



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00358**

(22) Data de depozit: **21/05/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2019** BOPI nr. **8/2019**

(41) Data publicării cererii:
28/09/2012 BOPI nr. **9/2012**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO**

(72) Inventatori:
• **LUCA MIHAI ALEXANDRU, STR. BERZEI
NR. 2, SC. B, ET. 9, AP. 26, BRAȘOV, BV,
RO;**

• **MACHEDON PISU TEODOR,
BD. GRIVIȚEI NR. 57, BL. 42, SC. C, AP. 25,
BRAȘOV, BV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**WO 2008107940 (A1); DE 2826655 (A1);
US 458153 (A); US 2011223842 (A1);
US 2006199477 (A1); US 2011017230 (A1);
US 2006199477 (A1)**

(54) **PROCEDEU ȘI ÎNȘTALAȚIE DE DETENSIUNARE,
REVENIRE, CURĂȚARE, DEBAVURARE ȘI FINISARE**



RO 127814 B1

1 Invenția se referă la un procedeu și la o instalație cu ajutorul cărora pot fi aplicate
pieselor metalice mai multe operații tehnologice concomitent. Procesele se desfășoară
3 într-un mediu de granule încălzite și care sunt supuse acțiunii unui câmp de oscilații meca-
nice. Operația principală care se aplică pieselor care prezintă tensiuni interne mari este cea
5 de detensionare/revenire accelerată. În secundar, datorită contactului direct dintre granulele
care vibrează și piesele procesate, se realizează suplimentar curățarea, debavurarea și
7 finisarea suprafețelor.

 În urma prelucrărilor la cald (turnare, deformări plastice, călire, sudare) în produsele
9 realizate rămân importante tensiuni interne. Aceste tensiuni remanente pot avea o influență
nefavorabilă asupra operațiilor tehnologice ulterioare și, în special, asupra preciziei
11 dimensionale a produsului finit. Pentru reducerea tensiunilor interne sunt aplicate diverse
tipuri de recoaceri, cea mai economică din punct de vedere energetic fiind recoacere de
13 detensionare.

 De asemenea, în cursul tratamentului termic de călire, în piese rezultă o structură de
15 martensită cu rețea cristalină tetragonală, care prezintă tensiuni interne maxime, astfel încât
pentru reducerea acestora, după călire se aplică în mod obligatoriu revenirea termică.

17 La sfârșitul prelucrărilor mecanice prin așchiere, deformare plastică la rece sau
ștanțare, produsele pot prezenta tensiuni remanente periculoase, de valoare mare, precum
și o calitate necorespunzătoare a suprafețelor (rugozitate mare, bavuri). Pentru reducerea
19 tensiunilor se aplică recoacerea de detensionare, iar pentru ameliorarea calității suprafețelor
sunt aplicate operații tehnologice suplimentare, care sporesc cheltuielile de fabricație.

 Pe lângă tehnologia clasică de detensionare termică se folosește și o tehnologie de
23 detensionare neconvențională, care este aplicată produselor turnate, forjate sau sudate, și
se bazează pe procedeu VSR (vibratory stress relief). Sub acțiunea vibrațiilor produse de
25 un excitator de oscilații mecanice, se produce stimularea difuziei atomilor din rețeaua
cristalină aflată în stare de neechilibru, și în aceste condiții se realizează o redistribuire și
27 diminuare a tensiunilor. Datorită relaxării tensiunilor interne, se înregistrează și reducerea
fragilității și creșterea stabilității dimensionale. Exemple de aplicare a procedurii VSR sunt
29 materializate prin documentele **US 4718473/1988** - "*Vibratory stress relief apparatus*",
US 2006/0283920 A1 - "*Vibration stress relief of superalloy components*".

31 Procedeele VSR prezintă numeroase avantaje, în special pentru produsele de
dimensiuni mari, dar trebuie remarcat faptul că relaxarea tensiunilor interne prin difuzie la
33 temperatura ambiantă se produce cu viteză redusă și, astfel, durata procesului de
detensionare este mare, iar reducerea tensiunilor interne nu coboară la valorile realizate prin
35 detensionare termică. Combinând detensionarea termică cu cea prin vibrații mecanice,
tratamentul termic de detensionare este accelerat, așa cum demonstrează lucrările:
37 "***Vibration influence on remanent deformations and internal stress during the welding
process***" - Revista Metalurgia Internațional, Special Issue Nr.1, ISSN 1582-2214, 2013,
39 pag.85-90 și "***Vibration influence on polycrystalline structure and internal friction of the
material deposited by welding***". Revista Journal of Optoelectronics and Advanced
41 Materials, ISSN: 1454 - 4164, Vol. 15, No. 7- 8, 2013. pp. 655 - 661.

