

APLICAȚII INDUSTRIALE-PRACTICIANUL SUDOR INDUSTRIAL APPLICATION-WELDING PRACTITIONER

Recondiționarea prin sudare a unor componente de agregate energetice

Refurbishment by welding of energy equipment components

Eugen Cosma^{1*}, Dorin Stan², Traian Țunescu³

¹S.C. CECONS S.R.L. Drobeta - Turnu Severin

²S.C. Dacia S.A., Mioveni

³S.H.E.N. Porțile de Fier I

Rezumat

Agregatele energetice au componente care sunt supuse unor solicitări de uzare, unor eventuale solicitări de coroziune și/sau unor solicitări termice. Aceste solicitări produc modificări ale caracteristicilor de formă, dimensionale, structurale și funcționale ale componentelor respective. Readucerea componentelor afectate în parametrii inițiali se poate realiza printr-un proces de recondiționare prin încărcare prin sudare. Lucrarea prezintă unele aplicații prin care s-au rezolvat problemele de uzare ale unor componente de agregate energetice, pentru care s-a proiectat și realizat o instalație pentru încărcare prin sudare în regim mecanizat. În urma procesului de recondiționare, stratul generat pe suprafața piesei uzate s-a apropiat de caracteristicile inițiale. Chiar dacă acestea din urmă nu au fost integral replicate, totuși componentele recondiționate au continuat să funcționeze ulterior cu succes un număr mare de ore, prelungind implicit durata de funcționare a întregului agregat.

Cuvinte cheie

Recondiționare, procedeu de sudare, duritate, analiză microscopică, agregate energetice

Abstract

Power units have components that are subject to wear and tear, possible corrosion and/or thermal stress. These demands produce changes in the shape, dimensional, structural, and functional characteristics of the respective components. Returning affected components to their original parameters can be achieved through a reconditioning process by welding cladding. The paper presents some applications that solved the wear problems of some energy aggregate components, for which a mechanized welding charging installation was designed and built. Following the reconditioning process, the layer generated on the surface of the worn part approached the original characteristics. Even if the latter were not fully replicated, the refurbished components continued to operate successfully for a large number of hours afterward, implicitly extending the service life of the entire aggregate.

Keywords

Refurbishment, welding process, hardness, microscopic analysis, energy equipment components

1. Introducere

Sintagma de „echipamente energetice” ascunde în spatele ei o gamă largă de dispozitive utilizate pentru generarea, transportul și utilizarea energiei, cum ar fi: generatoarele de abur și turbine (în centrale electrice), compresoarele și pompele (în industriile petroliere și chimice), schimbătoarele de căldură și cazanele, conductele de transport pentru fluide sub presiune de tipul petrolului, gazelor sau apei fierbinți. Unele dintre aceste dispozitive funcționează în condiții de presiune și temperatură ridicate și/sau în condiții de uzare prin frecare accentuată, ceea ce face ca, la anumite intervale de timp, componente

1. Introduction

The concept of "power equipment" hides behind it a wide range of devices used for the generation, transport, conversion and use of energy, such as: steam generators and turbines (in different power plants working with thermal energy), compressors and pumps (in the petroleum and chemical industries), heat exchangers and boilers, transport pipes for pressurized fluids such as oil, gas or hot water. Some of these devices operate under conditions of high pressure and temperature and/or under conditions of high frictional wear, which means that, at certain time intervals, components of these devices

ale acestor dispozitive să aibă nevoie de anumite reparații pentru refacerea formelor și/sau a dimensiunilor sau chiar înlocuirea unor elemente ce nu mai pot fi remediate.

1.1 Factorii care produc scoateri din uz ale componentelor agregatelor energetice

O detaliere a potențialilor factori care pot duce la avarii structurale sau funcționale, ar conține:

- procese de uzare - echipamentele care funcționează la viteze mari sau sub solicitare mecanică pot prezenta efecte ale unor procese de uzare sau deformare plastică.
- procese de corodare - expunerea la medii agresive (chimice, acide, sărate) duce la corodare, slăbind structura materialelor.
- oboseala materialelor - ciclurile repetate de încărcare-descărcare (de exemplu, în cazul turbinelor) pot provoca fisurări la oboseală a materialului din care este confecționat elementul respectiv.
- procese de fisurare la temperaturi ridicate - echipamentele care funcționează la temperaturi ridicate (cazane, turbine) sunt predispuse la fisurare termică sau fluaj.
- impacturi și șocuri mecanice - în exploatarea industrială, pot apărea șocuri mecanice sau lovituri accidentale, ducând la fisuri sau la deformări locale.

Existența și manifestarea acestor factori produce efecte cu rezultate în afectarea materialului diverselor componente și chiar avarierea acestora.

În consecință, la un anumit număr de ore de funcționare (de ordinul miilor de ore) sunt necesare intervenții de reparare și recondiționare a componentelor care au suferit modificări de formă, de dimensiuni, de structură, de caracteristici mecanice – fizice -chimice sau de caracteristici comportamentale.

1.2 Recondiționarea prin încărcare prin sudare a componentelor ieșite din uz

Încărcarea prin sudare este o metodă eficientă de reparare și recondiționare a componentelor avariate. Aceasta implică generarea prin sudare a unui strat de material pe suprafața deteriorată sau uzată a componentei, acțiunea având scopul de a-i restabili caracteristicile care au fost modificate și a-i reda funcționalitatea.

Utilizarea procedeelor de sudare pentru generarea stratului de remaniere prezintă mai multe avantaje, dintre care se amintesc:

- extinderea duratei de viață a componentei recondiționate și implicit a întregului agregat sau echipament energetic;

need specific certain repairs to restore the shapes and/or of the dimensions or even the replacement of some elements that can no longer be repaired.

