

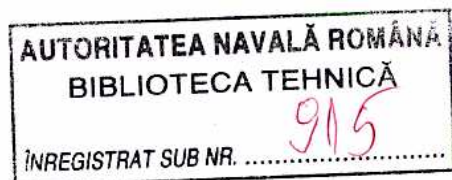
**MINISTERUL TRANSPORTURILOR
REGISTRUL NAVAL ROMÂN**

Norme tehnice pentru construcții navale

**INSPECTAREA ȘI REPARAREA
ELICELOR**



Elaborator:	REGISTRUL NAVAL ROMÂN
⇒Cod:	MT.RNR - NT 2/1 - 99
⇒Aprobat prin:	Ordinul Ministrului Transporturilor nr.288 din 04.06.1999
⇒Data intrării în vigoare:	02 iulie 1999
⇒Înlocuiește publicația:	RNR 24-86 (2.06)



Reproducerea acestei publicații, prin orice metodă, este permisă numai cu acordul scris al Registrului Naval Român.

© RNR, 1999

Ministerul Transporturilor
Registrul Naval Român
-Sediul central-
Bd. Dinicu Golescu, nr. 38
sector 1, cod 77113, București
Tel: (01) 2223768
Fax: (01) 2231972

CUPRINS

1	ELICE TURNATE DIN ALIAJE DE CUPRU	
1.1	Compoziție chimică și caracteristici mecanice.	5
1.2	Structura metalografică	5
1.3	Inspectare.	5
1.4	Remediarea defectelor	7
1.5	Remediarea prin sudare	8
2	ELICE TURNATE DIN OȚELURI INOXIDABILE	
2.1	Compoziție chimică și caracteristici mecanice.	8
2.2	Inspectare.	8
2.3	Remediarea defectelor.	10
2.4	Remediarea prin sudare.	11

INSPECTAREA ȘI REPARAREA ELICELOR

Prezentele cerințe se aplică la inspectarea și repararea elicelor noi turnate din aliaje de cupru sau din oțeluri inoxidabile.

1. ELICE TURNATE DIN ALIAJE DE CUPRU

1.1 Compoziție chimică și caracteristici mecanice.

Compoziția chimică, caracteristicile mecanice și volumul de probe vor fi în conformitate cu Regulile R.N.R., partea A-XIII, capitolul 4.3.

1.2 Structura metalografică

1.2.1 Determinarea zincului echivalent

La aliajele categoria 1 și categoria 2 zincul echivalent, definit prin formula de mai jos, nu va depăși valoarea de 45⁰/₀.

$$Zn_{echiv} = 100 - \frac{100 \times \% Cu}{100 + A}, (\%)$$

unde A este suma algebrică a următorilor factori:

$$\begin{aligned} & 1 \times \% Sn \\ & 5 \times \% Al \\ & (-0,5) \times \% Mn \\ & (-0,1) \times \% Fe \\ & (-2,3) \times \% Ni \end{aligned}$$

1.2.2 Determinarea metalografică a conținutului de fază α

În cazul în care o elice din aliaj categoria 1 sau categoria 2 suferă un tratament termic este indicat să se facă determinarea metalografică a conținutului de fază α , care trebuie să fie cel puțin 25⁰/₀.

1.3 Inspectare

1.3.1 Zone de severitate

Corespunzător gradului de pericolozitate al defectelor în diverse locuri, suprafața elicei este împărțită în trei zone A, B, C (fig. 1). Aceste zone sînt definite după cum urmează:

