

SR EN 1090 și abordarea sistemică a pregătirii în vederea sudării

SR EN 1090 and the systemic approach to preparation for welding

Ionel Dănuț Savu^{1*}, Sorin Vasile Savu¹

¹Universitatea din Craiova / University of Craiova

Rezumat

Pregătirea în vederea sudării este un complex de operații care trebuie să asigure condițiile minim necesare pentru obținerea unei îmbinări sudate având nivelul de calitate așteptat. Lucrarea prezintă poziționarea acestui grup de operații în standardul SR EN 1090, recunoscându-i-se astfel importanța pentru obținerea unei suduri de calitate. Sunt prezentate în detaliu cele 7 etape care trebuie urmărite înainte de începerea procesului de sudare: pregătirea materialului de bază, pregătirea consumabilelor, pregătirea echipamentelor și a dispozitivelor necesare, asigurarea personalului calificat, pregătirea flancurilor viitorului rost de sudare, curățarea zonelor care vor participa la realizarea îmbinării și sudarea pentru prindere provizorie.

Cuvinte cheie

Pregătirea pentru sudare, SR EN 1090, rosturi de sudare, prindere provizorie, logistică

Abstract

Preparation for welding is a complex of operations that must ensure the minimum conditions necessary to obtain a welded joint with the expected quality level. The paper presents the positioning of this group of operations in the SR EN 1090 standard, thus recognizing its importance for obtaining a quality weld. The 7 stages that must be followed before starting the welding process are presented in detail: preparation of the base material, preparation of consumables, preparation of the necessary equipment and devices, provision of qualified personnel, preparation of the flanks of the future welding joint, cleaning of the areas that will participate in the realization joints and welding for temporary attachment.

Keywords

Preparation for welding, SR EN 1090, welding joints, temporary clamping, logistics

1. Introducere

Pregătirea în vederea sudării este una dintre etapele de natură tehnologică a procesului de fabricație. Scopul ei este acela de a asigura toate condițiile minim necesare pentru derularea în condiții corespunzătoare a operațiilor de sudare care îi vor urma.

Experiența autorului, dar și literatura de specialitate arată că această etapă este un fel de „Cenușăreasă” a liniei de fabricație, întregul personal, de la sudor și lăcătuș până la inginerul tehnolog sau cel proiectant tratând-o cu atâta dezinvoltură, lejeritate și superficialitate încât uneori reușesc chiar să o și ignore.

Ce spune experiența autorului? Productivitatea și reducerea costurilor este o opțiune naturală pentru orice producător de structuri sudate. Din ce punct al procesului de fabricație mai poți extrage ceva timp (exprimabil într-un final în costuri) și din ce punct al procesului de fabricație mai poți tăia niște consumabile și niște manoperă? Nu din prea multe puncte, dar

1. Introduction

Preparation for welding is one of the technological stages of the manufacturing process. Its purpose is to ensure all the minimum conditions necessary for the proper execution of the welding operations that will follow.

The author's experience, as well as the specialized literature, show that this stage is a kind of "Cinderella" of the manufacturing line, the entire staff, from the welder and locksmith to the technologist or design engineer, treating it with such casualness, lightness and superficiality that sometimes they even manage to ignore it.

What does the author's experience say? Productivity and cost reduction is a natural option for any manufacturer of welded structures. At what point in the manufacturing process can you extract some more time (expressed in a cost bottom line) and at what point in the manufacturing process can you cut some supplies and labour? Not in many ways,

pregătirea în vederea sudării se dovedește constant un punct de atracție pentru cei care își propun să „optimizeze” din punct de vedere economic procesul de fabricație.

Ce spune literatura de specialitate? Articole științifice, studii și analize de orice fel, cărți și alte publicații, de mare valoare de altfel, descriu procesele de sudare la cele mai mici detalii, încercând să explice fenomenele implicate, influențele și efectele acestora, în pagini multe, descriptiv și cu rigoarea specifică cercetătorului. Înaintea acestor informații tehnice legate de procesul de sudare efectiv, relativ rar se întâlnește o prezentare la fel de descriptivă a operațiilor de pregătire în vederea sudării. Una sau două propoziții sunt considerate suficiente de către autori pentru a descrie în ce anume au constat aceste operații.

În același timp, paradoxal, toți vorbesc despre imperfecțiunile de material și defectele din suduri ca fiind datorate de multe ori pregătirii incorect realizate.

Dată fiind această situație, poate ar trebui făcută o incursiune printre specificațiile normativelor în vigoare, pe acest subiect al pregătirii în vederea sudării, și poate cel mai bun exemplu în acest caz nu poate fi altul decât mult disputatul SR EN 1090. După o simplă, chiar superficială, parcurgere a acestuia, se pot identifica elemente ale fazei de pregătire în vederea sudării cuprinse în cadrul unor grupuri de operații strict monitorizate de norma amintită. Această identificare a lor printre condițiile de lucru monitorizate schimbă total modul, oarecum relaxat, prin care era abordată faza de pregătire. O atitudine, să zicem „corectă”, în acest moment ar fi aceea a abordării sistemice a fazei discutate. O sistematizare ar însemna în primul rând o conceptualizare, urmată de o tehnologizare și de o soluționare fie constructivă, fie tehnologică. În continuare va fi prezentată o astfel de abordare.

2. SR EN 1090

SR EN 1090, cu titlul „Execuția structurilor de oțel și structurilor de aluminiu”, este un standard în baza căruia producătorii de structuri metalice, cărora li se aplică standardul, pot primi certificarea conform căreia au capacitatea minim necesară de a realiza astfel de structuri cu un anumit nivel de calitate și pot asigura o repetabilitate coerentă a nivelului de calitate, de la o structură construită la alta. Este asemenea unei etichete de calitate pentru tipurile de

but welding preparation is constantly proving a point of attraction for those who aim to economically "optimize" the manufacturing process.

What does the specialized literature say? Scientific articles, studies and analyses of any kind, books and other publications, of great value otherwise, describe the welding processes in the smallest details, trying to explain the phenomena involved, their influences and effects, in many pages, descriptively and rigorously specific to the researcher. Before this technical information related to the actual welding process, it is relatively rare to find an equally descriptive presentation of the preparatory operations for welding. One or two sentences are considered sufficient by the authors to describe what exactly these operations consisted of. At the same time, paradoxically, they all talk about material imperfections and defects in welds as often due to improper preparation. Given this situation, perhaps an incursion should be made among the specifications of the regulations in force, on this subject of preparation for welding, and perhaps the best example in this case can be none other than the much-disputed SR EN 1090. After a superficial, by going through it, you can identify elements of the preparation phase for welding included in some groups of operations strictly monitored by the norm. This identification of them among the monitored working conditions totally changes the somewhat relaxed way in which the preparation phase was approached. An attitude, let's say "correct", at this moment would be that of the systemic approach to the discussed phase. A systematization would first of all mean a conceptualization, followed by a technologization and a constructive or technological solution. Next, such an approach will be presented.