1.1 The factors that cause the removal of components of energy aggregates from use

A breakdown of potential factors that may lead to structural or functional failure would include:

- mechanical wear processes - equipment operating at high speeds or under constant load may show effects of some wear or plastic deformation processes.
- corrosion processes - exposure to aggressive environments (chemical, acid, salty) leads to corrosion, weakening the structure of materials.
- material fatigue - repeated load-discharge cycles (for example, in the case of turbines) can cause fatigue cracks in the material from which the element is made.
- cracking processes at high temperatures - equipment operating at high temperatures (boilers, turbines) are prone to thermal cracking or creep.
- mechanical impacts and shocks - in industrial operation, mechanical shocks or accidental impacts may occur, leading to cracks or local deformations.

The existence and manifestation of these factors produces effects that result in affecting the material of the various components and even damaging them.

Consequently, at a certain number of operating hours (of the order of thousands of hours), repair and reconditioning interventions are necessary for components that have undergone changes in shape, size, structure, mechanical – physical - chemical characteristics or functional/behavioural characteristics.

1.2 Refurbishment by welding cladding of end-of-life components

Weld cladding is an effective method of repairing and reconditioning damaged components. This involves the generation by welding of a layer of material on the damaged or worn surface of the component, the action having the purpose of restoring its characteristics that have been modified and restoring its functionality.

The use of welding processes to generate the remodelling layer presents several advantages, among which:

- extending the life of the refurbished component and implicitly of the entire aggregate or energy equipment;

- asigurarea unor economii financiare, fiind mai ieftin să reperi o componentă decât să o înlocuiești complet;
- în funcție de condițiile de lucru, se poate beneficia de o anumită adaptabilitate și chiar de o oportunitate oferite de procesul de sudare, în sensul că pot fi alese pentru utilizare diferite tipuri de aliaje, având caracteristici poate superioare materialului de bază, mărindu-se astfel durata de viață cu mult față de perspectiva pe care o avea materialului de bază în sine; subsecvent, rezultă asigurarea unei rezistențe la uzare și la coroziune cel puțin egală cu cea avută inițial de materialul de bază prin alegerea adecvată a materialelor de adaos.

Evident, există și aspecte mai puțin pozitive ale aplicării acestei măsuri de recondiționare prin sudare, cea mai importantă fiind ciclul termic aplicat, acesta producând tensionări suplimentare și sau deformări ale componentei remaniată și, uneori, chiar și a componentelor învecinate. În general, însă, riscurile asociate procesului de recondiționare prin încărcare prin sudare sunt:

- fenomene de fisurare în urma procesului de sudare, datorită tensiunilor induse și fragilității unor materiale conținând carburi pentru îmbunătățirea rezistenței la uzare;
- în funcție de materialele utilizate, pot apărea microstructuri neuniforme sau fragile, care afectează rezistența componentelor;
- posibila manifestare a unei exfolieri a stratului depus prin sudare, dacă tehnologia de depunere utilizată nu a creat o legătură corespunzătoare (diluție optimă) între stratul depus și materialul de bază;
- apariția unor imperfecțiuni/defecte de material în sudură, de obicei de tipul porilor sau incluziunilor necontrolate care slăbesc structura.

Aplicarea sudării în vederea recondiționării presupune derularea unor pași tehnologici, după cum urmează:

- eliminarea prin prelucrare prin așchiere a eventualelor defecte de suprafață
- pregătirea suprafeței pe care se va genera prin sudare stratul de recondiționare; aceasta constă în curățarea suprafeței afectate pentru a îndepărta stratul superficial de impurități (oxizi, grăsimi, praf, umezeală, resturi de grund/vopsea etc.) prin periere manuală sau mecanică, eventual urmată de o curățare cu alcool pentru asigurarea îndepărtării tuturor urmelor de grăsimi care ar putea rezista perierii;
- alegerea procedurii de sudare care va fi utilizat pentru generarea straturilor;

- ensuring financial savings, as it is cheaper to repair a component than to replace it completely;
- depending on the working conditions, one can benefit from a certain adaptability and even an opportunity offered by the welding process, in the sense that different types of alloys can be chosen for use, having characteristics perhaps even superior to the base material, increasing thus the life span far beyond the perspective that the base material itself had; subsequently, it results in ensuring a resistance to wear and corrosion at least equal to that originally possessed by the base material through the appropriate choice of additive materials.

Obviously, there are also less positive aspects of the application of this reconditioning measure by welding, the most important being the thermal cycle applied, which produces additional tensions and or deformations of the overhauled component and, sometimes, even of the neighbouring components. In general, however, the risks associated with the welding charge reconditioning process are:

- cracking phenomena following the welding process, due to induced stresses and the fragility of some materials containing carbides to improve wear resistance;
- depending on the materials used, uneven or brittle microstructures may appear, affecting the strength of the components;
- the possible manifestation of an exfoliation of the deposited layer by welding, if the used deposition technology did not create an appropriate bond (dilution) between the deposited layer and the base material;
- the appearance of imperfections/material defects in the weld, usually of the type of uncontrolled pores or inclusions that weaken the structure.

The application of welding to refurbish involves carrying out some technological steps, as follows:

- removing eventual defects by machining processes
- preparation of the surface on which the reconditioning layer will be generated by welding; this consists of cleaning the affected surface to remove the superficial layer of impurities (oxides, grease, dust, moisture, primer/paint residues etc.) by manual or mechanical brushing, possibly followed by an alcohol cleaning to ensure the removal of all traces of fats that could resist brushing;
- choosing the welding process to be used to generate the layers;

- alegerea materialului de adaos, ținând cont de:
 - o tipul procedurii de sudare ales
 - o natura materialului de bază
 - o caracteristicile dorite pentru stratul ce urmează a fi generat
 - o costuri, disponibilitate, riscuri asociate
- alegerea parametrilor de sudare astfel încât să se obțină o energie liniară care să asigure diluția dorită cu materialul de bază;
- proiectarea tehnologiei de tratament termic având scopul reducerii și/sau redistribuirii tensiunilor remanente, precum și obținerea unei structuri omogene.

