

 TEHNOMONTAJ CONSULTING	„Reparații vane și mecanisme goliri de fund baraj Fundulea, județul Călărași”	Contract: 1025EL/04.09.2024
	Condiții tehnice și program de control al calității lucrărilor de sudură	FU-24-02

Anexa 2

Condiții tehnice și program de control al calității lucrărilor de sudură

Întocmit:

Ing. MILCA Alexandru Spiridon

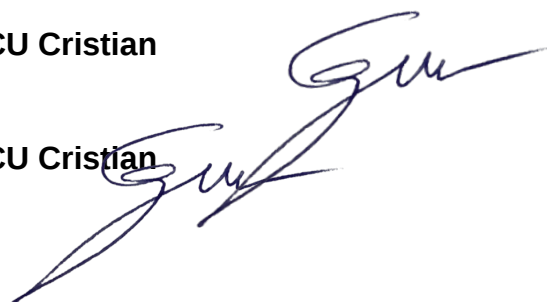


Verificat:

Ing. SIMIONESCU Cristian

Aprobat:

Ing. SIMIONESCU Cristian



 TEHNOMONTAJ CONSULTING	„Reparații vane și mecanisme goliri de fund baraj Fundulea, județul Călărași”	Contract: 1025EL/04.09.2024
	Condiții tehnice și program de control al calității lucrărilor de sudură	FU-24-02

CUPRINS

1.	CONSIDERENTE	pag.3
2.	EXAMINAREA VIZUALĂ A STARII SUPRAFEȚELOR	pag.3
3.	EXAMINAREA NEDISTRUCTIVĂ A SUDURILOR	pag.3
3.1.	EXAMINAREA VIZUALĂ	pag.4
3.2.	EXAMINAREA CU LICHIDE PENETRANTE	pag.11
3.3.	EXAMINAREA CU PULBERI MAGNETICE	pag.11
3.4.	EXAMINAREA CU ULTRASUNET	pag.12

 TEHNOMONTAJ CONSULTING	„Reparații vane și mecanisme goliri de fund baraj Fundulea, județul Călărași”	Contract: 1025EL/04.09.2024
	Condiții tehnice și program de control al calității lucrărilor de sudură	FU-24-02

1. CONSIDERENTE

a. Prezentul document respectă prevederile Caietului de sarcini nr. 15912 / 19.08.2024, emis de către ABA BUZAU și ale standardelor aferente procedurilor aplicate.

b. Componentele care sunt supuse examinărilor descrise în acest ghid sunt ansambele sudate:

c. Examinările descrise în acest ghid sunt:

- Examinarea vizuală a suprafețelor
- Examinările nedistructive ale sudurilor.

Ghidul se poate folosi și pentru examinările din timpul sau la încheierea lucrărilor de reabilitare.

2. EXAMINARE VIZUALĂ A STĂRII SUPRAFEȚELOR

În vederea efectuării acestei examinări suprafețele sunt pregătite și inspecțiile se desfășoară pe baza procedurilor proprii ale executantului. Suprafețele trebuie să fie netede, fără fisuri, rizuri, așchii, bavuri, solzi, incluziuni nemetalice și urme de oxizi. Nu se admit deformații, umflături și turtiri.

Pentru fiecare componentă este important de stabilit, înainte de începerea examinării, un sistem de referință pentru raportarea și documentarea imperfecțiunilor și discontinuităților. Sistemul folosit va fi același și pentru raportările descrise la cap.1 lit. d.

Examinarea vizuală (VT) se face în conformitate cu cerințele standardului SR EN 13018: Examinări nedistructive. Examinare vizuală. Principii generale și este indicat să se asigure o vizibilitate bună a suprafețelor examinate, respectiv o iluminare generală a acestora de minimum 160 lux, respectiv un iluminat local de minimum 500 lux.

Referențialul pentru clasificarea și remedierea imperfecțiunilor și discontinuităților este SR EN 10163-2.

Condiții de livrare privind starea suprafețelor tablelor, plat benzilor și pofilelor de oțel laminate la cald.

Partea 2:Table și plat benzi. Cerința de calitate pentru starea suprafețelor este clasa A (utilizări generale) subclasa 1 (se admite repararea prin dăltuire și/sau polizare urmată de sudare). Imperfecțiunile și discontinuitățile ce nu se încadrează în limitele de acceptare se transmit la proiectantul lucrărilor de reabilitare pentru stabilirea deciziei de remediere.