2. SR EN 1090

SR EN 1090, with the title "Structural execution of steel and aluminium structuring", is a standard based on the products of the manufacturers of metal structures, so that the standard applies, they can receive the certification according to which they have the minimum capacity to make such a structure with a certain level of quality and can ensure a consistent repeatability of the level of quality from one built structure to another. It is like a

construcții metalice la care se aplică. Mai mult, producătorii de structuri pot atașa marcajul CE pe produsele realizate, fiindu-le astfel deschisă piața UE pentru a vinde aceste produse.

Ideea nu este nouă. Un istoric, trecut pe scurt în revistă, ar începe cu standardul german DIN 18800:1981 „Structuri din oțel”. Acest standard a dat tonul certificării firmelor în ceea ce privește capacitatea de a executa structuri din oțel, Partea a 7-a „Execuția și calificarea producătorilor de structuri sudate” făcând referire strict la structurile metalice în construcție sudată. Istoria ar continua cu momentul 21 decembrie 1988, când a fost emisă Directiva Consiliului Europei cu numărul 89/106/EEC, cunoscută mai degrabă după titlul ei, Directiva Produselor de Construcții (CPD). Ea a stabilit un cadru comun în întreaga Uniune Europeană pentru asigurarea integrității clădirilor și a lucrărilor de construcții. Prin introducerea acestei directive s-a urmărit reglementarea unei piețe europene unitare a produselor pentru construcții. Intenția în dezvoltarea reglementării a continuat în anul 2011 cu emiterea Regulamentului Parlamentului European pentru stabilirea unor condiții armonizate în ceea ce privește comercializarea produselor pentru construcții, regulament care a înlocuit Directiva 89/106/CEE a Consiliului. Noul regulament a clarificat, la momentul respectiv, condițiile de aplicare a marcajului CE pe produsele pentru construcții. A introdus, astfel, necesitatea emiterii unei declarații de performanță ca bază pentru marcajul CE și a definit reguli pentru evaluarea și verificarea sistemelor de constanță a performanței (AVCP) aplicabile produselor pentru construcții.

Cu titlu de reamintire, marcajul CE (figura 1) despre care se vorbește aici („CE” fiind o abreviere a Conformité Européenne / European Conformity / Conformitate Europeană, însemnând „în conformitate cu reglementările europene”) este o etichetă prin care producătorul declară că produsul a fost evaluat și îndeplinește pe deplin cerințele europene privind sănătatea, securitatea și ecologia).

quality label for the types of metal construction to which it is applied. Moreover, the structure manufacturers can attach the CE mark to the manufactured products, thus opening up the EU market for them to sell these products.

The idea is not new. A history, briefly reviewed, would start with the German standard DIN 18800:1981 "Steel structures". This standard set the tone for the certification of firms regarding the ability to execute steel structure, Part 7 "Execution and qualification of welded structure manufacturers" referring strictly to metal structure in welded construction.

History would continue with the moment of December 21, 1988, when the Council of Europe Directive number 89/106/EEC, better known by its title, the Construction Products Directive (CPD), was issued. It established a common framework across the European Union for ensuring the integrity of buildings and construction works. By introducing this directive, the aim was to regulate a single European market for construction products.

The intention to develop the regulation continued in 2011 with the issuance of the Regulation of the European Parliament for the stability of harmonized conditions regarding the marketing of construction products, the regulation that replaced Council Directive 89/106/EEC. The new regulation clarified, at the time, the conditions for applying the CE marking to construction products. It thus introduced the need to issue a declaration of performance as a basis for marking and defined rules for the assessment and verification of constancy of performance systems (AVCP) applicable to construction products.

As a reminder, the CE marking (figure 1) we are talking about here ("CE" being an abbreviation of Conformité Européenne / European Conformity / European Conformity, meaning "in accordance with European regulations") fully meets the European requirements for health, safety and environmental protection).



Fig. 1 Marcajul „CE”
Fig. 1 "CE" mark

În cazul unei construcții din aluminiu sau oțel, nu numai produsul final trebuie să poarte marcajul CE. Fiecare componentă a acestuia trebuie să fie conformă cu regulile de calitate și securitate impuse.

În paralel cu această evoluție a legislației comunitare, evoluție care a creat un cadru pentru reglementarea lucrărilor din construcții și strategiile aferente, a existat și o evoluție a reglementărilor pur tehnice. Această evoluție s-a manifestat prin apariția în anul 2008 a unui standard european, EN 1090:2008, construit într-o reușită copie a standardului german DIN 18800. DIN 18800 evoluase prin câteva revizii de-a lungul timpului și este încă în vigoare.

În termeni foarte simpli, EN 1090:2008, cu reviziile ulterioare, este un fel de etichetă de calitate pentru construcții sau piese din aluminiu și/sau oțel. Adesea este comparat cu un sistem clasic de calitate, cum este cel descris de familia ISO 9000. Acest lucru este parțial adevărat, diferența majoră fiind aceea că EN 1090 se adresează în mod deosebit lucrărilor de sudare și construcții. Mai mult, unor produse confecționate prin sudare din oțel, nu le este aplicabil EN 1090 (construcții navale, recipiente sub presiune, material rulant, etc.).

Oricine furnizează produse în conformitate cu standardul EN 1090 are dreptul de a le atașa marcajul CE.

Partea a doua a standardului, SR EN 1090-2+A1:2012 tratează „Cerințele tehnice pentru structuri de oțel”. Privind conținutul acestui standard se constată că cerințele specificate aici asigură trasabilitatea completă, conformitatea și verificarea pe tot parcursul procesului de fabricație. Sunt abordate următoarele aspecte:

- Certificarea și depozitarea materialului
- Pregătirea, și calificarea personalului
- Instalarea și calibrarea echipamentului
- Certificare și control consumabile
- Controlul calității și testarea produselor
- Controlul documentelor și înregistrărilor
- Auditul
- Identificarea/marcarea produsului
- Controlul produselor neconforme
- Cum te asiguri că te-ai conformat?

Detaliind aceste subiecte, se observă că o bună parte dintre ele au legături directe cu pregătirea în vederea sudării. Extrăgând pe cele mai reprezentative, lista arată astfel:

In the case of an aluminium or steel construction, not only the final product must bear the CE mark. Each of its parts must comply with the required quality and safety rules.