Aplicarea procesului de sudare pentru generarea stratului de recondiționare se poate face în regim manual, dacă suprafața pe care se efectuează depunerea este de dimensiuni mici sau dacă aceasta are o formă spațială suficient de complexă încât mecanizarea procesului să fie cel puțin costisitoare dacă nu și dificil de realizat.

Dacă însă suprafața suport are forme simple (plană, circulară) și dimensiunile sunt suficient de mari încât sudarea manuală să cunoască o problemă de productivitate, atunci se pot utiliza dispozitive mecanizate sau automatizate pentru generarea stratului de recondiționare. O opțiune mai costisitoare, dar de mare precizie, poate fi robotizarea procesului de depunere prin sudare.

2. Instalație pentru încărcarea mecanizată prin sudare a componentelor de revoluție

Analiza componentelor scoase din uz, în special datorită uzării prin frecare sau prin abraziune, pe care a trebuit să le gestionăm, a condus la concluzia că formele și dimensiunile suprafețelor uzate și care necesitau recondiționare permiteau proiectarea și realizarea unei instalații cu ajutorul căreia să se realizeze generarea prin sudare a straturilor de recondiționare, în regim mecanizat.

Astfel, împreună cu Institutul de Sudură și Încercări de Materiale s-a realizat o instalație care să asigure simultan mai multe mișcări, atât pentru capul de sudare, cât și pentru piesa ce urma să fie încărcată (figura 1). Caracteristicile tehnice principale ale instalației sunt:

- Regim de funcționare mecanizat
- Posibilitate de rotire continuă a componentelor uzate cu forme de revoluție
- Cap de sudare mobil, putând efectua translații în două sensuri pe lungimea de 2.000 mm
- Procedeu de sudare atașat instalației este MIG/

- the choice of filler material, taking into account:
 - o the type of welding process chosen
 - o the nature of the base material
 - o the desired characteristics for the layer to be generated
 - o costs, availability, associated risks
- choosing the welding parameters to obtain linear energy that ensures the desired dilution with the base material;
- designing heat treatment technology to reduce and/or redistribute residual stresses and obtain a homogeneous structure.

The application of the welding process to generate the reconditioning layer can be done manually, if the surface on which the deposition is carried out is small or if it has a sufficiently complex spatial shape that the mechanization of the process is at least expensive, if not difficult to accomplished.

However, if the support surface has simple shapes (flat, circular) and the dimensions are large enough that manual welding is a productivity problem, then mechanized or automated devices can be used to generate the reconditioning layer.

A more expensive but highly accurate option can be the robotization of the welding deposition process.

2. Installation for the mechanized cladding by welding of revolution components

The analysis of the out-of-service components, especially due to friction or abrasion wear, which we had to manage, led to the conclusion that the shapes and dimensions of the worn surfaces that required reconditioning allowed the design and realization of a facility with which to realize the generation by welding of the reconditioning layers, in mechanized mode.

Thus, together with the Institute of Welding and Material Testing, an installation was created that would simultaneously ensure several movements, both for the welding head and for the part to be clad by welding (figure 1).

The main technical characteristics of the installation are:

- Mechanized mode of operation
- Possibility of continuous rotation of worn components with revolution forms
- Mobile welding head, able to translate in two directions over a length of 2,000 mm
- Welding process attached to the installation is MIG/MAG (131, 135, 136)

- MAG (131, 135, 136)
- Diametru maxim de derulare a procesului de încărcare: 1.600 mm
- Masa maximă a componentei de încărcat: 20.000 kg
- Maximum diameter of the cladding process: 1,600 mm
- Maximum mass of the component to be cladded: 20,000 kg

