

ÎNCĂRCAREA PRIN SUDARE CU ELECTROZI TUBULARI A PALEȚILOR MORILOR DE CARBUNE

Drd. ing. Adrian GÂLEA
S.C. CET S.A. – Brașov



Drd. ing. Adrian Marian DRĂGAN
SNTFC - CFR S.A. – Brașov



Drd. ing. Maria (ROȘCA) HARASCU
Ministerul Dezvoltării Regionale
și Locuinței



Prof. dr. ing. Iacob Nicolae TRIF
Universitatea „Tansilvania” din
Brașov



REZUMAT. Pentru realizarea unui ciclu functional de durata a utilajelor supuse uzurii avansate de abraziune, soc si temperaturi inalte din industria energetica sa recurs la cercetarea de noi electrozi tubulari cu rezistenta marita, depunere mare si ecologica. Pentru aceasta a fost elaborat un plan tehnologic de reconditionare prin incarcare cu sudura economisind materiale timp si energie.

Cuvinte cheie: sudare, electrozi tubulari, durabilitate, automatizare, produse ecologice.

ABSTRACT. To realize a long functional cycle for the equipment used for high abrasion, shock and high temperature from energetic industry a new tubular electrode with higher resistance, high deposition and ecological was researched. For this a technological plan for reconditioning by loading with welding, using less materials, time and energy was made.

Keywords: welding, cannular electrode, durability, automation, ecological products.

1. INTRODUCERE

Un procedeu uzual foarte răspândit este recondiționarea prin sudare, care poate fi executată cu sau fără exercitarea unei forțe exterioare de apăsare a pieselor, într-un timp scurt. În cele mai multe cazuri există posibilitatea și mijloacele necesare pentru a realiza aceasta, rezultând repunerea utilajului în circuitul de producție.

După un anumit număr de ore de funcționare a morilor ventilator, piesele mai greu solicitate prezintă o stare avansată de uzură (exemplu: paleții care sunt expuși sută la sută fenomenului de uzura, prezentați în fig. 1), care duce la dezechilibrul utilajului, făcând imposibilă funcționarea în continuare a ansamblului respectiv la valoarea pentru care a fost proiectat.



Fig. 1. Paleți uzați.

Cauzele care duc la scoaterea unui utilaj din parametrii normali, în funcție de evoluția uzurilor, sunt prezentați în figura 2: 59 % – exploatare incorectă; 9 % – deservire incorectă; 9 % – ritm de lucru neadecvat; 12 % – utilizare necorespunzătoare; 16 % – întreținere incorectă; 6 % – personal neinstruit; 7 % – alte motive; 41% – deficiențe tehnice; 11% – uzare; 21% – suprasolicități; 7% – alte cauze.

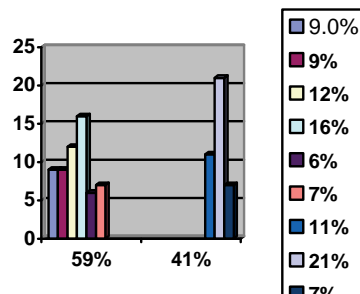


Fig. 2. Cauzele scoateri din funcțiune a utilajelor.

Este de observat ca 59% sunt cauze datorate unei exploatari incorecte și 49% datorate unor defecte tehnice.

2. PREZENTAREA PALETELOR

Paleții pentru moară ventilator sunt piesele de bază (fig. 3) care au dublu rol funcțional: de a realiza o granulație cât mai fină a cărbunelui folosit pentru ardere în vederea ridicării temperaturii agentului termic și pentru injectarea particulelor de cărbune în spațiul de ardere (cazan).

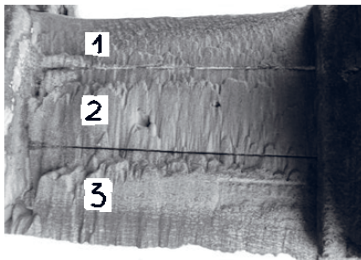


Fig.3. Set de paleți pentru moară ventilator:
1 – palet de atac; 2 – palet de mijloc; 3 – palet de antrenare.

