding Technical Manager, the conditions imposed by costs, productivity and quality are felt with great intensity. One of the effects of these impositions is the emergence of a need related to the transition from manual manufacturing to other ways of running

moduri de derulare a proceselor, caracterizate și prin viteze de lucru mai mari, dar și prin niveluri de calitate sporite.

processes, characterized by higher work speeds, but also by increased quality levels.

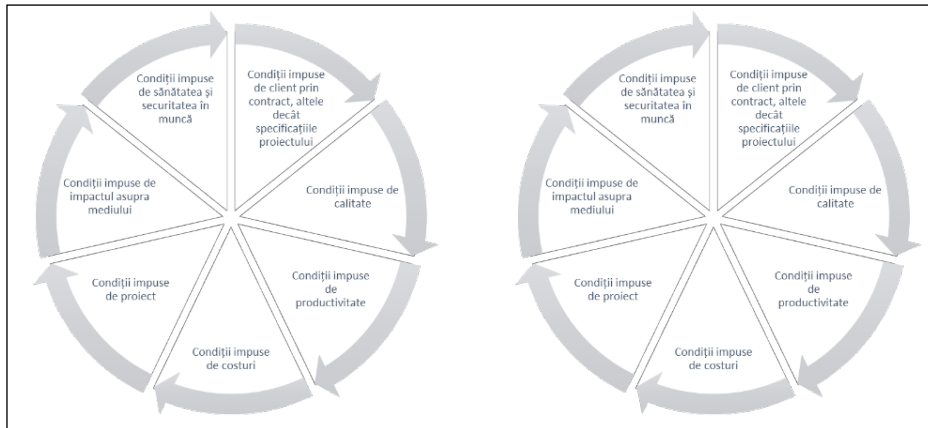


Fig. 1 Axe de referință după care trebuie ghidat sistemul de sudare, în procesul de coordonare
Fig. 1 Reference axes by which the welding system must be guided, in the coordination process

Conform experienței multor ani de transformare a sistemelor de sudare, mecanizarea, automatizarea și robotizarea sunt toate metode eficiente pentru îmbunătățirea proceselor de sudare, fiecare având avantaje și momente potrivite pentru implementare în funcție de cerințele specifice ale procesului de sudare și ale aplicației în sine (figura 2).

According to many years of experience in transforming welding systems, mechanization, automation and robotics are all effective methods for improving welding processes, each having advantages and suitable moments for implementation depending on the specific requirements of the welding process and the application itself (figure 2).

Mecanizarea	Automatizarea	Robotizarea
<ul style="list-style-type: none"> când sunt necesare ajustări manuale sau adaptări rapide în timpul procesului de sudare poate include utilizarea dispozitivelor sau echipamentelor speciale care ajută la manipularea pieselor, menținând în același timp controlul manual asupra sudurii benefică în cazul proceselor mai complexe sau în cazul în care este necesar un grad mai mare de control manual. 	<ul style="list-style-type: none"> ideală pentru procesele de sudare repetitive, standardizate și fără necesitatea unui control manual constant implică utilizarea echipamentelor și a sistemelor automate care pot executa operațiunile de sudare fără intervenția directă a unui operator utilă în fabrici cu linii de producție continue și procese constante 	<ul style="list-style-type: none"> preferată în cazul unor operațiuni complexe, cu multiple axe de mișcare sau atunci când este nevoie de o precizie ridicată în timpul sudării implică utilizarea roboților industriali programabili pentru a executa sarcinile de sudare utilă pentru producția la scară mare și în cazul în care sunt implicate geometrii complicate ale pieselor

Mechanization	Automation	Robotics
<ul style="list-style-type: none"> when manual adjustments or quick adaptations are required during the welding process may include the use of special devices or equipment to assist in handling the parts while maintaining manual control of the weld beneficial for more complex processes or where a greater degree of manual control is required. 	<ul style="list-style-type: none"> ideal for repetitive welding processes, standardized and without the need for constant manual control involves the use of equipment and automatic systems that can perform welding operations without the direct intervention of an operator useful in factories with continuous production lines and constant processes 	<ul style="list-style-type: none"> preferred in case of complex operations, with multiple axes of movement or when high precision is needed during welding involves the use of programmable industrial robots to perform welding tasks useful for large-scale production and where complicated part geometries are involved

Fig. 2 Aplicabilitatea mecanizării, automatizării și robotizării
Fig. 2 Applicability of mechanization, automation and robotics

Statisticile actuale [2] arată că mulți producători de structuri sudate oferă pe piață soluții tehnologice formate din echipamente de sudare destinate unor procedee de sudare anume [3], la care sunt adăugate sisteme dedicate operării în regim mecanizat, automatizat sau robotizat [2], figurile 3 și 4.

