



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00455

(22) Data de depozit: 22/06/2018

(30) Prioritate:
22/06/2017 DE 102017113841.2

(41) Data publicării cererii:
28/12/2018 BOPI nr. 12/2018

(71) Solicitant:
• DEWE BRUNOFIX GMBH, PRUPPACHER
WEG 8, 91126, REDNITZHEMBACH, DE

(72) Inventatori:
INVENTATORUL A RENUNȚAT LA
DREPTUL DE A FI MENȚIONAT ÎN
PUBLICAȚIA BREVETULUI DE
INVENȚIE

(74) Mandatar:
• ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) METODĂ DE ÎNCERCARE PENTRU SUPRAFEȚE BRUNATE ALE PIESELOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de încercare pentru suprafețe brunate ale pieselor. Metoda, conform invenției, are o primă etapă de pregătire a poziției de încercare pe suprafața brunată de piesă (8), de luare a unei amprente a suprafeței brunate de piesă (8), prin intermediul unui element de amprentă (4), și examinare a elementului de amprentă (4), în care o folie de acetat este utilizată ca element de amprentă (4), în care grosimea elementului de amprentă (4) este mai mică de 60 μm, în care pregătirea poziției de încercare nu include șlefuire, decapare sau lustruire, ci exclusiv o curățare a suprafeței brunate de piesă (8) cel puțin în zona poziției de încercare, în care luarea amprente cuprinde cel puțin următoarele sub-etape: umectarea elementului de amprentă (4) cu unsolvent, plasarea elementului de amprentă (4) umed pe poziția de încercare, uscarea elementului de amprentă (4) pe poziția de încercare și extragerea elementului de amprentă (4) uscat din poziția de încercare, în care, în timpul luării amprente, elementul de amprentă (4) nu este apăsat pe suprafața brunată de piesă (8), ci este aspirat în mod automat, în care examinarea elementului de amprentă (4) extras cuprinde generarea microfotografiilor electronice ale elementului de amprentă (4), cu o etapă suplimentară de elaborare a unei documentații de încercare, în care microfotografiile electronice ale elementului de amprentă (4) pentru utilizarea în documentația de încercare, sunt inversate electronic, în care, atunci când se îndepărtează elementul de amprentă (4), cu elementul de amprentă (4) este

îndepărtat material din suprafața de piesă (8), care aderă la elementul de amprentă (4), în care examinarea elementului de amprentă (4) extras cuprinde o micro-analiză dispersivă în energie a materialului aderat la elementul de amprentă (4), aplicarea tehnicii de replicare fiind făcută pentru a testa calitatea brunării suprafeței brunate de piesă (8).

Revendicări: 11
Figuri: 7

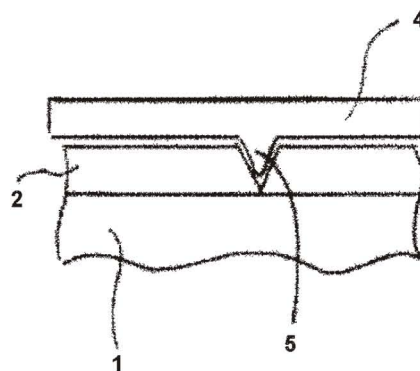


Fig. 2



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2018 0455
Data depozit	22.06.18

82

Metodă de încercare pentru suprafețe brunate ale pieselor

Invenția se referă la o metodă de încercare a suprafeței brunate a unei piese.

Brunarea (brunarea la cald) este un tratament de suprafață, în care suprafața unei piese adecvate este acoperită cu un oxid negru de fier (Fe_3O_4). În acest caz, fierul piesei este utilizat pentru formarea stratului de brunare. Acest strat de brunare nu este un strat întins pe suprafața respectivă, cum ar fi o vopsea sau ceva similar, ci este rezultatul unei reacții chimice cu materialul de bază al piesei. Întrucât are loc o conversie a substratului, mai exact o oxidare, dimensiunile componentei nu se schimbă prin brunare. Grosimea de strat, sau mai exact adâncimea de oxidare, este de obicei puțin mai mică de $1 \mu\text{m}$, maxim de $2 \mu\text{m}$.

Condiția necesară pentru aplicarea metodei este ca piesa să fie dintr-un material capabil a fi brunat, mai precis să conțină material cu conținut de fier. De regulă, sunt brunate prin urmare piese de oțel sau fier, în particular oțeluri oxidabile, dar și piese turnate.