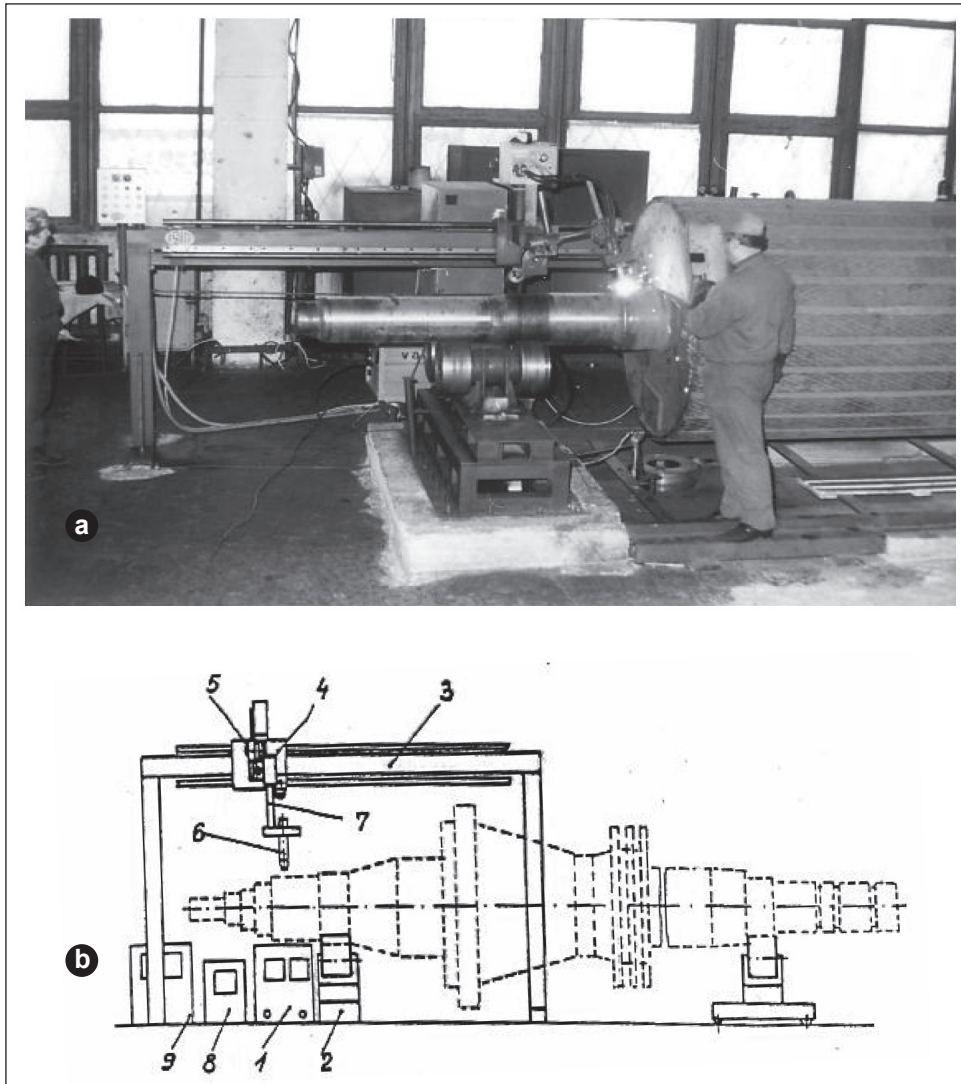


Figura 1. Instalația pentru încărcare prin sudare proiectată și realizată împreună cu ISIM Timișoara (a. imagine din timpul procesului de încărcare; b. schema de principiu)

Figure 1. The equipment for cladding by welding, designed and made together with ISIM Timișoara (a. image during the cladding process; b. principle diagram)

Componenta instalației, conform figurii 1.b, este următoarea:

- Sursa de sudare (1)
- Dispozitiv pentru rotire piesă (2)
- Grinda cale rulare (3)
- Cărucior (4)
- Dispozitiv avans sârmă (5)
- Cap pentru sudare (6)
- Sistem poziționare cap sudare (7)
- Instalație de răcire (8)
- Echipament electric de acționare și comandă (9).

The composition of the installation, according to figure 1.b, is as follows:

- Welding source (1)
- Device for turning the part (2)
- Track beam (3)
- Trolley (4)
- Wire feed device (5)
- Welding head (6)
- Welding head positioning system (7)
- Cooling system (8)
- Electrical actuation and control equipment (9).

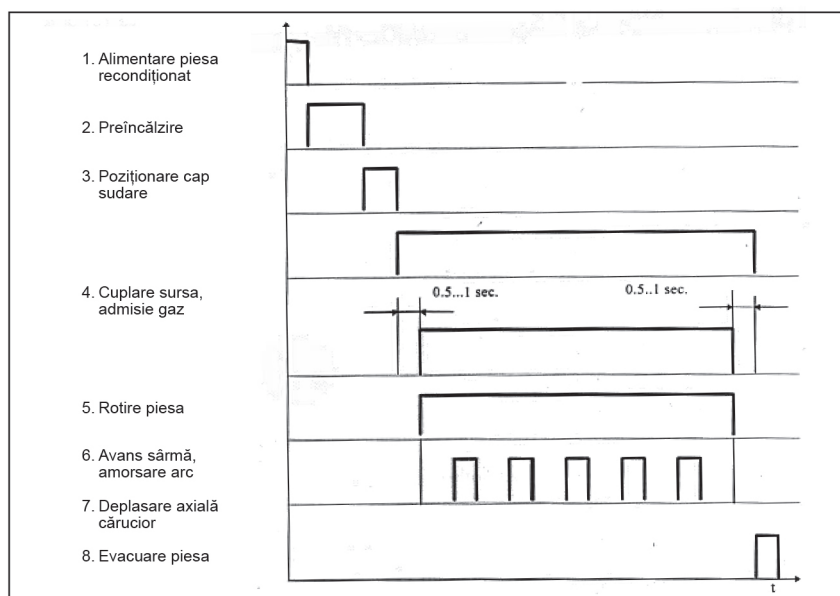


Figura 2. Ciclograma de funcționare a instalației pentru încărcare prin sudare
Figure 2. Operation cycle diagram of the installation for welding charging

3. Recondiționarea prin sudare a axului rotor DGS 100 pentru termocentra- la ROVINARI

3.1 Descrierea rotorului DGS 100

Componentă agabaritică, rotorul DGS 100 (figura 3) a suferit un proces de uzare a fusului, în urma frecărilor din lagăr.

3. Refurbishment by welding of the DGS 100 rotor shaft for the ROVINARI thermal power plant

3.1 Description of the DGS 100 rotor

An oversized component, the DGS 100 rotor (figure 3) suffered a process of spindle wear, due to friction in the bearing.

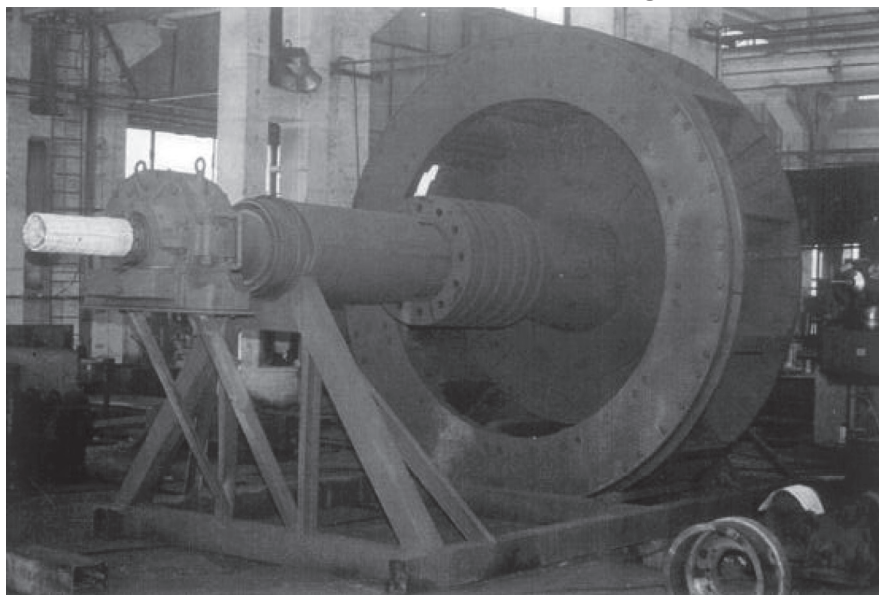


Figura 3. Rotorul DGS 100 ale cărui fusuri au fost recondiționate prin sudare
Figure 3. DGS 100 rotor whose spindles have been reconditioned by welding