Current statistics [2] show that many manufacturers of welded structures offer on the market technological solutions consisting of welding equipment intended for certain welding processes [3], to which are added systems dedicated to operation in mechanized, automated or robotic mode [2], figures 3 and 4.

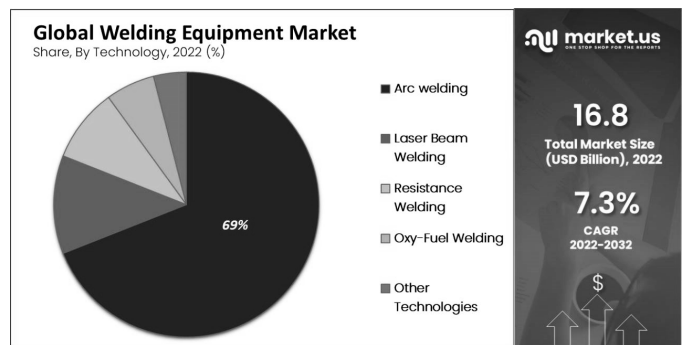
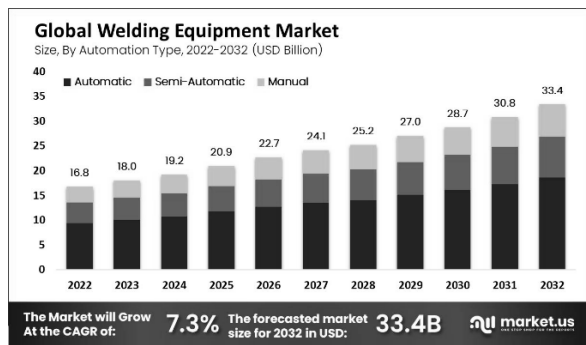


Fig. 3 Statistici privind evoluția prognozată a pieței echipamentelor de sudare, după modul de operare (a.) și după procedeu (b.) [2]
 Fig. 3 Statistics on the forecasted evolution of the welding equipment market, by mode of operation (a.) and by process (b.) [2]

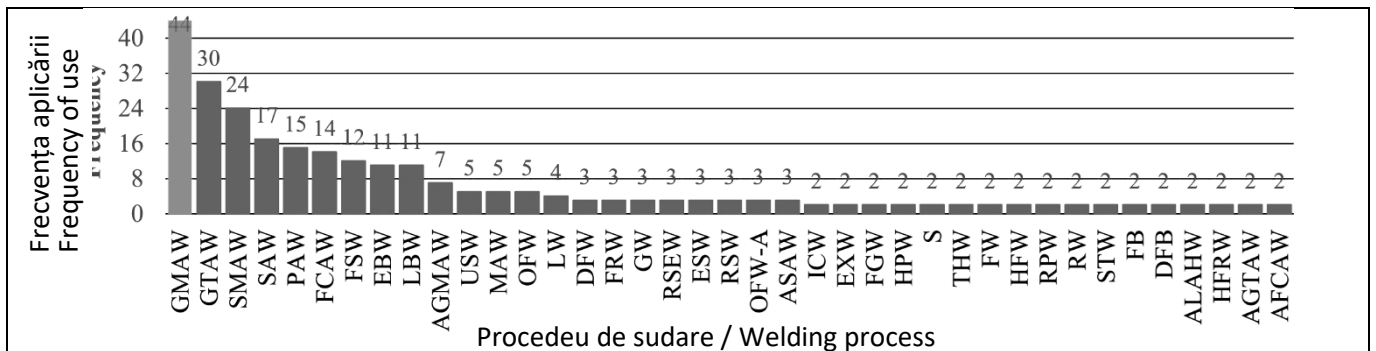


Fig. 4 Frecvența de utilizare a procedeelor de sudare în cadrul sistemelor de fabricație, 2022 [3]
 Fig. 4 Frequency of use of welding processes in manufacturing systems, 2022 [3]

2. Aspecte generale privind mecanizarea proceselor de sudare

Pentru a implementa acțiuni de mecanizare la un sistem de sudare, este necesar să se asigure anumite dispozitive cu funcții specifice, organizate:

- în funcție de natura lor: funcțiile executive, care sunt caracterizate în principal prin transfer și transformare a energiei și funcțiile de conducere, care sunt caracterizate în principal prin transferul de informații
- în funcție de gradul lor de implicare în procesul de fabricație: funcțiile de bază / de lucru și funcțiile auxiliare / ajutor (sprijin)

Funcțiile executive constau din:

- Funcția principală - implicată în prelucrarea directă a produsului, folosind materiale, energie și informații de la intrările
- Funcții de instalare - implicate în poziționarea materialelor de bază și a instrumentelor utilizate (capete de sudare și curățare, etc.)
- Funcții cinematice - implicate în mișcarea materialelor de bază și / sau a instrumentelor utilizate, cu viteză și accelerație specifice
- Funcții logistice - implicate în deplasarea de piese la atelierul de sudură și de la atelierul de sudură la un alt atelier.