In parallel with this evolution of community legislation, an evolution that created a framework for the regulation of construction works and related strategies, there was also an evolution of purely technical regulations. This evolution was manifested by the appearance in 2008 of a European standard, EN 1090:2008, built in a successful copy of the German standard DIN 18800. DIN 18800 had evolved through several revisions over time and is still in force.

In very simple terms, EN 1090:2008, with subsequent revisions, is a kind of quality label for aluminium and/or steel constructions or parts. It is often compared to a classical quality system, such as that described by the ISO 9000 family. This is partly true, the major difference being that EN 1090 is specifically aimed at welding and construction work. Moreover, EN 1090 is not applicable to some products made by steel welding (shipbuilding, pressure vessels, rolling stock, etc.).

Anyone supplying products in accordance with the EN 1090 standard has the right to affix the CE mark to them.

The second part of the standard, SR EN 1090-2+A1:2012 deals with "Technical requirements for steel structures". Looking at the content of this standard it is found that the requirements specified here ensure full traceability, compliance and verification throughout the manufacturing process. The following aspects are addressed:

- Material certification and proper storage
- Staff training, testing and qualification
- Equipment installation and calibration
- Consumables certification and control
- Quality control and product testing
- Control of documents and records
- The audit
- Product identification/markings
- Control of non-compliant products
- How do you ensure compliance?

Detailing these topics, it can be seen that a good part of them have direct links with preparation for welding.

Extracting the most representative ones, the list looks like this:

- Capitolul 2.3 prezintă referențialele pentru tăierea termică și deformarea plastică a flancurilor rosturilor de sudare;
- Capitolul 4.1.3 prezintă gradele de pregătire, în special anticorozivă;
- Capitolul 5 are o secțiune (5.1-5.5) dedicată discuțiilor asupra calității materialelor de bază și a materialelor consumabile aferente;
- Capitolul 6, în special 6.1-6.5 discută aspectele legate de pregătirea în vederea asamblării, fiind abordate inclusiv manipularea și depozitarea materialelor;
- Capitolul 7.4 (7.4.1-7.4.3) abordează tematica inspecției asupra calificării procedurilor de sudare și a personalului sudor;
- Capitolul 7.5 prezintă condițiile impuse pentru pregătirea (7.5.1-7.5.7) și executarea (7.5.7-7.5.18) sudării;
- Capitolul 12.4.1 aduce scurte specificații privind inspecțiile anterioare sudării și în timpul sudării;
- Anexa E.3. aduce specificații concrete privind pregătirea și poziționarea marginilor de sudat, pentru sudurile cap la cap la îmbinări de zăbrele din profile cave cu talpă.

3. Pregătirea în vederea sudării

Existența atâtor referiri la pregătirea în vederea sudării în cuprinsul standardului SR EN 1090 este, într-o anumită măsură, o confirmare a importanței acestei faze, în totalul operațiilor prin care trece produsul. Analizând cele solicitate de către standard și cele solicitate de către o responsabilă proiectare a tehnologiei de sudare, se constată că pregătirea în vederea sudării începe imediat după analiza contractului și anume o dată cu confirmarea de către Coordonatorul Sudării a capacității producătorului de a realiza îmbinările sudate din contract. Cunoscute fiind sudurile cuprinse în contract, Coordonatorul Sudării începe o serie de activități de proiectare și logistice pentru asigurarea tuturor condițiilor de derulare a proceselor de sudare implicate. Astfel, punând într-un sistem organizat aceste operații, se constată că există un minim de 7 puncte în care trebuie să se acționeze pentru pregătirea în vederea sudării, conform figurii 2 [1-4].

- Chapter 2.3 presents the references for thermal cutting and plastic deformation of the flanks of welding joints;
- Chapter 4.1.3 presents the degrees of preparation, especially anticorrosive;
- Chapter 5 has a section (5.1-5.5) dedicated to discussions on the quality of base materials and related consumables;
- Chapter 6, especially 6.1-6.5 discusses the aspects related to the preparation for assembly, being addressed including the handling and storage of materials;
- Chapter 7.4 (7.4.1-7.4.3) addresses the topic of inspection on the qualification of welding procedures and welding personnel;
- Chapter 7.5 presents the conditions imposed for the preparation (7.5.1-7.5.7) and execution (7.5.7-7.5.18) of welding;
- Chapter 12.4.1 provides brief specifications regarding pre-welding and during-welding inspections;
- Appendix E.3. brings concrete specifications on the preparation and positioning of the weld edges, for butt welds on lattice joints of hollow profiles with a sole.

3. Preparation for welding

The existence of so many references to the preparation for welding in the content of the SR EN 1090 standard is, to a certain extent, a confirmation of the importance of this phase, in the totality of the operations the product goes through. Analysing what is required by the standard and what is required by a responsible design of welding technology, it is found that the preparation for welding begins immediately after the analysis of the contract, namely with the confirmation by the Welding Coordinator of the manufacturer's ability to make the welded joints from contract. Knowing the welds included in the contract, the Welding Coordinator begins a series of design and logistics activities to ensure all the conditions for the welding processes involved. Thus, putting these operations in an organized system, it is found that there are a minimum of 7 points where action must be taken to prepare for welding, according to figure 2 [1-4].