 Un alt gen de detensionare îl reprezintă tratamentul termic de revenire, aplicat după
43 tratamentul termic de călire. În urma călirii rezultă o structură martensitică tetragonală, iar
în cazul unor oțeluri aliate sau cu conținut sporit de carbon, se mai păstrează în micro-
45 structură o anumită cantitate de austenită reziduală. Martensita de călire, fiind un constituent
de maxim neechilibru, este extrem de fragilă, iar austenita reziduală, fiind un constituent

RO 127814 B1

instabil, poate provoca modificări dimensionale și deformații ale pieselor, datorate transformărilor incontroleabile care se produc în decursul timpului. Pentru reducerea acestor efecte, după călire se aplică obligatoriu tratamentul termic de revenire. În timpul revenirii se manifestă procese de difuzie, prin care se realizează diminuarea stării de neechilibru. În general, durata revenirii este relativ lungă, 1...5 h, ceea ce reprezintă un dezavantaj din punct de vedere al consumului de energie și al productivității.

Efectul favorabil al vibrațiilor asupra difuziei atomilor și a transformărilor care se produc la revenire este prezentat în lucrările „**Posibilitatea reducerii timpului la tratamentul termic de revenire**” - publicat în revista **Tratamente termice și ingineria suprafețelor**, vol. VII, nr. 3-4 din 2006, și “**Cercetări privind reducerea conținutului de austenită reziduală din oțelurile carbon de scule OSC8 și OSC 10**” - prezentat în cadrul conferinței internaționale **BRAMAT 2007, din Brașov**. Prin aplicarea tratamentului termic de revenire, concomitent cu aplicarea unui câmp de oscilații mecanice, difuzia este accelerată, timpul de tratament termic fiind astfel redus la mai puțin de jumătate. Cercetările experimentale prezentate în aceste lucrări s-au bazat pe transmiterea oscilațiilor mecanice spre epruvete supuse revenirii, printr-un mediu lichid cu densitate relativ scăzută. Prin utilizarea unui mediu cu o densitate mai mare, respectiv, printr-un mediu granular, energia oscilațiilor transmise pieselor este mai mare și, astfel, timpul necesar transformărilor care au loc la revenire poate fi diminuat și mai mult.

Un alt procedeu neconvențional de tratament termic aplicat cu scopul accelerării proceselor de difuzie este cel aplicat în instalații de încălzire în strat fluidizat. Într-un astfel de utilaj se pot realiza diverse tratamente termice sau termochimice, inclusiv revenirea. Procedeu de revenire și răcire dirijată în strat fluidizat prezintă un avantaj deosebit, deoarece produsele tratate termic în aceste condiții se încălzesc mai rapid decât în cuptoarele clasice, iar în final prezintă suprafețe curate și cu rugozitate mai mică decât cea inițială. Acest lucru este datorat contactului cu granulele aflate în suspensie gazoasă, care facilitează schimbul de căldură prin conducție; ele transmit energie prin impuls cinetic și, în același timp, au și efect de curățare a suprafețelor pieselor. Un exemplu de o astfel de instalație de tratament termic în strat fluidizat este reprezentat de brevetul de invenție **US 4627173/1986** - “*Fluid bed hog fuel dryer*”. Trebuie remarcat faptul că acest tip de instalații prezintă și unele dezavantaje, respectiv, plăcile poroase prin care se insuflă amestecul combustibil sunt foarte scumpe și se distrug rapid, consumul de granule (nisip cuarțos, corindon etc.) este foarte mare, deoarece viteza de impact este foarte mare, iar fragmentele rezultate prin sfărâmare sunt eliminate rapid prin curentul de gaze-aer. Consumul de energie pentru realizarea patului fluidizat (suspensiei de granule) este deosebit de mare.

