

Caiet de sarcini
STRUCTURI METALICE

**EXTINDERE SI DOTARE SPATII DE URGENTA SI AMENAJARI
INCINTA SPITALUL JUDETEAN DE URGENTA PITESTI**

ALEEA SPITALULUI NR. 36, PITESTI

**JUDETUL ARGES
SPITALUL DE URGENTA PITESTI**

CUPRINS

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INFORMAȚII GENERALE | 4 |
| 1.1 | MATERIALE FOLOSITE PENTRU ELEMENTELE METALICE | 4 |
| 2 | GENERALITĂȚI | 4 |
| 3 | INSPECTIA | 6 |
| 4 | DOCUMENTATIA | 8 |
| 4.1 | DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ ELABORATĂ DE PROIECTANTUL GENERAL AL CLIENTULUI. | 8 |
| 4.2 | DOCUMENTAȚIA CE TREBUIE ELABORATĂ DE UZINA CONSTRUCTOARE | 8 |
| 4.2.1 | DOCUMENTAȚIE CU PRIVIRE LA CALITATE | 9 |
| 4.2.2 | PLANUL CALITĂȚII | 9 |
| 4.3 | DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ CE TREBUIE ÎNTOCMITĂ DE ÎNTEPRINDEREA CE MONTEAZĂ STRUCTURA METALICĂ. | 12 |
| 5 | CONDIȚII TEHNICE PENTRU EXECUTAREA STRUCTURILOR | 12 |
| 6 | REZISTENȚA OTELURILOR PENTRU STRUCTURI | 13 |
| 7 | MATERIALE | 13 |
| 7.1 | MATERIALE DE BAZĂ | 13 |
| 7.2 | MATERIALE DE LEGĂTURĂ | 15 |
| 7.3 | MATERIALE PENTRU CIMENTARE | 16 |
| 8 | UZINAREA CONSTRUCȚIILOR METALICE | 16 |
| 8.1 | PREGĂTIRE ȘI ASAMBLARE | 16 |
| 8.1.1 | GENERALITĂȚI | 16 |
| 8.1.2 | ÎNDREPTAREA MATERIALULUI | 17 |
| 8.1.3 | TRASAREA ȘABLOANELOR | 17 |
| 8.1.4 | TRASAREA PIESELOR | 18 |
| 8.2 | TĂIEREA PIESELOR | 18 |
| 8.3 | GĂURIREA | 19 |
| 8.4 | DECUPAREA | 21 |
| 8.5 | ASAMBLAREA | 21 |
| 8.6 | VERIFICARE ASAMBLARE | 21 |
| 8.7 | SUDAREA | 21 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 8.7.1 | GENERALITĂȚI | 21 |
| 8.7.2 | PROGRAM DE SUDARE | 22 |
| 8.7.3 | CALIFICAREA PROCEDURILOR DE SUDARE ȘI A PERSONALULUI PENTRU SUDARE | 22 |
| 8.7.4 | PREGĂTIREA ȘI EXECUTAREA SUDĂRII | 23 |
| 8.7.5 | CONTROLUL SUBANSAMBLELOR ÎNAINTEA ȘI ÎN TIMPUL SUDĂRII | 26 |
| 8.7.6 | CONTROLUL OPERAȚIUNILOR DE SUDARE ȘI A ÎMBINĂRIILOR SUDATE | 26 |
| 8.7.7 | SUDAREA GUJOANELOR | 29 |
| 8.7.8 | CONDIȚII DE CALITATE ALE SUDURILOR | 29 |
| 8.7.9 | ÎMBINĂRIILE CU ȘURUBURI | 31 |
| 8.7.10 | RECEPȚIA ÎN UZINĂ | 33 |
| 9 | TRATARE SUPRAFETE | 33 |
| 10 | MONTAJUL | 35 |
| 10.1 | DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ CE TREBUIE ÎNTOCMITĂ DE ANTREPRENORUL GENERAL CARE EXECUTĂ MONTAJUL ÎN TEREN | 35 |
| 10.2 | INSTRUCȚIUNI TEHNICE DE MONTAJ | 36 |
| 10.3 | DEPOZITAREA ȘI PREGĂTIREA PIESELOR PENTRU MONTAJ | 36 |
| 10.4 | RECEPȚIA ELEMENTELOR SUDATE LA PRIMIREA PE ȘANTIER | 37 |
| 10.5 | MONTAREA CONFEȚIILOR METALICE | 37 |
| 10.6 | ASAMBLAREA LA SOL | 39 |
| 11 | CONDIȚII DE EXPLOATARE | 39 |
| 12 | PRESCRIPTII GENERALE DE EXECUȚIE PENTRU SUBANSAMBLURI SUDATE DIN OȚEL CARBON, SLAB ALIATE | 40 |
| 13 | TOLERANȚE GEOMETRICE | 41 |
| 13.1 | TOLERANȚE ESENȚIALE | 41 |
| 13.2 | TOLERANȚE FUNCȚIONALE | 43 |
| 14 | PROGRAMUL DE LUCRU PE TIMP FRIGUROS | 44 |
| 14.1 | DEPOZITAREA ȘI CONSERVAREA MATERIALELOR | 44 |
| 14.2 | MONTAJUL STRUCTURII METALICE | 44 |
| 14.3 | ÎMBINAREA PRIN SUDURĂ A PIESELOR METALICE ȘI A BARELOR DE OȚEL BETON | 45 |
| 14.4 | ASIGURAREA CALITĂȚII LUCRĂRIILOR DE SUDARE EXECUTATE PE TIMP FRIGUROS | 47 |

1 INFORMAȚII GENERALE

1.1 MATERIALE FOLOSITE PENTRU ELEMENTELE METALICE

Oțel cu limita de curgere 355 N/mm^2 și cu limita de rupere $470-630 \text{ N/mm}^2$ se va folosi pentru elementele expuse la mediu interior (oțel tip S355JR (KVmin=27J at 20°C)).

Energia de rupere pentru îmbinările sudate din oțel trebuie să fie minim 27J la temperatura minimă de referință, corespunzător combinațiilor seismice. Astfel, pentru că structura este interioară elementele structurale trebuie făcute din oțel cu minim 27J la 20°C energie absorbită la rupere (JR tenacitatea crestăturii). Adicional sudurile respective vor satisface aceeași condiție.

Raportul dintre rezistența la rupere „fu” și rezistența minimă de curgere „fy” va fi cel puțin 1.20, iar alungirea la rupere min. 20%. Oțelurile folosite în elementele structurale cu rol disipativ vor avea un palier de curgere distinct, cu alungire specifică la sfârșitul palierului de curgere, de cel puțin 1.5%. De asemenea valoarea limitei de curgere fy,max nu va fi mai mare ca limita de curgere care definește marca oțelului amplificată cu 1.375.

2 GENERALITĂȚI

Prezentul caiet de sarcini se aplică la execuția, în uzină, și pe șantier (la montaj) controlul și recepția construcțiilor metalice ce fac parte din investiție.

Execuția, recepția, depozitarea, atât în uzină cât și pe șantier, transportul, ambalarea, montajul, vopsitoria și finisajul construcției cât și a părților de construcție metalică, vor respecta prevederile standardelor, normativelor și instrucțiunilor tehnice în vigoare precum și prevederile prezentului Caiet de sarcini.

Prezentul Caiet de Sarcini nu suplinește prevederile normativelor în vigoare ci le completează și precizează anumite detalii și modul de interpretare.

Respectarea prevederilor normativelor în vigoare și a prezentului Caiet de sarcini este obligatorie și constituie baza recepției provizorii și definitive a unor părți din lucrare sau a ansamblului ei.

Antreprenorul General va face instructajul necesar cu întreg personalul de execuție, în uzină și pe șantier, referitor la proiect, normative, instrucțiuni tehnice și prezentul Caiet de sarcini, în așa fel încât fiecare din cei ce contribuie la realizarea lucrării să cunoască perfect sarcinile ce le revin în respectarea condițiilor tehnice de calitate a lucrării.

În scopul asigurării calității lucrării, furnizorul poate completa prezentul Caiet de sarcini cu alte prevederi pe care le va considera necesare, în vederea realizării corecte a elementelor constitutive, subansamblurilor și ansamblurilor uzinate și montate.

Pentru lucrările de construcții metalice se vor respecta:

- STAS 767/0 – 88: Construcții civile, industriale și agricole. Construcții din oțel. Condiții tehnice generale de calitate.
- STAS 767/2 – 88: Construcții civile, industriale și agricole. Îmbinări nituite și îmbinări cu șuruburi de construcții din oțel. Prescripții de execuție.

- SR EN 1090-2+A1/2012: Executarea structurilor de oțel și structurilor de aluminiu. Partea 2: Cerințe tehnice pentru structuri de oțel.
- SR EN 10025-1:2005: Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 1: Condiții tehnice generale de livrare.
- SR EN 10025-2:2004: Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 2: Condiții tehnice generale de livrare pentru oțeluri de construcții nealiate.
- C 150-99: Normativ privind calitatea îmbinărilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale și agricole.
- SR EN 5817:2008: Sudare. Îmbinări sudate prin topire din oțel, nichel, titan și aliajele acestora (cu excepția sudării cu fascicul de electroni). Niveluri de calitate pentru imperfecțiuni.
- SR EN 9692-1:2004: Procesul de sudare. Recomandări pentru pregătirea îmbinărilor sudate. Partea 1.
- C 56 – 2002: Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
- SR 10020:2003: Definirea și clasificarea mărcilor de oțel.
- SR 10027-1:2006: Sisteme de simbolizare pentru oțeluri Partea 1 Simbolizarea alfanumerică; simboluri principale.
- SR 10027-2:1996: Sisteme de simbolizare pentru oțeluri Partea 2 Simbolizare numerică;
- SR EN 10164:2005: Oțeluri de construcții cu caracteristici îmbunătățite de deformare pe direcție perpendiculară pe suprafața produsului.
- STAS 10166/1-77: Protecția contra coroziunii a construcțiilor din oțel supraterane. Pregătirea mecanică a suprafețelor.
- STAS 10702/1-83: Protecția contra coroziunii a construcțiilor din oțel supraterane. Acoperiri protectoare. Condiții tehnice generale.
- STAS 10702/2-83: Protecția contra coroziunii a construcțiilor din oțel supraterane. Acoperiri protectoare pentru construcții situate în medii neagresiv, slab agresive și cu agresivitate medie.
- STAS 8600-79: Construcții civile industriale și agrozootehnice. Toleranțe și asamblări în construcții. Sistem de toleranțe.
- GP 121-2013 Ghid de proiectare execuție și exploatare privind protecția împotriva coroziunii a construcțiilor din oțel
- GP 111-04: Ghid de proiectare execuție și exploatare privind protecția împotriva coroziunii a construcțiilor din oțel.
- C 133-82: Instrucțiuni tehnice privind îmbinarea elementelor de construcții metalice cu șuruburi de înaltă rezistență pretensionate.
- GP 035-98: Ghid de proiectare, execuție și exploatare (urmărire intervenții) privind protecția împotriva coroziunii a construcțiilor din oțel.
- SR EN 10210-1:2006: Profile cave finisate la cald pentru construcții, din oțeluri de construcție nealiate și cu granulație fină. Partea 1: Condiții tehnice de livrare;
- SR EN 10025-3:2004: Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 3: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții sudabile cu granulație fină în stare normalizată/laminare normalizată;
- SR EN 10088-1:2005: Oțeluri inoxidabile. Partea 1: Lista oțelurilor inoxidabile;
- SR EN 729-1,2,3,4- 1996: Condiții de calitate pentru sudarea prin topire a materialelor metalice;
- SR EN 29692-1994: Sudarea cu arc electric cu electrodul învelit. Sudare cu arc electric în mediu protector și sudare cu gaze prin topire;

- SR EN 10002-1: Materiale metalice. Încercarea la tracțiune. Partea 1: Metoda de încercare la temperatura ambiantă;
- SR EN 10021: Oțeluri și produse siderurgice. Condiții tehnice generale de livrare;
- SR EN 10045-1: Materiale metalice. Încercarea la încovoiere prin soc pe epruvete Charpy. Partea 1: Metoda de încercare;
- SR EN ISO 12944- 2:2002: Vopsele și lacuri. Protecția prin sisteme de vopsire a structurilor de oțel împotriva coroziunii;
- GE 053-04: Ghid de execuție privind protecția împotriva coroziunii a construcțiilor din oțel;
- GE 054-06: Ghid privind urmărirea în exploatare a protecțiilor anticorozive la construcții din oțel. Măsurile de intervenție;
- SR EN 1993-1-10 Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-10: Alegerea claselor de calitate a oțelului;
- SR EN 15048-1: 2007: Asamblări cu șuruburi nepretensionate pentru structuri metalice. Partea 1: Cerințe generale;
- SR EN 14399-4: 2005: Asamblări de înaltă rezistență cu șuruburi pretensionate pentru structuri metalice. Partea 3: Sistem HV. Ansambluri șurub cu cap hexagonal și piuliță;
- SR EN 14399-6: 2005/AC: 2006: Asamblări de înaltă rezistență cu șuruburi retensionate pentru structuri metalice. Partea 6: Șaibe plate teșite.

Planșele de desen și specificațiile ce se editează pentru acest proiect trebuie să cuprindă prevederile minime necesare pentru elementele din oțel ale acestei clădiri. Construcția acestei clădiri se va executa conform prevederilor legale exprimate în codurile de construcții românești și Standardele și Normativele de Construcții din România.

Planșele de desen și specificațiile folosite vor fi în strânsă legătură cu prevederile legale exprimate în codurile de construcții românești și Standardele și Normativele de Construcții din România, în toate aspectele care privesc montarea și execuția elementelor de structură din oțel, cu excepția situațiilor în care aceste documente intră în conflict cu Standardele și Normativele de Construcții din România.

Planșele de desen și specificațiile au fost elaborate în deplin acord cu prevederile din normativul P 100-1 – 2013, SR EN 1993-1-1:2006, SR EN 1993-1-1/NA2008 privind calculul și dimensionarea structurilor metalice, cu STAS 767/0 – 88 și SR EN 1090-2+A1/2012 privind condițiile tehnice generale de calitate pentru construcțiile din oțel, etc.

3 INSPECȚIA

Ca o condiție minimă, toate elementele de structură din oțel și piesele metalice vor fi inspectate conform cerințelor din codurile românești în vigoare. În lipsa unor astfel de cerințe, elementele de structură din oțel și piesele metalice vor fi inspectate în toate fazele de construcție și montaj de către Proiectantul General al Clientului. Se vor alocă sumele de bani necesare pentru realizarea acestor inspecții în condiții optime (timp și echipament). Responsabilitățile inspecției precum și nivelul la care se va executa această inspecție, trebuie stabilite în documentele contractuale între Client, Proiectantul General al Clientului și Antreprenorul General.

Cuvântul „INSPECȚIE” nu înseamnă că inspectorul trebuie să supravegheze procesul de construcție. Înseamnă că inspectorul trebuie să viziteze lucrările de șantier cu o frecvență care să-i dea posibilitatea să observe toate stagiile lucrărilor de construcție și montaj și să poată atesta că lucrarea a fost executată conform prevederilor din documentele contractuale și codurile de construcție. Frecvența vizitelor trebuie să îi asigure o informare de ansamblu pentru fiecare operație, aceasta fiind o dată pe zi sau o dată la câteva zile.

Inspectorul trebuie să ceară respectarea planșelor de desen și a specificațiilor. Documentele referitoare la inspecție vor include:

- a) Rapoartele conținând rezultatele testelor executate de fabrică, care trebuie să demonstreze respectarea prevederilor din normele în vigoare;
- b) Pentru identificarea oțelurilor cu rezistențe ridicate și a oțelurilor speciale comandate, cu anumite caracteristici, acestea vor fi marcate de firma care le livrează, conform prevederilor din norme;
- c) Pentru identificarea oțelurilor cu rezistențe ridicate și a oțelurilor speciale comandate, cu anumite caracteristici, acestea vor fi marcate de către fabricant în conformitate cu sistemul general de identificare stabil;
- d) Fabricarea și livrarea materialului, inclusiv pregătirea, ajustarea și montarea, toleranțele, vopsitul în atelier, marcarea, transportul și livrarea;
- e) Asamblarea și montarea elementelor de oțel, ce vor include: metodele de ridicare, condițiile de șantier, perimetrul clădirii și punctele de reper, instalarea buloanelor de ancorare și a elementelor înglobate în beton, elemente de reazem, materiale pentru îmbinările de șantier și diverse alte materiale la bucată, îmbinări executate pe șantier cu buloane, îmbinări sudate executate pe șantier, suporti temporari, limitele acceptabile pentru toleranțe, corectarea erorilor, tăieturi, modificări și deschideri pentru alte meserii, manipulare și depozitare, și vopsirea pe șantier;
- f) Supravegherea metodelor de fabricație în atelier și inspectarea operațiilor executate;
- g) Supravegherea inspecțiilor la fabrică și a operațiunilor de testare;
- h) Existența unor încărcări importante pe planșeele finisate, elementele de structură sau pereți;
- i) Modul în care lucrarea progresează în general.