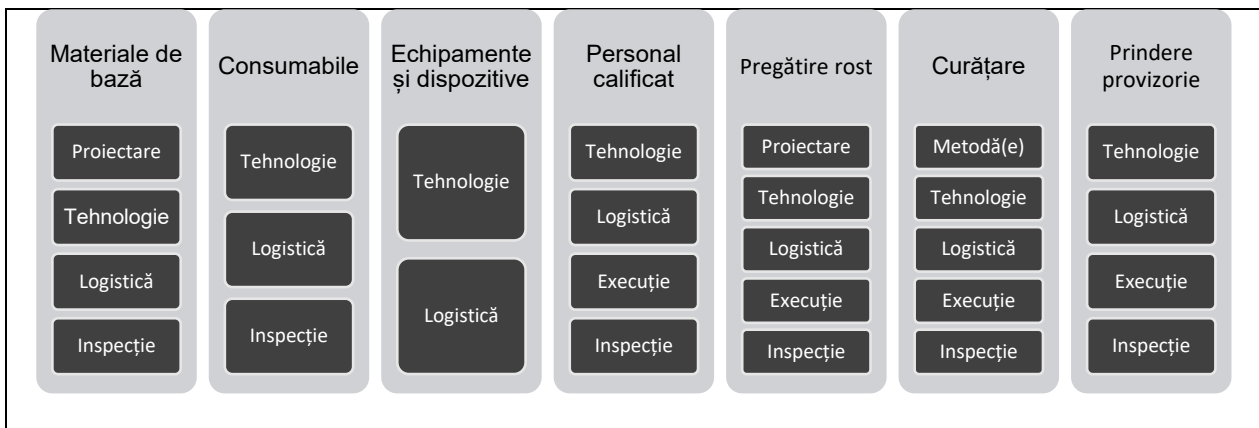


Fig. 2 Elementele care compun activitatea de pregătire în vederea sudării

Fig. 2 The elements that make up the welding preparation activity

3.1 Materialele de bază

Nu se poate începe adaptarea sistemului de fabricație la noul produs fără a se cunoaște în detaliu materialele de bază implicate. Este evident că, în funcție de complexitatea produsului, acesta poate fi confecționat din unul sau mai multe materiale de bază, îmbinările putând fi, la rândul lor, între două materiale similare sau între două materiale diferite.

Materialul sau materialele de bază sunt specificate de către proiectantul produsului. În cazul în care există mai multe materiale de bază prevăzute în structura produsului există posibilitatea ca acestea să aibă o compatibilitate ridicată din punct de vedere al sudării sau să fie mult mai puțin compatibile decât și-ar dori inginerul tehnolog (de exemplu: un oțel nealiat cu un oțel aliat). Oricum, în oricare dintre aceste situații, proiectantul specifică în proiect (direct pe desene sau în partea scrisă) elementele pe care le consideră importante pentru calitatea de material ce trebuie utilizată, pentru geometriile secționale și grosimile aplicabile, precum și eventualele condiționări ale materialelor respective.

Cunoscute fiind aceste informații, tehnologul sudor poate, în acest moment, să proiecteze tehnologia de sudare și, eventual, tehnologiile de tratament termic necesare (preîncălziri, detensionări, etc.).

Urmează o înșiruire de activități de natură logistică pe care trebuie să le deruleze producătorul, prin structurile sale:

- este pregătit caietul de sarcini pentru achiziționarea materialelor de bază, fiind specificate cu mare grijă toate condițiile legate de transport, de marcare, de eventualele prelucrări ale marginilor, etc.;

3.1 Base materials

One cannot begin to adapt the manufacturing system to the new product without knowing in detail the basic materials involved. It is obvious that, depending on the complexity of the product, it can be made from one or more basic materials, the joints can be, in turn, between two similar materials or between two different materials.

The base material or materials are specified by the product designer. If there are several base materials provided in the product structure there is a possibility that they have a high compatibility from the point of view of welding or are much less compatible than the technological engineer would like (for example: an unalloyed steel with an alloy steel).

Anyway, in any of these situations, the designer specifies in the project (directly on the drawings or in the written part) the elements that he considers important for the quality of the material to be used, for the sectional geometries and applicable thicknesses, as well as the possible conditioning of the respective materials.

Knowing this information, the welding technologist can, at this moment, design the welding technology and, possibly, the necessary heat treatment technologies (preheating, stress relief, etc.).

The following is a series of activities of a logistical nature that the manufacturer must carry out, through its structures:

- the specifications for the purchase of the basic materials are prepared, specifying with great care all the conditions related to transport, marking, possible processing of the edges, etc.;

- sunt evaluați potențialii furnizori de materiale de bază;
- se derulează achiziția propriu-zisă;
- sunt recepționate produsele achiziționate, punându-se aici accent pe calitățile de material și tipurile de semifabricate primite, pe cantitățile din fiecare calitate și tip, pe starea calitativă a acestora, și nu în ultimul rând pe tipul și conținutul documentelor însoțitoare;
- se pregătește zona de depozitare, respectându-se condițiile de așezare, climatice și de contact cu alte materiale, impuse de către producător;
- sunt manipulate și depozitate conform prescripțiilor producătorilor sau solicitărilor explicite ale clienților (prin contract);
- se iau măsuri privind trasabilitatea.

Inspecția la recepție este o etapă extrem de importantă. O evaluare prin examinare vizuală, la acest moment, poate fi determinantă pentru viitorul proces de fabricație, iar pentru unele materiale mai sensibile la diverse probleme, cum ar fi coroziunea în atmosferă sau coroziunea intergranulară sau afectarea mecanică a suprafeței, etc. este necesară o examinare vizuală chiar într-un volum de 100%. Dacă se întrevăd diverse tipuri de imperfecțiuni, cum ar fi, de ex., destrămarea lamelară, examinarea vizuală poate fi suplimentată și cu alte tipuri de metode de examinare nedistructivă.

3.2 Materialele consumabile

Tehnologia de sudare proiectată de către inginerul tehnolog va conține, în mod implicit, detalii privind natura, calitatea și dimensiunile consumabilelor [4]. Când se vorbește despre consumabile trebuie avute în vedere:

- Materialele de adaos pentru procesele de sudare implicate (sârme pline sau tubulare, electrozi înveliți, flux pentru sudare, baghete pentru sudare WIG sau cu flacără, etc.);
- Gazele de protecție, acolo unde este necesară o astfel de protecție;
- Suporturi ceramice, acolo unde sunt necesare;
- Materiale consumabile pentru curățarea materialelor de bază și a sudurilor (discuri abrazive, perii de sârmă, substanțe pentru curățarea chimică, materiale textile, etc.);

- potential suppliers of basic materials are evaluated;
- the actual purchase takes place;
- the purchased products are received, focusing here on the material qualities and types of semi-finished products received, on the quantities of each quality and type, on their quality condition, and last but not least on the type and content of the accompanying documents;
- the storage area is prepared, respecting the conditions of settlement, climate and contact with other materials, imposed by the manufacturer;
- are handled and stored,
- measures are taken regarding traceability.

The reception inspection is an extremely important stage. An evaluation by visual examination at this time can be decisive for the future manufacturing process, and for some materials more sensitive to various problems, such as corrosion in the atmosphere or intergranular corrosion or mechanical damage to the surface, etc. a visual examination is required even in a 100% volume. If various types of imperfections are seen, such as, for example, lamellar breakdown, the visual examination can be supplemented with other types of non-destructive examination methods.