2. General aspects regarding the mechanization of welding processes

To implement mechanization actions in a welding system, it is necessary to provide certain devices with specific, organized functions:

- according to their nature: executive functions, which are mainly characterized by the transfer and transformation of energy and management functions, which are mainly characterized by the transfer of information
- according to their degree of involvement in the manufacturing process: basic / work functions and auxiliary / help (support) functions

Executive functions consist of:

- The main function - involved in the direct processing of the product, using materials, energy and information from the inputs
- Installation functions - involved in the positioning of the basic materials and tools used (welding and cleaning heads, etc.)
- Kinematic functions - involved in the movement of base materials and / or tools used, with specific speed and acceleration
- Logistics functions - involved in moving parts to the welding shop and from the welding shop to another shop.

Mecanizarea proceselor de sudare poate fi organizată pe niveluri diferite de la proces nemecanizat până la o mecanizare completă:

- mecanizare simplă sau parțială - sistemul de sudare conține un bloc executiv care efectuează operațiile prin controlarea capului de sudare; sursa de energie este resursa umană (figura 5)
- mecanizare completă – adăugarea la un sistem, care este simplu mecanizat, a unei surse de energie specifice, diferite de resursa umană (figura 6).

The mechanization of welding processes can be organized on different levels from non-mechanized process to full mechanization:

- simple or partial mechanization - the welding system contains an executive block that performs the operations by controlling the welding head; the source of energy is the human resource (figure 5)
- complete mechanization – the addition to a system, which is simply mechanized, of a specific energy source, different from the human resource (figure 6).

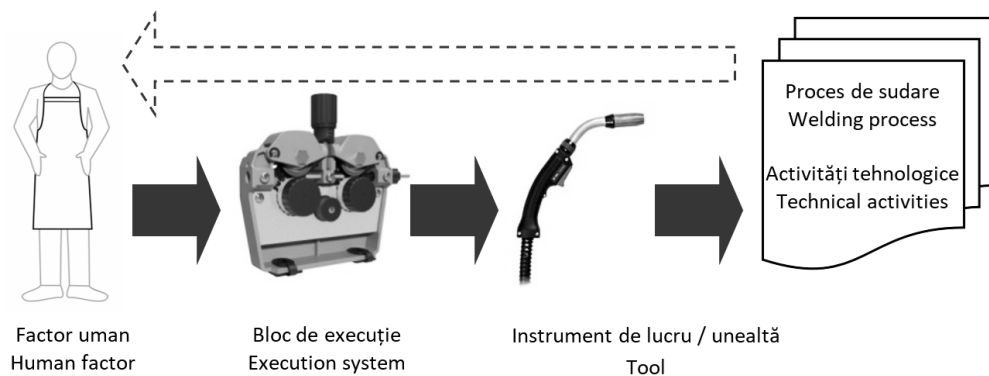


Fig. 5 Sistem de sudare simplu/parțial mecanizat
Fig. 5 Simple/partially mechanized welding system

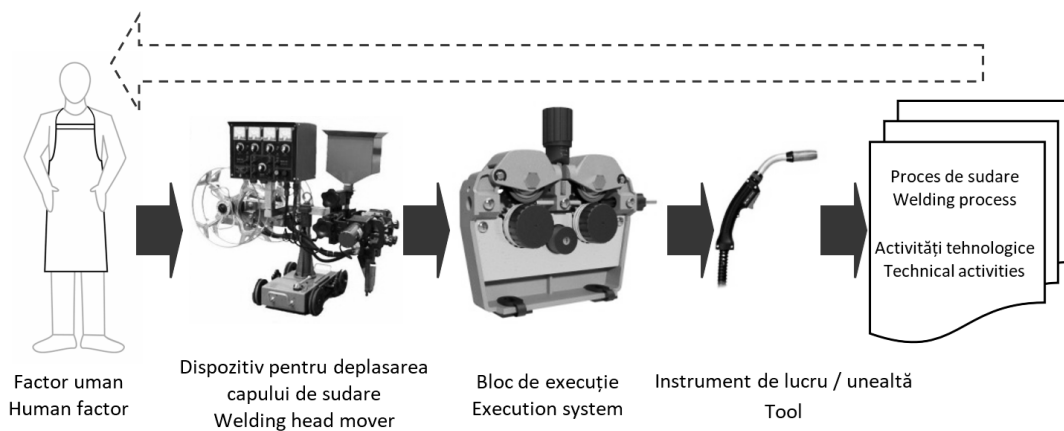


Fig. 6 Sistem de sudare complet mecanizat
Fig. 6 Fully mechanized welding system

Definirea acestor tipuri de sisteme modifică și modul de operare a personalului sudor, fapt care a implicat necesitatea nuanțării acestui mod de intervenție prin sintagme standardizate (Tabel 1).