Pentru curățarea prin sablare a produselor turnate, forjate, tratate termic sau sudate sunt utilizate bile din oțel, granulele de nisip cuarțos sau corindon. Exemple de echipamente de sablare sunt prezentate de brevetele de invenție **US 2011/0223842** - “*Sandblasting device*”, **US 2006/0199477 A1** - “*Multi-port sandblasting manifold and method*”. Procedeu de curățare a suprafețelor prezintă unele dezavantaje. Energia cinetică mare pe care o au granulele centrifugate sau antrenate de un jet de aer curăță foarte bine suprafața produselor, dar produc deformări plastice superficiale, respectiv, induc tensiuni interne mari. În afară de aceasta, în cazul folosirii instalațiilor care utilizează aerul ca element de antrenare al granulelor, consumul de aer comprimat este foarte mare, iar energia pneumatică este una dintre cele mai scumpe energii. În cazul antrenării particulelor prin centrifugare, uzura turbinelor este extrem de rapidă.

RO 127814 B1

1 Pentru înlăturarea bavurilor și reducerea rugozității suprafețelor prelucrate mecanic,
pot fi folosite diverse instalații în care sunt utilizate granule abrazive. Exemple pentru astfel
3 de instalații le oferă brevetele de invenție **US 4581853/1984** - "*Apparatus for internal finishing
of metal parts*" și **US 2011/0017230 A** - "*Method and system for processing abrasive slurry*".
5 Dezavantajele pe care le prezintă aceste instalații constau în faptul că pe ele se realizează
doar operația de debavurare-finisare, iar faptul că operația se desfășoară în mediu lichid cu
7 viscozitate ridicată implică operații ulterioare de curățare, spălare și protecție împotriva
coroziunii.

9 Se cunoaște documentul **WO 2008107940 (A1)**, care se referă la o metodă și la un
aparat pentru debavurarea și lustruirea suprafețelor unor piese. Metoda de lustruire cuprinde
11 etapele de: sprijinire elastică, în direcții orizontale și verticale, a unui rezervor 40 având un
fund interior într-o formă semicirculară; agitarea rezervorului 40 într-o direcție
13 circumferențială de un prim vibrator 44, rotindu-se astfel un mediu abraziv 46, pentru a curge
într-o direcție constantă în timp ce acesta vibrează în rezervorul 40; aducerea piesei de
15 prelucrat 48 în contact cu mediul 46 și agitarea acesteia în timp ce se sprijină elastic; și
agitarea mediul 46 pentru prelucrarea piesei 48. Aparatul are în compunere un cadru 10
17 prevăzut la partea superioară cu o placă oscilantă 28, susținută de niște arcuri elicoidale 30,
și care susține un rezervor 40 cu un mediu abraziv 46, rezervor prevăzut la partea inferioară
19 cu un vibrator 44. Piesa de prelucrat 48 este susținută elastic de un cadru auxiliar 50, și
introdusă în mediul 46 din rezervor prin ridicare/coborâre de către un alt cadru 52, astfel
21 încât să se rotească în jurul unei axe transversal orizontală 54.

23 Se mai cunoaște documentul **DE 2826655 (A1)**, care se referă la o instalație de
debavurare alcătuită dintr-un suport 5 prevăzut cu o coloană 6 cu un braț de susținere 7,
pentru ridicarea/coborârea unui container cu piese de prelucrat 4 într-un creuzet 1, ce
25 conține un material abraziv 3, și este menținut în suspensie prin rotație sau vibrație prin
intermediul unor arcuri 2, pe care se sprijină un suport ce susține creuzetul.

27 Scopul invenției este acela de a realiza concomitent mai multe operații tehnologice
folosind un procedeu și o instalație, astfel încât sunt cumulate efectele produse prin aplicarea
29 separată a mai multor procedee de procesare. Totodată sunt înlăturate dezavantajele sem-
nalate la fiecare dintre procedeele și echipamentele prezentate mai înainte, respectiv la:

31 **US 4627173/1986** - "*Fluid bed hog fuel dryer*":

33 - eliminarea consumabilelor de tipul plăcilor poroase prin care se insuflă amestecul
combustibil;

35 - reducerea consumului de granule (nisip cuarțos, corindon etc.);

- reducerea consumului de energie pentru realizarea suspensiei de granule;

37 **US 2011/0223842** - "*Sandblasting device*", și **US 2006/0199477 A1** - "*Multi-port
sandblasting manifold and method*":

39 - eliminarea consumului de energie pentru producerea aerului comprimat necesar
debavurării;

41 - prevenirea deteriorării suprafețelor prin deformări plastice superficiale, care induc
tensiuni interne;

43 **US 4581853/1984** - "*Apparatus for internal finishing of metal parts*", și
US 2011/0017230 A - "*Method and system for processing abrasive slurry*":

45 - înlăturarea timpilor suplimentari necesari, pentru curățarea pieselor după extragerea
lor din mediul fluid cu densitate mare;

47 - eliminarea materialelor consumabile necesare curățării și protecției anticorozive a
pieselor.