Inspecția lucrărilor executate în atelier se va face cât se poate de mult în atelierul fabricantului. Astfel de inspecții trebuie executate într-o anumită secvență, de așa manieră încât să nu producă perturbări în procesul de fabricație și să permită lucrările corective în același timp cu procesul de fabricație în atelier.

Inspecția lucrărilor pe șantier se va executa și termina cu promptitudine, astfel încât corecțiile efectuate să nu întârzie progresul lucrării.

Orice material sau lucrare care nu este în conformitate cu documentele contractuale va fi respins imediat, și aceasta se poate face în orice moment pe durata lucrărilor, cu condiția ca inspecția să fie făcută în secvența programată și în timpul prescris.

Fabricantul și Antreprenorul General vor primi copii după rapoartele inspecțiilor pregătite de inspectorul care reprezintă Clientul (dirigintele de șantier).

Documentele cu evidența inspecțiilor vor fi păstrate de inspector pe o perioadă de cel puțin 2 (doi) ani după terminarea lucrării. Evidența inspecțiilor se va păstra într-un caiet, pentru cazul când vor apărea întrebări privind modul de execuție al lucrărilor sau rezistența elementelor de structură. Este de preferat să existe și fotografii care să ilustreze progresul lucrării.

Este posibil ca autoritățile legale locale să ceară o durată de conservare mai mare a acestor evidențe.

Aceste documente vor fi depuse și la cartea tehnică a construcției care va fi păstrată permanent la Client.

Persoanele care își asumă responsabilitatea unor metode de proiectare sau de construcție diferite, dar care au același scop ca cele stipulate în cadrul documentelor de construcție, și care s-au dovedit adecvate în urma unor teste sau au fost folosite cu succes, dar care nu se conformează sau nu sunt

acoperite de documentele de construcție, vor avea dreptul să prezinte informațiile privitoare la aceste metode Proiectantului General al Clientului. Proiectantul General al Clientului are autoritatea să investigheze informațiile prezentate, să ceară teste și să formuleze specificații care guvernează execuția acestor metode pentru ca să poată să se încadreze în condițiile generale ale acestui Proiect. Toate cheltuielile de proiectare provenite din aceste investigații vor fi suportate de persoanele sau instituțiile care le-au generat.

4 DOCUMENTAȚIA

Documentația tehnică de execuție este elaborată de:

- Proiectantul de structură
- întreprinderea care uzinează elementele și subansamblurile de construcție;
- întreprinderea care execută montajul structurii metalice.

4.1 DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ ELABORATĂ DE PROIECTANT.

Aceasta trebuie să cuprindă piesele scrise și desenate necesare executării lucrării, la care se adaugă:

- clasa de execuție conform SR EN 1090-2+A1/2012 este **EXC3**;
- gradul de pregătire a suprafețelor este P1, conform tabel 22 al SR EN 1090-2+A1:2012. Toate suprafețele pe care trebuie aplicate vopsele și produse conexe, trebuie pregătite astfel încât să îndeplinească criteriile din EN ISO 8501. Pentru elemente făcând parte din îmbinări cu șuruburi pretensionate, clasa suprafeței de frecare va fi A (conform tabel 18 al SR EN 1090-2+A1:2012); această cerință se aplică, de asemenea, fururilor prevăzute pentru a compensa diferențele provenite din toleranțele de execuție;
- pe elementele sudate se va indica nivelul de acceptare al sudurilor;
- pentru elementele sudate nivelul de acceptare este "B" - **pentru defecte**, conform SR EN ISO 5817:2008 și SR EN 1090-2+A1/2012(cap. 7.6);
- dacă pe planurile de execuție nu se specifică grosimea cusăturilor de colț, aceasta se va considera 0.70 t_{min} , unde t_{min} reprezintă grosimea minimă a elementelor ce se îmbină;
- toleranțele de grosime pentru produsele din oțel trebuie să se încadreze în Clasa A (SR EN 1090-2+A1:2012);
- cerința cu privire la starea suprafeței este clasa A2 pentru table și platbande, conform cerințelor din EN 10163-2 și C1 pentru profile, conform cerințelor din EN 10163-2. Nu se acceptă imperfecțiuni precum fisurile, exfolierile sau bavuri. Starea suprafeței produselor constitutive trebuie să fie astfel încât să fie îndeplinite cerințele relevante pentru gradul de pregătire cerut;
- clasa de calitate cu privire la discontinuități interioare, pentru îmbinări în cruce sudate va fi S1 conform EN 10160.

4.2 DOCUMENTAȚIA CE TREBUIE ELABORATĂ DE UZINA CONSTRUCTOARE

Furnizorul are obligația să întocmească o documentație a tehnologiei de confecționare, care să cuprindă operațiile de debitare și prelucrare a pieselor.

Întreprinderea ce uzinează piesele metalice are obligația ca înainte de începerea uzinării să verifice planurile de execuție. O atenție deosebită se va acorda verificării tipurilor și formelor cusăturilor sudate prevăzute în proiect. În cazul constatării unor deficiențe sau în vederea ușurării uzinării (de

exemplu alte forme ale rosturilor, îmbinărilor sudate precum și poziția îmbinărilor de uzină suplimentare) se va proceda după cum urmează:

- pentru deficiențe care nu afectează structura metalică din punct de vedere al rezistenței sau montajului (neconcordanța unor cote, diferențe în extrasul de materiale, etc.), uzina efectuează modificările respective, comunicându-le în mod obligatoriu și Proiectantul General al Clientului
- pentru unele modificări care ar afecta structura din punct de vedere al rezistenței sau al montajului, comunică Proiectantului General al Clientului propunerile de modificări pentru a-și da avizul.

Orice modificare de proiect se face numai cu aprobarea prealabilă, scrisă, a Proiectantului General al Clientului.

Modificările mai importante se introduc în planurile de execuție de către Proiectantul General al Clientului; pentru unele modificări mici, acestea se pot face de uzină după ce primește avizul în scris al Proiectantului General al Clientului.

După verificarea proiectului și introducerea eventualelor modificări, uzina constructoare întocmește documentația de execuție care trebuie să cuprindă:

4.2.1 Documentație cu privire la calitate

- a) Atribuirea sarcinilor și autorității pe durata diferitelor faze ale proiectului;
- b) Procedurile, metodele și instrucțiunile de lucru care trebuie aplicate;
- c) Un plan de verificare specific lucrărilor;
- d) procedură pentru tratarea schimbărilor și modificărilor;
- e) procedură pentru tratarea neconformităților, cereri pentru derogări și litigii cu privire la calitate;
- f) Toate punctele de oprire sau cerințe pentru verificări sau încercări de terță parte, precum și toate cerințele corespunzătoare cu privire la acces.

4.2.2 Planul calității

Anexa C a SR EN 1090-2+A1/2012 prezintă o listă de verificare a conținutului unui plan al calității, recomandat pentru executarea construcției metalice structurale cu referire la liniile directoare generale din ISO 10005.

Planul calității trebuie să cuprindă:

- a) Un document general cu privire la managementul, care trebuie să abordeze următoarele puncte:
- b) revizuire a cerințelor din caietul de sarcini în comparație cu capacitățile de execuție;
- c) Organigrama și personalul de conducere responsabil pentru fiecare aspect al execuției;
- d) Principii și modalități de organizare a inspecției, inclusive atribuirea responsabilităților pentru fiecare sarcină de inspecție.
- e) Documentația cu privire la calitatea , înainte de execuție, așa cum se definește la 4.2.1. Documentele trebuie elaborate înainte de execuția fazei de construcție la care se referă acestea.

Documente de urmărire a execuției care cuprind înregistrările inspecțiilor și verificărilor efectuate, sau care demonstrează calificarea sau certificarea mijloacelor utilizate. Documente de urmărire a execuției care se referă la punctele de oprire care condiționează continuarea execuției, trebuie elaborate înainte de a trece de punctual de oprire.

Proprietățile produselor constitutive furnizate trebuie indicate în documente pentru a putea fi comparate cu proprietățile specificate. Conformitatea lor cu standardul de produs aplicabil trebuie verificată conform capitolului 12.2 al SR EN 1090-2+A1:2012. Pentru produse metalice, documentele de inspecție, trebuie să fie așa cum sunt enumerate în tabelul 1 al SR EN 1090-2+A1:2012.

Trebuie asigurată trasabilitatea produselor constitutive în toate etapele de aprovizionare până la recepție, după încorporarea în lucrări. Această trasabilitate se poate baza pe înregistrări pentru loturi de produs prevăzute pentru un proces de producție comun. Dacă sunt împreună, în circulație, diferite mărci și/sau calități de produse constitutive, fiecare din ele trebuie prevăzut cu o marcă pentru identificarea mărcii sale. Produsele constitutive fără marcă trebuie tratate ca produse neconforme.

Procesul tehnologic de execuție pentru fiecare piesă trebuie să cuprindă:

- piese desenate cu cote, pentru fiecare reper;
- procedeele de debitare ale pieselor și de prelucrare a muchiilor, cu modificarea clasei de calitate a tăieturilor;
- mărcile și clasele de calitate ale oțelurilor care se sudează;
- tipurile și dimensiunile cusăturilor sudate;
- forma și dimensiunile muchiilor care urmează a se suda conform datelor din proiect sau, în lipsa acestora, conform SR EN 9692-1:2004 - Sudare și procedee conexe. Recomandări pentru pregătirea îmbinării. Partea 1: Sudare manuală cu arc electric cu electrod învelit, sudare cu arc electric cu electrod fuzibil în mediu de gaz protector, sudare cu gaze, sudare WIG și sudare cu radiații a oțelurilor și SR EN 9692-2:2000 - Îmbinări sudate. Formele și dimensiunile rosturilor la sudarea oțelurilor sub strat de flux;
- marca, caracteristicile și calitatea materialelor de adaos: electrozi și sârme;
- modul și ordinea de asamblare a pieselor în subansambluri;
- procedeele de sudare;
- regimul de sudare;
- ordinea de execuție a cusăturilor sudate;
- ordinea de aplicare a straturilor de sudură și numărul trecerilor;
- modul de prelucrare a cusăturilor sudate;
- tratamentele termice dacă se consideră necesare;
- ordinea de asamblare a subansamblurilor;
- planul de control nedistructiv/examinare nedistructivă (magnetic, ultrasunete, lichide penetrante) al îmbinărilor;
- regulile și metodele de verificare a calității pe faze de execuție, conform capitolului 4 din STAS 767/0-88 și prevederile prezentului caiet de sarcini.

Regimurile de sudare se stabilesc de către întreprinderea de uzinare, pe îmbinări de probă; acestea se consideră necorespunzătoare numai dacă rezultatele încercărilor metalice și analizelor metalografice corespund prevederilor din tabelul 5 al normativului C 150-99.

Procesele tehnologice de execuție vor fi avizate de către un inginer sudor certificat, conform SR EN ISO 14731:2007.

În vederea realizării în bune condiții a subansamblurilor sudate de serie, Antreprenorul General va întocmi fișe tehnologice pe baza proceselor tehnologice de mai sus și SDV-urile (Scule, Dispozitive și Verificatoare) de execuție pentru toate tipurile diferite de subansambluri.

La întocmirea fișelor și procedeele tehnologice se va avea în vedere respectarea dimensiunilor și cotelor din proiecte, precum și calitatea lucrărilor, în limita toleranțelor admise prin SR EN 1090-2+A1/2012 și prin prezentul caiet de sarcini.

Dimensiunile și cotele din planurile de execuție se înțeleg după sudarea subansamblurilor. Pentru piesele cu lungimi fixe prevăzute ca atare în proiect, dimensiunile se înțeleg la +20°C.

Înainte de începerea lucrărilor, în vederea verificării și definitivării proceselor tehnologice de execuție, uzina va executa câte un subansamblu principal (cap de serie), stabilit de către un inginer sudor certificat de către ISIM, pe care se vor face toate măsurătorile și încercările necesare. Măsurătorile vor cuprinde verificări ale cordoanelor de sudură, vizual și cu particule magnetice/lichide penetrante și cu ultrasunete al sudurilor cap la cap și control US pentru cusăturile de colț pătrunse, pe bază de proceduri cu fișe tehnice specifice. Se vor face, de asemenea, măsurători complete asupra geometriei subansamblului, înainte și după premontaj, și se va verifica înscrierea în toleranțele prevăzute în prezentul caiet de sarcini.

Rezultatele acestor măsurători și cercetări se verifică de o comisie formată din reprezentanții Proiectantului General al Clientului, uzinei, Clientului, întreprinderii de montaj și un inginer sudor certificat de către ISIM.

În funcție de rezultatele obținute, comisia va stabili dacă sunt necesare măsurători și încercări distructive suplimentare și dacă subansamblul de probă (cap de serie) executat se va introduce în lucrare. Se recomandă verificarea rigidizărilor la reazem în ceea ce privește existența discontinuităților interne. În acest caz trebuie aplicată clasa de calitate S1 din EN 10160.

Rezultatele acestor încercări și măsurători vor fi consemnate într-un dosar de omologare al subansamblului de probă.

Subansamblurile de probă se vor executa pe baza tehnologiilor de sudare elaborate de uzină și avizate de către un inginer sudor certificat de către ISIM.

Procesul tehnologic de execuție pentru subansamblurile de probă, care va cuprinde și tehnologiile de sudare, va fi elaborat de uzină și avizat de către un inginer sudor certificat de către ISIM. După omologarea subansamblurilor de probă se vor omologa tehnologiile de sudare pentru toate tipurile de îmbinări în conformitate cu SR EN ISO 15614-1:2004 - Specificația și calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Verificarea procedurii de sudare. Partea 1: Sudarea cu arc și sudarea cu gaz a oțelurilor și sudarea cu arc a nichelului și a aliajelor de nichel.

Procese tehnologice de execuție pentru subansamblurile completate și definitive în urma execuției celor de probă, vor fi aduse la cunoștință Proiectantului General al Clientului, Clientului și întreprinderii de montaj.

Pe baza proceselor tehnologice definitive în urma încercărilor, inginerul sudor va extrage din acestea, din Caietul de Sarcini și Standarde, toate sarcinile de execuție și condițiile de calitate ce trebuie respectate la lucrările ce revin fiecărei echipe de lucru (sortare, îndreptare, sablare, trasare, debitare, asamblare provizorie, haftuire, sudare, prelucrare, etc.). Aceste extrase vor fi predate echipelor și prelucrate cu acestea, astfel încât fiecare muncitor să cunoască perfect sarcinile ce îi revin.

4.3 DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ CE TREBUIE ÎNTOCMITĂ DE ÎNTRERINDERE CE MONTEAZĂ STRUCTURA METALICĂ.

Aceasta trebuie întocmită de personal cu experiență în lucrări de montaj (ingineri, maiștri) care vor conduce montajul, ținând seama de specificul lucrării și utilajele de care se dispune, precum și de anotimpul în care se vor face lucrările de sudare la montaj.

Înainte de a începe elaborarea documentației de montaj, întreprinderea care o întocmește are obligația să verifice documentele tehnice de proiectare și de execuție în uzină și să semnaleze elaboratorului acestora orice lipsuri sau nepotriviri constatate, precum și să propună, dacă consideră necesar, unele eventuale modificări sau completări ce ar ușura montajul.

Se vor aplica, după caz, măsurile preventive pentru manipulare și depozitare date prin tabelul 8 al SR EN 1090-2+A1:2012.

Documentația tehnică de montaj trebuie să cuprindă:

- spațiile și măsurile privind depozitarea și transportul pe șantier al elementelor de construcții;
- organizarea platformelor de preasamblare pe șantier, cu indicarea mijloacelor de transport și ridicare ce se folosesc;
- verificarea dimensiunilor implicate în obținerea toleranțelor de montaj impuse;
- pregătirea și execuția îmbinărilor de montaj;
- verificarea cotelor și nivelelor indicate în proiect pentru construcția montată;
- ordinea de montaj a elementelor;
- metode de sprijinire și asigurarea stabilității elementelor în fazele intermediare de montaj;
- schema și dimensiunile halei încălzite iarna pentru completarea subansamblurilor uzinate cu unele piese ce se sudează pe șantier;
- procedură de remediere, ce trebuie definită înainte de a efectua repararea.

5 CONDIȚII TEHNICE PENTRU EXECUTAREA STRUCTURILOR

Elemente de structură din oțel” folosit în Documentele Contractuale pentru a stabili scopul lucrării, constau din elementele din oțel aparținând cadrului de structură din oțel care va susține încărcările rezultate din calculele de proiectare. Cu excepția situațiilor când există în Documentele Contractuale alte prevederi, aceste materiale vor fi din materialele arătate și descrise în Documentele Contractuale.

Tot oțelul pentru structură va fi marcat de furnizor conform prevederilor din Standardele și Normativele românești, înainte de livrarea pentru atelierul fabricantului.