Uzura apare pe suprafața de atac la toți paleții, dar în special la paletul de atac (1) care este foarte solicitat datorită deversării abundente de cărbune direct pe suprafața lui din jgheabul de legătură cu banda de alimentare. Paleții se execută dintr-un oțel turnat manganos T 130 Mn 135, termorezistent, supus uzurii dure la contactul cu cărbunele.

Forțele sunt amplificate de temperatura ridicată din moara ventilator și de prima fază de aprindere a prafului de cărbune care este injectat de rotor în cazan prin arzătoare. Compoziția chimică a materialului din care sunt realizați paleții este prezentată în tabelul 1.

Tabelul 1. Compoziția chimică a paleților

Compoziția chimică T130 Mn 135 STAS 18 - 88						
Fe [%]	C [%]	Mn [%]	Cr [%]	și [%]	Cu [%]	Ni [%]
85,00	1,31	12,7	0,17	0,40	0,12	0,13

Ca urmare a procesului de uzare, are loc o modificare a formei dimensionale a paleților față de cea prevăzută în documentația de execuție. Proprietățile fizico-mecanice ale straturilor superficiale ale paleților se modifică: duritatea superficială scade pe măsură ce uzura crește, iar duritatea crește ca urmare a ecruisării, provocând o creștere treptată a fragilității stratului superficial și accelerând uzura.

3. APRECIEREA GRADULUI DE UZARE

Aliajele austenitice dure (oțeluri manganoase) se ecruisează ca urmare a solicitării și nu sunt prelucrabile

prin aşchiere, rezultând o uzură uniformă pentru o următoare recondiționare a piesei. Până la conținuturi de 1,5% Mn se poate considera că există o relație liniară între mangan și temperatura de tranziție, reprezentată în figura 4. Eficiența manganului prin alierea cu nichel are efecte similare asupra energiei de încovoiere prin șoc.

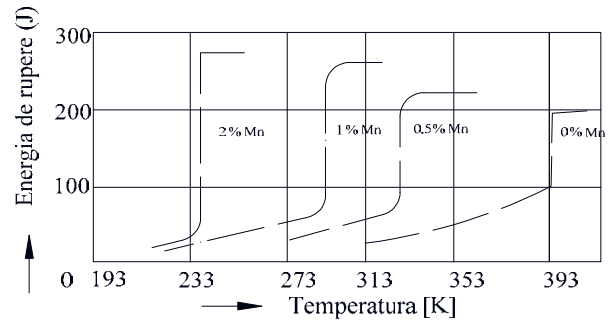


Fig. 4. Influența manganului asupra energiei de rupere la încovoiere prin șoc și a zonei de tranziție.

În cazul unui conținut mai ridicat în mangan, de 3-8%, creșterea rezistenței de rupere la tracțiune este mai mică, iar peste 8% scade. Alungirea urmează aproximativ aceeași variație.

La oțelurile care conțin suficient carbon și alte elemente de aliere, manganul favorizează formarea structurilor de călire, având un rol foarte important asupra vitezei critice martensitice, după cum rezultă din relația:

$$\log v_1 = 9,81 - [4,62C + 1,05Mn + 0,54Ni + 0,5Cr + 0,66Mo + 0,00183T_A]$$

unde: v_1 este viteza critică martensitică; C, Mn, Ni, Cr – conținutul, în procente, al elementelor din oțel; T_A – temperatura de austenitizare, în °C.

Manganul reduce conținutul în carbon al eutectoidului, ameliorează ductilitatea martensitei și stabilizează cementita și mărește sensibilitatea la supraîncălzire, acționând în direcția reducerii tendinței la îmbătrânire. El exercită un rol deosebit în privința reducerii tendinței de formare a carburilor la limita grăunților de ferită. În prezența carbonului, un conținut ridicat în mangan asigură o mare rezistență la uzură.