3.2 Consumables

The welding technology designed by the technologist will, by default, contain details of the nature, quality and dimensions of the consumables [4]. When talking about consumables, the following should be considered:

- Additive materials for the welding processes involved (solid or tubular wires, coated electrodes, welding flux, TIG or flame welding rods, etc.);
- Protective gases, where such protection is required;
- Ceramic supports, where necessary;
- Consumables for cleaning base materials and welds (abrasive discs, wire brushes, chemicals for chemical cleaning, textiles, etc.);

- Materiale consumabile pentru pregătirea rosturilor de sudare (duze de tăiere oxi-gaz, gaze pentru tăierea oxi-gaz, etc.);
- Materiale consumabile pentru echipamentele de sudare și pentru dispozitivele de fixare, poziționare și rotire (duze de contact și duze de gaz pentru pistoletele de sudare, tuburi de ghidare pentru pistolete, role de avans al sârmei aferente sârmei prevăzută în tehnologia de sudare, reductoare de gaz, etc.).

Elementele de logistică prezentate mai sus, în ceea ce privește achiziționarea, recepția, manipularea și depozitarea materialelor de bază, sunt aplicabile și în cazul materialelor consumabile.

Inspecția materialelor consumabile presupune evaluarea tipurilor a calităților, a dimensiunilor și a cantităților primite, verificarea stării ambalajelor și a etichetelor și, evident, verificarea documentelor însoțitoare.

3.3 Echipamente și dispozitive

Tehnologia de sudare menționează procedeul sau procedeele de sudare utilizate pentru realizarea uneia numite suduri, precum și modul manual, mecanizat, automat sau robotizat care este aplicabil [1-4]. Astfel, tot necesarul de echipamente și dispozitive ce țin de procese de debitare (echipament de tăiere și dispozitive auxiliare de urmărire, de citire, etc.), de prelucrare a rostului (în funcție de metoda de prelucrare: mașini de șanfrenat cu freze dedicate, echipamente pentru tăiere oxi-gaz, polizoare unghiulare pentru polizarea zonelor debitate, etc.), de curățare (polizoare unghiulare, perii de sârmă, etc.), de fixare (mese de lucru, dispozitive de fixare cu cleme, cu șuruburi, cu articulații, etc.), de poziționare (mese de poziționare și rotire, mese de înclinare, etc.), de mișcare (mese de rotire, conveiere, etc.), de transport a capetelor de sudare și/sau tăiere (tractoare de sudare, portaluri pentru sudare, coloane pentru sudare, roboți pentru sudare, etc.), de sudarea propriu-zisă (echipamente de sudare dedicate procedeelor specificate în procedura de sudare sau combinate), de eventualele tratamente termice (sisteme de încălzire cu flacără, cuptoare de tratament termic, dispozitive de măsurare a temperaturii, etc.), tot necesarul este vizibil din specificațiile tehnologice ale procedurii de sudare și din graficul cu programarea producției.

- Consumable materials for the preparation of welding joints (oxy-gas cutting nozzles, gases for oxy-gas cutting, etc.);
- Consumables for welding equipment and for fixing, positioning and rotating devices (contact nozzles and gas nozzles for welding torches, guide tubes for torches, wire feed rollers related to the wire provided in welding technology, reducers gas, etc.).

The logistics elements outlined above regarding the purchase, receipt, handling and storage of basic materials are also applicable to consumables.

The inspection of consumables involves evaluating the types of qualities, sizes and quantities received, checking the condition of the packaging and labels and, of course, checking the accompanying documents.

3.3 Equipment and devices

Welding technology refers to the welding process or processes used to make a so-called weld, as well as the manual, mechanized, automatic or robotic mode that is applicable [1-4].

Thus, all the necessary equipment and devices related to cutting processes (cutting equipment and auxiliary devices for tracking, reading, etc.), joint processing (depending on the processing method: chamfering machines with dedicated cutters, equipment for oxy-gas cutting, angle grinders for polishing cut areas, etc.), cleaning (angle grinders, wire brushes, etc.), fixing (work tables, clamping devices, screw-type, hinged, etc.), for positioning (positioning and rotating tables, tilting tables, etc.), for movement (rotating tables, conveyors, etc.), for transporting welding and/or cutting heads (welding tractors, welding portals, welding columns, welding robots, etc.), welding itself (welding equipment dedicated to the procedures specified in the welding procedure or combined), possible heat treatments (flame heating systems, treatment furnaces thermal, available temperature measuring instruments, etc.), everything needed is visible from the technological specifications of the welding procedure and from the production schedule chart.

Coordonatorul sudării, având o imagine clară a structurii sistemului de sudare pe care îl coordonează, poate concluziona asupra capacității sistemului, din punct de vedere al echipamentelor și dispozitivelor, de a efectua sudurile din proiect. El cunoaște tipurile de echipamente existente, numărul acestora, starea lor de funcționare, posibilitatea de a recupera și reintroduce în sistem pe unele dintre echipamentele aflate în curs de reparare sau în serviciul de mentenanță, posibilitatea de a închiria de la diverși furnizori anumite echipamente sau dispozitive și, nu în ultimul rând necesitatea de a achiziționa anumite echipamente sau dispozitive ale căror performanțe tehnice să poată răspunde cu succes solicitărilor proiectului.

El trebuie acționeze în două direcții: să asigure performanțele tehnice necesare și să asigure numărul de echipamente și dispozitive necesare. Programul de mentenanță, obligatoriu de altfel, trebuie astfel gândit încât să permită operarea la un moment dat a unui număr de echipamente și dispozitive cel puțin egal cu necesarul rezultat din programul producției. Aceste două aspecte, tehnologia și logistica, nu trebuie să se „împiedice” una pe cealaltă, ci trebuie să se sprijine una pe cealaltă.

3.4 Personal calificat

Operațiile de pregătire a materialelor de bază și echipamentelor în vederea sudării sunt multiple. La astfel de operații sunt necesare diverse tipuri de personal calificat: sudori pentru prinderea provizorie, lăcătuși pentru ajustarea ansamblurilor înainte de sudare, operatori de debitare, operatori tratament termic, etc. calificarea lor trebuie să corespundă operațiilor pe care le vor derula. Este iarăși o combinație între logistica industrială, care trebuie să asigure la locul și momentul indicat un anumit număr de personal cu certificări în termen de valabilitate, și tehnologiile de prelucrare aplicate. Trebuie asigurat că certificările existente au valabilitate pe întreaga perioadă a implementării proiectului, de la lansarea în fabricație și până la acceptul clientului, după inspecția finală [1-4,6]. Execuția operațiilor tehnologice specifice pregătirii în vederea sudării are, la rândul ei, nuanțe de natură tehnică și logistică [1], [2], [3]: modul de organizare a locului propriu de muncă, modul de abordare a procesului de sudare, tehnica efectivă de execuție a sudurilor, etc.