Orice oțel care nu a fost marcat de furnizor conform punctului anterior nu va fi folosit până când nu este stabilită identitatea lui prin teste, conform specificațiilor și până când se aplică marcajul fabricantului.

În timpul fabricării, până la faza de asamblare a elementelor structurale, fiecare piesă de oțel comandată va avea marcajul fabricantului și/sau marcajul furnizorului original, care va fi parte din documentație și la dispoziția reprezentantului Clientului, a reprezentantului din partea Inspectoratului de Stat în Construcții, înainte de începerea fabricării.

Elementele de structură din oțel cu rezistențe ridicate și oțeluri speciale vor primi un marcaj special pentru ridicarea pe poziție și asamblare, diferit de marcajul stabilit pentru celelalte oțeluri, chiar dacă au dimensiuni și detalii identice.

Etichetele originale existente pe profilele laminate și inscripționările de pe tablele groase se vor arhiva pe baza fotografiilor efectuate la recepția materialului.

6 REZISTENȚA OȚELURILOR PENTRU STRUCTURI

Toate elementele de structură din oțel au fost proiectate să aibă rezistența cel puțin egală cu rezistența necesară care a rezultat din calculul de proiectare la încărcările și forțele înmulțite cu factorii de proiectare în combinațiile impuse de CRO-2012 și SR EN 1993-1:1, unde condițiile cele mai exigente au guvernat.

7 MATERIALE

7.1 MATERIALE DE BAZĂ

Materialele de bază sunt indicate pe planurile proiectului tehnic, în memoriul tehnic și în capitolul 1.2 de mai sus. La faza de detalii de execuție vor fi indicate pe planurile de execuție, pentru fiecare reper în parte. Utilizarea altor calități de materiale sau a altor dimensiuni de table, profile sau a organelor de asamblare decât cele indicate în proiectele de execuție, se admite numai cu acordul prealabil al Proiectantului General al Clientului. Materialele care nu corespund calității vor fi depozitate separat.

Folosirea laminatelor nemarcate nu este admisă.

Indicații privind tipurile de oțeluri se vor găsi în normele europene EN 10025:2005 și EN 10113-3:1993.

O listă a standardelor de produs pentru oțeluri carbon pentru construcții, se poate vedea în tabelul 2 al SR EN 1090-2+A1:2012.

Caracteristicile oțelurilor vor fi solicitate explicit în comanda de materiale către furnizorul laminatelor și nu se vor considera având această calitate decât piesele anume marcate, însoțite de certificat de calitate corespunzător. Certificatele de calitate vor trebui prezentate la recepția în uzină a produselor uzinate, după care se vor păstra timp de 10 ani.

Furnizorul lucrărilor este obligat să verifice prin sondaj calitatea oțelului livrat la fiecare 100 - 150 tone livrate. Defectele de suprafață și interioare ale laminatelor trebuie să corespundă punctului 2.2. din STAS 767/0-88. Nu se acceptă imperfecțiuni precum fisurile, exfolierile sau bavuri.

Proiectantul General al Clientului și inginerul de la inspectorat vor avea dreptul să comande orice fel de testare a oricărui oțel folosit în lucrările de construcție de oțel, pentru a verifica dacă acestea au calitatea specificată.

Laminele folosite vor corespunde prevederilor EN53-62, (SR)EN 10034:1995 pentru profile "H" și "I", (SR)EN10219 și (SR) EN 10210 pentru țevi rectangulare și pentru țevi rotunde.

Nu se admite folosirea laminatelor și a tablelor groase cu creștături, fisuri, exfolieri sau care prezintă discontinuități ale structurii interioare (desfaceri lamelare). Se recomandă verificarea cu ultrasunete a profilelor laminate și a tablelor groase ce urmează a fi utilizate la uzinarea structurii metalice.

Laminele din oțel trebuie să fie însoțite de certificate de calitate, având marcajul producătorului, prin care se confirmă că rezultatele încercărilor oțelurilor concordă cu cerințele standardelor în vigoare sau ale condițiilor tehnice pentru oțelul de marcă dată.

Certificatele de calitate vor trebui prezentate la recepția în fabrică a produselor uzinate, după care se vor păstra timp de 10 ani.

Dacă lipsește certificatul, sau există piese nemarcate, oțelul poate fi admis la uzinarea construcțiilor metalice numai după executarea întregului complex de încercări necesare pentru a determina dacă întregul lot sau piesele de oțel izolate corespund cerințelor STAS sau condițiilor tehnice pentru marca respectivă de oțel.

Încercările și analizele oțelurilor vor fi făcute conform următoarelor standarde:

- a) Încercarea la tracțiune: SR EN 10002-1:2002;
- b) Încercarea la îndoire la rece: SR ISO 7438-2005;
- c) Încercarea de reziliență;
- d) Încercarea de duritate Brinell: SR EN ISO 6506-1:2006;
- e) Extragerea epruvetelor: SR EN ISO 377-2000;
- f) Extragerea probelor pentru determinarea compoziției chimice: SR EN ISO 14284:2003.

Defectele de suprafață și interioare ale laminatelor trebuie să corespundă punctului 2.2 din STAS 767/0-88 și prevederilor prezentului caiet de sarcini.

Materialele de adaos, respectiv electrozii, vor respecta următoarele indicații și norme:

- a) Pentru sudarea manuală - electrozii cu înveliș gros și foarte gros conform SR EN 2560:2009;
- b) Pentru sudarea automată - sârmă neînvelită, conform:
 - SR EN 12536:2001 - Materiale pentru sudare. Vergele pentru sudare cu gaze a oțelurilor nealiat și a oțelurilor termorezistente. Clasificare;
 - SR EN ISO 16834:2007 - Materiale pentru sudare. Sârme electrod, sârme vergele și depuneri prin sudare pentru sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector a oțelurilor cu limită de curgere ridicată. Clasificare;
 - SR EN ISO 14341:2008 - Materiale consumabile pentru sudare. Sârme electrod și depuneri prin sudare pentru sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil a oțelurilor nealiat și cu granulație fină. Clasificare;
 - SR EN ISO 636:2008 - Materiale consumabile pentru sudare. Vergele, sârme și depuneri prin sudare pentru sudarea WIG a oțelurilor nealiat și a oțelurilor cu granulație fină. Clasificare;
 - SR EN ISO 544:2004 - Materiale pentru sudare. Condiții tehnice de livrare a materialelor de adaos. Tipul produsului, dimensiuni, toleranțe și marcare;
 - EN ISO 14171:2010 - Materiale consumabile pentru sudare. Sârme pline, cupluri sârmă plină - flux și sârmă tubulară - flux pentru sudarea cu arc electric sub strat de flux a oțelurilor nealiat și cu granulație fină. Clasificare.

Materialele de adaos vor fi livrate cu documente care să le ateste marca și le certifică calitatea.

Tipul materialelor consumabile pentru sudare trebuie să fie corespunzătoare procedurii de sudare, materialului care trebuie sudat și procedurii de sudare.

Dacă se sudează oțel conform EN 10025-5 trebuie utilizate materiale consumabile pentru sudare care să garanteze că sudurile complete au o rezistență la coroziune atmosferică cel puțin echivalentă cu cea a metalului de bază.

7.2 MATERIALE DE LEGĂTURĂ

În cuprinsul textului “șurub” înseamnă “un ansamblu șurub cu piuliță și șaibă (șaibe) dacă este (sunt) necesare”.

În cuprinsul textului “șaibă” înseamnă “șaibă plată sau șaibă teșită”.

Îmbinările profilelor metalice se vor face, după caz, bulonat cu șuruburi de înaltă rezistență Gr.10.9 sau cu sudură.

Șuruburile nepretensionate vor fi din grupa de caracteristici mecanice 10.9, 8.8 conform EN ISO 898-1:2001 și EN 20898-2 și a planurilor de execuție. Pentru aplicații nepretensionate se pot utiliza șuruburi conform EN 14399-1.

Îmbinările cu șuruburi obișnuite se execută și se controlează conform pct. 4 din STAS 767/2-78. Pentru recepționarea și controlul șuruburilor, în afară de probele de tracțiune, se efectuează și probe de duritate.

Pentru asamblări structurale cu șuruburi de înaltă rezistență pretensionate, șuruburile vor fi din sistemul HR, HV și HRC. Acestea trebuie să fie conform cerințelor EN 14399-1 și ale standardului european adecvat, așa cum se indică în tabelul de mai jos.

| Standarde de produs pentru asamblări de înaltă rezistență cu șuruburi pretensionate pentru construcții | |
|--|------------|
| EN 14399-3 | EN 14399-5 |
| EN 14399-4 | EN 14399-6 |
| EN 14399-7 | |
| EN 14399-8 | |
| prEN 14399-10 | |

Șuruburile din oțel inoxidabil nu trebuie utilizate în aplicațiile pretensionate.

Furnizorul va face de asemenea verificarea caracteristicilor mecanice a șuruburilor, piulițelor și șaibelor conform SR EN ISO 898-1. Proporția verificărilor va fi de câte un set de încercări pentru fiecare șarjă, exceptând verificarea durității Brinell care se va realiza pentru un organ de asamblare pentru fiecare lot mai mare de 500 buc. livrat de uzina furnizoare pe baza aceluiași certificat de calitate. Șuruburile, piulițele și șaibe de înaltă rezistență vor fi depozitate în lăzi marcate special.

Rezistența la coroziune a conectorilor, elementelor de îmbinare și șaibelor de etanșare trebuie să fie comparabilă cu cea specificată pentru elementele îmbinate.

Bolțurile pentru sudură cu arc, inclusiv conectorii pentru forță tăietoare pentru construcții compozite oțel/beton, trebuie să fie conform cerințelor din EN ISO 13918.

7.3 MATERIALE PENTRU CIMENTARE

Materialele pentru cimentare trebuie să fie mortar pe bază de ciment, mortar special sau beton cu agregate mici.

Mortarul pe bază de ciment, utilizat între bazele de oțel sau plăcile reazemelor și fundații din beton, trebuie să fie după cum urmează:

- a) Pentru grosime nominală care nu depășește 25mm – Ciment Portland pur;
- b) Pentru grosime nominală de la 25mm până la 50mm – Mortar fluid cu ciment Portland al cărui conținut de ciment amestecat cu un agregat fin nu trebuie să fie mic de 1:1;
- c) Pentru grosime nominală de 50mm și mai mare – Mortar cu ciment Portland cât mai uscat posibil, al cărui conținut de ciment amestecat cu un agregat fin nu trebuie să fie mai mic de 1:2.

Atenție, mortarele speciale includ produse pe bază de ciment care conțin adaosuri, produse expansive și produse pe bază de rășină. Se recomandă produse cu contracție redusă.

Mortarele speciale trebuie însoțite de instrucțiuni detaliate de utilizare care sunt atestate de producător.

Betonul cu agregate fine trebuie utilizat numai între baze din oțel sau plăci de rezemare și fundații de beton, care au spații libere cu o grosime nominală de 50mm și mai mult.

8 UZINAREA CONSTRUCȚIILOR METALICE

8.1 PREGĂTIRE ȘI ASAMBLARE

8.1.1 Generalități

La execuția acestor structuri, se vor respecta integral toate reglementările și prevederile privind execuția, verificarea calității execuției și recepția obiectivelor de investiții în construcții și prevederile prezentului caiet de sarcini.

Antreprenorul General care contribuie la execuția structurii metalice răspunde direct de buna execuție și de calitatea tuturor lucrărilor, în conformitate cu planurile de execuție, cu prevederile standardelor, normativelor, instrucțiunilor tehnice în vigoare și prezentului caiet de sarcini.

Echipamentul utilizat în procesele de fabricație trebuie întreținut pentru a asigura că utilizarea, uzura și ruperea nu cauzează impedimente semnificative în procesele de fabricație.

Produsele constitutive trebuie manipulate și depozitate în condiții conforme recomandărilor producătorului.

Elementele din oțel pentru construcții trebuie împachetate, manipulate și transportate în deplină siguranță, astfel încât să se evite deformațiile permanente și degradarea suprafeței să fie minimă.

În fiecare etapă a fabricației, fiecare piesă trebuie identificată cu ajutorul unui sistem adecvat. Elementele finisate trebuie să poată fi identificate în documentele de inspecție. Nu sunt permise creșteri cu dalta. Condiții privind modul de identificare sunt date în capitolul 6.2 al SR EN 1090-2+A1:2012.

Pentru fiecare marcă de oțel și poziție de sudare prevăzută a se aplica la fiecare subansamblu diferit, se va executa câte o serie de plăci de probă.

Condiții generale:

- a) Sunt interzise sudurile discontinue; Se vor respecta de asemenea prevederile STAS 8600-79 - Tolerante și asamblări în construcții; sistem de tolerante; și SR EN 1090-2+A1:2012;
- b) Întreprinderea care uzinează piesele metalice are obligația ca înainte de a începe operațiile tehnologice specifice execuției subansamblelor să verifice planurile de execuție;
- c) În cazul constatării unor deficiențe, sau în vederea ușurării uzinării trebuie să solicite asistentă tehnică și acordul scris din partea Proiectantului General al Clientului;
- d) După completarea proiectului prin introducerea eventualelor modificări, uzina constructoare întocmește documentația de execuție conform cap.3.2. al prezentului caiet de sarcini.

8.1.2 Îndreptarea materialului

Îndreptarea pieselor de oțel strâmbe se face în stare rece, când curburile părților strâmbe sunt mici (raze de curbura mari), când deformațiile nu sunt bruște (în loc) și grosimea pieselor nu este mai mare de 40mm.

Tablele se vor îndrepta numai la valțuri speciale de îndreptat table.

Îndreptarea prin batere cu ciocanul se admite numai pentru piesele mărunte și pentru materialul destinat execuției unor piese de mică importanță. Se vor lua măsuri pentru a se evita zdrobirea materialului.

Piesele de oțel cu îndoituri mari, bruște, cu grosimi mai mari de 10mm se îndreaptă numai în stare caldă. Corectarea deformației se face prin aplicarea locală a căldurii, asigurându-se că sunt controlate temperatura maximă a oțelului și procedeul de răcire.

Pentru a se evita crăparea oțelului, operația de îndreptat nu trebuie continuată sub temperatura de înroșire a oțelului

Răcirea pieselor trebuie să se facă lent și cu multă atenție la oțelurile slab aliate.

- a) Se va elabora o procedură corespunzătoare care să conțină cel puțin:
- b) Temperatura maximă a oțelului și procedeul de răcire autorizat;
- c) Metoda de încălzire;
- d) Metoda utilizată pentru măsurarea temperaturii;
- e) Rezultate ale încercărilor mecanice realizate pentru calificarea procedeului;
- f) Identificarea persoanelor abilitate cu aplicarea procedeului.

8.1.3 Trasarea șabloanelor

Trasarea șabloanelor trebuie făcută după desenele de execuție pe mese verificate cu atenție care să îngăduie desfășurarea șablonului fără îndoire.

Trasarea șabloanelor trebuie făcută cu ruleta și rigle de oțel, comparate la intervale regulate cu ruleta de control etalon verificată și măsurată de serviciul de măsurii și greutate.

Verificarea și controlul ruletelor trebuie dovedită prin acte încheiate de serviciul de control al uzinei. Nu se admite folosirea ruletei de oțel fără diviziuni.

La șabloanele pieselor lungi, table cu găuri dese, se va tine seama de necesitatea scurtării cu până la 0.5 mm pentru fiecare metru de lungime în cazul în care găurirea pieselor se face direct după șablonare, fără marcarea, spre a se tine seama de alungirea pe care o capătă piesele în timpul găuririi.

8.1.4 Trasarea pieselor

În scopul simplificării operațiunilor de uzinare, se admite tăierea unor piese fără trasare dacă uzina posedă instalații cu dispozitive în acest scop, precum și găurirea în pachete după șabloane dacă uzina este dotată cu mașini de găurit care pot face astfel de operații.

Indiferent de tehnologia utilizată, la stabilirea cotelor de debitare a materialelor se va tine seama că valorile din proiect sunt cote finale, care trebuie realizate după încheierea întregului proces tehnologic de uzinare.

Se admit următoarele toleranțe pentru trasarea pieselor (în caz că proiectul nu prevede altele mai mici):

- lungime și lățime: ± 1 mm;
- distanța dintre două linii de buloane transversale sau longitudinale: ± 0.5 mm;
- distanța dintre centrele a două găuri de șuruburi alăturate (pe aceeași linie): ± 0.5 mm;
- distanța dintre centrele a două găuri de șuruburi extreme (pe aceeași linie): ± 0.5 mm;
- poziția centrului găurit de bulon față de linia acestora: ± 0.5 mm;
- nu se admite acumularea mai multor toleranțe pe aceeași linie de cotare.

8.2 TĂIEREA PIESELOR

Tăierea pieselor se poate face cu foarfeca, cu fierăstraie, cu disc, tehnici de tăiere cu jet de apă și termică. Nu se admite tăierea pieselor cu flacăra oxigaz.