Caracteristicile rotorului recondiționat sunt:

- Lungimea rotorului: max. 8.000 mm
- Diametrul rotorului: max. 1.400 mm
- Diametrul suprafeței uzate: 100-400 mm
- Lățimea suprafeței uzate: max. 500 mm
- Masa rotorului: 12.000 kg

The characteristics of the refurbished rotor are:

- Rotor length: max. 8,000 mm
- Rotor diameter: max. 1,400 mm
- Diameter of worn surface: 100-400 mm
- Width of worn surface: max. 500 mm
- Rotor mass: 12,000 kg

Materialul din care era confecționat axul rotorului: OLC45 (C45) vidat (tabel 1 și tabel 2).

The rotor shaft was made from the material: OLC45 (C45) (table 1 and table 2).

Tabelul 1. Compoziția chimică a oțelului C45, conform determinărilor S.C. MECANOENERGETICA S.A. cu analizorul spectral Hilger

Tabel 1. The chemical composition of C45 steel, according to its S.C. MECANOENERGETICA S.A. determinations using the Hilger spectral analyser

Valoare Value	Al	As	C	Ce	Cr1	Cu1	Fe1	Fe2	Mn1	Mo
Determinată Measured	0.007	0.0018	0.482	0.008	0.256	0.24		97.6	0.574	0.048
min			0.42		0.25	0.17			0.50	
max			0.50		0.35	0.37			0.80	
Valoare Value	Nb	Ni3	P	Pb1	S	Si	Sn	Ti	V1	W
Determinată Measured	0.0026	0.184	0.0099		0.0070	0.267	0.019		0.052	0.054
min						0.17				
max			0.035		0.035	0.37				

Tabelul 2. Caracteristicile mecanice ale oțelului C45, conform determinărilor S.C. MECANOENERGETICA S.A.

Tabel 2. The mechanical characteristics of C45 steel, according to the determinations of S.C. MECANOENERGETICA S.A.

Marcă oțel Steel type	Rp _{0.2} [N/mm ²]	Rm [N/mm ²]	A5 [%]	Z [%]	KV [J]	HB max.
C45	500	700 - 850	14	35	30	235

3.2 Condițiile de încărcare prin sudare

Pentru recondiționare s-a utilizat instalația de încărcare prin sudare mecanizată și procedeul de sudare MAG (135). Materialul de adaos ales a fost sârma plină, G3Si1.

Procedura de sudare, bazată pe tehnologia proiectată pentru a controla energia liniară introdusă și implicit menținerea axialității arborelui, impunea o putere medie a arcului de sudare (un curent de sudare de 150-160 A pentru o tensiune a arcului de aproximativ 22 V), combinat cu o viteză de sudare 0,5 m/min. Procedura de sudare nu prevedea o preîncălzire a axului rotorului, pentru a se limita cantitatea de căldură introdusă. S-a început încărcarea arborelui fără preîncălzire, s-a executat sudarea continuu, timp în care temperatura piesei de încărcat a crescut în mod treptat de la temperatura mediului ambiant până la temperatura de 280... 300 °C.

Protecția zonei de sudare a fost asigurată cu gazul M21 (82%Ar + 18%CO₂). Debit de gaz: 18 l/min.

Procesul a fost pus în operă și supravegheat de către un singur operator. Tehnica utilizată la sudare este prezentată în figurile 4 și 5. După o rotație completă, cu depunerea unui strat de sudură, un dispozitiv cu camă a asigurat deplasarea capului de sudare cu o distanță de aproximativ 90% din lățimea sudurii realizate. Astfel, trecerea de sudare următoare s-a realizat cu o ușoară suprapunere a trecerilor.

3.2 Welding cladding conditions

The mechanized welding cladding facility and the MAG welding process (135) were used for the refurbishment. The filler material chosen was solid wire, G3Si1.

The welding procedure, based on the technology designed to control the linear energy input and implicitly maintaining the axiality of the shaft, required an average power of the welding arc (a welding current of 150-160 A for an arc voltage of about 22 V), combined with a welding speed of 0.5 m/min.

The welding procedure did not provide for preheating the rotor shaft, in order to limit the amount of heat input. The cladding of the shaft began without preheating, welding was performed continuously, during which the temperature of the part to be clad increased gradually from the ambient temperature to the temperature of 280...300 °C.

The protection of the welding area was ensured with M21 gas (82%Ar + 18%CO₂). Gas flow: 18 l/min.

The process was operated and supervised by a single operator. The technique used in welding is shown in Figures 4 and 5. After a full rotation, with the deposition of a weld layer, a cam device ensured the displacement of the welding head by a distance of approximately 90% of the width of the weld made. Thus, the next welding pass was made with a slight overlap of the passes.