3. EXAMINAREA NEDISTRUCTIVA A SUDURILOR

Pentru aducerea condițiilor de calitate ale sudurilor la nivelul actual, s-a realizat următoarea corespondență între prevederile standardului STAS 9398 și prevederile standardului SR EN ISO 5817, care va fi folosit în documentația de reabilitare. Așadar:

- Clasa I din STAS 9398 este asimilată nivelului de calitate B din SR EN ISO 5817;
- Clasa II din STAS 9398 este asimilată nivelului de calitate C din SR EN ISO 5817;
- Clase III și IV din STAS 9398 sunt asimilate nivelului de calitate D din SR EN ISO 5817

Clasele de calitate ale sudurilor sunt prevăzute în documentația de referință.

Pregătirea suprafețelor în vederea examinării, tehnicile de examinare aplicate și rapoartele de inspecție respectă cerințele standardelor specifice și recomandările prezentului ghid.

Examinările nedistructive descrise în acest ghid și prevăzute în planurile de control, respectiv evaluarea rezultatelor pentru acceptarea finală se efectuează de către personal competent și calificat nivel 2, în conformitate cu standardul SR EN ISO 9712 sau un standard echivalent (nivel de calificare echivalent în sectorul industrial implicat).

Se vor folosi în continuare următoarele simbolizări pentru metodele de examinare nedistructivă a sudurilor:

- VT Examinare vizuală
- PT Examinare cu lichide penetrante
- MT Examinare cu pulberi magnetice
- UT Examinare cu ultrasunete

Volumul și metoda de examinare, raportat la nivelul de calitate al cordonului de sudură, în conformitate cu prevederile standardului SR EN ISO 5817, sunt stabilite conform tabelului de mai jos.

 TEHNOMONTAJ CONSULTING	„Reparații vane și mecanisme goliri de fund baraj Fundulea, județul Călărași”	Contract: 1025EL/04.09.2024
	Condiții tehnice și program de control al calității lucrărilor de sudură	FU-24-02

Volumul și metoda de examinare în funcție de nivelul de calitate al cordonului de sudură

Nivel de calitate sudura SR EN ISO 5817	Metodele de examinare		
	VT	MT sau PT	UT
B	100% lungime cordon	100% lungime cordon	100% lungime cordon
C	100% lungime cordon	30% lungime cordon	30% lungime cordon
D	100% lungime cordon	30% lungime cordon	Nu este necesar

OBSERVATII

- 1. Controlul UT la sudurile cu nivel de calitate B se efectuează atât la sudurile cap la cap cât și la cele de colț, dacă aceste suduri sunt cu pătrundere completă.**
- 2. Controlul UT la sudurile cu nivel de calitate C se efectuează numai la sudurile cap la cap cu pătrundere completă.**
- 3. Indiferent de volumul de examinare precizat în tabel și metoda de examinare utilizată, se vor examina în mod obligatoriu toate nodurile de sudură.**

3.1. EXAMINAREA VIZUALĂ

Examinarea vizuală (VT) se face în conformitate cu standardul SR EN ISO 17637 și este indicat ca această examinare să se realizeze în condiții de mediu care să asigure o vizibilitate bună a cordoanelor de sudură. Iluminarea suprafeței piesei trebuie să fie de minimum 350 lx. Este recomandabil, totuși, ca în timpul examinării să se asigure un iluminat natural sau artificial de 500 lx.

Deși examinarea vizuală se bazează, în general, pe acuitatea vizuală a operatorului, este necesar a avea la dispoziție în timpul examinării echipament auxiliar: lanterne/proiectoare portabile, lupe, rigle, șublere, calibre de măsurare a sudurilor; instrumente de marcat (markere cu vopsea) etc.

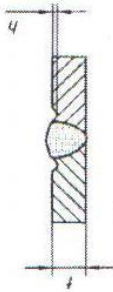
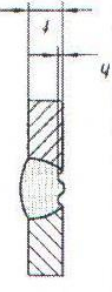
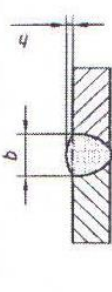
Tipul și limitele imperfecțiunilor ce trebuie înregistrate sau reparate sunt redactate în tabelul 1.