Tăierea trebuie efectuată astfel încât să fie îndeplinite cerințele cu privire la toleranțele geometrice, duritatea maximă și rugozitatea marginilor.

Zona în care urmează să fie efectuată tăierea trebuie să fie curată și uscată. La oțelurile cu granulație fină; această zonă se recomandă a fi preîncălzită.

Preîncălzirea se face pe o lățime de 4 ori grosimea piesei, dar nu mai puțin de 100 mm de fiecare parte a tăieturii.

Dacă marginile prezintă neregularități sau bavuri, acestea se vor îndepărta prin rabotare, cu polizorul, adâncimea minimă de polizare sau prelucrare mecanică trebuie să fie de 0,5mm

După tăierea cu flacăra oxiacetilenică este obligatorie rabotarea pe o adâncime de 5 mm pentru îndepărtarea materialului ars.

Devierea liniei de tăiere față de linia de trasare nu trebuie să fie mai mare de 1mm. Fata tăiată va fi perpendiculară pe suprafața piesei. Se admite o deviere de maximum 1/10 din grosimea piesei. Muchiile ce urmează a se suda vor respecta toleranțele prevăzute în SR EN 9692-1:2004 și SR EN 9692-2:2000.

Tăierea pieselor în unghiuri intrând se face după executarea prin așchiere a unei găuri cu diametrul egal cu dublul razei de racordare. Se renunță la găurire, dacă tăierea se execută termic, la mașini automate.

Se admit abateri de la linia dreaptă a muchiei tăiate până la săgeata de cel mult 1/500 din lungimea muchiei. Elementele structurale trebuie să respecte condițiile de perpendicularitate a suprafețelor în contact, conform SR EN ISO 1101:2006 - Specificații geometrice pentru produse (GPS). Tolerare geometrică. Tolerare de formă, de orientare, de poziție și de bătaie.

Validitatea procedeeleor de tăiere termică trebuie verificată periodic așa cum se indică în cap. 6.4.3. al SR EN 1090-2+A1:2012.

Calitatea suprafețelor tăiate, definită de EN ISO 9013 trebuie să fie "Domeniu 4"- Toleranță la perpendicularitate sau unghiulară și "Domeniul 4"- Înălțime medie a profilului, Rz5.

Pentru oțelurile carbon, duritatea suprafeței marginilor trebuie să fie conform tabelului de mai jos. Pentru a realiza duritatea cerută pentru suprafața marginilor, se poate aplica preîncălzirea materialului.

| Valori maxime admisibile pentru duritate (HV 10) | | |
|--|----------------------|----------------------|
| Standarde de produs | Mărci Otel | Valori ale durității |
| EN 10025-2 la -5 | S235 pana la S460 | 380 |
| EN 10210-1, EN 10219-1 | | |
| EN 10149-2 si EN 10149-3 | S260 pana la S700 | 450 |
| EN 10025-6 | S460 pana la S690 | |
| NOTA – Aceste valori sunt conform EN ISO 15614-1 aplicat pentru mărcile de otel enumerate in ISO/TR 20172 | | |

8.3 GĂURIREA

Acest articol se aplică pentru efectuarea găurilor pentru îmbinări cu elemente de îmbinare mecanică și bolțuri.

Jocurile nominale pentru șuruburi și bolțuri care nu sunt prevăzute să acționeze pășuit, trebuie să fie cele specificate în tabelul de mai jos.

| Jocuri nominale pentru șuruburi si bolțuri | | | | | | | | |
|---|-----------------|----|----|----|----|----|----|-------------|
| Diametru nominal al șurubului sau bolțului d (mm) | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 27 si peste |
| Găuri rotunde normale ^a | 1 ^{bc} | | 2 | | | | | 3 |

| | | | | |
|---|-------|---|---|----|
| Găuri rotunde supradimensionate | 3 | 4 | 6 | 8 |
| Găuri alungite scurte (pe lungime) ^d | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Găuri alungite lungi (pe lungime) ^d | 1.5 d | | | |
| ^a Pentru aplicații cum sunt turnurile și stâlpii jocul nominal pentru găuri rotunde normale trebuie redus cu 0.5mm, dacă nu se specifica altfel. | | | | |
| ^b Pentru elemente de îmbinare acoperite, jocul nominal de 1 mm poate fi crescut cu grosimea acoperirii elementului de prindere. | | | | |
| ^c În condițiile prezentate în EN 1993-1-8, se pot utiliza, de asemenea, șuruburi cu diametrul nominal de 12 mm și 14 mm sau șuruburi cu cap înecat în găuri cu joc de 2 mm. | | | | |
| ^d Valorile nominale ale jocului în sensul transversal pentru șuruburi utilizate în găuri alungite trebuie să fie identice cu valorile jocului, specifice pentru găuri rotunde normale. | | | | |

Pentru șuruburile de păsuire, diametrul nominal al găurii trebuie să fie egal cu diametrul tijei șurubului. Pentru șuruburi păsuite conform EN 14399-8, diametrul nominal al tijei este mai mare cu 1mm decât diametrul nominal al porțiunii filetate.

Dacă nu se specifică altfel, diametrele găurii trebuie să îndeplinească următoarele condiții privind toleranțele:

- găuri pentru șuruburi păsuite și bolțuri păsuite - clasa H11 conform ISO 286-2;
- alte găuri - $\pm 0,5\text{mm}$, diametrul găurii se consideră media între diametrul de intrare și de ieșire.

Găurile pentru elementele de îmbinare sau bolțuri pot fi formate prin orice procedeu (găurire, poansonare, tăiere cu laser, plasmă sau altă metodă termică) cu condiția ca acesta să lase o gaură finisată (1.cerințele pentru tăiere cu privire la duritatea locală și calitatea suprafeței tăiate să respecte punctul 8.2. de mai sus și 2.toate perechile de găuri pentru elemente de îmbinare sau bolțuri coincid exact unele cu altele).

Nu este permisă poansonarea fără alezare. Alezarea trebuie efectuată cu dispozitiv fix. Se interzice utilizarea lubrifianților acid. Găurile trebuie poansonate cu un diametru mai mic cu cel puțin 2mm față de diametrul final.

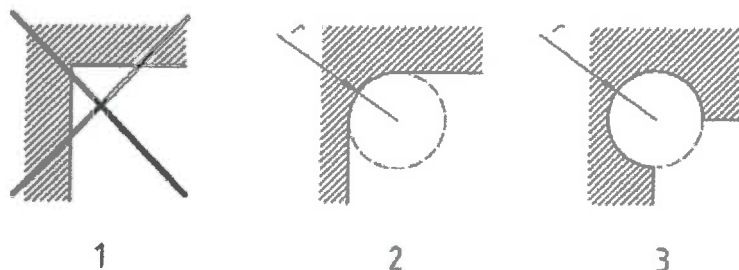
Găurile trebuie să respecte deformările admisibile pentru găuri poansonate și tăieri cu plasmă date în capitolul 6.6.3 al SR EN 1090-2+A1:2012.

Nu se admite găurirea cu flacăra oxiacetilenică. Este interzisă ajustarea găurilor cu pila, lărgirea lor cu dornuri sau cu flacăra oxiacetilenică.

8.4 DECUPAREA

Nu este permisă decuparea unghiurilor întrând.

Unghiurile întrând și creștăturile trebuie rotunjite cu o rază minimă de 5mm.



Legendă

- 1 nu este permis
- 2 forma A (recomandată pentru tăiere complet mecanizată sau automată)
- 3 forma B (permisă)

La decupări obținute prin poansonare în plăci cu grosimea mai mare de 16mm, materialele deformate trebuie îndepărtate prin polizare.

8.5 ASAMBLAREA

Asamblarea elementelor trebuie realizată astfel încât să fie îndeplinite toleranțele specificate.

Alinierea găurilor prin broșare trebuie efectuată astfel încât să se evite o ovalizare mai mare decât valorile prevăzute în anexa D.2.8, nr.6-clasa 2 (vezi SR EN 1090-2+A1:2012).

Pentru șuruburile păsuite este interzisă ovalizarea găurilor.

După realizarea asamblării trebuie verificate cerințele pentru contrasăgeată sau pregătiri ale elementelor.

8.6 VERIFICARE ASAMBLARE

Concordanța între elementele fabricate, conectate în mai multe puncte de îmbinare, trebuie verificată prin utilizarea șabloanelor dimensionale, măsurătorilor tridimensionale exacte sau printr-o asamblare de probă.

Punerea de probă reprezintă punerea împreună a suficiente elemente ale unei structuri complete pentru a verifica concordanța lor. Se recomandă ca aceasta să fie luată în considerare pentru a verifica concordanța între elemente, dacă aceasta nu se poate verifica prin utilizarea șabloanelor sau măsurării.

8.7 SUDAREA

8.7.1 Generalități

Sudarea trebuie realizată în conformitate cu părțile relevante din EN ISO 3834 sau EN ISO 17554.

Conform clasei de execuție cerute (EXC3) se aplică Partea 2 "Cerințe de calitate completă" a EN ISO 3834.

8.7.2 Program de sudare

Un program de sudare trebuie oferit ca parte integrantă a planificării producției.

O listă a conținutului unui program de sudare se poate vedea la capitolul 7.2.2. al SR EN 1090-2+A1:2012.

8.7.3 Calificarea procedurilor de sudare și a personalului pentru sudare

Sudarea trebuie executată cu proceduri de sudare calificate, utilizând o specificație a procedurii de sudare (WPS).

Pentru elaborarea și utilizarea unei WPS, se vede organigrama din anexa L a SR EN 1090-2+A1:2012.

La capitolul 7.3. al SR EN 1090-2+A1/2012 se poate găsi o listă de procedee de sudare, definite în EN ISO 4063.

Calificarea procedurii de sudare, în funcție de clasa de execuție (EXC3), se face conform tabelelor 12 și 13 ale capitolului 7.4. al SR EN 1090-2+A1:2012.

Dacă o procedură de calificare trebuie aplicată sudurilor de colț, solicitate transversal pentru mărci de oțel superioare lui S275, verificarea trebuie completată cu încercarea la tracțiune a îmbinărilor în cruce, efectuată conform EN ISO 9018.

Sudorii trebuie calificați conform EN287-1 și operatorii conform EN 1418.

Înregistrările tuturor încercărilor pentru calificarea sudorilor și operatorilor trebuie păstrate și disponibile.

Pe durata executării sudurii trebuie asigurată o coordonare a sudării, prin personal de coordonare, calificat corespunzător pentru aceasta și cu experiență în operațiile de sudare pe care le supervizează, conform procedurilor EN ISO 14731.

În funcție de operațiile de sudare pe care le supervizează, personalul de coordonare trebuie să aibă cunoștințele tehnice date în tabelele 14 și 15 ale capitolului 7.4.3. al SR EN 1090-2+A1/2012 pentru EXC3.

La întocmirea procedeeelor tehnologice de sudare se vor avea în vedere următoarele:

- unitățile care execută îmbinări sudate de nivel B trebuie să utilizeze proceduri de sudare calificate, conform SR EN 15614-1:2004/A1:2008;
- calificarea procedurilor de sudare se face sub supravegherea coordonatorului cu sudura al unității de execuție, care răspunde pentru exactitatea și conformitatea datelor obținute, conform SR EN ISO 14731:2007;
- coordonatorul tehnic cu sudura ține evidența procedurilor de sudare (WPS welding procedure specification) întocmite conform SR EN 15614-1:2004/A1:2008;
- alegerea metodei de calificare conform SR EN 15614-1:2004/A1:2008 se face de către coordonatorul sudării, în concordanță cu condițiile impuse de STAS 767/0 – 88 pentru categoriile A și B de construcții;
- pentru verificarea procedurilor de sudare aplicate se vor efectua probe martor în condițiile procesului de fabricație de către sudori stabiliți de coordonatorul tehnic cu sudura. Condițiile

de calitate pentru încercări pe epruvete prelevate din probe martor sunt prevăzute în SR EN 15614-1:2004/A1:2008;

- procesul tehnologic de execuție pentru subansamblele de probă, care va cuprinde și tehnologiile de sudare, va fi elaborat de uzină și avizat de către un inginer sudor certificat de către ISIM. După omologarea subansamblelor de probă se vor omologa tehnologiile de sudare pentru toate tipurile de îmbinări în conformitate cu SR EN ISO 15614-8 :2003;
- procesele tehnologice de execuție pentru subansamblele completate și definitive în urma execuției celor de probă, vor fi aduse la cunoștința Proiectantului General al Clientului, Clientului și întreprinderii de montaj;
- pe baza proceselor tehnologice definitive în urma încercărilor, inginerul sudor va extrage din acestea, din "Caietul de sarcini" și din standarde, toate sarcinile de execuție și condițiile de calitate ce trebuie respectate la lucrările ce revin fiecărei echipe de lucru (sortare, îndreptare, sablare, trasare, debitare, asamblare provizorie, haftuire, sudare, prelucrare, etc.). Aceste extrase vor fi predate echipelor ce vor fi instruite conform acestora, astfel încât fiecare muncitor să cunoască perfect sarcinile ce îi revin.

8.7.4 PREGĂTIREA ȘI EXECUTAREA SUDĂRII

Pregătirea marginilor constă în tăierea lor, în scopul realizării unui profil în V, X, conform SR EN 9692-1:2004 și SR EN 9692-2:2000. La stabilirea regimului de sudare se va avea în vedere modul de prelucrare a marginilor recomandate pentru sudura manuală și pentru sudura automată.

Piese care urmează a fi asamblate trebuie să aibă suprafețele curate și uscate. Se interzice folosirea pieselor ude, acoperite cu gheață, unsoare, impurități sau rugină.

Înainte de asamblare, muchiile ce se îmbină prin sudură, precum și zonele învecinate pe o lățime de cel puțin 20 mm, trebuie curățate până la suprafața metalului curat.

Pregătirea îmbinării trebuie să fie corespunzătoare procedurii de sudare. Toleranțele pentru pregătirile îmbinărilor și ajustarea lor trebuie prevăzute în WPS-uri.

La pregătirea îmbinării nu trebuie să existe fisuri vizibile.

Grundurile primare aplicate în fabrică nu trebuie lăsate pe marginile de sudat.

Materialele consumabile pentru sudare trebuie depozitate, manipulate și utilizate conform recomandărilor producătorilor.

Dacă electrozii și fluxurile trebuie să fie uscate și depozitate, trebuie îndeplinite recomandările producătorilor cu privire la nivelurile de temperatură și durate. Materialele consumabile care rămân neutilizate la sfârșitul schimbului de sudare, trebuie uscate din nou. Pentru electrozi, uscarea nu trebuie efectuată mai mult de două ori.

Materialele consumabile rămase și cele care prezintă semne de degradare sau deteriorare trebuie aruncate.

Atât sudorul cât și zona de lucru trebuie protejați corespunzător împotriva efectelor vântului, ploii și a zăpezii.

Dacă temperatura materialului de sudat este mai mică de +5° C, va fi necesară o încălzire corespunzătoare. Preîncălzirea trebuie realizată conform WPS adecvată și trebuie aplicată pe întreaga durată a sudării, inclusiv sudurile de prindere și sudarea prinderilor provizorii. Preîncălzirea trebuie efectuată conform EN ISO 13916 și EN 1011-2.

Elementele pregătite pentru sudură vor fi verificate și recepționate de serviciul de control tehnic și se va stabili:

- a) Concordanța dimensiunilor generale și ale profilului secțiunii cu proiectul;
- b) Dacă s-au dat sporuri corespunzătoare dimensiunii pieselor pentru compensarea contracțiilor, se vor da 0.1 mm în lungul cordonului și 1mm pentru fiecare cusătură transversală;

În timpul montării se face verificarea așezării pieselor urmărindu-se:

- a) Distanțele între marginile îmbinărilor cap la cap care trebuie să fie uniforme și egale cu cele prevăzute în proiect, pot varia între 2-4 mm;
- b) Așezarea corectă a pieselor în îmbinare prin suprapunere sau în unghi, intervalele trebuie să fie egale cu zero sau cel mult 2 mm.

Tăierea pieselor sau a unor părți din ele pe loc, după asamblare, nu este admisă, deoarece duce la deformarea dimensiunilor și a poziției relative a pieselor. După verificarea asamblării se trece la executarea prinderilor provizorii.

Elementele de sudat, trebuie aliniate corect și menținute în poziție prin suduri de prindere provizorie sau prin dispozitive exterioare și blocate pe durata sudării inițiale. Asamblarea trebuie executată astfel încât realizarea îmbinărilor și dimensiunile finale ale componentelor să respecte toleranțele cerute. Trebuie avute în vedere măsuri corespunzătoare cu privire la deformare și contracție.

Asamblarea din profile cave trebuie să fie conform îndrumărilor prevăzute în anexa E a SR EN 1090-2+A1:2012.