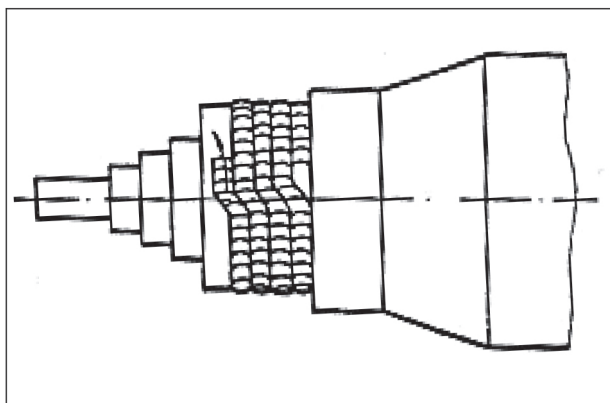


Figura 4. Schema depunerii continue, cu deviere după fiecare circumferință completă

Figure 4. Schematic of continuous deposition, with a deflection after each full circumference

3.3 Rezultatele încercărilor de duritate

Stratul generat prin sudare a fost supus unor încercări de duritate. Schema de amprentare este prezentată în figura 6, iar valorile determinate ale durității sunt prezentate în tabelele 3 și 4.

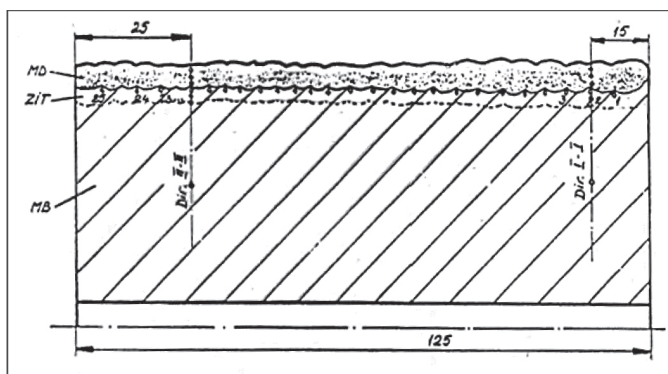


Figura 6. Harta amprentelor de duritate

Figure 6. Hardness points map

Se constată că valorile durităților măsurate la baza inferioară a stratului de depunere sunt cuprinse în intervalul 350-450 HV10/35-45 HRC. Aceste valori sunt considerate suficiente pentru utilizarea în continuare a fusurilor, oțelul C45, scump de altfel, din care este confecționat axul, având în mod uzual 170-210 HB în stare netratată.

Situarea la maxim 45 HRC a permis prelucrarea ulterioară prin așchiere pentru stabilirea formei și a dimensiunilor finale pentru fusurile încărcate prin sudare, dar în același timp a și mărit durata de funcționare a axului rotorului.

3.4 Analiza microscopică a metalului depus

Stratul generat prin sudare a fost supus analizei microscopice pentru evidențierea structurilor formate. La o mărire de 100x a fost identificată în metalul depus o structură dendritică specifică turnării (figura 7), iar în zona influențată termic (ZIT) o structură martensitică.

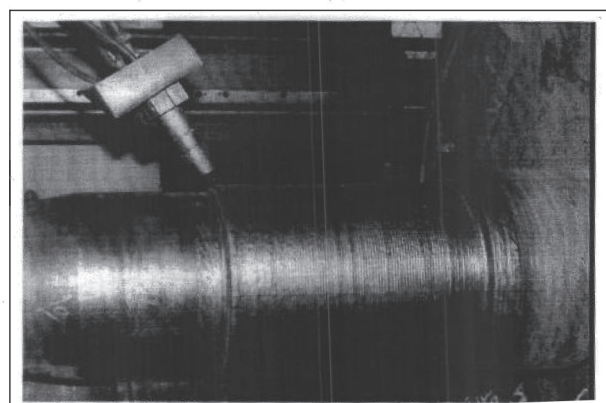


Figura 5. Realizarea depunerii continue, cu deviere după fiecare circumferință completă

Figure 5. Making continuous deposition, with a deflection after each full circumference

3.3 Results of hardness tests

The layer generated by welding was subjected to hardness tests. The hardness points map is shown in Figure 6 and the determined hardness values are shown in Tables 3 and 4.

Tabelul 3. Valori determinate ale durității
Table 3. Determined hardness values

Amprenta Point	Zona Area	Duritate Vickers HV10 Vickers hardness, HV10	
		Direcția I-I Direction I-I	Direcția II-II Direction II-II
26/32	MD	235	193
27/33		227	183
28/34	ZIT	240	175
2/22		455	279
29/35	MB	425	276
30/36		279	249
31/37		181	178

It is found that the hardness values measured at the lower base of the deposition layer are in the range of 350-450 HV10 / 35-45 HRC. These values are considered sufficient for the continued use of spindles, the C45 steel, expensive by the way, from which the spindle is made, usually having 170-210 HB without heat treatments.

Setting it to a maximum of 45 HRC allowed further machining to establish the final shape and dimensions for the weld-cladded axes, but at the same time increased the service life of the rotor shaft.

3.4 Microscopic analysis of deposited metal

The layer generated by welding was subjected to microscopic analysis to highlight the structures formed. At a magnification of 100x, a dendritic structure specific to casting was identified in the deposited metal (figure 7), and a martensitic structure in the thermally affected zone (HTZ).