RO 127814 B1

Aceste dezavantaje sunt înlăturate prin aplicarea unui nou procedeu, și utilizarea unei instalații care să realizeze într-un timp mai scurt operațiile de detensionare sau revenire, simultan cu curățarea, debavurarea și finisarea suprafețelor produselor.	1 3
Problema tehnică obiectivă pe care o rezolvă invenția constă în realizarea simultană a tratamentelor termice: detensionare/revenire și a celor mecanice: curățarea/debavurarea și finisarea suprafețelor pieselor.	5
Procedeele conform invenției înlătură dezavantajele procedeelelor cunoscute prin aceea că piesa supusă procesării se introduce într-un creuzet care conține granule de material abraziv termorezistent, cu diametrul cuprins între 0,1 și 10 mm, încălzite în prealabil la temperaturi de 180...550°C, specifice materialului supus prelucrării, materialul vibrator se poziționează astfel încât piesa să fie supusă acțiunii unor oscilații mecanice cu amplitudine mai mare de 1 mm, și o frecvență reglabilă cuprinsă între 25 și 400 Hz.	7 9 11
Instalația conform invenției înlătură dezavantajele procedeelelor cunoscute prin aceea că scheletul metalic este prevăzut, la partea superioară, cu niște arcuri ce susțin creuzetul care vibrează liber pe acestea, creuzet ce conține un material granular abraziv în care este scufundat un coș cu piesele de prelucrat prin intermediul unui dispozitiv de ridicare/coborâre, creuzetul fiind fixat și antrenat în vibrație prin intermediul unui braț port-excitant ce susține un răcitor și motorul vibrator cu masă excentrică, astfel încât partea inferioară a creuzetului să fie introdusă parțial într-o incintă prevăzută la partea inferioară cu elemente de încălzire a materialului granular, comandate cu ajutorul unui termocuplu, și un dispozitiv de termoreglare.	13 15 17 19 21
Procedeele și instalația prezintă următoarele avantaje:	
- reducerea timpului de încălzire a pieselor;	23
- reducerea duratei menținerii la aplicarea tratamentelor termice de detensionare sau revenire;	25
- reducerea mai avansată a tensiunilor reziduale rămase în urma prelucrărilor la cald sau rece, prin aceasta realizându-se sporirea rezilienței și stabilității dimensionale;	27
- reducerea riscului de fisurare a produselor sudate, prin preîncălzirea și postîncălzirea în câmp de oscilații mecanice a pieselor executate din oțeluri cu carbon echivalent ridicat;	29
- simultan cu tratamentul termic se realizează curățarea, debavurarea și finisarea suprafețelor pieselor.	31
În continuare se prezintă un exemplu de realizare a invenției cu referire la figura ce reprezintă instalația de detensionare, revenire, curățare, debavurare și finisare.	33
Invenția se referă la un procedeu prin care se realizează reducerea accelerată a tensiunilor interne remanente, concomitent cu îmbunătățirea calității suprafețelor produselor, respectiv, prin eliminarea oxizilor, bavurilor și aderențelor, și reducerea rugozității suprafețelor. Pe lângă procedeu, este prezentat un exemplu de instalație folosită pentru aplicarea concomitentă a operațiilor de detensionare sau revenire, precum și curățarea, debavurarea și finisarea pieselor.	35 37 39
Procedeele conform invenției se realizează într-un mediu de granule aflate într-o mișcare vibratorie care asigură redirecționarea acestora, într-un spațiu în care sunt plasate piesele procesate. Mișcarea vibratorie a granulelor este provocată cu ajutorul unui sistem excitat de un motor vibrator cu masă excentrică. Impulsurile și vibrațiile transmise de către masa de granule aflate în contact cu piesele procesate accelerează procesele de difuzie, iar mișcarea relativă în granulele abrazive ameliorează calitatea suprafețelor.	41 43 45