La asamblarea pieselor pentru sudură se admit următoarele tolerante, față de poziția prevăzută în proiect:

- a) La îmbinările cap la cap denivelarea muchiilor pieselor ce se îmbină (perpendicular pe planul îmbinării) să fie de 0.1 din grosimea pieselor ce se îmbină, însă cel mult 2 mm pentru grosimi de piese până la 40 mm;
- b) La piesele supuse la eforturi dinamice nu se admite nici o diferență de nivel între cele două piese;
- c) Plasarea relativă a muchiilor în planul îmbinărilor între tălpi și alte platbande cu muchiile laterale libere, să fie cel mult 3 mm pentru platbande cu lățimi până la 400 mm și cel mult 4 mm pentru platbande cu lățimea de peste 400 mm.

Se vor utiliza neapărat prinderi provizorii. Dacă prinderi provizorii sudate trebuie îndepărtate, nu este permisă tăierea sau folosirea dălții (așchiere). Sudurile de prindere provizorie trebuie executate prin utilizarea unei proceduri calificate de sudare. Lungimea minimă a unei suduri de prindere, trebuie să fie cea mai mică valoare între de 4 ori grosimea părții celei mai groase sau 50mm.

Toate sudurile de prindere provizorie care nu se încorporează în sudurile finale trebuie îndepărtate.

Regimurile de sudare se stabilesc în uzină pe baza procedului tehnologic de sudare calificat (WPS). Scopul stabilirii unui regim de sudură normal, este obținerea unei calități bune a îmbinărilor sudate. Îndeosebi se urmărește:

- realizarea caracteristicilor mecanice corespunzătoare;
- pătrunderea corespunzătoare în materialul de bază;
- pătrunderea la rădăcină;
- lipsa defectelor (fisuri, pori, incluziuni, etc.).

La stabilirea regimului de sudare se va avea în vedere modul de prelucrare a marginilor recomandate pentru sudura manuală și pentru sudura automată. Încercările pentru stabilirea regimului de sudare trebuie să se facă pe piese care nu mai folosesc ulterior însă cu material de bază și de adaos de aceeași calitate cu cele care se folosesc la sudarea subansamblelor metalice.

Regimurile stabilite se mențin atâta timp cât nu se schimbă unul din factorii: marca materialului de bază, mărcile materialelor de adaos, procedeele de sudare.

Toate sudurile manuale, automate și semiautomate se execută cu folosirea plăcuțelor terminale.

Pentru îmbinări de colț se vor prevedea, la ambele capete ale cordonului, plăcuțe terminale în forma de T.

După terminarea operațiilor de sudare, plăcuțele terminale trebuie îndepărtate, iar capetele cordoanelor se vor prelucra. Îndepărtarea plăcuțelor terminale se va face numai prin tăierea cu disc abraziv. Nu se admite îndepărtarea lor prin lovire. Pentru efectuarea încercărilor mecanice necesare controlului calitativ al îmbinării respective se vor executa plăci de probă din material de bază de aceeași calitate cu cel al pieselor ce trebuie sudate, având aceeași grosimi cu muchiile prelucrate în același mod.

Pentru îmbinările cap la cap se vor așeza, la ambele capete ale cordonului plăcuțe terminale. Plăcuțele terminale vor fi șanfrenate la fel cu piesele ce se îmbină. În cazurile în care nu este posibilă așezarea plăcuțelor terminale trebuie să se asigure completarea craterelor de la capetele cordoanelor de sudură. Toate îmbinările sudate cap la cap și de colț vor avea „închidere” la capăt.

Îmbinările cap la cap la care se vor folosi plăci de probă pentru încercări mecanice se stabilesc de comun acord între Proiectantul General al Clientului și furnizor.

Plăcile pentru probe vor avea poansonat pe ele un număr pentru a putea identifica locul unde au fost extrase, număr care va corespunde cu cel din procesul tehnologic.

Plăcile de probă se vor suda în aceleași condiții în care se execută îmbinarea și de către același sudor, care își va imprima poansonul pe placă. Sudabilitatea acestor piese de adaos nu trebuie să fie mai mică decât cea a materialului de bază.

Sudurile cu pătrundere completă sudate pe o parte vor fi realizate utilizând suport de rădăcină permanent, continuu. Sudurile de prindere provizorie trebuie incluse în sudurile cap la cap.

Pentru sudurile în creștătură și în gaură se vor respecta indicațiile date la capitolul 7.5.13 al SR EN 1090-2+A1:2012.

Trebuie avute în vedere precauții pentru a evita pulverizarea sudurii. În cazul în care acest lucru se întâmplă, aceasta trebuie îndepărtată.

La sudurile lungi, întrerupte din diferite motive, la reînceperea sudurii se va îngriji să se obțină o topire completă a suprafeței de contact dintre sudura veche și cea nouă.

Se recomandă ca acolo unde este posibil, sudarea să se facă în poziție orizontală.

Sudurile pe poziție (verticală, peste cap sau în cornișă) vor fi executate numai de sudori cu experiență în asemenea lucrări, instruiți, verificați și autorizați conform SR EN ISO 14731:2007.

Trebuie avute în vedere precauții pentru a evita urma de arc electric și, dacă urma de arc electric s-a produs, suprafața oțelului trebuie polizată ușor și verificată.

Defecte vizibile, ca fisuri, cavități și alte defecte neacceptate, trebuie eliminate de pe fiecare rând, înaintea depunerii rândurilor următoare.

Toată zgura trebuie îndepărtată de pe suprafața fiecărui rând înainte ca fiecare rând care urmează să fie adăugat, și de pe suprafața sudurii terminate. Trebuie acordată o atenție deosebită zonei dintre sudură și metalul de bază.

8.7.5 Controlul subansamblelor înainte și în timpul sudării

Înainte de sudare fiecare îmbinare va fi controlată de către maistrul din schimbul respectiv și de către organul AQ.

Nu se va permite începerea sudării dacă:

- fiecare piesă a subansamblului nu are marcat numărul șarjei și numărul poziției sale din planul de operații;
- ansamblurile și prinderile nu corespund cu planurile de execuție, cu prevederile procesului tehnologic și cu indicațiile din prezentul Caiet de sarcini;
- sunt depășite toleranțele de prelucrare, șanfrulare sau asamblare, specificate în prezentul Caiet de sarcini;
- muchiile care se sudează și zonele învecinate nu sunt curate. Se va verifica și curățirea zgurii hafturilor;
- plăcuțele terminale nu sunt bine așezate sau au dimensiuni mai mici decât cele indicate în procesul tehnologic;
- rosturile au abateri locale mai mari decât cele admise;
- îmbinările cap la cap ale pieselor ce se assemblează și care au fost sudate înainte de asamblare nu au fost controlate sau nu corespund clasei de calitate prescrisă.

Rosturile mai mari ca cele admise trebuie micșorate înainte de începerea operației de sudare a îmbinărilor respective. Apropierea pieselor se va face prin tăierea hafturilor. Dacă micșorarea rosturilor nu se poate realiza prin apropierea pieselor, este necesar să se facă încărcarea lor prin sudură. Nu se admite sub nici un motiv introducerea în rost a unor adaosuri formate din sârma, electrozi, etc.

8.7.6 Controlul operațiunilor de sudare și a îmbinărilor sudate

Verificarea înainte și în timpul sudării trebuie inclusă în planul de verificare conform EN ISO 3834.

Controlul operațiilor de sudare și a îmbinărilor sudate se execută în fazele principale ale procesului de sudare, după cum urmează:

- controlul materialelor de adaos - acestea vor trebui să corespundă prescripțiilor standardelor și normativelor în vigoare. În timpul execuției se va urmări folosirea corectă a materialelor de adaos, păstrarea și uscarea lor în bune condițiuni. Materialele necorespunzătoare sau cele care prezintă dubii nu vor fi folosite la sudare.
- controlul procesului de sudare - în timpul procesului de sudare se va verifica respectarea întocmai a prescripțiilor din procesul tehnologic și proiectul de execuție. Se va verifica respectarea aplicării corecte a procedeelor indicate, a ordinei de asamblare și sudare, a regimului de sudare.

Încercarea nedistructivă a îmbinărilor sudate se va executa prin următoarele metode: optico-vizual și dimensional (VT), lichide penetrante (PT) conform EN 571-1; pulberi magnetice (MT) conform EN 1290; ultrasunete (UT) conform EN 1714, EN 1713; examinare radiografică (RT) conform EN 1435.

Metodele de control nedistructiv (CND) trebuie selectate conform EN 12062 de către personal calificat conform nivelului 3 definit în EN 473. În general, încercarea cu ultrasunete, sau încercarea prin radiografiere aplică sudurilor cap la cap și încercarea cu lichide penetrante sau verificarea cu pulberi magnetice se aplică sudurilor de colț. Controlul nedistructiv (CND) cu excepția examinării vizuale, trebuie efectuate de personal calificat conform nivel 2, definit în EN 473.

Îmbinările sudate se verifică nedistructiv în funcție de:

- clasa de calitate prevăzută în proiect;
- tipul de îmbinare sudată (cap la cap sau de colț, etc);
- locul unde se execută (în atelier, pe șantier);
- tehnologia de execuție (la poziție, prin rotire, etc);
- tipul mărimii și numărul de discontinuități/defecte constatate (mărimii reparațiilor).

Fiecare metodă se va aplica pe baza unei proceduri specifice întocmite de Laborator acreditat MLPAT care execută lucrarea în funcție de tipul de îmbinare, dotare, etc.

Antreprenorul General va preciza în planul calității categoria de Examinări ne-distructive (END) promovată.

Fiecare categorie de îmbinare sudată va avea obligatoriu o fișă tehnică de examinare nedistructivă (FTE) în care se vor specifica metodele și volumul de examinare. Aceste fișe se vor întocmi obligatoriu înainte de începerea lucrării și vor fi vizate de Proiectantul General al Clientului (puncte prevăzute în proiect) Antreprenorul General (punctele care depind de dotarea sa) și de Client (pentru confirmare). Orice abatere de la FTE se va face numai cu acordul celor trei factori implicați.

Toate sudurile trebuie verificate vizual, pe toată lungimea lor. Dacă sunt detectate defecte ale suprafeței, trebuie efectuată încercarea sudurii supusă verificării, cu lichide penetrante sau pulberi magnetice.

Verificarea vizuală trebuie să cuprindă:

- a) Verificarea existenței și amplasării tuturor sudurilor;
- b) Verificarea sudurilor conform EN 970;
- c) Detectarea amorsărilor în afara rostului și suprafețelor cu pulverizarea sudurii.

Verificarea formei și suprafeței sudurilor zăbrelelor sudate alcătuite din profile tubulare trebuie efectuată în special în următoarele zone:

- a) Pentru profile rotunde : partea de sus, partea de jos și cele două flancuri;
- b) Pentru profile pătrate sau dreptunghiulare : cele patru colțuri.

Domeniul verificărilor nedistructive va acoperi atât verificarea suprafeței cât și a defectelor interne

Primele cinci îmbinări efectuate cu aceeași WPS nouă, trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- a) Se cere nivelul de calitate B pentru a demonstra WPS în condițiile de producție;
- b) Procentul de verificare minim 40%;
- c) Lungimea minimă de verificat este 900mm.

Dacă verificarea conduce la rezultate neconforme, trebuie efectuată o investigație pentru a găsi cauza și un nou set de cinci îmbinări trebuie verificat. Se recomandă să se urmeze ghidul din anexa C a EN 12062:1997.

După ce s-a stabilit că sudarea în producție, conform unei WPS, îndeplinește cerințele cu privire la calitate, domeniul cerut pentru controalele nedistructive (CND) suplimentare trebuie să fie conform tabelului de mai jos (tabelul 24 al SR EN 1090-2+A1:2012), cu următoarele îmbinări sudate conform aceleași WPS tratate ca un singur lot verificat continuu. Procentele se aplică domeniului CND suplimentare, tratate drept cantitatea cumulată în cadrul fiecărui lot de verificare.

| Domeniul CND suplimentare | | | |
|--|---------------------------------|------|------|
| Tip de sudura | Suduri în atelier și pe șantier | | |
| | EXC2 | EXC3 | EXC4 |
| Suduri transversale cap la cap și suduri cu pătrundere parțială în îmbinări cap la cap, supuse la eforturi de tracțiune: | | | |
| $U \geq 0.5$ | 10% | 20% | 10% |
| $U < 0.5$ | 0% | 10% | 50% |
| Suduri transversale cap la cap și suduri cu pătrundere parțială: | | | |
| în îmbinări în cruce | 10% | 20% | 100% |
| în îmbinări în T | 5% | 10% | 50% |
| Suduri transversale în colț întinse sau forfecate: | | | |
| cu $a > 12 \text{ mm}$ sau $t > 20 \text{ mm}$ | 5% | 10% | 20% |
| cu $a \leq 12 \text{ mm}$ sau $t \leq 20 \text{ mm}$ | 0% | 5% | 10% |
| Suduri longitudinale și suduri pentru rigidizări | 0% | 5% | 10% |
| NOTA 1 – Sudurile longitudinale sunt cele realizate paralel cu axa elementului. Toate celelalte sunt considerate ca suduri transversale | | | |
| NOTA 2 – U = Gradul de utilizare a sudurilor pentru acțiuni cvasi-statice $U = E_d R_d$, unde E_d este cel mai mare efect al acțiunii sudurii și R_d este rezistența sudurii la starea limită ultimă. | | | |
| NOTA 3 – Termenii a și t se referă la grosimea nominală și, respectiv, la cel mai gros material care se îmbină. | | | |

Îmbinările pentru verificare conform tabelului 24 de mai sus trebuie selectate pe baza anexei C din EN 12062:1997, cu lungime totală minimă pentru un lot de control, x , de 900 mm, asigurând că eșantionarea acoperă, cât mai larg posibil, următoarele variabile: tipul îmbinării, marca produsului constituent, echipamentul de sudare și sudori.

Dacă la verificare, pe lungimea de verificare, se găsesc defecte de sudură mai mari decât cerințele specificate în criteriile de acceptare, verificarea trebuie efectuată pe două lungimi de verificare, câte una de fiecare parte a lungimii care prezintă defecte. Dacă verificarea uneia sau celeilalte părți conduce la rezultate neconforme, trebuie efectuată o investigație pentru a determina cauza.

Sudurile remediate trebuie verificate și trebuie să îndeplinească condițiile pentru sudurile inițiale.

8.7.7 Sudarea gujoanelor

Gujoanele de pe tălpile grinzilor metalice se vor suda cu tehnologie adecvată („arc tras” ciclu lung cu inel ceramic) pentru a asigura o sudură prin contact direct cu o rezistență cel puțin egală cu a materialului tijei gujonului, conform procedurii descrise în SR EN ISO 14555:2007.

Sudarea gujoanelor se va face prin tabla cutată montată pe grinzile metalice. Parametri de lucru a aparatului de sudură vor fi reglați astfel ca să nu apară stropi de sudură pe suprafață.”

Calitatea montajului conectorilor pe șantier va fi verificată prin încercarea cu o frecvență de 1/30 buc. montate. Verificarea se va face prin lovirea cu un ciocan de 2kg a conectorului până la îndoire la 30° față de orizontală.

Conectorii neconformi trebuie înlocuiți. Se recomandă să se sudeze conectorii de înlocuire într-o poziție nouă alăturată.

8.7.8 Condiții de calitate ale sudurilor

Indiferent de tipul îmbinărilor și forma cordonului, calitatea execuției sudurii se verifică dimensional, vizual prin examinarea exterioară cu lupa, prin ciocănire, cu ultrasunete.

Îmbinările realizate cu sudură vor fi verificate conform SR EN 1090-2+A1:2012, procentul îmbinărilor sudate ce vor fi examinate pentru fiecare tip de verificare fiind cel cuprins în tabelul 24, corespunzător clasei de execuție EXC3.

Criteriile de acceptare pentru defecte trebuie să fie cele ale EN ISO 5817. Trebuie luate în considerare orice cerințe suplimentare, specificate pentru geometria sudurii și profil. Nu se vor lua în considerare “racordare incompletă” (505) și “microlipsă de topire” (401). Nivelul de acceptare defecte este nivel de calitate B, conform capitol 7.6 al SR EN 1090-2+A1:2012.

Elementele sudate trebui să fie conform cerințelor specificate în capitolele 10 și 11 ale SR EN 1090-2+A1:2012, și ale prezentului caiet de sarcini.

La examinarea exterioară cu lichide penetrante nu se admit:

- a) Fisuri sau crăpături de nici un fel;
- b) Crestături de topire (șanțuri marginale) mai adânci de 5% din grosimea pieselor sudate, dar cel mult 1 mm la piese mai groase de 30 mm;
- c) Cratere;
- d) Cratere inițiale și finale;
- e) Supraînălțări sau adâncituri neadmise;
- f) Suduri cu solzi pronunțați sau rizuri perpendiculare pe direcția longitudinală a cusăturilor;
- g) Scurgeri de metal sau stropi reci înglobați în cusătură.