Tabelul 4. Valori determinate ale durtății
Tabel 4. Determined hardness values

Amprintă Point	Zonă Area	Valori duritate determinate Determined value for hardness	
		HV10	HRC
1	ZIT	450	45,3
2		445	45,7
3		413	41,9
4		376	38,0
5		421	42,7
6		429	43,6
7		383	38,9
8		433	43,7
9		413	41,9
10		397	40,7
11		370	37,7
12		348	35,4
13		360	36,6
14		343	35,4
15		354	36,0
16		327	33,0
17		327	33,0
18		297	29,5
19		317	32,0
20		297	29,5
21		279	27,0
22		279	27,0
23		317	32,0
24		309	30,9
25		297	29,5

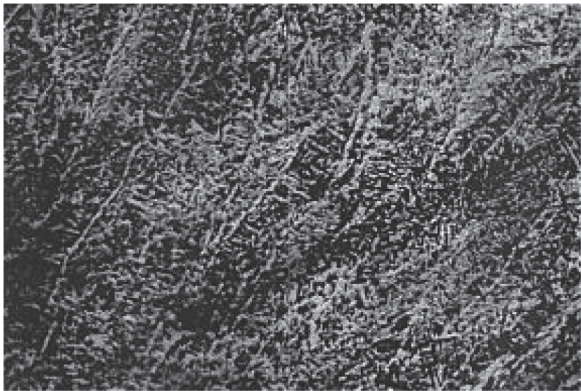


Figura 7. Structură dendritică specifică turnării
în metalul depus
Figure 7. Cast-specific dendritic structure
in the deposited metal

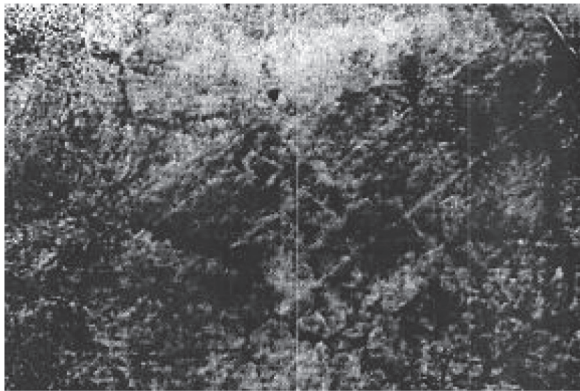


Figura 8. Structură martensitică în ZIT
Figure 8. Martensitic structure in ZIT

4. Alte aplicații ale încărcării prin sudare cu instalația

Similar soluției de recondiționare prezentate, au mai fost rezolvate și alte situații de recondiționare prin sudare și a altor agregate energetice uzate.

4.1 Recondiționarea fusului paletelor aparatului director – hidrocentrala Vâlcea

Asemenea situației de recondiționare prezentată anterior, s-a aplicat o tehnologie similară, adaptată materialului și dimensiunilor fusului și la brațele paletelor aparatului director utilizate la hidrocentrala de la Vâlcea (figura 9). Depunerea prin sudare s-a realizat cu aceeași instalație, în regim mecanizat (figura 10), folosindu-se tot procedeul de sudare MAG (135) și o tehnologie având parametri similari.

4. Other applications of rig welding cladding

Similar to the reconditioning solution presented, other situations of reconditioning by welding and other used energy aggregates have also been solved.

4.1 Refurbishment of the vane shaft of the steering device - Vâlcea hydro-power plant

Like the reconditioning situation presented previously, a similar technology was applied, adapted to the material and dimensions of the spindle from the arms of the vanes of the steering device used at the Vâlcea hydro-power plant (figure 9). The deposition by welding was carried out with the same installation, in mechanized mode (figure 10), using MAG welding process (135).

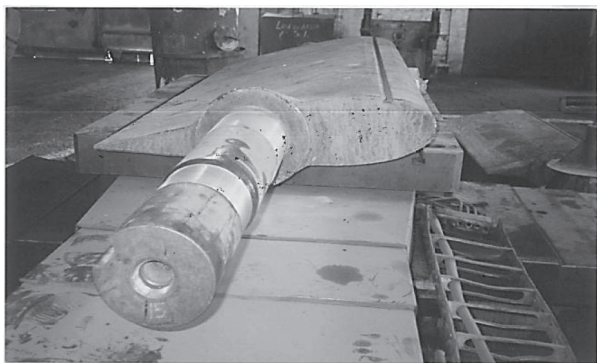


Figura 9. Paleta aparatului director cu fusul uzat de la frecarea cu lagărele

Figure 9. The vane of the steering device with the axle worn from friction with the bearings

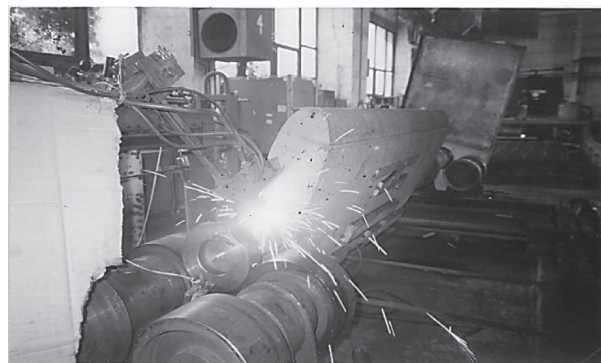


Figura 10. Încărcarea prin sudare a fusului uzat

Figure 10. Cladding by welding of the worn axle

4.2 Recondiționarea arborilor de moară tip MVC4 – termocentrala Halânga

O altă aplicație de succes a încărcării prin sudare, în vederea recondiționării, este cea a remanierii arborilor de moară tip MVC4, de la termocentrala din Halânga (figura 11).

4.3 Recondiționarea ventilatoarelor de gaze arse, la un cazan de 1.050 tone abur/h, pentru termocentrala Rovinari

Încărcarea prin sudare a fost aplicată nu numai suprafețelor de revoluții, ci și suprafețelor cu forme variabile, cum este suprafața unei palete de ventilator. Problema care trebuia soluționată era legată de remanierarea prin încărcare prin sudare a suprafețelor curbe ale paletelor de ventilator pentru evacuarea din cazan a gazelor arse (figura 12) și era solicitată de termocentrala de la Rovinari, cazanele acestea având capacitatea de a produce 1.050 tone abur/h.