RO 127814 B1

1 Oscilațiile mecanice transmise din exterior spre piesele procesate accelerează difuzia
atomilor spre poziții mai apropiate de echilibru și, astfel, se manifestă reducerea tensiunilor
3 la nivel macro- și microstructural. Îmbunătățirea calității suprafețelor este produsă de mediul
de granule abrazive care vibrează și care sunt într-un permanent contact cu piesele
5 procesate și supuse acțiunii oscilațiilor mecanice cu amplitudine mai mare de 1 mm, și o
frecvență specifică motoarelor vibratoare cu masă excentrică, cuprinsă între 25 și 400 Hz.

7 Instalația conform invenției are în componență un schelet metalic **1**, care se sprijină
pe sol prin intermediul unor tampoane amortizoare **2** care au rolul de a amortiza propagarea
9 vibrațiilor în mediul din jurul instalației. La partea superioară a scheletului, în colțuri, sunt
plasate patru arcuri **3**, pe care se sprijină și oscilează liber un creuzet **4**, în care se află un
11 amestec granular termorezistent **6** (de exemplu; nisip cuarțos, corindon, carburi), ce
reprezintă mediul de procesare în care se realizează încălzirea prin contact și vibrarea
13 pieselor.

Solidar cu creuzetul **4** se află un braț port-excitantor **7**, prin care oscilațiile mecanice
15 generate de motorul vibrator **8** cu masă excentrică - ce are rol de excitator - se propagă prin
brațul port-excitantor **7** și ajung la creuzetul care conține amestecul granular, în care sunt
17 plasate piesele, creuzet ce se sprijină pe arcurile **3**. Motorul excitator de vibrații **8** poate fi
deplasat în lungul brațului port-excitantor **7** și blocat într-o poziție convenabilă. Prin deplasarea
19 motorului în lungul brațului, se modifică modul de propagare a undelor elastice și de oscilație
a granulelor din creuzet. Condițiile optime de vibrare se stabilesc experimental, și sunt
21 dependente de caracteristicile arcurilor **3**, masa încărcăturii și poziția motorului excitator.
Pentru a preveni transmiterea căldurii spre motorul excitator, între acesta și brațul
23 port-excitantor este interpus un răcitor **9**, prin care circulă apă.

Piesele de dimensiuni mai mari sunt menținute prin suspendare în mediul granular,
25 iar piesele de dimensiuni mici se introduc într-un coș **5** și se scufundă în amestecul granular
împună cu acesta. Sub acțiunea vibrațiilor, masa de granule se comportă ca un fluid cu
27 viscozitate mare, în care coșul port-piese **5** se afundă prin efect gravitațional. Creuzetul **4**
este prevăzut la interior cu nervuri care, sub acțiunea vibrațiilor, dirijează și orientează
29 deplasarea turbionară a granulelor, astfel încât piesele procesate să vină în permanență în
contact cu alte granule.

31 Partea inferioară a creuzetului este introdusă parțial într-o incintă de încălzire **10**, în
care sunt plasate niște elemente de încălzire **11**, cum ar fi rezistențe electrice, bare de silită
33 sau arzătoare de gaz, comandate de un termocuplu **12** și un sistem de termoreglare **13**.

35 Incinta de încălzire nu are zone de contact cu elementele care vibrează, pentru a nu
deteriora sistemul de încălzire.

37 Instalația de detensionare, revenire, curățare, debavurare și finisare trebuie deservită
de echipamente auxiliare, respectiv, de un sistem de exhaustare **14** și o instalație de
ridicare-susținere **15**.