The definition of these types of systems also changes the mode of intervention of welding personnel, a fact that involved the need to nuance this mode of intervention through standardized phrases (Table 1).

Tabel 1. Sintagmele utilizate de diverse standarde pentru a defini personalul de deservire
Table 1. Phrases used by various standards to define service personnel

Standard	Specificație Specification	Sudor Welder	Operator sudor Welding operator
EN ISO 9606-1	Procese de sudare manuale sau parțial mecanizate Manual or partly mechanized welding processes	O persoană care ține și manipulează cu mâna suportul electrodului, pistolul de sudură sau țeava de sudură One person who holds and manipulates the electrode holder, welding torch or blowpipe by hand.	Cel care operează mașini sau echipamente automate de sudare One who operates machine or automatic welding equipment
EN ISO 14732	Sudare mecanizată și automată Mechanized and automatic welding		

ASME IX	Sudor / Operator Welder / Operator	Cel care execută sudare manuală sau semiautomată One who performs manual or semiautomatic welding	Cel care operează mașini sau echipamente de sudură automată One who operates machine or automatic welding equipment
AWS D1.1	Sudor / Operator Welder / Operator	Cel care efectuează o operație de sudare manuală sau semiautomată One who performs a manual or semiautomatic welding operation	Cel care operează echipamente de sudură cu control adaptiv, automat, mecanizat sau robotizat One who operates adaptive control, automatic, mechanized, or robotic welding equipment

Înainte de a decide modul în care se transformă un sistem manual de sudare într-unul mecanizat, trebuie să se cunoască ce parametri sunt ajustabili în timpul procesului de sudare (on-line) și ce parametri nu pot fi ajustați decât la inițializarea sistemului. În tabelul 2 sunt prezentați parametrii de sudare și cei de mecanizare, pentru trei procedee de sudare cu arc electric și posibilitatea de a interveni asupra lor în timpul procesului.

Before deciding how to convert a manual welding system to a mechanized one, it is necessary to know which parameters are adjustable during the welding process (on-line) and which parameters can only be adjusted when the system is initialized. Table 2 shows the welding and machining parameters for three electric arc welding processes and the possibility to intervene on them during the process.

Table 2. Posibilitatea de ajustare în timp real a parametrilor de sudare și de mecanizare
Table 2. Possibility of real-time adjustment of welding and machining parameters

	WIG / GTAW, TIG	MIG/MAG / GMAW	Plasma / PAW
Parametri ai procesului de sudare Parameters of welding process	Reglare în timp real, on-line / corecții On-line adjustments / Corrections		
Curent de sudare Welding current	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line prin viteza sârmei	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Tensiune arc Voltage	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Viteza de avans al sârmei (dacă se utilizează în cazul WIG și Plasma) Wire feed speed (if applicable)	Reglabil de operator on-line dacă diferă de viteza de topire a sârmei Adjustable on-line by operator if different from the melting speed	Reglabil de operator on-line dacă topirea este excesivă sau insuficientă Adjustable on-line by operator if melting is excessive or insufficient	Reglabil de operator on-line dacă diferă de viteza de topire a sârmei Adjustable on-line by operator if different from the melting speed
Tipul materialului de adaos Type of filler metal	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line
Diametrul materialului de adaos Diameter of filler metal	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line
Viteza de sudare Welding speed	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Tipul electrodului de W Type of W electrode	Nereglabil Not adjustable	NA	Nereglabil Not adjustable
Diametrul electrodului de W Diameter of W electrode	Nereglabil Not adjustable	NA	Nereglabil Not adjustable
Tipul gazului de protecție Type of shielding gas	Nereglabil Not adjustable	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil Not adjustable
Debitul gazului de protecție Flow rate of shielding gas	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Timpul de puls (dacă se utilizează curent pulsant) Pulse time (if use pulsed current)	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line
Curent de bază Base current	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line
Curent de puls Pulse current	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line
Panta de creștere a curentului Current slope-up	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line
Panta de descreștere a curentului Current slope-down	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line
Timpul de ardere înapoi pentru umplerea craterului de final Burn-back time, to fill the end-crater	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line
Timpul de pre-curgere a gazului Pre-gas time	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line
Timpul de post-curgere a gazului Post-gas time	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line	Nereglabil on-line Not adjustable on-line