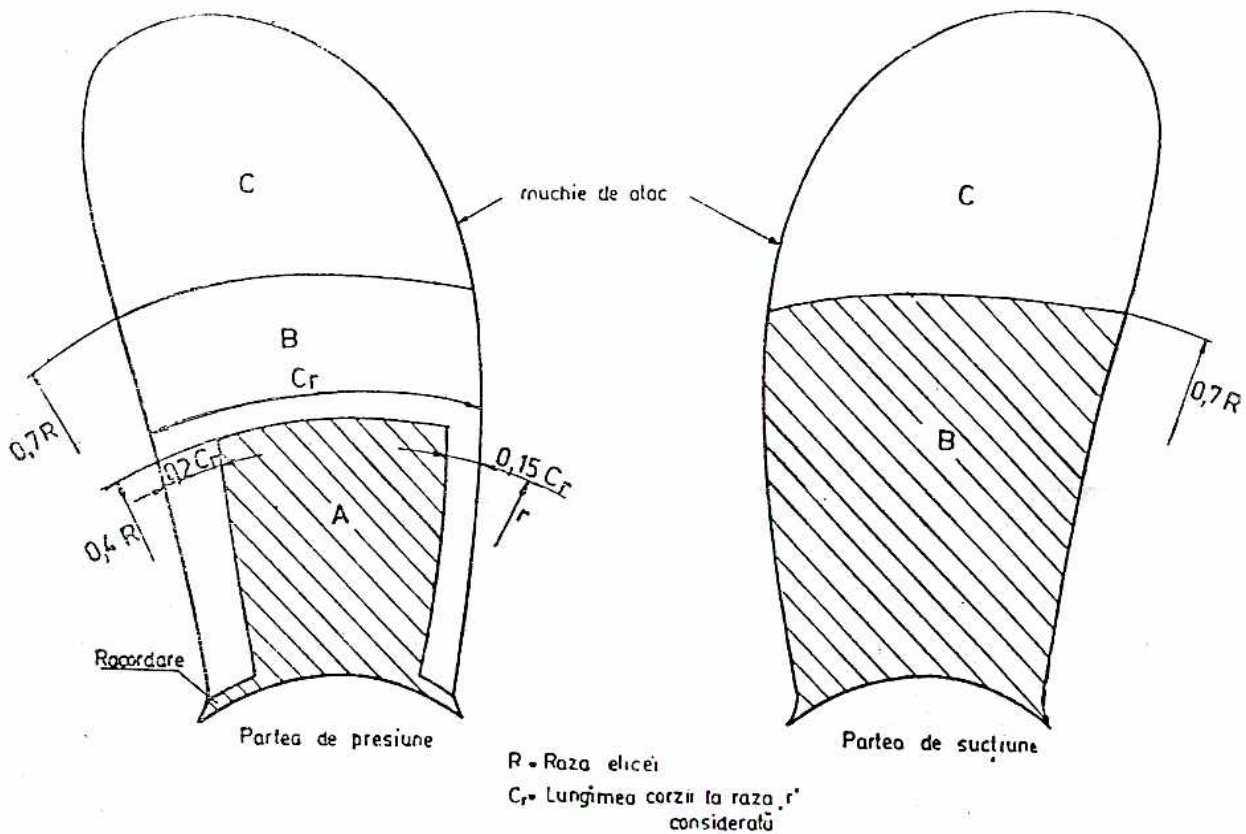


Fig. 1

Zona A este suprafața de pe fața de presiune a palei, de la butuc, incluzind și racordarea, pînă la $0,4 R$ și limitată pe fiecare parte de liniile aflate la o distanță de $0,15 C_r$ de la muchea de atac și de $0,20 C_r$ de la muchea de fugă (R — raza elicei; C_r — lungimea corzii la raza r considerată).

Zona B este suprafața rămasă pe fața de presiune de la bază pînă la $0,7 R$, iar pe fața de suțiune, suprafața de la baza palei pînă la $0,7 R$.

Zona C este suprafața plasată dincolo de $0,7 R$, pe ambele fețe ale palei, precum și suprafața exterioară și interioară a butucului.

1.3.2 Control vizual

Controlul vizual se face pe toată suprafața piesei.

1.3.3 Control nedistructiv

1.3.3.1 Control cu lichide penetrante.

La reperatele noi zona A se va verifica în întregime cu lichide penetrante.

În cazul unei remedieri, indiferent de zona în care se execută, se va face controlul cu lichide penetrante atît după înlăturarea defectului cît și după executarea remedierii.

1.3.3.2 Control ultrasonic

Dacă se presupune existența unor defecte interne se poate face control ultrasonic, ținând cont că acesta nu este posibil la aliajele de categoria 1 și 2.

1.3.3.3 Control radiografic

Depistarea defectelor interne se poate face prin control radiografic.

În funcție de grosimea piesei se vor folosi surse de radiații adecvate.

1.4 Remedierea defectelor

Defectele care pot fi remediate sînt cele superficiale, puse în evidență la controlul vizual și la controlul de lichide penetrante.

Mărimea unui defect reprezintă dimensiunile locului pregătit pentru remedierea prin sudare după înlăturarea completă a defectului.

Defectele apropiate în așa măsură încît determină interacțiunea sudurilor se consideră și se remediază ca un defect singular continuu.