Pentru a pregăti brunarea, suprafața piesei este degresată și curățată. Apoi are loc procesul propriu-zis de brunare, în care piesa este imersată în soluții fierbinți de oxidare alcalină, într-o succesiune a băilor de brunare de una până la trei etape. Parametrii de brunare sunt setați astfel încât nici un atac inter-cristalin să nu afecteze în prealabil microstructura piesei care urmează să fie brunată.

Procesul de brunare este încheiat cu clătirea și conservarea piesei. Datorită echilibrului său corect între FeO și Fe_2O_3 , precum și la o oxidare completă a suprafeței, o bună brunare are un strat de oxid de fier uniform, închis, cu o culoare uniformă, eventual negru până la negru-gri.

Prin brunare, piesa este protejată pe termen scurt împotriva anumitor agenți chimici. Stratul de brunare servește, până la un anumit grad, și ca protecție împotriva coroziunii. Totuși, este deosebit de avantajos faptul că piesele brunate au proprietăți tehnice speciale în cazul mișcărilor relative una față de cealaltă. Prin urmare, brunarea este utilizată și în aplicații tehnice, pentru a crește durata de viață și

fiabilitatea pieselor din oțel mobile, cum ar fi piesele din oțel călit, care sunt proiectate pentru o glisare sau o rulare, în particular una pe alta.

Pentru încercarea calității brunării, piesele mici au fost testate până acum în laborator, de regulă cu ajutorul unui microscop optic, iar în cazuri în care există dubii a fost folosit suplimentar un microscop electronic de reflexie (REM).

Piesele de mari dimensiuni, adică acele piese care nu pot fi evaluate în mod direct în REM din cauza dimensiunii lor, fie sunt examinate la fața locului într-o manieră nedistructivă cu ajutorul microscopelor mobile, fie din piesa brunată de examinat este luată o mostră de material pentru a o putea examina în laborator, lucru prin care, de obicei, piesa este distrusă sau devine inutilizabilă.

Din stadiul tehnicii este cunoscută așa numita tehnică de amprentare (tehnica de replicare) ca fiind o metodă de examinare nedistructivă pentru examinări ale microstructurii metalografice. În cadrul acestei tehnici, mai întâi este îndepărtat stratul de oxid de pe suprafața piesei care urmează să fie examinată, de exemplu un strat de brunare aplicat. Apoi a fost efectuată o pre-gravare pentru a reprezenta macrostructura, pentru a putea plasa în mod optim amprente, de exemplu în cazul cordoanelor de sudură. Un alt pas al pregătirii este cel al nivelării suprafeței cât mai mult posibil pentru a obține amprente optime. Aceasta se realizează de exemplu prin lustruire electrolică și/sau mecanică. Apoi, prin gravare, este reprezentată microstructura. Numai după acești pași de pregătire are loc luarea efectivă a amprentei microstructurii. În acest scop, o folie de amprentare adecvată este înmuiată cu ajutorul unui solvent și plasată pe locul pregătit. Folia înmuiată este presată pe suprafața lustruită și gravată a piesei, astfel că folia uscată și apoi întărită are amprenta microstructurii. În cele din urmă, folia este scoasă din nou de pe locul de amprentare și fixată pe o lamă. Această amprentă de microstructură poate fi apoi examinată într-un microscop, de exemplu într-un microscop optic sau, la mărimi superioare, într-un microscop electronic cu reflexie. Ampretele produc o imagine negativă a suprafeței piesei, astfel că, de exemplu, porii sau fisurile din microstructură devin vizibile ca niște proeminențe în microscop.

Un obiectiv al prezentei invenții este acela de a permite în mod simplu o încercare nedistructivă a calității de brunare, în particular în cazul pieselor mari. Acest obiectiv este realizat printr-o metodă conform revendicării 1. Forme avantajoase de realizare a invenției sunt specificate în revendicările dependente.

Cu prezenta cerere de brevet de invenție va fi protejată aplicarea tehnicii de replicare pentru testarea unei suprafețe brunate de piesă sau pentru încercarea execuției (calitatea) unei brunări. Prin urmare, metoda conform invenției cuprinde următoarele etape: pregătirea poziției de încercare pe suprafața brunată de piesă, luarea unei amprente a suprafeței brunate de piesă prin intermediul unui element de amprentă aplicat pe poziția de încercare și examinarea elementului de amprentă.