39 În principiu, procedeul și instalația care fac obiectul invenției constau în utilizarea unui
mediu de încălzire al produselor supuse detensionării sau revenirii, format din granule de
41 nisip cuarțos sau corindon, prin care se propagă unde elastice produse de un excitator de
oscilații mecanice de tipul unui motor vibrator cu o masă excentrică, a cărui turație este
43 reglabilă. Sub acțiunea vibrațiilor și a geometriei cuvei, granulele se mișcă și asigură, printr-o
continuă schimbare a poziției, o încălzire uniformă a pieselor supuse tratamentului. Oscilațiile
45 produse de excitator se propagă sub forma unor unde mecanice prin mediul granular, și sunt
transmise pieselor. Sub influența sinergică a acestor oscilații, procesele de difuzie care se
47 produc în timpul tratamentului termic sunt accelerate și, astfel, durata tratamentului este

RO 127814 B1

diminuată. Suplimentar, prin realizarea unui flux continuu de învăluire cu granule a pieselor, se produce eliminarea crustelor de oxizi, debavurarea, curățarea și netezirea asperităților de pe suprafețe. Trebuie remarcat și faptul că, în aceste condiții, transferul căldurii spre piese se realizează prin conducție, deci mult mai rapid decât în cuptoarele obișnuite de tratament termic, unde la temperaturi joase încălzirea se produce predominant prin convecție. Avantajul încălzirii prin conducție constă în aceea că temperatura se transmite printr-un mediu dens ce are căldura specifică și densitatea mari, spre deosebire de convecție, care presupune transmiterea căldurii printr-un mediu gazos, în care randamentul de transmitere este redus din cauza densității mici. În concepția acestei invenții, instalația este gândită pentru operații de detensionare, revenire, curățare, debavurare și finisare, care se efectuează la temperaturi de 180...550°C.

RO 127814 B1

Revendicări

1

3

1. Procedeu de detensionare, revenire, curățare, debavurare, finisare, ce reduce timpul de tratament termic, **caracterizat prin aceea că** se introduce piesa procesată într-un creuzet care conține granule de material abraziv termorezistent, cu diametrul cuprins între 0,1 și 10 mm, încălzite în prealabil la temperaturi de 180...550°C, specifice materialului supus prelucrării, iar materialul vibrator se poziționează astfel încât piesa să fie supusă acțiunii unor oscilații mecanice cu amplitudine mai mare de 1 mm, și o frecvență reglabilă, cuprinsă între

9

2. Instalație de detensionare, revenire, curățare, debavurare, finisare, conform procedeul din revendicarea 1, ce are în compunere un schelet metalic (1) sprijinit pe sol prin intermediul unor tampoane de amortizare (2), un creuzet (4) ce conține material abraziv (6), și un motor vibrator (8) pentru prelucrarea unor piese, **caracterizată prin aceea că** scheletul metalic (1) este prevăzut, la partea superioară, cu niște arcuri (3) ce susțin creuzetul (4) care vibrează liber pe acestea, creuzet ce conține un material granular abraziv (6) în care este scufundat un coș (5) cu piesele de prelucrat, prin intermediul unui dispozitiv de ridicare/coborâre (15), creuzetul fiind fixat și antrenat în vibrație prin intermediul unui braț port-excitator (7), ce susține un răcitor (9) și motorul vibrator (8) cu masă excentrică, astfel încât partea inferioară a creuzetului să fie introdusă parțial într-o incintă (10) prevăzută la partea inferioară cu elemente de încălzire (11) a materialului granular, comandate cu ajutorul unui termocuplu (12), și un dispozitiv de termoreglare (13).

11

13

15

17

19

21

3. Instalație de detensionare, revenire, curățare, debavurare, finisare, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizată prin aceea că** respectivul creuzet (4) este prevăzut cu nervuri și șicane interioare care favorizează circulația turbionară a granulelor, precum și orientarea circulației fluxului de granule (6), astfel încât încălzirea și interacțiunea cu suprafețele pieselor să fie uniforme.

23

25

27

4. Instalație de detensionare, revenire, curățare, debavurare, finisare, conform revendicărilor 1, 2 și 3, **caracterizată prin aceea că** incinta de încălzire (10) nu vine în contact cu elementele care vibrează, și este deservită de elementele încălzitoare (11), de un termocuplu (12) și de un sistem de termoreglare (13).

29

31

5. Instalație de detensionare, revenire, curățare, debavurare și finisare, conform revendicărilor 1, 2, 3 și 4, **caracterizată prin aceea că** oscilațiile mecanice sunt generate de motorul vibrator (8) cu masă excentrică, ce, împreună cu răcitorul (9), pot fi deplasate în lungul brațului port-excitator (7), realizându-se astfel reglarea optimă a amplitudinii oscilațiilor, și circulația granulelor care înconjoară piesele procesate.

33

35