Mărimea defectelor acceptate pentru a fi remediate depinde de zona în care sînt plasate.

1.4.1 Remedierea în zona A

Remedierea defectelor prin sudare nu este permisă.

Defectele cu adîncimi mai mici de 2 mm sau $t/50$ mm (t — grosimea minimă locală conform Regulilor R.N.R.) pot fi îndepărtate numai prin polizare. Defectele izolate foarte mici, cum ar fi porii cu diametre sub 1 mm, se lasă neîndepărtate.

1.4.2 Remedierea în zona B

Defectele cu adîncimi mai mici de 2 mm sau $t/40$ mm se pot îndepărta numai prin polizare.

Defectele care depășesc această adîncime se pot remedia prin sudare, în condițiile prevăzute la 1.4.4, dacă adîncimea lor nu depășește $t/3$ mm. În cazul în care și această adîncime este depășită, reparația se poate face numai cu acordul R.N.R., după analizarea situației respective.

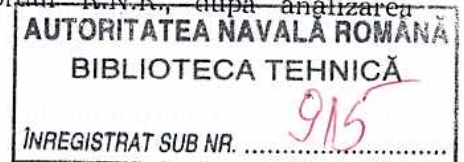
1.4.3 Remedierea în zona C

Remedierea prin sudare este în general permisă.

Remedierile făcute pe suprafața butucului și mai ales în porțiunile dintre pale se execută cu multă atenție pentru evitarea tensiunilor termice care dau naștere la fisuri.

1.4.4 Suprafața defectelor admise pentru remediere

În zonele B și C se admite remedierea prin sudare a defectelor cu suprafața individuală de cel mult 60 cm^2 sau $0,6\%$ S (S — suprafața unei fețe a palei), cu condiția ca suprafața totală a reparațiilor în cele două zone luate împreună să nu depășească 200 cm^2



sau $2\%_0$ S și avându-se în vedere ca în zona B de pe fața de presiune, această suprafață totală să nu fie mai mare de 100 cm^2 sau $0,8\%_0$ S.

1.5 Remedierea prin sudare

Procedeele de sudare acceptate sînt cele care produc o topire rapidă și localizată (MIG., WIG, sudare electrică manuală cu electrozi inveliți).

Pentru asigurarea celor mai bune condiții de sudare piesa trebuie să fie așezată în poziție orizontală.

Remedierea defectelor prin sudare se execută de sudori autorizați de R.N.R., după o tehnologie avizată de R.N.R.

După remedierea prin sudare piesele se supun unui tratament termic de detensionare avizat de R.N.R. Timpul de încălzire trebuie să asigure o temperatură uniformă și o pătrundere completă a piesei și se adoptă în funcție de categoria aliajului, de temperatura de tratament termic și de dimensiunile piesei.

Răcirea trebuie să se facă cu viteză mică ($\text{max. } 50^\circ\text{C/oră}$).

2. ELICE TURNATE DIN OȚELURI INOXIDABILE

2.1 Compoziție chimică și caracteristici mecanice.

Compoziția chimică, caracteristicile mecanice și volumul de probe vor fi în conformitate cu Regulile R.N.R., partea A-XIII, capitolul 3.12.

2.2 Inspectare

2.2.1 Zone de severitate

Zona A este suprafața de pe fața de presiune a palei, de la butuc, incluzînd și racordarea, pînă la $0,7 R$ și limitată pe fiecare parte de liniile aflate la o distanță de $0,15 Cr$ de la muchea de atac și $0,20 Cr$ de la muchea de fugă (fig. 2). Zona A include, de asemenea, atît porțiunile de la butucii turnați separat care sînt cuprinse între degajările practicate pentru montarea palelor incluzînd și suprafețele degajărilor, cit și întreaga suprafață a flanșelor, în cazul palelor turnate separat (fig. 4 și 5).

Zona B este suprafața rămasă pe fața de presiune, iar pe fața de sucțiune — suprafața de la baza palei pînă la $0,7 R$ (fig. 2 și 3).

Zona C este suprafața plasată dincolo de $0,7 R$ pe fața de sucțiune a palei și suprafața butucului la elicele turnate monobloc precum și suprafața care rămîne la butucii turnați separat, în ambele cazuri fiind inclusă și suprafața găurii butucului (fig. 3, 4).