La verificarea prin ciocănire cu ciocanul ușor (250gr.) prin care se determină compactitatea sudurii, sunetul trebuie să fie clar.

La examinarea prin găurire nu se admit defecte ca:

- a) Lipsa de pătrundere la rădăcină sau între straturi;
- b) Incluziuni de zgură în filoane la rădăcina cusăturii;
- c) Lipsa de topire pe margini sau între straturi.

Executarea unor îmbinări sudate de bună calitate este condiționată de:

- folosirea unor laminate de buna calitate lipsite de defecte ca: stratificări, suprapuneri, sufluri, fisuri, incluziuni;
- curățirea de impurități (grăsimi, vopsea, rugină etc.) a laminatelor în zona îmbinării;
- uscarea suprafețelor de tablă pe care se aplică sudarea;
- folosirea unor materiale de adaos (electrozi, sârma, flux) corespunzătoare materialului de bază ce se sudează;
- respectarea la stabilirea regimului de sudare a energiei liniare minime de sudare prescrisă pentru fiecare tip de îmbinare;
- sudarea în plan orizontal a îmbinărilor cap la cap, respectiv sudarea în jgheab a îmbinărilor de colț;
- sudarea în stare ne rigidizată a îmbinărilor pentru evitarea concentrării tensiunilor, prin folosirea unei ordini de asamblare și sudare corecte.

Sudarea subansamblelor metalice se va executa în hale închise la o temperatură de minim + 5 °C. Locurile de munca vor trebui să fie lipsite de curenți permanenți de aer care ar influența asupra calității sudurilor.

Dacă din anumite motive este necesar să se execute manual, în aer liber unele îmbinări, de lungime mică, aceasta se va efectua sub directă îndrumare a inginerului sudor al secției. Vor trebui luate măsuri speciale pentru protejarea locului de sudare și al sudorului, de vânt, ploaie, zăpadă, care ar împiedica buna execuție a lucrărilor. În aceste condiții sudarea pieselor metalice este admisă și la o temperatură sub + 5 °C dar nu mai mică de - 5 °C și numai pentru piese cu grosimi sub 24mm, executate din laminate de oțel cu cel mult 0.18%C. Înainte de sudare se vor preîncălzi muchiile pieselor ce se sudează la temperatura de 100 – 150 °C.

Pentru piese cu grosimi mai mari de 24 mm și cu conținut în carbon mai mic de 0.18%, muchiile vor fi preîncălzite la o temperatură de 150-200 °C. Răcirea zonelor sudate se va efectua astfel ca temperatura de 100 °C a pieselor să se atingă nu mai devreme de 30 min. de la temperatura sudării. Aceasta se poate realiza prin protejarea zonelor sudate cu plăci de azbest sau perne termoizolante prin micșorarea vitezei de răcire folosind flacăra gaz-aer. Răcirea lentă a îmbinărilor sudate va fi asigurată de către un personal special instruit.

La sudare se vor folosi electrozi, care se vor usca „în prealabil la începerii lucrului obligatoriu la temperatura (200...350 OC) și timpul (minim 1 la 2 ore) cu valori prescrise de furnizor. La locul de execuția sudurii electrozii vor fi păstrați obligatoriu în etuve electrice la temperatura de 80-100 OC.” Se va ține o evidență scrisă zilnică a utilizării instalației de uscare a electrozilor obligatoriu la o temperatură de 250 – 300°C timp de minim 1 oră – în lipsa altor precizări impuse de producător.

Port-electrozii (cleștii), cablurile și modul de realizare a contactului de masă vor corespunde prevederilor.

Utilajul folosit la sudarea automată și semiautomată trebuie să asigure stabilitatea regimurilor de sudare fixate în proiectul procesului tehnologic, cu următoarele toleranțe:

- la viteza de sudare $\pm 10\%$;

- la intensitatea curentului de sudare $\pm 3\%$;
- la tensiunea arcului voltaic $\pm 5\%$.

Unele oscilații izolate de scurtă durată ale aparatelor de măsurat nu vor fi considerate ca o nerespectare a regimului stabilit, dacă aceste oscilații nu au un caracter periodic și nu dăunează calității cordoanelor de sudură executate.

8.7.9 Îmbinările cu șuruburi

Acest capitol acoperă cerințele cu privire la îmbinarea în atelier sau pe șantier, inclusiv fixarea tablelor profilate.

Grosimea tablelor distincte care formează o asamblare comună nu trebuie să difere cu mai mult de 2mm, iar în cazul pretensionării 1mm.

Grosimea plăcii trebuie aleasă pentru a limita la maxim trei numărul fururilor.

Îmbinările cu șuruburi obișnuite se pot executa și se controlează și conform punctul 4 din STAS 767/2-78. Găurile pentru îmbinări cu șuruburi se dau după terminarea lucrărilor de sudare, a eventualelor remedieri și îndreptării pieselor.

Lungimea șurubului trebuie aleasă astfel încât, după strângere, să îndeplinească următoarele cerințe cu privire la capătul șurubului care depășește piulița și lungimea filetului:

- a) Lungimea depășirii, trebuie să fie cel puțin egală cu lungimea pasului filetului, măsurată între fața exterioară a piuliței și capătul șurubului;
- b) Pentru șuruburi nepretensionate, trebuie să rămână afară cel puțin un pas al filetului (în afară de ieșirea filetului), între suprafața care reazemă piulița și porțiunea nefiletată a tijei;
- c) Pentru șuruburi pretensionate conform EN 14399-4 și EN 14399-8, lungimile de strângere trebuie să fie conform celor specificate în tabelul A.1 din EN 14399-4:2005.

Șuruburile vor fi verificate conform SR EN ISO 898-1:2002, urmărind programul B de încercări pentru acceptare. Proporția verificărilor va fi de câte un organ de asamblare pentru fiecare lot mai mare de 500 buc. livrat de uzina furnizoare pe baza aceluiași certificat de calitate. Șuruburile, piulițele și șaibe de înaltă rezistență vor fi depozitate în lăzi marcate special.

Piulițele trebuie montate astfel încât reperele lor de identificare să fie vizibile pentru verificare după asamblare.

Șaibe utilizate sub capetele șuruburilor pretensionate trebuie să fie teșite conform EN 14399-6 și poziționate cu teșitura orientată către capul șurubului. Șaibe conform EN 14399-5 trebuie utilizate numai sub piulițe.

Mai multe informații privind șaibe se pot găsi în cap.8.2.4. al SR EN 1090-2+A1:2012;

Pentru șuruburile pretensionate trebuie utilizate șaibe plate (sau, dacă este necesar, șaibe înclinate, călite), astfel:

- Pentru șuruburi 10.9 trebuie amplasate șaibe atât sub capul șurubului cât și sub piuliță.

Strângerea șuruburilor de înaltă rezistență se va executa cu o cheie de strâns calibrată. Fabricantul și Antreprenorul General trebuie să prezinte inginerului responsabil cu proiectul pentru aprobare, certificate pentru aceste chei de strâns aprobate de un laborator de testare, care să ilustreze tensiunea minimă de strângere pentru fiecare tip și mărime de șurub.

Pregătirea suprafețelor în contact la îmbinări rezistente la lunecare va respecta capitolul 8.4. al SR EN 1090-2+A1:2012.

Îmbinările cu șuruburi pretensionate se execută conform prevederilor din SR EN 1090-2+A1:2012 cap.8.5.

Calitatea îmbinărilor cu șuruburi pretensionate se controlează conform capitolului 12.5.2. al SR EN 1090-2+A1:2012.

Procedura de strângere trebuie verificată. Dacă strângerea este efectuată prin metoda cu torsiune sau combinată, certificatele de etalonare a cheilor dinamometrice trebuie verificate în ceea ce privește exactitatea.

Următoarele cerințe generale de verificare în timpul strângerii și după aceea, se aplică tuturor metodelor de strângere cu excepția metodei HRC.

- a) Verificarea elementelor de îmbinare montate și/sau metodelor de montare trebuie efectuată în funcție de metoda de strângere utilizată. Zonele selectate trebuie alese aleatoriu, astfel încât să se asigure că eșantionarea acoperă următoarele variabile, după caz- tip îmbinare, grup de șuruburi, lotul de elemente de îmbinare, tip și mărime, echipament utilizat și operatori;
- b) În scopul verificării, un grup de șuruburi este definit ca asamblări cu șurub de aceeași origine, în îmbinări similare cu asamblări cu șurub de aceeași mărime și clasă. Un grup mare de șuruburi poate fi subdivizat, pentru verificare, într-un număr de subgrupe;
- c) Numărul de asamblări cu șurub verificate global într-o structură trebuie să fie:
 - 5% pentru prima etapă și 10% pentru a doua etapă, pentru metoda combinată
 - 10% pentru a doua etapă pentru metoda cu torsiune și metoda DTI
- d) Verificarea trebuie efectuată utilizând un plan de eșantionare secvențial tip A conform anexei M a SR EN 1090-2+A1:2012;
- e) Etapa de prestrângere trebuie verificată prin examinarea vizuală a îmbinărilor pentru a se asigura că ele sunt strânse complet;
- f) Pentru verificarea strângerii finale, trebuie utilizat același ansamblu de șurub pentru a verifica atât strângerea incompletă cât și strângerea prea puternică;
- g) Pentru verificarea prestrângerii trebuie verificat numai criteriul strângerii incomplete;
- h) Criteriile care definesc o neconformitate și cerințele cu privire la acțiuni corective sunt specificate pentru fiecare metodă de strângere (vezi capitolele de la 12.5.2.4 la 12.5.2.7 ale SR EN 1090-2+A1:2012);
- i) Dacă verificarea conduce la o respingere, toate ansamblurile de șurub din subgrupa de șuruburi trebui verificate și trebuie aplicate acțiuni corective. Dacă rezultatul verificării, când se utilizează tipul secvențial A, este negativ, verificarea trebuie extinsă la tipul secvențial B;
- j) După completare este necesară o nouă verificare;
- k) Dacă elementele de prindere nu sunt montate conform metodei definite, scoaterea și montarea din nou a întregului grup de șuruburi trebuie efectuată cu martori.

Execuția îmbinărilor cu șuruburi pretensionate se face numai cu lucrători atestați. Atestarea se referă atât la conducătorul lucrării cât și la maiștri, șef de echipă și muncitori calificați care execută astfel de îmbinări.

ATENȚIE: Nu este permisă folosirea de vaseline sau uleiuri pentru ungerea suprafețelor dintre piesele din îmbinare.

8.7.10 Recepția în uzină

Recepția elementelor de construcții din oțel trebuie executată înainte de livrare, după încheierea tuturor fazelor, inclusiv protecția anticorozivă, însoțită de documentele de livrare, verificarea existenței și examinarea certificatelor de calitate, a pieselor scrise și a schițelor privind modificările intervenite la uzinarea elementelor.

La recepție trebuie să participe reprezentantul Clientului, delegați ai întreprinderii de montare și Proiectantul General al Clientului.

Controlul calității execuției se va face de către organul CTC al Antreprenorului General și pe faze de execuție de către un verficator al execuției atestat profesional și numit de către Client ca reprezentant al său.

În vederea ușurării controlului execuției, Antreprenorul General va întocmi și completa „Fișa de urmărire a execuției” și „Fișa de măsurători”.

În fișe se vor trece pentru fiecare piesă și clasa de calitate a oțelului, precum și șarja și numărul certificatului de calitate al lotului din care face parte piesa debitată.

În mod analog, pentru fiecare cusătură sudată, în fișă se va înscrie numărul sudorului și numele maistrului care a supravegheat controlul.

Pe fișă se vor indica și eventualele remedieri ale sudurilor (defecte interioare) însoțite de notele explicative scrise pe schiță.

Toate fisele vor fi semnate de CTC al Antreprenorului General. În vederea urmăririi efectuării controalelor în timpul execuției, se va înființa „un registru de control”, ce va fi ținut în biroul secției sau atelierului ce execută lucrarea. În acest registru se vor trece:

- a) Data controlului;
- b) Persoana care a efectuat controlul;
- c) Constatările făcute;
- d) Semnătura persoanelor care au efectuat controlul.

În continuare se vor trece, de către Antreprenorul General, măsurile luate și apoi semnătura coordonatorului tehnic al colectivului de uzinare.

Recepția în uzină pe fluxul tehnologic se face și conform ISO 9001.

9 TRATARE SUPRAFEȚE

Acest capitol specifică cerințele pentru a face suprafețele de oțel (inclusiv cele sudate și uzinate) apte pentru aplicarea vopselelor și produselor conexe.

Protecția anticorozivă a elementelor de construcții metalice supraterane este obligatorie și reglementată prin: GP 121-2013. Măsurile de protecție anticorozivă se stabilesc prin proiect. Se recomandă ca cea mai mare parte a protecției elementelor de construcții să se execute în uzină prin metode industriale.

Gradul de pregătire a suprafețelor este P1, conform tabel 22 al SR EN 1090-2+A1:2012. Toate suprafețele pe care trebuie aplicate vopsele și produse conexe, trebuie pregătite astfel încât să îndeplinească criteriile din EN ISO 8501. Pentru elemente făcând parte din îmbinări cu șuruburi pretensionate, clasa suprafeței de frecare va fi A (conform tabel 18 al SR EN 1090-2+A1:2012);

această cerință se aplică, de asemenea, fururilor prevăzute pentru a compensa diferențele provenite din toleranțele de execuție.

Cerința cu privire la starea suprafeței este clasa A2 pentru table și platbande, conform cerințelor din EN 10163-2 și C1 pentru profile, conform cerințelor din EN 10163-2. Nu se acceptă imperfecțiuni precum fisurile, exfolierile sau bavuri. Starea suprafeței produselor constitutive trebuie să fie astfel încât să fie îndeplinite cerințele relevante pentru gradul de pregătire cerut.

Pentru elementele metalice situate în interiorul clădirii cu un mediu al cărei clasă de corozivitate este C1 conform GP-121-2013, protecția anticorozivă va fi alcătuită din două straturi primare (grund) de 40 μm fiecare, cu nuanțe de culoare diferită, pe bază de rășini alchidice, de grosime totală 80 μm, un strat intermediar și unul final de câte 40 μm fiecare. Straturile primare (2 de grund) și cel intermediar se vor aplica în uzină, pe întreaga suprafață, inclusiv pe marginile ce vor fi sudate pe șantier, cu precizarea că acestea vor fi curățate la luciu metalic, înainte de execuția îmbinării sudate pe șantier, pe suprafața de îmbinare plus o lățime de 20...30 mm. **Stratul final al protecției anticorozive se va aplica după montaj, pe șantier după consultarea specificațiilor și cerințelor tehnice asociate protecției la foc conform scenariului de securitate la incendiu.**

Pentru elementele metalice situate în exteriorul clădirii cu un mediu al cărei clasă de corozivitate este C3 conform GP-121-2013, protecția anticorozivă va fi alcătuită din două straturi primare (grund) de 40 μm fiecare, cu nuanțe de culoare diferită, pe bază de rășini epoxidice, de grosime totală 80 μm, 3 straturi intermediare și unul final, de câte 40 μm fiecare. Straturile primare (2 de grund) și cele intermediare se vor aplica în uzină, pe întreaga suprafață, inclusiv pe marginile ce vor fi sudate pe șantier, cu precizarea că acestea vor fi curățate la luciu metalic, înainte de execuția îmbinării sudate pe șantier, pe suprafața de îmbinare plus o lățime de 20...30 mm. **Stratul final al protecției anticorozive se va aplica după montaj, pe șantier după consultarea specificațiilor și cerințelor tehnice asociate protecției la foc conform scenariului de securitate la incendiu.**

Pregătirea suprafețelor pentru vopsire cuprinde:

- îndepărtarea mizeriei prin periere cu peria de sârmă, spălare cu apă, ștergerea cu cârpe, bumbac, câlți, uscarea cu aer cald;
- îndepărtarea grăsimilor, uleiurilor prin degresare;
- pregătirea sudurilor prin polizare, etc;
- îndepărtarea micilor defecte de suprafață (porozități, denivelări) prin acoperire cu sudură și șlefuire.

Protejarea suprafețelor metalice se face imediat după pregătirea suprafețelor și nu trebuie să depășească 3 ore de la terminarea curățării fiecărei porțiuni de suprafață a elementului care se protejează, pentru a nu începe coroziunea suprafeței.

În uzină se execută grunduirea elementelor metalice cu două straturi de grund. Suprafețele pieselor care urmează să fie în contact după realizarea îmbinării cu șuruburi pretensionate se protejează împotriva coroziunii.

Pe elementele metalice, după montaj, se va aplica o vopsea sau un mortar special pentru protecția la foc.

Asupra protecției anticorozive se vor efectua teste pentru a stabili grosimea straturilor aplicate, conform SR EN ISO 2808:2007, precum și teste de aderență conform SR EN ISO 2409:2007 și SR EN ISO 4624:2003.

Frecvența testelor de grosime și aderență a protecției anticorozive va fi de un test la 10mp de vopsea aplicată.