OBSERVAȚIE

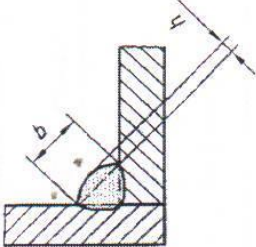
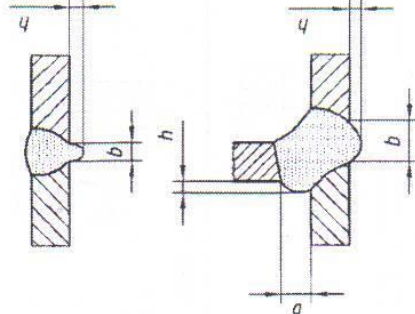
În cazul în care lungimea defectelor inacceptabile depășește 50% din lungimea, cordonul va fi examinat cu pulberi magnetice în proporție de 100 %.

Nr.	Referință ISO 6520-1 1998	Denumirea imperfecțiunii	Observații	t mm	Limitele imperfecțiilor pentru niveluri de calitate		
					D	C	B
1. Imperfecțiuni de suprafață							
1.1	100	Fisură	-	≥ 0,5	Nu se admite	Nu se admite	
1.2	104	Fisură în crater	-	≥ 0,5	Nu se admite	Nu se admite	
1.3	2017	Por de suprafață	Dimensiune maximă a unui singur por pentru : - sudură cap la cap - sudură în colț	0,5 la 3	Nu se admite d ≤ 0,3 s d ≤ 0,3 a	Nu se admite	
			Dimensiune maximă a unui singur por pentru : - sudură cap la cap - sudură în colț	> 3	Nu se admite d ≤ 0,3 s, dar max. 3 mm d ≤ 0,3 a, dar max. 3 mm	Nu se admite	
1.4	2025	Retasură de crater deschisă		0,5 la 3	Nu se admite	Nu se admite	
				> 3	h ≤ 0,2 t, dar max. 2 mm	Nu se admite	
1.5	401	Lipsă de topire (topire incompletă)	-	≥ 0,5	Nu se admite	Nu se admite	
		Microlipsă de topire	Detectabilă numai la examinare microscopică	Se admite	Se admite	Nu se admite	
1.6	4021	Lipsă de pătrundere la rădăcină	Numai pentru sudurile cap la cap dintr-o parte 	≥ 0,5	Imperfecțiuni scurte t ≤ 0,2 t, dar max. 2 mm	Nu se admite	

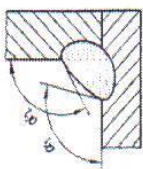
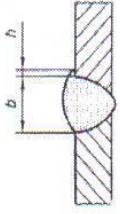
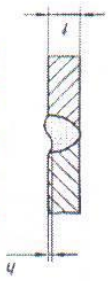


Nr.	Referință ISO 6520-1:1998	Denumirea imperfecțiunii	Observații	t mm	Limitele imperfecțiunilor pentru niveluri de calitate		
					D	C	B
1.7	5011	Crestături continue	Se cere trecere cu racordare Aceasta nu este considerată imperfecțiune sistematică 	0,5 la 3	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,2 t$	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,1 t$	Nu se admite
	5012	Crestături discontinue		> 3	$h \leq 0,2 t$, dar max. 1 mm	$h \leq 0,1 t$, dar max. 0,5 mm	$h \leq 0,05 t$, dar max. 0,5 mm
1.8	5013	Crestătură rădăcină	Se cere o trecere cu racordare 	0,5 la 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,1 t$	Nu se admite
				> 3	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,2 t$ dar max. 2 mm	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,1 t$ dar max. 1 mm	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,05 t$ dar max. 0,5 mm
1.9	502	Îngroșare excesivă (sudură cap la cap)	Se cere o trecere cu racordare 	≥ 0,5	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$ dar max. 10 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$ dar max. 7 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$ dar max. 5 mm

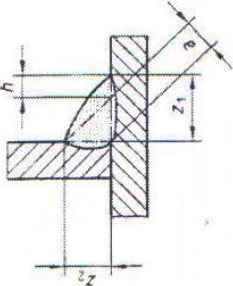
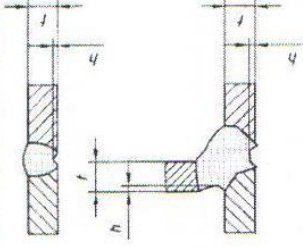