The welding coordinator, having a clear picture of the structure of the welding system he is coordinating, can conclude on the ability of the system, from the point of view of equipment and devices, to perform the welds in the project. He knows the types of existing equipment, their number, their operating status, the possibility of recovering and reintroducing into the system some of the equipment undergoing repair or maintenance service, the possibility of renting certain equipment or devices from various suppliers and, last but not least, the need to acquire certain equipment or devices whose technical performance can successfully respond to the project's demands.

He must act in two directions: to ensure the necessary technical performances and to ensure the number of necessary equipment and devices.

The maintenance program, mandatory by the way, must be designed in such a way as to allow the operation at a given time of a number of equipment and devices at least equal to the required result of the production program.

These two aspects, technology and logistics, should not "impede" each other but should support each other.

3.4 Qualified personnel

The operations of preparing basic materials and equipment for welding are multiple. Such operations require various types of qualified personnel: welders for temporary clamping, locksmiths for adjusting assemblies before welding, cutting operators, heat treatment operators, etc. their qualification must correspond to the operations they will carry out. It is again a combination of industrial logistics, which must ensure at the indicated place and time a certain number of personnel with valid certifications, and applied processing technologies. It must be ensured that the existing certifications are valid for the entire period of project implementation, from production launch to customer acceptance after final inspection [1-4,6].

The execution of technological operations specific to preparation for welding has, in turn, nuances of a technical and logistical nature [1], [2], [3]: how to organize one's workplace, how to approach the welding process, the actual welding execution technique, etc.

Execuția este întotdeauna însoțită de una sau mai multe etape de inspecție. Activitățile de inspecție vizează, în principiu, documentațiile de certificare a personalului implicat în pregătirea în vederea sudării.

3.5 Pregătirea rostului pentru sudare

Așa cum s-a menționat mai sus, formele și dimensiunile rosturilor aplicabile trebuie definite din faza de proiectare, de către proiectant. În cazul în care proiectantul omite să prezinte în proiect aceste informații, sarcina îi va reveni inginerului tehnolog.

Detaliile privind forma și dimensiunile rosturilor vor fi cuprinse de către inginerul tehnolog în specificația procedurii de sudare, existând o secțiune destinată strict acestora.

Punerea în aplicare a detaliilor rosturilor este o activitate de natură tehnică, susținută de mai multe activități de natură logistică: asigurarea unui număr corespunzător de echipamente utilizate pentru prelucrarea rostului, fie ele echipamente de prelucrare mecanică, fie echipamente și dispozitive pentru tăierea termică urmată de polizarea zonelor tăiate, asigurarea necesarului de dispozitive pentru manipularea materialelor de bază și a consumabilelor dedicate, și, evident, personal calificat pentru astfel de lucrări, etc.

Componenta care ține de execuția acestei activități de realizare a rosturilor pentru sudare vizează proiectarea, aprobarea și aplicarea tehnologiei de prelucrare a rostului, urmate de execuția efectivă [2], [3], [4].

La final, va avea loc o inspecție a rezultatului prelucrării, constând în verificarea prin măsurare directă a dimensiunilor rostului și compararea acestora cu specificațiile procedurii de sudare. O inspecție corect realizată ar trebui să vizeze atât documentațiile de certificare a personalului implicat în realizarea rostului, cât și procesele derulate de acesta, rezultatul acestor procese, iar la final caracteristicile ansamblului ce urmează a fi sudat: verificarea condițiilor de lucru, a stării echipamentului, a formei și dimensiunilor rostului, a curățeniei materialelor de bază, etc.

3.6 Curățarea zonelor care vor participa la realizarea sudurii

Pentru curățare se va alege una dintre metodele aplicabile materialului de bază ce se va suda:

Execution is always accompanied by one or more inspection steps. The inspection activities mainly concern the certification documentation of the personnel involved in the preparation for welding.

3.5 Beveling

As mentioned above, the shapes and dimensions of the applicable joints must be defined from the design phase, by the designer. If the designer omits to present this information in the project, the task will fall to the technological engineer.

The details regarding the shape and dimensions of the joints will be included by the technological engineer in the specification of the welding procedure, there being a section dedicated strictly to them.

The implementation of joint details is a technical activity, supported by several activities of a logistical nature: ensuring an appropriate number of equipment used for processing the joint, either mechanical processing equipment or equipment and devices for thermal cutting followed by polishing cut areas, providing the necessary devices for handling basic materials and dedicated consumables, and obviously qualified personnel for such works, etc.

The execution component of this weld jointing activity involves the design, approval and application of joint processing technology, followed by actual execution [2], [3], [4].

At the end, there will be an inspection of the result of the processing, consisting in the verification by direct measurement of the dimensions of the joint and their comparison with the specifications of the welding procedure. A correctly carried out inspection should cover both the certification documentation of the personnel involved in making the joint, as well as the processes carried out by him, the result of these processes, and finally the characteristics of the assembly to be welded: checking the working conditions, the condition of the equipment, the shape and dimensions of the joint, the cleanliness of the base materials, etc.

3.6 Cleaning the areas that will participate in the welding

For cleaning, choose one of the methods applicable to the base material to be welded:

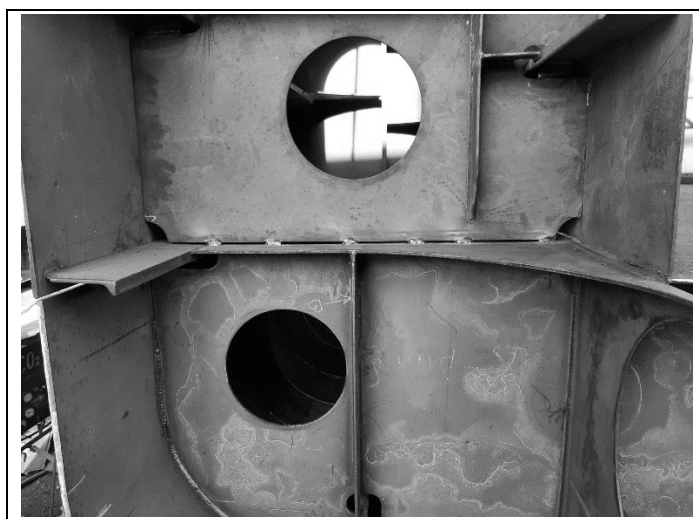
mecanice, chimice, mixte. După această decizie, se va întocmi un set de instrucțiuni de lucru, prezentat în specificația procedurii de sudare sau într-o fișă cu instrucțiuni de lucru atașată acesteia. În principiu, specificația procedurii de sudare are o secțiune dedicată curățării materialului de bază, astfel că, indiferent că va exista atașată o fișă cu instrucțiuni de lucru sau nu, în specificația procedurii de sudare vor fi înscrise elementele principale ale tehnologiei de curățare [4], [6].