10 MONTAJUL

10.1 DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ CE TREBUIE ÎNTOCMITĂ DE ANTREPRENORUL GENERAL CARE EXECUTĂ MONTAJUL ÎN TEREN

Aceasta trebuie întocmită de personal cu experiență în lucrări de montaj (ingineri, maiștrii) care vor conduce montajul ținând seama de specificul lucrării și utilajele de care dispune. Se va întocmi conform pct.1.4.3.- STAS 767/0-88.

Înainte de a începe elaborarea documentației de montaj, Antreprenorul General are obligația să verifice documentele tehnice de proiectare și execuție în uzină și să semnaleze elaboratorului acestora orice lipsuri sau nepotriviri constatate, precum și să propună, dacă consideră necesar, unele eventuale modificări sau completări care ar ușura montajul.

Documentația tehnică de montaj trebuie să cuprindă:

- a) Spațiile și măsurile privind depozitarea și transportul pe șantier al elementelor de construcții;
- b) Organizarea platformelor de preasamblare pe șantier, cu indicarea mijloacelor de transport și ridicat ce se folosesc;
- c) Verificarea dimensiunilor implicate în obținerea toleranțelor de montaj impuse;
- d) Dotarea minimă obligatorie pentru pregătirea și execuția îmbinărilor sudate;
- e) Verificarea cotelor și nivelelor indicate în proiect pentru construcția montată;
- f) Ordinea de montaj a elementelor;
- g) Metode de sprijinire și asigurarea stabilității elementelor în fazele intermediare de montaj.
- h) Execuția și protecția anticorozivă.

Montarea structurilor metalice se va face pe baza unui proiect tehnologic, întocmit de către personal specializat din cadrul întreprinderii care face montajul sau la cerința acestuia de către firme specializate. Documentația tehnologică de montaj va cuprinde:

- măsuri privind depozitarea și transportul pe șantier a elementelor de construcție din oțel;
- organizarea asamblării pe tronsoane, pe șantier, a elementelor din oțel, cu indicarea mijloacelor de transport și ridicat necesare;
- indicarea dimensiunilor a căror verificare este necesară pentru asigurarea realizării toleranțelor de montare impuse prin proiectul de execuție și prin prescripțiile tehnice;
- materialele de adaos, metoda de prelucrare a marginilor pieselor, procedeul și regimul de sudare, planul de succesiune a executării sudurilor de montare, măsurile ce trebuie luate pentru evitarea sau reducerea în limitele admise a deformațiilor și eforturilor remanente produse prin sudurile de montare, prelucrarea ulterioară a suprafețelor cordoanelor de sudură a elementelor solicitate dinamic. Modificările proiectelor de execuție, în eventualitatea simplificării procesului tehnologic de montare, se vor face numai cu acordul prealabil, în scris al Proiectantului General al Clientului și al reprezentantului Clientului;
- măsuri pentru execuția îmbinărilor cu șuruburi pretensionate;
- verificarea cotelor și a nivelelor indicate în proiect pentru elementele montate;
- marcarea elementelor și ordinară fazelor operației de montare;
- asigurarea stabilității elementelor din oțel în fazele operației de montare;

- planul operațiilor de control în conformitate cu prevederile proiectului de execuție, a prescripțiilor tehnice;
- metodele și frecvențele verificărilor ce trebuie efectuate pe parcursul și la terminarea fazelor de lucrări de montare;
- în cazul în care sunt prevăzute îmbinări sudate de montaj, pe șantier, se vor elabora fișe tehnologice pentru acestea.

10.2 INSTRUCȚIUNI TEHNICE DE MONTAJ

Execuția și montajul structurii metalice va lua în considerație și prevederile „Condițiilor tehnice generale pentru execuția lucrărilor de structuri metalice pentru construcții” întocmit de C.O.C.C. și aprobat de MLPAT. Capitolul „B” - Montarea confecțiilor metalice pe șantier.

Montajul structurii metalice va trebui să respecte totodată toate prevederile capitolului 9 al SR EN 1090-2+A1:2012.

10.3 DEPOZITAREA ȘI PREGĂTIREA PIESELOR PENTRU MONTAJ

La primirea construcțiilor metalice, Antreprenorul General va efectua un control general urmărind în mod deosebit:

- a) Existența certificatelor de calitate privitoare la material și la execuție, cu date complete în conformitate cu caietul de sarcini;
- b) Dacă elementele primite nu prezintă lipsuri sau defecte rezultate din transport, descărcare, depozitare;
- c) Dacă elementele nu prezintă abateri care să împiedice montarea lor corectă.

Locul unde se depozitează elementele metalice va fi organizat și dotat cu:

- a) Spațiul de descărcare;
- b) Spațiul de depozitare, corespunzător cantității și modului de depozitare;
- c) Spațiul pentru păstrarea materialului mărunț și a elementelor mici.

Se vor lua măsuri pentru evitarea deformării și deteriorării elementelor la descărcarea lor din mijloacele de transport.

Așezarea pieselor, la descărcarea în depozit va fi astfel făcută, încât ele să poată fi ușor identificate.

Piese descărcate vor fi sortate și depozitate în intervalul dintre două sosiri succesive. Se va urmări ca sortarea și depozitarea să se facă direct la descărcare.

Așezarea pieselor în depozit trebuie făcută pe categorii de piese și pe cote de nivel, astfel ca ridicarea și expedierea lor din depozit să se poată face în ordinea montării fără a necesita mutări sau alte operații.

Se va evita depozitarea pe terenuri inundabile și se va amenaja platforma pentru scurgerea apelor.

Nici o piesă nu va fi așezată în depozit înainte de a fi identificată și înregistrată. Se recomandă a se tine un registru în care trebuie trecute toate piesele sosite cu indicativul și marca lor cu notarea cantității și calității.

Defectele grave ca: rupturi, șuruburi fisurate, îndoiri care nu se pot îndepărta fără o deformare plastică accentuată vor fi remediate numai cu acordul Proiectantului General al Clientului.

10.4 RECEPȚIA ELEMENTELOR SUDATE LA PRIMIREA PE ȘANTIER

Dacă la recepția în uzină au participat și delegați ai firmei de montaj, recepția pe șantier se limitează la verificarea existenței și examinarea certificatelor de calitate, a pieselor scrise și a schițelor privind modificările intervenite la uzinarea elementelor sau în cazuri speciale a copiilor după dosarul recepției.

Se va controla dacă elementele au suferit în timpul transportului deformări sau deteriorări ale protecției anticorozive.

Dacă la recepția în uzină nu a participat delegatul firmei de montaj se va proceda la următoarele verificări prin sondaj:

- a) Îmbinările se vor controla vizual pentru defecte de suprafață și vor fi măsurate din punct de vedere al geometriei;
- b) Dacă se constată existența unor defecte în îmbinări, care nu se încadrează în clasa de calitate consemnată în document, va fi chemat furnizorul pentru recontrolarea întregii furnituri și pentru eventualele modificări.

10.5 MONTAREA CONFECȚIILOR METALICE

Montarea confecțiilor metalice se va face pe baza proiectelor tehnologice întocmite de montator în funcție de posibilități și dotarea tehnică, în care trebuie arătate:

- a) Măsurile privind depozitarea și transportul pe șantier a elementelor de construcție din oțel;
- b) Organizarea asamblării în tronsoane, pe șantier, a elementelor din oțel, cu indicarea mijloacelor de transport și de ridicat;
- c) Indicarea dimensiunilor la montare impuse prin proiectul de execuție și prin prescripții tehnice;
- d) Măsurile pentru execuția îmbinărilor cu șuruburi;
- e) Verificarea cotelor și nivelelor indicate în proiect pentru elementele montate;
- f) Marcarea elementelor și ordinea fazelor operației de montare;
- g) Asigurarea stabilității elementelor din oțel la fazele operației de montare;
- h) Planul operațiilor de control în conformitate cu prevederile proiectului de execuție, a prescripțiilor tehnice;
- i) Metodele și frecvențele verificărilor ce trebuie efectuate pe parcursul și la terminarea fazelor de lucrări de montare;

Se va verifica în mod obligatoriu corecta poziționare a axelor principale ale construcției.

Verificarea existenței și conținutul documentelor de verificare și recepționare a elementelor de construcție ce constituie suporturi sau reazeme pentru construcția metalică.

Se va verifica poziția în plan ca nivel al reazemelor și buloanelor de ancorare.

Se va verifica corecta poziționare a buloanelor, dacă au fost bine protejate sau au lungimea din proiect.

Deformațiile mai mari decât abaterile din SR EN 1090-2+A1/2012 provenite în timpul manipulărilor, depozitărilor și transportului pe șantier se vor îndrepta de către Antreprenorul General în conformitate cu soluția aprobată în scris de Proiectantul General al Clientului.

Se verifică existența și poziționarea corectă a elementelor provizorii de ancorare și susținere.

Toate aceste verificări se fac de către conducătorul tehnic al lucrării împreună cu delegatul investitorului.

Pe parcursul efectuării lucrărilor de montare se vor efectua verificări referitoare la:

- a) Îndeplinirea prevederilor proiectului de către tehnologia de montare a elementelor din oțel întocmită de către Antreprenorul General;
- b) Realizarea de bună calitate a lucrărilor de montare, poziționarea corectă a elementelor din oțel. Verificarea dimensională și calitativă se face prin încercări directe pe parcursul fazelor de montare.

Abaterile limită admise la montarea elementelor construcțiilor din oțel sunt:

- a) Abaterea axei stâlpului față de axele de trasare măsurată la bază este de ± 5 mm;
- b) Abaterea pe înălțime de la cota suprafeței de reazem a stâlpului este ± 5 mm;
- c) Devierea capătului superior al stâlpului față de verticală (h = înălțimea stâlpului) este de $h/300$.

La terminarea lucrărilor de montare se va efectua verificarea calității lucrărilor executate după cum urmează:

- a) Verificarea existenței conținutului documentației de atestare a calității;
- b) Certificate de calitate, buletine de încercări pentru piesele și materialele metalice folosite la montare, refaceri, consolidări sau remedieri (dacă au existat);
- c) Fișele cu rezultatele îmbinărilor prin șuruburi;
- d) Dispoziții de șantier emise de Proiectantul General al Clientului și reprezentantul Clientului pe parcursul montării, procesele verbale încheiate de organele de control (dacă au fost);
- e) Procesele verbale de recepție a refacerilor, consolidărilor sau remediilor deficiențelor, a recepției elementelor și materialelor la primirea pe șantier, controale efectuate de Proiectantul General al Clientului, reprezentantul Clientului sau de organele de control ale MT;
- f) Piesele scrise și desenate ale proiectului de execuție cu toate modificările și completările intervenite pe parcursul montării, însoțite de aprobarea în scris al Proiectantului General al Clientului.

Nu se admite forțarea elementelor pentru aducerea la poziția corectă de montare prin presare, lovire sau îndoire care să introducă în acestea eforturi suplimentare.

Elementele structurii metalice realizate în ateliere specializate sunt transportate pe șantier, unde sunt asamblate și montate în poziția prevăzută în proiect.

Montarea elementelor de construcții metalice se realizează după anumite reguli care fixează toleranțele la montare ale acestora și sunt cuprinse în cap.11 și anexa D a SR EN 1090-2+A1:2012.

În general se urmărește ca elementele metalice să fie executate în uzină la dimensiunile maxime posibile, dictate în funcție de gabaritele de transport.

Elementele metalice sosesc pe șantier marcate cu vopsea sau ștanțate astfel încât să poată fi identificate cu desenele de execuție din proiect.

Lucrările efectuate pe șantier care includ pregătire, sudarea, îmbinarea mecanică și tratamentul suprafeței, trebuie să fie conform capitolelor 9 și 10 ale prezentului caiet de sarcini completate cu prevederile capitolelor 6,7,8 și 10 ale SR EN 1090-2+A1:2012, după caz.

10.6 ASAMBLAREA LA SOL

Asamblarea la sol se poate face pe o platformă orizontală bine nivelată sau pe dispozitive care asigură menținerea elementului în poziția care permite acces mai ușor și o execuție mai bună a diferitelor îmbinări ce se execută pentru realizarea elementului în forma definitivă.

Pe cât posibil se va evita întoarcerea elementului.

Montajul trebuie efectuat într-o ordine care să asigure nedeformabilitatea, stabilitatea și rezistența elementelor pe toată durata operațiunilor.

Nerespectarea toleranțelor conform STAS implică anumite deformări de elemente care pot fi inadmisibile fie sub aspectul exploatării, fie sub aspectul introducerii unor eforturi suplimentare.

Prinderea în șuruburi a stâlpilor se face definitiv după încheierea montării, dar astfel încât să se asigure stabilitatea în timpul montajului până la cota finală.

11 CONDIȚII DE EXPLOATARE

În timpul exploatării nu se va schimba destinația construcției și nu se va modifica structura fără consimțământul scris al Proiectantului General al Clientului.

Clientul va face inspecții periodice ale construcției metalice cel puțin o dată pe an.

În afara acestora sunt necesare inspecții suplimentare ale construcției metalice astfel:

- a) În primele 6 luni de la darea în exploatare;
- b) În reviziile periodice ale instalațiilor;
- c) În cazul tasărilor măsurate ce depășesc estimările din proiect, în cazul înregistrării unor fenomene meteorologice cu o intensitate mai mare decât cele prevăzute în normative și luate în considerare la proiectare, în cazul seismelor severe.

Defectele constatate cu ocazia acestor inspecții se înscriu într-un proces verbal și se trece la remediere după consultarea Proiectantului General al Clientului.

Lucrările cu caracter de reparații și consolidări se vor face numai în conformitate cu legislația în vigoare, privind proiectarea și execuția, precum și cu respectarea L 10/95 privind calitatea în construcții.

12 PRESCRIPTII GENERALE DE EXECUȚIE PENTRU SUBANSAMBLURI SUDATE DIN OȚEL CARBON, SLAB ALIATE

Construcțiile sau elementele de construcții aferente utilajelor și instalațiilor se execută cu respectarea prescripțiilor prevăzute în STAS 767/0-1988 – „Construcții din oțel - Condiții tehnice generale de calitate”.

La prelucrările prin tăiere, a elementelor componente ce se sudează, se va respecta: (în lipsa prevederilor din documentație) clasa II A conform SR EN ISO 9013: 1998 – „Sudare și procedee conexe. Clase de calitate și toleranțe dimensionale ale suprafețelor tăiate termic (cu flacăra oxigaz)”; și respectiv clasa de calitate 2222 conform STAS 10564/2-81 - pentru „Tăierea cu plasmă a metalelor. Clase de calitate a tăieturilor”.

Forma și dimensiunile rosturilor de sudură executate cu procedee de sudare manuală se vor încadra în prevederile SR EN 9692-1:2004 – „Sudarea cu arc electric cu electrod învelit, sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector și sudarea cu gaze prin topire. Pregătirea pieselor de îmbinat din oțel”.

Abaterile limită la dimensiunile fără toleranță ale îmbinărilor sudate se vor încadra în prevederile SR EN 13920: 1998 – „Sudare. Toleranțe generale pentru construcții sudate. Dimensiuni pentru lungimi și unghiuri. Forme și poziții”.

La execuția îmbinărilor sudate se vor respecta prevederile SR EN ISO 15614-1:2004.

- tipurile de îmbinări sudate prevăzute în documentație sunt obligatorii pentru Antreprenorul General;
- materialul de aport va fi în conformitate cu cerințele tehnologice stabilite de către Antreprenorul General și compatibil cu materialul de bază al subansamblurilor;
- stabilirea tehnologiei de sudare, alegerea electrozilor, proiectarea SDV-urilor pentru respectarea condițiilor din proiect și din actele normative specificate mai sus sunt sarcina Antreprenorului General.

Calitatea îmbinărilor sudate va corespunde prevederilor din SR EN 5817: 2008 – „Îmbinări sudate cu arc electric din oțel. Ghid pentru nivelurile de acceptare a defectelor”. În lipsa unor precizări speciale prevăzute în documentație se va alege nivelul de acceptare „C” – intermediar, pentru defecte.

Examinarea defectelor se va realiza prin metode nedistructive conform recomandărilor SR EN 12062:2001 – „Îmbinări sudate. Metode de verificare a calității”.

În lipsa specificațiilor din documentație, îmbinările sudate vor fi examinate nedistructiv în funcție de prevederile proiectului prin metodele recomandate astfel:

a) Examinare vizuală (VT)

SR EN 970: 1999 – „Examinări nedistructive ale îmbinărilor sudate prin topire. Examinare vizuală”.

SR EN 13927 Examinări nedistructive Examinare vizuală. Echipament

b) Examinare cu particule magnetice (MT)

SR EN 1291 Examinarea nedistructivă ale sudurilor. Examinarea cu particule magnetice a îmbinărilor sudate. Niveluri de acceptare.

SR EN ISO 9934-2 Examinarea nedistructivă. Examinarea cu particule magnetice. Partea 2 Metode de detectare.