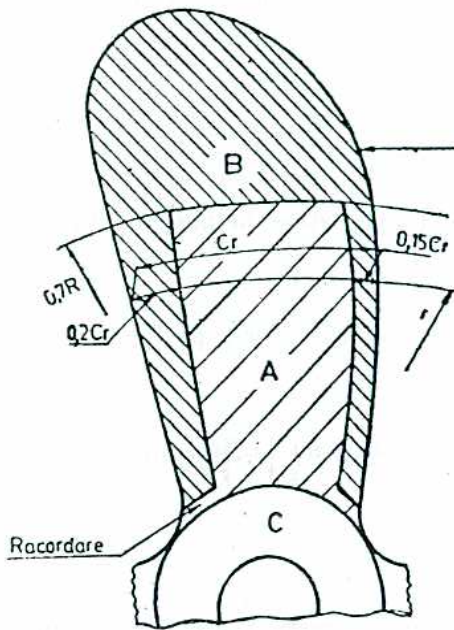


Fig. 2

Fața de presiune.

Mușche de alai

R. raza elice
C_r = lungimea corzii la
raza r considerată.

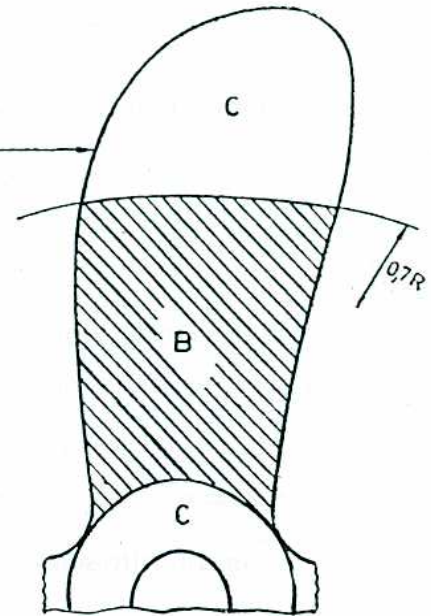


Fig. 3

Fața de aspirație.

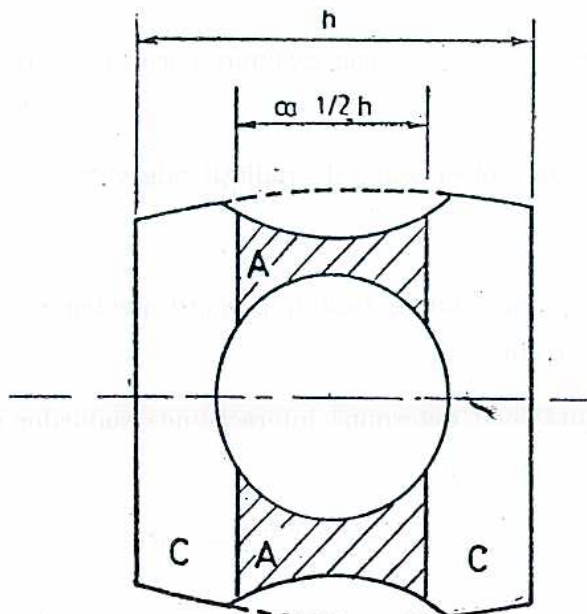


Fig. 4

Butuc de elice turnat separat.



Fig. 5

Pală de elice turnată separat.

2.2.2 Control vizual

Controlul vizual se face pe toată suprafața piesei.

2.2.3 Control nedistructiv

2.2.3.1 Control cu pulberi magnetice

Piese turnate din oțeluri feromagnetice se verifică în întregime, după tratamentul termic, prin control cu pulberi magnetice.

Suprafețele controlate trebuie să fie pregătite corespunzător prin prelucrare mecanică sau polizare fină.

În cazul unei remedieri prin sudură, după tratamentul termic, zona respectivă se verifică prin control cu pulberi magnetice.

2.2.3.2 Control cu lichide penetrante

Controlul cu lichide penetrante se execută la piesele turnate din oțeluri care nu sînt feromagnetice și nu poate înlocui controlul cu pulberi magnetice la piesele din materiale feromagnetice.

Suprafețele controlate trebuie să fie pregătite corespunzător prin prelucrare mecanică sau polizare fină și degresare.

În cazul unei remedieri, controlul cu lichide penetrante se va face atît după înlăturarea defectului cît și după executarea remedierii.

2.2.3.3 Control ultrasonic

Dacă se presupune existența unor defecte interne se poate face control ultrasonic, exceptînd piesele turnate din oțel categoria 5.