Parametri ai procesului de mecanizare Parameters of mechanization	Reglare în timp real, on-line / corecții On-line adjustments / Corrections		
Mentținerea capului de sudare în poziție Holding the welding head in position	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Înălțimea capului de sudare Height of welding head	Reglabil de operator on-line	Reglabil de operator on-line	Reglabil de operator on-line
Lățimea oscilării (dacă se utilizează oscilarea capului) Weaving width (i fuse weaving of the welding head)	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Viteza de oscilare Oscillation speed	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Timpul de așteptare pe flancul stâng Dwell-time on left-side	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Timpul de așteptare pe flancul drept Dwell-time on right-side	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Viteza piesei (dacă se utilizează deplasarea piesei în timpul sudării) Workpiece speed (if the workpiece is moving during welding)	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Rotirea piesei – viteză unghiulară Workpiece rotation – rotating speed	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Tehnică de sudare Welding technique	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Program pentru sudare intermitentă Lungimea sudurii și distanța dintre suduri Deplasare rapidă între suduri succesive Program for intermittent welding Weld length and distance between welds Fast movement between successive welds	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator	Reglabil de operator on-line Adjustable on-line by operator
Natura și numărul parametrilor depind de structura sistemului mecanizat, putând apărea în plus și alți parametri The nature and number of parameters depend on the structure of the mechanized system, and other parameters may also appear			

Pentru a mecaniza un proces de sudare trebuie să se atașeze sistemului de sudare o serie de dispozitive specifice. Acestea trebuie să asigure:

- fixarea și poziționarea piesei de prelucrat
- deplasare (deplasarea capetelor de sudare sau a piesei de prelucrat)
- urmărirea axei și flancurilor rostului.

Alegerea unui anumit dispozitiv specific pentru mecanizarea procesului de sudare se face, în general, în funcție de calitatea cerută procesului de mecanizare și în funcție de prețul care poate fi plătit pentru dispozitivul necesar. Un alt criteriu folosit în alegerea unui dispozitiv pentru mecanizare este flexibilitatea de utilizare în diferite situații (atunci când tipul sudurii sau grosimea materialului de bază sau alte caracteristici ale îmbinării sunt modificate).

3. Soluții constructive pentru mecanizarea sudării

Pentru a concepe un sistem de sudare mecanizat, este necesar să se înceapă cu piesele / produsul de sudat. Acest factor influențează structura viitorului sistem de sudare mecanizat: în cazul în care se va suda o placă sistemul va avea o structură; în cazul în care trebuie să se realizeze o sudură circulară pe o conductă/virolă sistemul ar trebui să aibă o structură diferită.

To mechanize a welding process, a series of specific devices must be attached to the welding system. They must ensure:

- fixing and positioning the workpiece
- movement (movement of the welding heads or the workpiece)
- tracking the bevel axe and sides.

The choice of a specific device for the mechanization of the welding process is generally made according to the quality required of the mechanization process and according to the price that can be paid for the necessary device. Another criterion used in choosing a device for mechanization is the flexibility of use in different situations (when the type of weld or the thickness of the base material or other characteristics of the joint are changed).

3. Constructive solutions for welding mechanization

To design a mechanized welding system, it is necessary to start with the parts / product to be welded. This factor influences the structure of the future mechanized welding system: if a plate is welded, the system will have a structure; if a circular weld has to be made on a pipe/ferrule the system should have a different structure.

3.1 Concepția sistemului pentru realizarea unei suduri rectilinii pe o suprafață plană

Suduri liniare drepte, sunt adesea întâlnite atunci când se dorește lungirea unor grinzi sau sudarea cap la cap a unor panouri. Ele pot fi suduri cap la cap și suduri în colț.

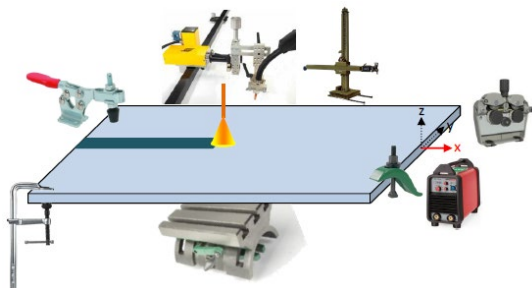
În cazul sudării pieselor de dimensiuni mici, pentru a crearea vitezei de sudare se poate deplasa fie piesa de sudat, fie capul de sudare.

3.1.1 Cap de sudare mobil și piese de sudat fixe – suduri scurte

Piese vor fi fixate pe mese fixe sau pe platforme de înclinare (cu sloturi T sau de alt tip), cu ajutorul unor dispozitive de prindere. Capul de sudare, conectat la sursa de putere și la dispozitivul de avans al sârmei, va fi montat pe un dispozitiv care este capabil să realizeze translații scurte: tractoare cu posibilitate de pendulare (dacă este necesar) deplasabile pe căi de rulare sau coloane specifice.