Nr.	Referință ISO 6520-1:1998	Denumirea Imperfecțiunii	Observații	t mm	Limitile imperfecțiunilor pentru niveluri de calitate		
					D	C	B
1.10	503	Convexitate excesivă (sudură în colț)		≥ 0,5	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$, dar max. 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$, dar max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$, dar max. 3 mm
1.11	504	Exces de pătrundere		0,5 la 3 > 3	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 b$, $h \leq 1 \text{ mm} + 1,0 b$, dar max. 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,3 b$, $h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 b$, dar max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$, $h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 b$, dar max. 3 mm

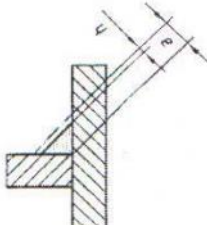
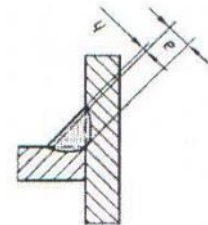


Nr.	Referință ISO 6520-1:1998	Denumirea Imperfecțiunii	Observații	t mm	Limitele imperfecțiunilor pentru niveluri de calitate			
					D	C	B	
1.12	505	Racordare incorctă	- suduri cap la cap 	≥ 0,5	$\alpha \geq 90^{\circ}$	$\alpha \geq 110^{\circ}$	$\alpha \geq 150^{\circ}$	
			- suduri în colț  $\alpha_1 \geq \alpha$ $\alpha_2 \geq \alpha$	≥ 0,5	$\alpha \geq 90^{\circ}$	$\alpha \geq 100^{\circ}$	$\alpha \geq 110^{\circ}$	
1.13	506	Scurgere metal de		≥ 0,5	$h \leq 0,2 b$	Nu se admite	Nu se admite	
1.14	509 511	Supratopire Subțiere	Se cere o trecere cu racordare 	0,5 la 3 > 3	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,25 t$ Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,25 t$ dar max. 2 mm	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,1 t$ Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,1 t$ dar max. 1 mm	Nu se admite Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,05 t$ dar max. 0,5 mm	
1.15	510	Străpungere	-	≥ 0,5	Nu se admite	Nu se admite	Nu se admite	



Nr.	Referință ISO 6520-1:1998	Denumirea imperfecțiunii	Observații	t mm	Limitele imperfecțiunilor pentru niveluri de calitate		
					D	C	B
1.16	512	Asimetrie excesivă a sudurii în colț (inegalitate excesivă a catetelor)	În cazurile în care nu a fost prescrisă o sudură în colț asimetrică 	≥ 0,5	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,2 a$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,15 a$	$h \leq 1,5 \text{ mm} + 0,15 a$
1.17	515	Retasură la rădăcină	Se cere o trecere cu racordare 	0,5 la 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,1 t$	Nu se admite
				> 3	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,2 t$ dar max. 2 mm	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,1 t$ dar max. 1 mm	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,05 t$ dar max. 0,5 mm
1.18	516	Porozitate la rădăcină	Formație spongioasă la rădăcina unei sudurii, provocată de fierberea metalului topit în timpul solidificării (de exemplu lipsa protecției de gaz la rădăcină)	≥ 0,5	Se admite local	Nu se admite	Nu se admite



Nr.	Referință ISO 6520-1:1998	Denumirea imperfecțiunii	Observații	t mm	Limitele imperfecțiunilor pentru niveluri de calitate		
					D	C	B
1.19	517	Reluare defectuoasă	-	≥ 0,5	Se admite. Limita depinde de tipul imperfecțiunii produse la reamorsare	Nu se admite	Nu se admite
1.20	5213	Grosime insuficientă	Nu se aplică la procedee care garantează o mare adâncime de pătrundere 	0,5 la 3	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 a$	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,2 \text{ mm}$	Nu se admite
				> 3	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$ dar max. 2 mm	Imperfecțiuni scurte $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$ dar max. 1 mm	Nu se admite
1.21	5214	Grosime excesivă	Grosimea efectivă a sudurii în colț este prea mare 	≥ 0,5	Fără limitare	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 a$, dar max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 a$, dar max. 3 mm
1.22	601	Arsură	-	≥ 0,5	Se admite dacă nu sunt influențate caracteristicile metalului de bază	Nu se admite	Nu se admite
1.23	602	Strop	-	≥ 0,5	Se admite în funcție de aplicație, de ex. de material, de protecție anticorrosivă		