SR EN ISO 9934-3 Examinarea nedistructivă. Examinarea cu particule magnetice. Partea 3 Aparatură.

SR EN ISO 3059 Examinări nedistructive. Examinarea cu lichide penetrante și cu particule magnetice. Condiții de observare.

c) Examinarea cu lichide penetrante (PT), în baza indicațiilor cuprinse în:

SR EN 571-1: 1999 – „Examinări nedistructive. Examinări cu lichide penetrante. Partea 1: Principii generale”;

SR EN 1289-02 Examinarea cu lichide penetrante a îmbinărilor sudate. Niveluri de acceptare.

SR EN ISO 12706 Examinări nedistructive. Terminologie. Termeni utilizați la examinarea cu lichide penetrante.

SR EN ISO 3452-4 Examinări nedistructive. Examinarea cu lichide penetrante. Partea 4 Echipament.

d) Examinare cu ultrasunete (UT)

SR EN 1712-02 Examinarea nedistructivă ale sudurilor. Examinarea cu ultrasunete a îmbinărilor sudate. Niveluri de acceptare.

SR EN 1713-2000 Examinarea nedistructivă ale sudurilor. Examinarea cu ultrasunete. Caracterizarea indicațiilor din suduri.

SR EN 1714-2000 Examinarea nedistructivă ale sudurilor. Examinarea cu ultrasunete a îmbinărilor sudate.

ASME V 2007 Examinare nedistructivă cu ultrasunete tehnică computerizată.

13 TOLERANȚE GEOMETRICE

Acest capitol definește tipurile de abateri geometrice și prezintă valori cantitative pentru două tipuri de abateri admisibile:

- a) Cele aplicate unui ansamblu de criteria care sunt esențiale pentru rezistența mecanică și stabilitatea structurii complete, denumite toleranțe esențiale;
- b) Cele cerute pentru a îndeplini alte criterii, cum sunt forma și aspectul, denumite toleranțe funcționale;

Abaterile admisibile prezentate nu includ deformațiile elastice produse de greutatea proprie a elementului.

Se vor da mai departe specificații privind cele două tipuri de toleranțe făcându-se trimiteri către anexa D a SR EN 1090-2+A1:2012.

13.1 TOLERANȚE ESENȚIALE

Toleranțele esențiale trebuie să fie conform D.1. Valorile specificate sunt abateri admisibile. Dacă abaterea efectivă depășește valoarea admisibilă, valoarea măsurată trebuie tratată ca o neconformitate.

În unele cazuri există posibilitatea ca abaterea necorectată a unei toleranțe esențiale să poată fi justificată în conformitate cu calculul structural, dacă abaterea excesivă este inclusă explicit într-un nou calcul. Dacă nu, neconformitatea trebuie corectată.

Produsele structurale laminate la cald, finisate la cald sau formate la rece trebuie să fie conforme cu abaterile admisibile specificate în standardul de produs implicat. Aceste abateri admisibile continuă să se aplice elementelor fabricate din asemenea produse, în afara cazului când sunt înlocuite de alte criterii mai severe, specificate la D.1.

Elementele sudate realizate din plăci trebuie să fie conforme cu abaterile admisibile din tabelul D.1.1 și tabelele D.1.3 până la D.1.6.

Plăcile rigidizate trebuie să fie conforme cu abaterile admisibile din tabelul D.1.6.

Tablele profilate utilizate ca elemente structurale trebuie să fie conforme cu abaterile admisibile specificate în EN 508-1 și EN 508-3 și cu cele indicate în tabelul D.1.7.

Abaterile elementelor montate trebuie măsurate față de punctele lor de reper (a se vedea ISO 4463). Dacă nu este stabilit un punct de reper, abaterile trebuie măsurate față de sistemul secundar.

Poziția centrului unui grup de șuruburi de fundație sau alt suport nu trebuie să se abată cu mai mult de ± 6 mm de la poziția sa specificată față de sistemul secundar. Trebuie aleasă o poziție bună pentru a amplasa un grup de șuruburi de fundație ajustabile.

Se recomandă să se dimensioneze găurile din plăcile de bază și alte plăci utilizate pentru fixarea pe suporturi, pentru a lăsa spațiile necesare astfel încât abaterile admisibile pentru suporturi să corespundă cu cele pentru construcția metalică. Acest lucru poate necesita utilizarea șaibe lor mari între piulițele șuruburilor de ancorare și partea de sus a plăcii de bază.

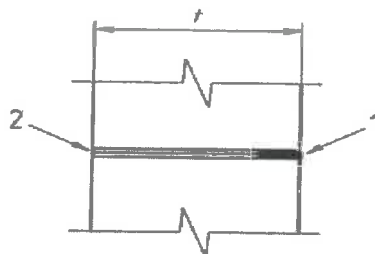
Abaterile stâlpilor montați trebuie să fie conforme cu abaterile admisibile din tabelele D.1.10 până la D.1.11.

Pentru grupurile de stâlpi alăturați (alții decât cei din cadre portal sau care suportă o grindă de rulare) care suportă încărcări verticale similare, abaterile admisibile trebuie să fie după cum urmează:

- a) Media aritmetică a abaterii în plan pentru înclinare a șase stâlpi alăturați legați între ei trebuie să fie conform abaterilor admisibile din tabelele D.1.10 până la D.1.11 ;
- b) Abaterile admisibile pentru înclinare a unui stâlp din acest grup, considerat individual, între nivelurile planșelor adiacente , pot fi atunci extinse până la $\pm h/100$.

Dacă se specifică o rezemare cu contact complet, ajustarea între suprafețele elementelor component montate trebuie să fie, după aliniere, conform tabelului D.1.12.

Pentru îmbinările cu șuruburi se pot utiliza fururi , dacă intervalul liber depășește limitele specificate după strângerea inițială , pentru a aduce intervalele libere în limitele abaterii admisibile. Fururile pot fi realizate din plăci de oțel moale. În oricare punct nu trebuie să se utilizeze mai mult de trei fururi. Dacă este necesar, fururile pot fi menținute în poziție fie prin suduri în colț sau prin suduri cap la cap cu pătrundere parțială, extinsă pe lungimea calelor, așa cum se indică în figura de mai jos:



Legendă

- 1 sudură cap la cap cu pătrundere parțială sau sudură în colț
2 fururi

Figura 7 — Opțiune pentru fixarea fururilor utilizate pentru îmbinări cu șuruburi la o rezemare cu contact complet

13.2 TOLERANȚE FUNCȚIONALE

Toleranțele funcționale sub formă de abateri admisibile geometrice, trebuie să fie conforme cu una din următoarele două opțiuni:

- a) Valorile tabulare sau;
- b) Criteriile alternative.

Dacă nu se specifică nici o opțiune , se aplică valorile tabulare;

Valorile tabulare pentru toleranțele funcționale sunt prezentate la D.2. În general, sunt indicate valori pentru două clase. Alegerea unei clase de toleranță poate fi aplicată elementelor individuale sau părților selectate ale unei structuri montate. Dacă se utilizează D.2 și dacă nu se specifică alegerea clasei , se aplică clasa de toleranță 1. Când se utilizează tabelul D.2.19, lungimea ieșită în afară a șurubului de fundație vertical (în cea mai corectă poziție , dacă este vorba de un șurub ajustabil), trebuie să respecte o toleranță la verticalitate de 1 mm pe 20 mm. O cerință identică se aplică unei serii de șuruburi amplasate orizontal sau sub alte unghiuri;

Dacă se specifică, se pot aplica următoarele criterii alternative:

- a) Pentru structuri sudate , se aplică următoarele clase , conform EN ISO 13920:
 - clasa C pentru lungimi și unghiuri;
 - clasa G pentru rectitudine, planeitate și paralelism.
- b) Pentru elemente nesudate, aceleași criterii ca pentru (a);
- c) În alte cazuri, pentru o dimensiune d , este permisă o abatere admisibilă $\pm \sqrt{d}$ egală cu valoarea cea mai mare dintre $d/500$ sau 5 mm.

14 PROGRAMUL DE LUCRU PE TIMP FRIGUROS

14.1 DEPOZITAREA ȘI CONSERVAREA MATERIALELOR

Toate materialele ce se folosesc în perioada de timp friguros se vor depozita pe teren uscat, evitând zonele înghețate sau umede precum și cele ce s-ar putea umezi ulterior.

În mod special se va asigura menținerea în stare uscată prin adăpostire sau acoperire a următoarelor materiale:

- materiale termoizolante (vată minerală, polistiren, alte materiale ce se pot degrada sub acțiunea umidității);
- organele de asamblare, electrozii.

Spațiile închise pentru depozitarea acestor materiale vor fi iluminate și încălzite corespunzător condițiilor impuse de prescripțiile tehnice pentru materialele depozitate, nefiind însă permisă, încălzirea cu flacăra deschisă sau aparate sub tensiune de tip reșou.

Pentru protejarea termică a lucrărilor, atât în timpul execuției cât și ulterior, se folosesc de asemenea, o serie de mijloace speciale care se aprovizionează înainte de apariția frigului și se depozitează, respectiv se utilizează, astfel încât să nu poată constitui surse de incendii.

14.2 MONTAJUL STRUCTURII METALICE

La executarea lucrărilor se vor respecta condițiile din tabelul de mai jos.

| Procesul tehnologic și condiții de desfășurare | | | Regim termic critic | |
|--|------------|--|---------------------|----------------------|
| | | | Temp. | Durata |
| a | Depozitare | Elementele metalice în depozite descoperite, pe suporti de lemn sau beton amplasați pe platforme din pietriș compactat, amenajate pe teren uscat | - | - |
| | | Materiale de îmbinare-șuruburi normale, șuruburi de înaltă rezistență, piulițe, șaibe, rondel ambalate pe categorii și dimensiuni, în depozite închise și uscate | - | - |
| | | Electrozi, fluxuri și sârmă de sudură învelite suplimentar cu folii de polietilenă pe rafturi de înălțime minimă de 50 cm de la podea | - | Durata de depozitare |

| | | | | |
|---|---------|---|------|--------------------|
| b | Montare | Curățirea de rugină și uscarea porțiunilor destinată îmbinării | -10° | Durata de execuție |
| | | Manipulare, așezare la poziție, sprijinire pe calaje și bulonarea provizorie a elementelor metalice | -10° | |
| | | Executarea îmbinărilor fără sudură | -10° | |

La lucrările întrerupte pe timp friguros se va verifica, înainte de reluarea execuției îmbinărilor, contrasăgeata efectivă și corespondența acesteia cu proiectul.

OBSERVAȚIE: Gheața care acoperă piesele metalice se va îndepărta mecanic, în limita de a nu afecta protecția anticorozivă și prin încălzire cu sursă de aer cald. Este interzis folosirea flăcării de la aparatul de sudură cu oxiacetilenă sau apă fiartă.

14.3 ÎMBINAREA PRIN SUDURĂ A PIESELOR METALICE ȘI A BARELOR DE OȚEL BETON

La execuția sudurilor se vor avea în vedere prevederile din SR EN 15614-1:2004, SR EN ISO 5817:2008.

Situațiile în care se execută suduri pe timp friguros vor fi evidențiate în documentele redactate la aplicarea proiectului de execuție și în proiectul anual de organizare a lucrărilor pe timp friguros prin elaborarea de fișe tehnologice specifice acestor situații.

În zilele friguroase sudurile pot fi executate în aer liber până la temperaturile prevăzute în proiecte, cu respectarea unor condiții generale prezentate în continuare:

- înainte de a se începe sudarea pe șantier a construcției metalice se vor executa;
- cu asistență din partea Clientului și sub supravegherea inginerului sudor certificat de ISIM două probe de sudură în condițiile cele mai dezavantajoase ca poziție ce urmează a fi executate; probele vor fi examinate nedistructiv cu particule magnetice fluorescente pentru prezența de fisuri și cu ultrasunete pentru discontinuități interne; dacă numai una din probe este respinsă se vor analiza cauzele în vederea remedierii deficiențelor caz în care se va repeta proba în noile condiții de lucru; dacă ambele probe sunt acceptate se poate declara prin proces verbal începerea lucrului;
- sudorii vor demonstra că pot executa lucrări la temperatura minus 100C în fața șefului de lucrare care va răspunde de acceptarea personalului nepregătit la lucru;
- se vor folosi electrozi cu înveliș bazic, rezistent la fisurare în funcție de compoziția materialului de bază;
- se va urmări ca materialele de adaos să corespundă materialului de bază și să asigure cordonului de sudură proprietăți cel puțin egale cu ale materialului de bază;
- sudurile se vor executa fără întreruperi, din acest motiv se vor utiliza la cordonale lungi mai mulți sudori, care vor ataca piesele din mai multe puncte, într-o ordine ce trebuie indicată în proiect sau stabilită de responsabilul cu lucrările de sudură pe șantier, pentru a nu se introduce în piese tensiuni interne ce pot deveni periculoase sau nefavorabile structurii metalice;
- sudarea se va începe și se va termina obligatoriu pe piese terminale, în cazul când nu este posibilă așezarea pieselor terminale trebuie să se asigure completarea craterelor de la capetele cordonale de sudură care este funcție de dimensiunile materialului;

- prelucrarea mecanică a sudurilor, după răcirea lor, mai ales în cazurile oțelurilor ce pot deveni casante, trebuie făcută cu multa grijă, evitându-se șocurile puternice (exemplu: cioplire cu dalta);
- utilajele de sudură vor fi protejate contra intemperiilor prin adăpostirea lor în spații corespunzătoare;
- cablurile mobile ce servesc la alimentarea cu curent electric a locurilor de sudură vor fi pozate pe suporturi (capre) de lemn; nu se admite îngroparea cablurilor în zăpadă sau așezarea lor direct pe pământul înghețat.
- Procedura de sudare cu arc electric are următoarele operațiuni:
- preîncălzirea piesei metalice de sudat se verifică cu termometru înregistrator cu diagramă, cu termometru de contact, sau la distanță;
- se recomandă supravegherea temperaturii la îmbinările sudate de importanță deosebită să se facă cu termometru înregistrator. Diagrama se va atașa la documentație. În fișa tehnică a sudurii se va trece valorile temperaturii măsurate din 15 în 15 minute ca dovadă a urmăririi verificării. Temperatura de preîncălzire este cea prevăzută în procesul de omologare funcție de compoziția chimică a oțelului;
- la sudarea cu arc electric se utilizează electrozi care au stat timpul prevăzut de fabricant (2 ore) într-un cuptor special pentru electrozi la o temperatură scrisă pe ambalaj. Nu se folosesc electrozii fără respectarea datelor recomandate de fabricant;
- electrodul care se folosește efectiv la sudare va fi luat din termosul special pentru electrozi (de preferință alimentat la 24 V pentru lucrul la înălțime) și care păstrează o temperatură de incintă de 75-90° C.

La sudarea pieselor metalice în zilele friguroase se vor respecta condițiile de execuție din de mai jos..

| Procesul tehnologic si condiții de execuție | | Regim termic critic | |
|---|---|-----------------------------|---------------------------|
| | | Temp. °C | Durata zile |
| a | Incinte încălzite, protejarea contra umezelii și a vântului rece, a zonelor ce urmează a fi sudate folosind prelate, corturi, barăci transportabile | - | 1 |
| b | Uscarea electrozilor în cuptoare speciale, electrozii uscați se vor transporta la punctul de sudură în cantități care să asigure necesarul de lucru | Conf. normelor furnizorului | |
| c | Preîncălzirea zonelor unde se aplică cordoane de sudură, a tuturor pieselor ce vin in contact, pentru a avea toate aceiași temperatură | Conform procedurii | Tot timpul sudurii |
| d | Depunerea succesivă a straturilor de sudură, înainte de răcirea zonei de îmbinare. | Conform procedurii | Durata executării sudurii |

| | | | |
|---|--|---|---|
| e | Protejarea sudurilor cu materiale termoizolante în vederea răcirii lente | - | - |
| f | Îndepărtarea zgurii, între straturi și la final (după răcire) se va face cu pistol cu ace acționat cu aer comprimat. | - | - |

14.4 ASIGURAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR DE SUDARE EXECUTATE PE TIMP FRIGUROS

Pentru asigurarea unei bune calități a sudurilor executate pe timp friguros este necesar să se utilizeze sudori cu capacitate ridicată de adaptare la condițiile climatice defavorabile și cu calificare corespunzătoare tehnicității speciale cerută în asemenea condiții de lucru.

Aceste adăposturi vor fi acoperite și vor avea în peretele opus vântului un gol de cel puțin 1,5 m pentru intrarea muncitorilor și evacuarea fumului și gazelor emanate de procesul de sudare, ele trebuie să poată fi întoarse cu intrarea în orice direcție, după nevoie.

Sursele de căldură, preferabil cu energie electrică vor fi supravegheate în permanență, pentru a se evita pericolul de incendii sau cel al intoxicații cu gaze.



Intocmit,

ing. Catalin Damian