3.1.2 Piese mobile și cap de sudare fix – suduri scurte

Piese vor fi fixate pe masa mobilă cu ajutorul unor dispozitive de prindere. Masa trebuie să fie antrenată de motoare controlate digital. Capul de sudare, conectat la sursa de putere și la dispozitivul de avans al sârmei va fi montat pe dispozitiv fix.



a. cap de sudare mobil
a. mobile welding head

3.1 System design for making a straight weld on a flat surface

Straight linear welds are often encountered when it is desired to lengthen beams or butt weld panels. They can be butt welds and fillet welds.

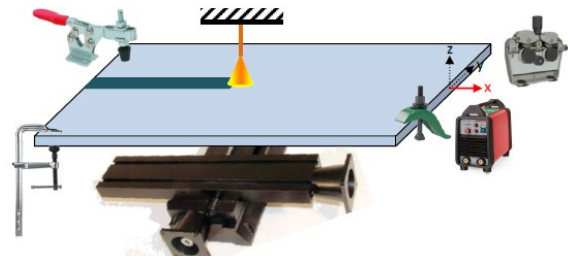
In the case of welding small parts, in order to create the welding speed, either the part to be welded or the welding head can be moved.

3.1.1 Movable welding head and fixed welding parts – short welds

The parts will be fixed on fixed tables or tilting platforms (with T-slots or other type), with the help of some clamping devices. The welding head, connected to the power source and the wire advance device, will be mounted on a device that is capable of making short translations: tractors with the possibility of pendulum (if necessary) movable on specific tracks or columns.

3.1.2 Moving parts and fixed welding head – short welds

The parts will be fixed on the movable table with the help of some clamping devices. The table must be driven by digitally controlled motors. The welding head, connected to the power source and the wire feed device will be mounted on the fixed device.



b. cap de sudare fix
b. fixed welding head

Fig. 7 Sistem de sudare pentru realizarea unei suduri rectilinii scurte pe o suprafață plană

Fig. 7 Welding system for making a short straight weld on a flat surface

3.1.3 Piese mari și suduri lungi

Pentru piese de sudat mari, capul de sudare este în general mobil și deplasat pentru a se crea viteza de sudare.

Piese vor fi fixate pe mese fixe sau platforme de basculare cu ajutorul unor dispozitive de prindere. Capul de sudare conectat la sursa de putere și la dispozitivul de avans al sârmei va fi montat pe un dispozitiv care este capabil să creeze deplasări liniare scurte: tractoare cu roți proprii, tractoare cu posibilitate de pendulare, deplasându-se pe șosea sau pe coloane specifice.

3.1.3 Large parts and long welds

For large welding parts, the welding head is generally movable and moved to create welding speed.

The parts will be fixed on fixed tables or tilting platforms with the help of clamping devices. The welding head connected to the power source and the wire feed device will be mounted on a device that is capable of creating short linear movements: tractors with their own wheels, tractors with the possibility of pendulum, moving on the road or on specific columns.

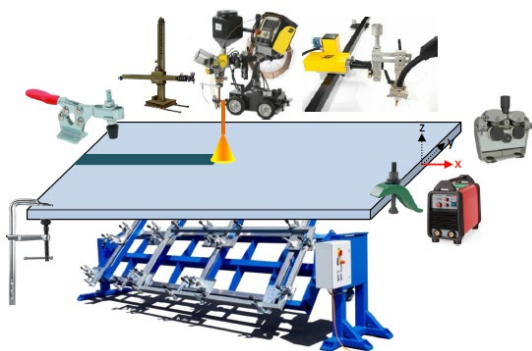


Fig. 8 Concepția sistemului pentru realizarea de suduri lungi
Fig. 8 Design of the system for making long welds

3.2 Concepția sistemului pentru sudare după două direcții, pe o suprafață plană

Sudarea liniară orientată după două direcții este necesară atunci când trebuie să se facă suduri curbe sau suduri în colț. Ele pot fi cap la cap și suduri în colț.

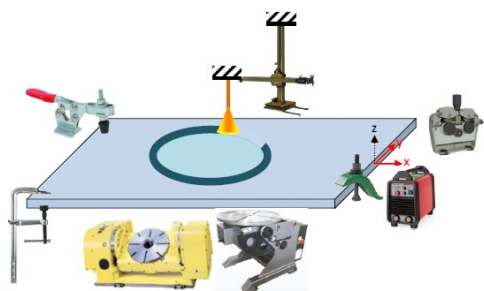
Atunci când este necesară realizarea unor suduri circulare într-un singur plan, piesele vor fi fixate pe mese rotative (cu sau fără înclinare) prin utilizarea dispozitivelor de prindere specifice. Capul de sudare conectat la sursa de putere și la dispozitivul de avans al sârmei va fi montat pe un dispozitiv fix. Atunci când se realizează suduri în colț aflate într-un singur plan piesele vor fi fixate pe mese mobile cu ajutorul unor dispozitive de prindere specifice. Mesele trebuie să fie capabile să deplaseze piesele într-o singură direcție și în două moduri. Capul de sudare conectat la sursa de putere și la dispozitivul de avans al sârmei va fi montat pe un dispozitiv fix, care este capabil să realizeze translații scurte: tractoare cu roți proprii, tractoare cu posibilitate de pendulare (dacă este necesar) și deplasându-se pe căi de rulare sau coloane specifice.