2.2.3.4 Control radiografic

Dacă se presupune existența unor defecte interne, evaluarea acestora se poate face prin control radiografic.

În funcție de grosimea piesei se vor folosi surse de radiații adecvate.

2.3 Remedierea defectelor

Mărimea unui defect reprezintă dimensiunile locului pregătit pentru remedierea prin sudare după înlăturarea completă a defectului.

Defectele apropiate în așa măsură încît determină interacțiunea sudurilor se consideră și se remediază ca un defect singular continuu.

Defectele care au o adîncime mai mică de $t/50$ mm sau 2 mm pot fi îndepărtate prin polizare.

2.3.1 Remedierea în zona A

Adîncimea maximă a defectelor nu trebuie să depășească $t/4$ mm.

Dacă suprafața fiecărui defect în parte nu depășește 20% din suprafața zonei A și suprafața totală a defectelor nu depășește 40% din suprafața zonei A, după remedierea prin sudare se face un tratament termic de detensionare, cu excepția pieselor turnate din oțel categoria 5.

Dacă suprafața fiecărui defect nu depășește 40% din suprafața zonei A și suprafața totală a defectelor nu depășește 80% din suprafața zonei A, după remedierea prin sudare se repetă tratamentul termic prescris pentru categoria respectivă de oțel.

Suprafața defectelor se determină avînd în vedere următoarele:

— pentru zona A de pe fața de presiune a palelor, suprafața defectelor se calculează luând în considerare întreaga zonă;

— zona A de pe butucii turnați separat se împarte în patru părți: suprafața exterioară, două suprafețe de capăt (suprafețele cilindrice) și suprafața interioară a butucului. În acest caz, suprafața defectelor se calculează luând în considerare fiecare parte a zonei separat;

— zona A la flanșele palelor turnate separat se împarte în trei părți: suprafața superioară a flanșei, suprafața inferioară și cea cuprinsă între ele. Suprafața defectelor se calculează luând în considerare fiecare parte a zonei separat.

2.3.2 Remedierea în zona B

Adâncimea maximă a defectelor nu trebuie să depășească $t/2$ mm.

Dacă suprafața fiecărui defect în parte nu depășește 3% din suprafața zonei B și suprafața totală a defectelor nu depășește 8% din suprafața zonei B, după remedierea prin sudare se face un tratament termic de detensionare, cu excepția pieselor turnate din oțel categoria 5.

Dacă suprafața fiecărui defect nu depășește 6% din suprafața zonei B și suprafața totală a defectelor nu depășește 16% din suprafața zonei B, după remedierea prin sudare se repetă tratamentul termic prescris pentru categoria respectivă de oțel.

Suprafața defectelor se calculează având în vedere că zona B se ia în considerare separat pe fața de presiune și pe cea de sucțiune a palelor.

2.3.3 Remedierea în zona C

Adâncimea defectelor poate fi mai mare decât în celelalte zone de severitate și va fi analizată pentru fiecare caz în parte.

Dacă suprafața fiecărui defect în parte nu depășește 4% din suprafața zonei C și suprafața totală a defectelor nu depășește 10% din suprafața zonei C, după remedierea prin sudare se face un tratament termic de detensionare, cu excepția pieselor turnate din oțel categoria 5.

Dacă suprafața fiecărui defect nu depășește 8% din suprafața zonei C și suprafața totală a defectelor nu depășește 20% din suprafața zonei C, după remedierea prin sudare se repetă tratamentul termic prescris pentru categoria respectivă de oțel.

Suprafața defectelor se calculează având în vedere următoarele:

- zona C de pe fața de sucțiune a palelor se ia în considerare în întregime;
- zona C la butucii elicelor se ia în considerare în întregime.

2.4 Remedierea prin sudare

Procedeul acceptat este sudarea cu arc electric manuală sau semiautomată, în mediu cu gaz inert.

Pentru asigurarea celor mai bune condiții de sudare piesa trebuie să fie așezată în poziție orizontală.

Remedierea defectelor prin sudare se execută de sudori autorizați de R.N.R., după o tehnologie avizată de R.N.R.

După remedierea prin sudare, piesele se supun unui tratament termic avizat de R.N.R., conform 2.3.1—2.3.3. Timpul de încălzire trebuie să asigure o temperatură uniformă și o pătrundere completă a piesei și se adoptă în funcție de categoria oțelului, de temperatura de tratament și de dimensiunile piesei.