Punerea în aplicare a tehnologiei de curățare nu se poate face fără activitățile aferente de logistică industrială: asigurarea de dispozitive și consumabile necesare procesului de prelucrare, asigurarea cu instrucțiuni privind manipularea materialelor de bază, întocmirea și aplicarea unui program de mentenanță pentru dispozitivele implicate și, nu în ultimul rând, asigurarea de personal calificat pentru operațiile care se vor executa.

Execuția operațiilor de curățare înseamnă aplicarea elementelor specifice din tehnologia de curățare. Ea va fi urmată de o inspecție, care va consta în verificarea stării suprafețelor care vor participa la realizarea îmbinării sudate.

3.7 Prinderea provizorie

Sudarea pentru prindere provizorie este o activitate destinată finalizării rostului de sudare. Cu ajutorul sudurilor de prindere provizorie se creează forme spațiale sau se structurează elemente constructive (figura 3).



a.



b.

Fig. 3 Structuri spațiale create temporar prin sudare de prindere provizorie
Fig. 3 Spatial shapes temporary created by tack welding

mechanical, chemical, mixed. After this decision, a set of work instructions will be drawn up, presented in the welding procedure specification or in a work instruction sheet attached to it. In principle, the welding procedure specification has a section dedicated to the cleaning of the base material, so whether there is a work instruction sheet attached or not, the main elements of the cleaning technology will be written in the welding procedure specification [4], [6].

The implementation of the cleaning technology cannot be done without the related industrial logistics activities: the provision of devices and consumables necessary for the processing process, the provision with instructions on the handling of basic materials, the drawing up and application of a maintenance program for the devices involved and, not lastly, the provision of qualified personnel for the operations to be performed.

Performing cleaning operations means applying specific elements of cleaning technology. It will be followed by an inspection, which will consist of checking the condition of the surfaces that will participate in making the welded joint.

3.7 Tack welding

Welding for temporary clamping is an activity intended to complete the welding joint. Spatial shapes are created or constructive elements are structured with the help of tack welds (figure 3).

Ea este corect realizată atunci când [5]:

- Reușește să își realizeze scopul de realizare a formei finale a rostului;
- Asigură alinierea corectă și rigidă a componentelor de sudat;
- Asigură forma și dimensiunile dorite pentru ansamblul care va fi sudat;
- Asigură o „rezistență” împotriva deformării rostului în timpul sudării (unghi și deschidere);
- Nu afectează realizarea sudurii propriu-zise;
- Nu afectează calitatea sudurii propriu-zise.

Pentru prinderea provizorie prin sudare trebuie proiectată o tehnologie. Aceasta nu va face obiectul unei proceduri de sudare separate de procedura de sudare propriu-zisă, ci va fi parte a acesteia. Astfel, specificația procedurii de sudare care va fi utilizată la sudarea propriu-zisă a îmbinării va conține specificații clare ale dimensiunilor sudurilor de prindere provizorie, ale parametrilor de sudare, ale materialelor consumabile de utilizat și a tehnicii de sudare ce trebuie aplicată. Tehnologia de sudare pentru prindere provizorie poate diferi sensibil de tehnologia de sudare propriu-zisă (din punct de vedere al procedeului utilizat, din punct de vedere al modului operațional – manual sau mecanizat sau robotizat – din punct de vedere al consumabilelor utilizate). Există această posibilitate, dar ea nu este preferată de specialiști. De obicei, sudurile de prindere provizorie respectă linia tehnologică a sudurii propriu-zise, diferențe existând doar în valorile parametrilor tehnologici de sudare, pentru prindere provizorie valorile curentului și tensiunii fiind, de obicei, mai mici. Și aici apelarea la activitățile de logistică industrială este obligatorie, fiind necesară asigurarea necesarului de: echipamente pentru sudare, consumabile necesare procesului de sudare, dispozitive de prindere, fixare și/sau poziționare (figura 4), personal calificat pentru variabilele esențiale din specificația procedurii de sudare, etc.

Important de știut este faptul că nu este necesară o calificare separată pentru sudarea de prindere provizorie, nici pentru procedură și nici pentru sudor [6]. Doar dacă sudorii care vor efectua sudurile de prindere provizorie nu sunt sudori autorizați, doar atunci ei vor trebui autorizați pentru această lucrare, folosind procedura de sudare calificată pentru sudarea propriu-zisă.

It is correctly performed when [5]:

- Succeeds in achieving its goal of achieving the final shape of the joint;
- Ensures the correct and rigid alignment of the components to be welded;
- Ensures the desired shape and dimensions for the assembly that will be welded;
- Provides a "resistance" against deformation of the joint during welding (angle and opening);
- It does not affect the actual welding;
- Does not affect the quality of the weld itself.

A technology must be designed for temporary welding. This will not be the subject of a welding procedure separate from the actual welding procedure, but will be part of it. Thus, the specification of the welding procedure that will be used for the actual welding of the joint will contain clear specifications of the dimensions of the tack welds, the welding parameters, the consumables to be used and the welding technique to be applied.

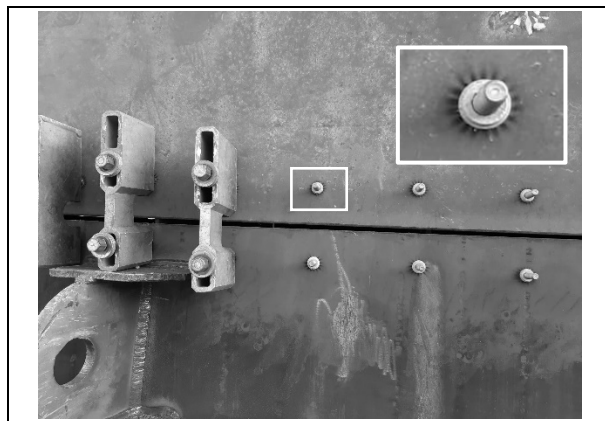
The welding technology for temporary clamping can differ significantly from the actual welding technology (from the point of view of the process used, from the point of view of the operational mode – manual or mechanized or robotic – from the point of view of the consumables used). There is this possibility, but it is not preferred by specialists. Usually, tack welds respect the actual welding technological line, differences exist only in the values of the welding technological parameters, for tack welding the current and voltage values are usually lower.

Here, too, recourse to industrial logistics activities is mandatory, as it is necessary to ensure the necessary: welding equipment, consumables necessary for the welding process, clamping, fixing and/or positioning devices (figure 4), qualified personnel for the essential variables in the welding procedure specification, etc.