3.2 System design for two-way welding on a flat surface

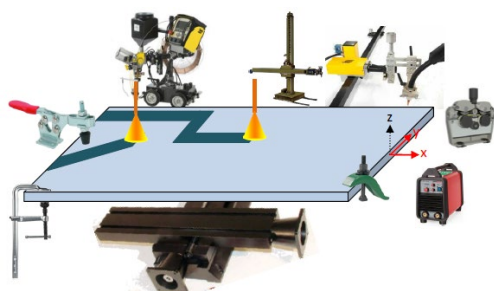
Bidirectional linear welding is required when curved or corner welds are to be made. They can be butt and corner welds.

When it is necessary to make circular welds in one plane, the parts will be fixed on rotary tables (with or without inclination) by using specific clamping devices. The welding head connected to the power source and the wire feed device will be mounted on a fixed device.

When making corner welds located in one plane, the parts will be fixed on mobile tables with the help of specific clamping devices. Tables must be able to move parts in one direction and two ways. The welding head connected to the power source and the wire advance device will be mounted on a fixed device, which is capable of making short translations: tractors with their own wheels, tractors with the possibility of pendulum (if necessary) and moving on specific tracks or columns.



a. suduri circulare
a. circular welds



b. suduri ne-rectilinii
b. non-linear welds

Fig. 9 Concepția sistemului pentru realizarea de suduri bidimensionale
Fig. 9 The design of the system for making two-dimensional welds

3.3 Concepția sistemului pentru sudarea virolelor

Virolele sunt elemente ale recipientelor funcționând cu / fără presiune. Ele pot fi suduri cap

3.3 System design for ferrule welding

Ferrules are elements of containers operating with / without pressure. They can be butt welds when building containers from 2 or more ferrules and fillet

la cap, atunci când construiesc recipiente din 2 sau mai multe virole și suduri în colț atunci când se sudează o flanșă la capătul unei conducte. Ele sunt suduri circulare și există două configurații de sistem pentru astfel de situații: 1. cap de sudare fix și virole mobile și 2. cap de sudare mobil și virole mobile / fixe.

3.3.1 Suduri circulare pe virole, utilizând cap de sudare fix și virole mobile

Virolele sunt așezate pe blocuri cu role care sunt antrenate să se rotească cu o viteză specifică rotind totodată și virolele cu o viteză unghiulară care creează la nivelul rostului viteza de sudare liniară dorită.

Capul de sudare conectat la sursa de putere și dispozitivul de avans al sârmei va fi montat pe un dispozitiv fix de tip manipulator sau portal.

3.3.2 Suduri circulare pe virole prin utilizarea unui cap de sudare mobil și virole mobile

Această situație este specifică sudării virolelor cu diametre mari, în care pot fi introduse tractoare de sudare. Virolele sunt sprijinite pe blocuri cu role reglate să se rotească cu o viteză unghiulară care creează la nivelul rostului viteza de sudare liniară dorită.

Capul de sudare conectat la sursa de putere și la dispozitivul de avans al sârmei va fi montat pe un tractor care este introdus în interiorul virolei pentru sudarea îmbinării. Virola și tractorul se rotesc în sensuri opuse, cu aceeași viteză, și datorită acestui fapt tractorul va rămâne în aceeași poziție și rostul se va deplasa sub capul de sudare.

3.3.3 Suduri circulare pe virole, utilizând un cap de sudare mobil montat pe un tractor special

Există tractoare capabile să se deplaseze pe căi de rulare specifice. O astfel de cale de rulare poate fi realizată în formă circulară, datorită flexibilității. Calea de rulare este montată în jurul virolei și tractorul se va roti în jurul acesteia cu viteza de sudare. În timpul operației de sudare, virola este sprijinită pe blocuri fixe. Aceasta este o versiune de sudare orbitală a conductelor și virolelor.

welds when welding a flange at the end of a pipe. They are circular welds and there are two system configurations for such situations: 1. fixed welding head and movable ferrules and 2. movable welding head and movable / fixed ferrules.

3.3.1 Circular welds on ferrules, using fixed welding head and movable ferrules

The ferrules are placed on roller blocks that are driven to rotate at a specific speed while also rotating the ferrules at an angular velocity that creates the desired linear welding speed at the joint.

The welding head connected to the power source and the wire feed device will be mounted on a fixed manipulator or gantry type device.