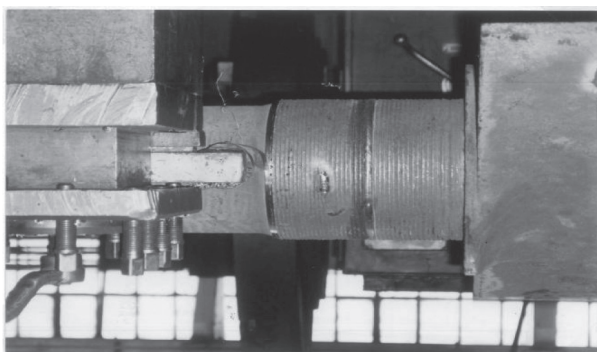


Figura 11. Încărcarea prin sudare a arborilor de moară de tip MVC4

Figure 11. Welding cladding of mill shafts type MVC4

5. Concluzii

Generarea de straturi cu funcțiuni predefinite, prin încărcare prin sudare, este o soluție viabilă pentru recondiționarea componentelor agregatelor energetice cărora li s-au modificat forma, dimensiunile și/sau

4.2 Reconditioning of mill shafts type MVC4 – Halânga thermal power plant

Another successful application of welding cladding, with a view to reconditioning, is that of the MVC4 type mill shaft overhaul, from the thermal power plant in Halânga (figure 11).

4.3 Refurbishment of flue gas fans, at a boiler of 1,050 tons of steam/h, for the Rovinari thermal power plant

Welding cladding has been applied not only to surfaces of revolutions but also to surfaces of variable shapes, such as the surface of a fan blade. The problem that had to be solved was related to the reworking by cladding by welding of the curved surfaces of the fan vanes for exhausting the burnt gases from the boiler (figure 12) and was requested by the Rovinari thermal power plant, whose boilers have the capacity to produce 1,050 tons of steam/h.

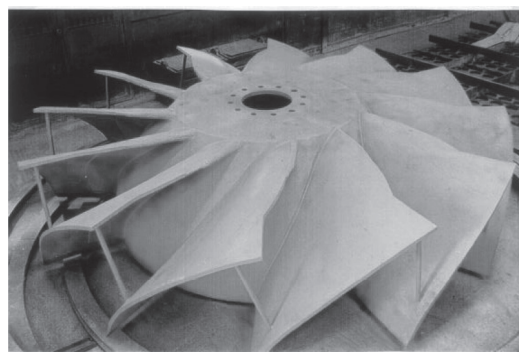


Figura 12. Încărcarea prin sudare a ventilatoarelor de gaze arse, la un cazan de 1050 tone abur/h, pentru termocentrala Rovinari

Figure 12. Cladding of flue gas fans, at a boiler of 1050 tons of steam/h, for the Rovinari thermal power plant

5. Conclusions

The generation of layers with predefined functions, by welding cladding, is a viable solution for the reconditioning of components of energy aggregates that have changed their shape, dimensions and/or even operat-

chiar caracteristicile de funcționare datorită solicitărilor din timpul exploatarei. Aceste solicitări, de natură mecanică și/sau termică și/sau de coroziune, produc schimbările amintite, fapt care conduce la funcționarea în afara parametrilor nominali sau chiar scoaterea din uz a componentelor respective.

Recondiționarea prin încărcare prin sudare poate folosi un număr mare de procedee de sudare, trebuind a se ține cont de cantitatea de căldură introdusă în materialul de bază (materialul suport) pentru a se evita realizarea unei diluții cu materialul de bază prea mari, precum și pentru a se limita tensionarea și deformarea pieselor supuse procesului de recondiționare.

Confirmare

Lucrarea a fost prezentată, în prealabil, la conferința Coordonatorilor Sudării organizată de Asociația de Sudură din România la Rm-Vâlcea în perioada 18-19.10.2024.

Bibliografie/References

- [1] Gâlea, A., Drăgan, A.M., Harascu, M., 2011. Încărcarea prin sudare cu electrozi tubulari a paletelor morilor de cărbune. Buletinul AGIR nr. 1/2011, pag. 25-28
- [2] Bodea, M., 2016. Sudare și procedee conexe. Ed. UTPress
- [3] Florea, A., Florea, I., 2016. Cercetări privind optimizarea recondiționării prin sudare. UPB, Sesiunea Științifică Studentească, 13-14 mai 2016

Pentru citare:

Cosma, E., Stan, D., Țunescu, T., Refurbishment by welding of energy equipment components, Sudura, nr. 4 (2024), year XXXIV, 28-38, 10.70652/sud.2024.4.3

ing characteristics due to the stresses during exploitation. These stresses, of a mechanical and/or thermal and/or corrosion nature, produce the mentioned changes, a fact that leads to the operation outside the nominal parameters or even the removal of the respective components.

Welding cladding reconditioning can use a large number of welding processes, having to take into account the amount of heat introduced into the base material (support material) to avoid too much dilution with the base material, as well as to limit the tension and deformation of the parts subjected to the reconditioning process.

Acknowledgement

The work was presented, in advance, at the Welding Coordinators conference organized by the Romanian Welding Association in Rm-Vâlcea from 18-19.10.2024.

Calendarul manifestărilor științifice și tehnice în domeniul sudării 2025

Conferințe

03-04.04.2025	Conferința ASR „Sudura 2025”	București România	www.asr.ro
23-25.04.2025	SICT 2025 Surfaces, Interfaces and Coatings Technologies International Conference	Albufeira Portugalia	www.setcor.org/conferences/sict-2025
22-27.06.2025	A 78-a Adunare Anuală și Conferința Internațională a IIW	Genova Italia	www.iiw2024.com
24-26.06.2025	LÖT 2025 A 14-a Conferință internațională privind lipirea	Aachen Germania	www.dvs-home.de/events
14-18.09.2025	Al 18-lea Congres și expoziție europeană privind materialele și procesele avansate EUROMAT 2025	Granada Spania	www.euromat2025.fems.eu

Târguri și expoziții

13-16.05.2025	Metal Show & TIB 2025	București România	https://www.metalshow-tib.ro/
15-19.09.2025	Târgul internațional Schweissen&Schneiden/ Sudare&Tăiere	Essen Germania	www.schweissenschneiden.com/joining-cutting-surfacing