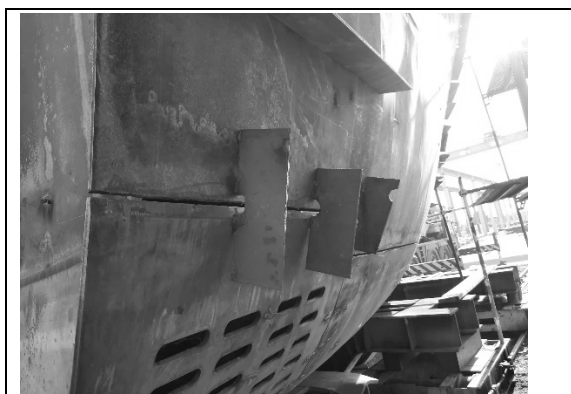
Important to know is that no separate qualification is required for tack welding, neither for the procedure nor for the welder [6]. Only if the welders who will perform the temporary tack welds are not licensed welders, only then should they be licensed for this work, using the qualified welding procedure for the actual welding.



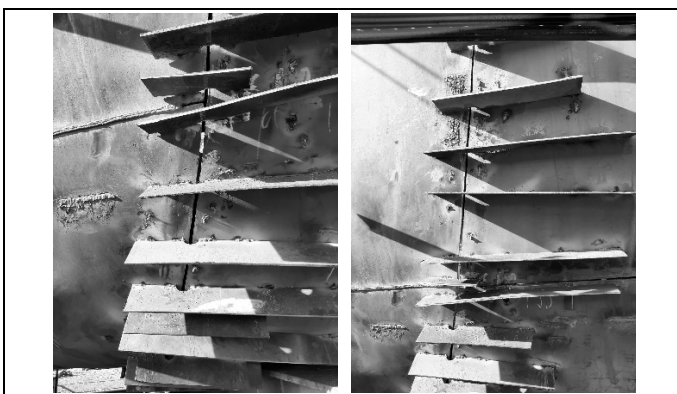
a.



b.



c.

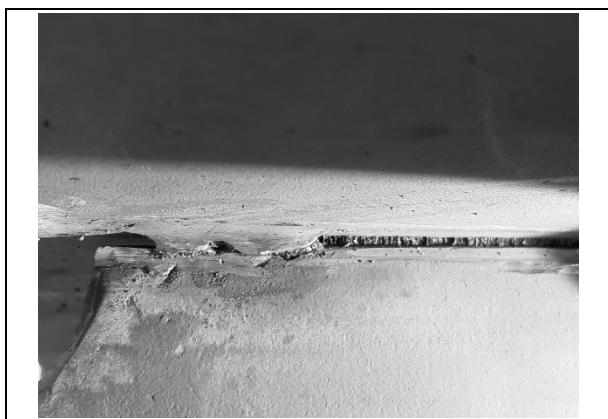


d.

Fig. 4 Soluții logistice pentru prindere provizorie mecanică, urmată sau nu de prindere provizorie prin sudare
Fig. 4 Logistics solutions for mechanical temporary fastening, followed or not by tack welding

Execuția sudurilor de prindere provizorie se va face cu respectarea elementelor specifice din tehnologia de sudare descrisă în procedură. După execuția sudurilor de prindere provizorie se va efectua o inspecție a rezultatului. Aceasta va consta în examinarea vizuală a calității sudurilor de prindere provizorie. Sudurile pentru prindere provizorie cu imperfecțiuni de material sau defecte (figura 5) vor fi polizate și refăcute.

The execution of the tack welds will be done in compliance with the specific elements of the welding technology described in the procedure. An inspection of the result will be carried out after the execution of the tack welds. This will consist of visual examination of the quality of the tack welds. Tack welds with material imperfections or defects (figure 5) shall be polished and redone.



a.



b.

Fig. 5 Suduri de prindere provizorie cu defecte (a. sudură fisurată; b. sudură cu lipsă de topire)
Fig. 5 Tack welds with defects (a. cracked weld; b. weld with lack of fusion)

4. Concluzii

Pregătirea în vederea sudării este o acțiune complexă, de durată, determinantă pentru calitatea sudurilor. Importanța ei este confirmată de standardele în vigoare referitoare la asigurarea calității în cazul operațiilor de sudare și a fabricației prin sudare.

Abordarea simplistă „realizare rost + curățare” este insuficientă pentru o corectă pregătire în vederea sudării, corectă pregătire care acoperă cel puțin 7 etape: pregătirea materialului de bază, pregătirea consumabilelor, pregătirea echipamentelor și a dispozitivelor necesare, asigurarea personalului calificat, pregătirea flancurilor viitorului rost de sudare, curățarea zonelor care vor participa la realizarea îmbinării și sudarea pentru prindere provizorie.

Această structură, compusă din cele 7 etape, va fi proiectată de către Coordonatorul Sudării.

4. Conclusions

Preparation for welding is a complex, long-term action, decisive for the quality of the welds. Its importance is confirmed by the standards in force regarding quality assurance in the case of welding operations and welding manufacturing. The simplistic approach "making a joint + cleaning" is insufficient for a correct preparation for welding, correct preparation that covers at least 7 stages: preparation of the base material, preparation of consumables, preparation of the necessary equipment and devices, provision of qualified personnel, preparation of the flanks of the future joint of welding, cleaning the areas that will participate in making the joint and the tack welding.

This structure, composed of 7 stages, will be designed by the Welding Coordinator.

Bibliografie

References

- [1] M. Chaturvedi, S. Arungalai Vendan, Advanced Welding Techniques, Springer Verlag, Singapore, 2022
- [2] R.L. Timings, Fabrication and Welding Engineering, Elsevier, 2008
- [3] G. Mathers, Preparation for welding, In book: The Welding of Aluminium and its Alloys, DOI: 10.1533/9781855737631.51, Woodhead Publishing Series in Welding and Other Joining Technologies, 2002, Pages 51-68
- [4] I.D. Savu, Tehnologia sudării cu arcul electric, Ed. Universitaria, Craiova, 2007, ISBN 978-973-742-727-4
- [5] Mudjijana, M.N. Ilman, P.T. Iswanto: Influence of Tack Weld on Physical and Mechanical Properties of MIG Welding of AA5083H116. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 547 (2019) 012016, doi:10.1088/1757-899X/547/1/012016.
- [6] *** - Welding procedure guide, cwbcertification, 2009

Pentru citare:

Savu, I.D., Savu, S.V., SR EN 1090 and the systemic approach to preparation for welding, Sudura, nr. 1 (2023), year XXXII, x-y