 TEHNOMONTAJ CONSULTING	„Reparații vane și mecanisme goliri de fund baraj Fundulea, județul Călărași”	Contract: 1025EL/04.09.2024
	Condiții tehnice și program de control al calității lucrărilor de sudură	FU-24-02

3.2. EXAMINAREA CU LICHIDE PENETRANTE

Examinarea cu lichide penetrante se face în concordanță cu principiile generale descrise în standardul SR EN ISO 3452. Materialele utilizate vor fi în conformitate cu standardul SR EN ISO 3452-2 (penetrant colorat cu sensibilitate mare, dezvoltant pe bază de solvent, curățător intermediar cu inhibitor împotriva coroziunii).

Nivelurile de acceptare al indicațiilor din sudură în concordanță cu nivelurile de calitate ale sudurilor se regăsesc în tabelul 2.

Tabelul 2

Nivel de calitate sudură SR EN ISO 5817	Nivel de acceptare SR EN ISO 23277	Tip indicație	Dimensiuni admise mm
B	1	Liniară l = lungime indicație	$l \leq 2$
		Nelinară d = dimensiunea axei mari	$d \leq 4$
C	2x	Liniară l = lungime indicație	$l \leq 2$
		Nelinară d = dimensiunea axei mari	$d \leq 6$
D	3	Liniară l = lungime indicație	$l \leq 8$
		Nelinară d = dimensiunea axei mari	$d \leq 8$

OBSERVAȚIE

Pentru examinările PT pe lungime de 30% din cordon dacă pe lungimile examinate sunt puse în evidență imperfecțiuni acceptabile și inacceptabile a căror lungime însumată este mai mare sau egală cu 10% din lungimea examinată, cordonul va fi examinat în proporție de 100%.

3.3. EXAMINAREA CU PULBERI MAGNETICE

Examinarea cu pulberi magnetice (MT) se face în concordanță cu principiile generale descrise în standardul ISO 9934-1.

Materialele utilizate vor fi în conformitate cu standardul SR EN ISO 9934-2, iar echipamentele vor fi în conformitate cu standardul SR EN ISO 9934-3.

Este recomandabil ca la acest tip de examinare să fie folosit un jug electromagnetic și pulbere magnetică colorată (examinare prin contrast pulbere neagră pe fond alb). În timpul examinării este necesar să se asigure iluminat natural sau artificial de 300 până la 500 lux.

Se poate folosi și pulberea fluorescentă, dar este necesar a avea o sursă de lumină UV-A având intensitatea de iradiere $\geq 10 \text{ W/m}^2$ (1000 mW/cm^2). În timpul examinării este necesar să se asigure iluminatul care să nu depășească 20 lux (condiție greu de obținut în condiții de șantier).

Nivelurile de acceptare ale indicațiilor din sudură în concordanță cu nivelurile de calitate ale sudurilor se regăsesc în tabelul 3.

 TEHNOMONTAJ CONSULTING	„Reparații vane și mecanisme goliri de fund baraj Fundulea, județul Călărași”	Contract: 1025EL/04.09.2024
	Condiții tehnice și program de control al calității lucrărilor de sudură	FU-24-02

Tabelul 3

Nivel de calitate sudură SR EN ISO 5817	Nivel de acceptare SR EN ISO 23277	Tip indicație	Dimensiuni admise mm
B	2x	Liniară l = lungime indicație	$l \leq 1.5$
		Neliniară d = dimensiunea axei mari	$d \leq 2$
C	2x	Liniară l = lungime indicație	$l \leq 1.5$
		Neliniară d = dimensiunea axei mari	$d \leq 3$
D	3	Liniară l = lungime indicație	$l \leq 3$
		Neliniară d = dimensiunea axei mari	$d \leq 4$

OBSERVAȚIE

Pentru examinările MT pe lungime de 30% din cordon, dacă pe lungimile examinate sunt puse în evidență imperfecțiuni acceptabile și inacceptabile a căror lungime însumată este mai mare sau egală cu 10% din lungimea examinată, cordonul va fi examinat în proporție de 100%.

3.4. EXAMINAREA CU ULTRASUNETE

Examinarea cu ultrasunete (UT) se face în concordanță cu principiile generale descrise în standardul SR EN ISO 17635.