La îmbinările sudate, manganul poate favoriza creșterea proporției de ferită aciculară în cusăturile sudate și poate micșora conținutul de ferită proeutectoidă și compuși intermediari. Mărirea conținutului în mangan conduce la finisarea feritei aciculare din cusăturile sudate și a granulației zonelor afectate termic din cusăturile cu treceri multiple. În îmbinările sudate, manganul ridică rezistența de rupere la tracțiune și limita de curgere, iar datorită influenței favorabile asupra structurii îmbunătățește ductilitatea.

Tabelul 2. Compoziția chimică a materialelor depuse

Materialul	C	Mn	Si	Cr	Mo	Ni	Ti	P	S
Proba 1, STI-TIC	1,80%	1,70%	0,30%	7,00%	1,50%	–	4,50%	–	–
Proba 2, DUR-CM	0,50%	14%	0,30%	10%	–	–	–	0,07%	0,025%
Proba 3, ST-18 8	0,10%	1,4%	0,6%	20%	–	10%	–	0,03%	0,03%
Proba 4, ST-80 B	0,08%	1,80%	0,60%	0,50%	0,60%	2,50%	–	0,02%	0,015%

Manganul în oțel are și rol de dezoxidant, mărind capacitatea de dezoxidare a siliciului și de legare a sulfului în sulfuri cu temperatură înaltă de topire. Un conținut de circa opt ori mai mare de mangan decât cel de sulf elimină complet fragilitatea la roșu datorată sulfului.

4. RECONDITIONAREA PRIN SUDARE CU ELECTROD (SĂRMĂ) TUBULAR

Sârma tubulară, cu electrod de autoprotecție, este indicată pentru depuneri de straturi de reîncărcare în procesele de sudare. Aceasta este destinată depunerii unui strat de metal care conține o cantitate mare de elemente constitutive cu duritate ridicată, rezistente la șoc, uzură și temperaturi ridicate. Acest strat oferă caracteristici mecanice excelente, cum ar fi rezistența la abraziune severă, eroziune și șocuri violente. Materialul de adaos este topit cu un curent continuu de alimentare, folosind o sursă cu o caracteristică rigidă și realizându-se un strat depus fără pori și stropi, neted și fin.

Pentru a realiza o depunere compactă de material de adaos, se recomandă o mișcare circulară a sârmei electrodului. Se pot folosi maximum patru straturi fără a periclita caracteristicile urmărite. Înainte de a începe procesul de recondiționare, suprafețele afectate trebuie să fie pregătite, prin eliminarea stratului de exfolieri sau de impurități. În figura 5 este prezentat un palet în stare recondiționată prin încărcare cu sârmă tubulară, având calități superioare și mărită durata de exploatare în mediul de uzură datorat factorilor distructivi.

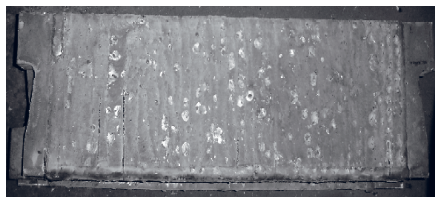


Fig. 5. Palet în stare recondiționată prin încărcare cu sârmă tubulară, cu calități superioare.

5. EXPERIMENTĂRI ȘI REZULTATE

În cazul de față, pentru recondiționare s-a ales procedeul de sudare MIG-MAG cu electrozi tubulari

(STI-TIC, DUR-CM, ST-18 8, ST-80 B), folosind patru tipuri de materiale de adaos cu compoziții chimice diferite pentru realizarea electrozilor, prezentate în tabelul 2.

Încărcarea probelor s-a realizat în patru straturi cu diametrul sârmei tubulare de adaos de 2,4 mm, pe fiecare eșantion depunându-se aceeași cantitate de material de adaos. Caracteristicile de sudare și regimul sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3. Caracteristicile și regimul de sudare

Diametrul [mm]	Tensiunea [V]	Curentul de sudare [A]	Viteza de avans [m/min]
2,4	24-30	250-350	4-6

Pentru a compara calitățile fiecărui tip de electrod pentru încărcare, s-a folosit o instalație de sablat cu nisip având aceeași granulație, totodată respectându-se timpii de menținere a epruvetelor de încercare, iar ca simularea să fie cât mai reală s-a ținut cont de înclinația de deversare a cărbunelui pe suprafața paleților, aceasta realizându-se prin reglarea lăncii de sablare.