3.3.2 Circular ferrule welds using a movable welding head and movable ferrules

This situation is specific to the welding of large diameter ferrules, where welding tractors can be inserted. The ferrules are supported on roller blocks adjusted to rotate at an angular velocity that creates the desired linear welding velocity at the joint.

The welding head connected to the power source and the wire feed device will be mounted on a tractor which is inserted inside the ferrule to weld the joint. The ferrule and the tractor rotate in opposite directions at the same speed, and because of this the tractor will stay in the same position and the joint will move under the welding head.

3.3.3 Circular welds on ferrules, using a mobile welding head mounted on a special tractor

There are tractors capable of moving on specific tracks. Such a track can be made in a circular shape due to its flexibility. The track is mounted around the ferrule and the tractor will rotate around it at welding speed. During the welding operation, the ferrule is supported on fixed blocks. This is an orbital welding version of pipes and ferrules.

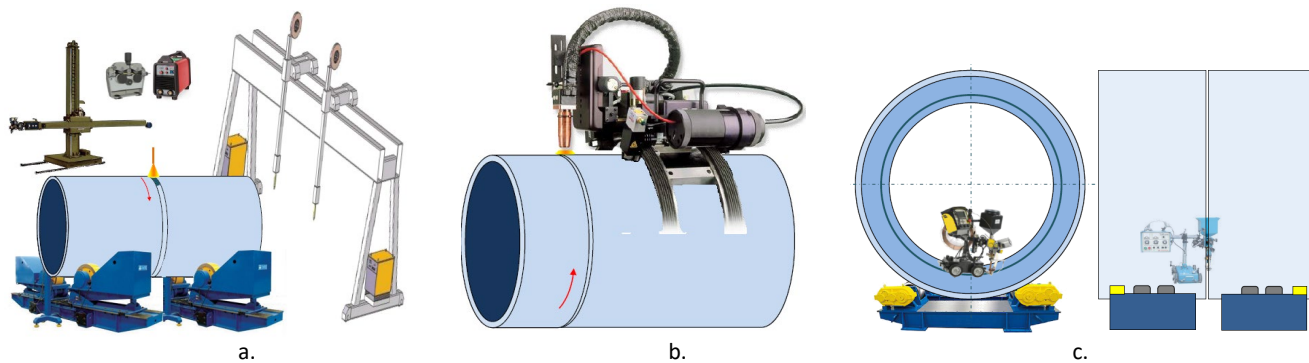


Fig. 10 Etapele reparării cavităților și fisurilor de suprafață
Fig. 10 Stages of repairing cavities and cracks on surface

4. Concluzii

Sudarea mecanizată este, uneori, preferabilă altor variante de moduri de derulare a proceselor de sudare.

Pentru a implementa acțiuni de mecanizare la un sistem de sudare, este necesar să se asigure anumite dispozitive cu funcții specifice.

Numărul, așezarea și relaționarea acestor dispozitive diferă în funcție de aplicație.

Unele funcții ale dispozitivelor și unii parametri de sudare pot fi reglați în timp real, alții nu pot fi reglați decât la inițierea activării sistemului.

Sistemele mecanizate pot efectua suduri liniare sau curbe, în plan sau în spațiu.

4. Conclusions

Mechanized welding is sometimes preferable to other variants of welding processes.

To implement mechanization actions to a welding system, it is necessary to provide certain devices with specific functions.

The number, placement, and relationship of these devices differ by application.

Some device functions and some welding parameters can be adjusted in real time, others can only be adjusted when the system is activated.

Mechanized systems can perform linear or curved welds, in plane or in space.

Bibliografie

References

- [1] Bagyinszki Gyula, Enikő Bitay, Characteristics of the Levels of Mechanisation in Arc Welding, Acta Materialia Transylvanica 4(2):65-70, DOI: 10.33924/amt-2021-02-01
- [2] *** - Global Welding Equipment Market By Automation Type (Automatic, Manual, and Semi-Automatic), By Technology, By End-Use Industry, By Region and Companies – Industry Segment Outlook, Market Assessment, Competition Scenario, Trends, and Forecast 2023-2032, Publicat la data de: Oct 2023 <https://market.us/report/welding-equipment-market/>, vizualizat în 29.11.2023
- [3] Hassan Soltan, Mohamed Omar, A roadmap for selection of metal welding process: a review and proposals, Weld World 66, 2639–2675 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40194-022-01379-1>
- [4] John P. Crum, Mechanization of Argon-Arc Welding: An Account of Experience with Inert-Gas-Shielded Arc Welding of Light Alloys, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, ISSN: 0002-2667

Pentru citare:

Motounu, D. C., Savu, S. V., Ștefan, I., Tunescu, T., Applicative elements for the mechanization of welding processes, Sudura, nr. 4 (2023), year XXXIII, x-y