Tehnica de examinare va fi în conformitate cu standardul SR EN ISO 17640. Caracterizarea indicațiilor se va face în conformitate cu standardul SR EN ISO 23279. Nivelul de acceptabilitate se va face în conformitate cu standardul SR EN ISO 11666.

În cazul de față este recomandabil ca examinarea UT să fie realizată folosindu-se curbele distanță amplitudine (DAC).

Blocul de Calibrare

Blocul de calibrare va avea grosimea și găurile descrise în tabelul 4, iar materialul din care va fi confecționat este identic sau similar cu cel care se examinează. Modul de ridicare a curbelor DAC pe blocul de calibrare este reprezentat în figura 1

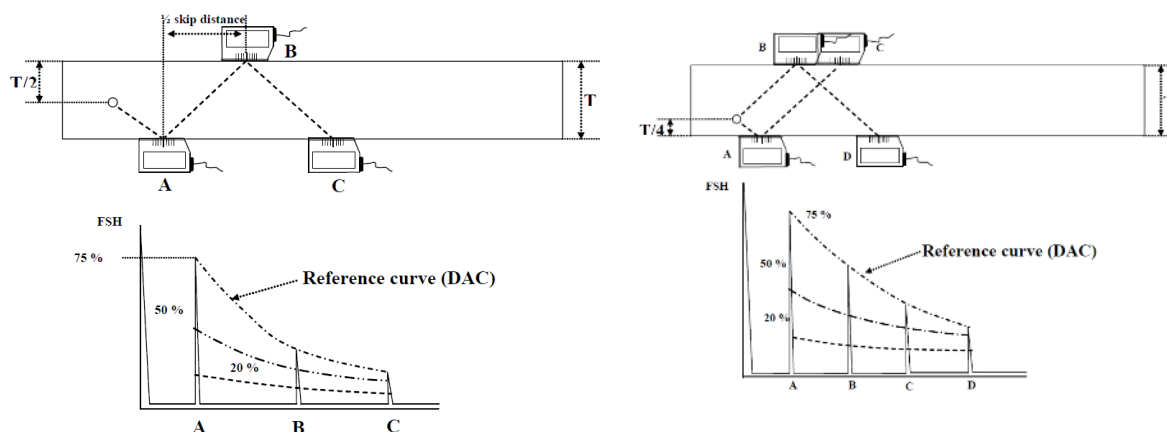


Figura 1

Tabelul 4

Grosime sudură de examinat (mm)	Grosime bloc de calibrare (mm)	Diametru gaură SDH (mm)	Distanța unei găuri de la suprafață (mm)
$10 < t \leq 60$	40 sau T	$\varnothing 3 \pm 0.2$	T/2 sau T/4.
$60 < t \leq 100$	75 sau T		

Palpatoare utilizate

În tabelul 5 sunt prezentate palpatoarele recomandate a fi folosite în funcție de grosimea cordonului de sudură examinat.

Tabelul 5

Grosime sudură	Unghi palpator	Frecvență
10 la 15 mm	60° și 70°	4 MHz
15 la 40 mm	45°, 60° și 70°	4 MHz
Peste 40 mm	45°, 60° și 70° (70° pentru suduri $\frac{1}{2}$ V sau K)	2 MHz sau 4 MHz

Niveluri de acceptare în cazul examinării ultrasonice folosind curbele DAC

- Nu sunt acceptabile, indiferent de înălțimea ecoului pe ecran, indicații provenite de la defecte caracterizate ca fiind: fisuri, lipsă de topire, precum și lipsă de penetrare la rădăcină.
- Se acceptă și se vor înregistra indicațiile a căror înălțime de ecou ajunge la 100% curba DAC și au o lungime maximă egală cu jumătatea grosimi sudurii.
- Se acceptă și se vor înregistra indicațiile a căror înălțime de ecou este între 50% și 100% din curba DAC și au o lungime de maximă egală cu grosimea sudurii.
- Dacă distanța dintre două indicații alăturate este mai mică decât lungimea celei mai mici indicații, se va considera a fi o singură indicație având lungimea egală cu lungimea indicațiilor plus lungimea distanței dintre ele.
- Nu se acceptă ca suma tuturor indicațiilor acceptabile găsite pe lungimea unui cordon să fie mai mare de 10 % din lungimea cordonului examinat.