Echipamentul de sablare permite lucrul simultan cu 2 până la 6 duze ce lucrează cu o presiune a aerului cuprinsă între 0,5 și 7 bar, cu controlul debitului de abraziv. Totodată, epruvetele au fost prinse pe un suport rotativ antrenat de un motor electric cu turație variabilă, simulând rotorul morii ventilator în stare de funcționare.

Rezultatele probelor au scos în evidență că proba numărul 1 este superioară probelor 2, 3 și 4, acestea fiind cântărite la finalul testului de sablare.



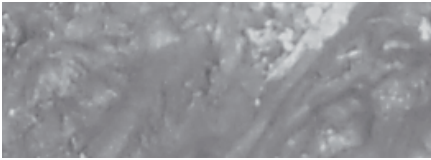
Proba 1



Proba 3



Proba 2



Proba 4

Studiul stadiului actual de fabricație prin încărcare cu sudură a pieselor folosite pentru prelucrarea materialelor cu o granulație cât mai fină a evidențiat următoarele aspecte:

- încărcarea suprafețelor active ale morilor se face cu materiale cu durități ridicate, neprelucrabile prin așchiere, și totodată destul de accesibile și nedeficite
- în exploatare, suprafețele active sunt supuse la solicitări cu un înalt grad de triaxialitate și uzare de abraziune combinată cu coroziune și oboseală termomecanică
- direcțiile de cercetare pentru atingerea obiectivului de realizare a noilor materiale de încărcare prin sudare, anume prin microaliere, presupun obținerea unui nou electrod tubular cu randament ridicat.

6. CONCLUZII PRIVIND FOLOSIREA SÂRMEI TUBULARE

Recondiționarea prin sudare a paleților prezintă următoarele avantaje:

- se poate aplica unei game largi de metale și aliaje feroase;
- realizează economii de metal (15-20%) în raport cu turnarea;
- reduce timpul și consumul de energie;

- diminuează forța de muncă;
- realizează o suprafață recondiționată netedă;
- duritatea stratului depus este uniformă;
- rata depunerii este mare;
- prețul de cost al recondiționărilor sudate este mai redus;
- reduce noxele în timpul procesului de sudare;
- recondiționarea se poate realiza la fața locului;
- procedeul de sudare se pretează automatizării.

Pornind de la aceste avantaje putem trage concluzia că recondiționarea prin sudare este foarte ieftină și o putem folosi la orice piesă sudabilă pe care vrem să o aducem la parametrii inițiali, la care a fost proiectată, dacă aceasta poate fi recondiționată, măbind parametrii de rezistență și timpii de funcționare.

Acknowledgement

This paper is supported by the Sectoral Operational Programme Human Resources Development (SOP HRD), financed from the European Social Fund and by the Romanian Government under the contract number POSDRU/6/1.5/S/6

7. BIBLIOGRAFIE

- [1] **Trif, I. N.**, *Mecanizarea, automatizarea, robotizarea proceselor de sudare*, Curs Universitatea Brașov 1989
- [2] **Chișe, P. Iovănaș, R.**, *Aspecte tehnologice și economice la încărcarea prin sudare cu electrozi tubulari*, Conferința ASR-„Sudura - perspective pentru noul mileniu”, Cluj Napoca, 26-2, septembrie 2001.
- [3] **Wegst, C.W.** *Stahlschlüssel*, Marbach, Verlag Stahlschlusse, wegst G.m.b.H, 1980.
- [4] **Deheleanu, D.**, *Sudarea prin topire*, Editura Sudura, Timisoara, 1997
- [5] **Cândea, V.**, *Bazele cercetării experimentale în sudură*, curs Universitatea Transilvania Brașov, 1999.
- [6] **Micloși, V. ș.a.**, *Bazele proceselor de sudare*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982.
- [7] Materiale CET Brașov
- [8] <http://www.ductil.ro>