O idee de bază a invenției este folosirea tehnicii replicării utilizate până acum pentru a evalua microstructura materialelor metalice pentru încercarea calității suprafețelor brunate. Spre deosebire de aplicațiile cunoscute, în care amprenta este luată dintr-o suprafață perfect lustruită și gravată a unui material, amprentarea conform invenției are loc pe o suprafață brunată proaspăt făcută a unei piese („prelucrată”). Pregătirea locului de amprentare se limitează la o curățare, în particular o degresare a suprafeței piesei cu stratul ei brunat. Nu trebuie efectuate alte etape pregătitoare. În particular, nu are loc nici șlefuirea stratului de oxid, nici o gravare sau lustruire a piesei. Acest lucru este în contradicție cu utilizarea de până acum a tehnicii replicării pentru studierea microstructurilor metalografice, caz în care amprentele au fost întotdeauna luate din suprafețele special pregătite și perfect lustruite și gravate. Aplicarea tehnicii de amprentare pe suprafețe reale nu a fost luată în considerare niciodată, deoarece acestea sunt întotdeauna prea dure și dispuse la artefacte pentru studiul metalografic dorit.

Deoarece în locul stratului de brunare propriu-zis al piesei este examinată doar o amprentă a stratului de brunare, atât brunarea, cât și piesa brunată rămân complet intacte și nu trebuie să fie distruse. Acest lucru reduce considerabil efortul de încercare a calității brunării în cazul pieselor mari. Luarea amprente este posibilă la fața locului și poate fi efectuată relativ rapid. Calitatea brunării poate fi examinată nedistructiv în laborator și nu doar pe teren, chiar și în cazul pieselor mari.

Prin metoda conform invenției este posibilă, într-o manieră simplă, o încercare nedistructivă a calității brunării, în special la piese mari. Este deosebit de avantajoasă aplicarea tehnologiei pentru piese foarte mari și grele, cum ar fi componentele de lagăr din tehnologia centralelor electrice.

Cu invenția, atunci când se utilizează un REM, este posibil în plus să se detecteze gradul de finețe și detaliile de suprafață ale brunării cu o rezoluție mai mică de 0,1 μm ; limita de rezoluție de 0,1 μm întâlnită la metodele convenționale este, prin urmare, inferioară.

Pe lângă controlul calității brunării, metoda propusă face posibilă verificarea dacă a apărut o deteriorare a suprafeței tratate a piesei datorită unei brunări necorespunzătoare. Cu alte cuvinte, poate fi făcută o afirmație despre o posibilă pre-deteriorare a suprafeței piesei. Acest lucru este deosebit de avantajos atunci când se testează brunarea în cazul pieselor relevante pentru siguranță. În anumite circumstanțe, este posibilă o afirmație privind prezența anumitor elemente pe suprafața piesei.

Un exemplu de realizare a invenției va fi explicat mai detaliat în continuare, cu referire la desene. Acestea arată:

Fig. 1 o piesă cu o suprafață brunată

Fig. 2 luarea unei amprente,

Fig. 3 un element de amprentă pe o lamă,

Fig. 4 o imagine REM a unei prime piese din oțel cu o primă calitate de brunare, ca o imagine de date brute (Fig. 4A) și ca o imagine inversată (Fig.4B);

Fig. 5 o imagine REM a unei prime piese din oțel cu o a doua calitate de brunare, ca o imagine de date brute (Fig.5A) și ca o imagine inversată (fig.5B);

Fig. 6 o imagine REM a unei a doua piese din oțel cu o primă calitate de brunare, ca o imagine de date brute (Fig. 6A) și ca o imagine inversată (Fig. 6B);

Fig. 7 o imagine REM a unei a doua piese din oțel cu o a doua calitate de brunare, ca o imagine de date brute (Fig. 7A) și ca o imagine inversată (Fig. 7B).

Toate figurile arată invenția doar schematic, nu la scară, și numai cu componentele sale esențiale. Aceleași numere de referință corespund unor elemente având aceeași funcție sau o funcție comparabilă.

Metoda de încercare, conform invenției, cuprinde următoarele etape: a) pregătirea poziției de încercare pe suprafața brunată de piesă **8**, b) luarea unei amprente a suprafeței brunate de piesă **8** prin intermediul unui element de amprentă **4** aplicat pe poziția de testare, și c) examinarea elementului de amprentă **4** extras, care conține amprenta (relieful) suprafeței brunate de piesă.

Într-o formă preferată de realizare a invenției este utilizată ca element de amprentă **4** o folie dintr-un material plastic, de preferință o folie de acetat. În loc de folie de acetat, poate fi folosită de asemenea o folie dintr-un alt material adecvat, care poate fi înmuiat cu un solvent adecvat, astfel încât amprenta în sine a conturului de reprodus se aspiră sau se mulează, fără a fi apăsată.

Cu cât elementul de amprentă **4** este mai subțire, cu atât este mai bun efectul dorit de replicare. De preferință, grosimea elementului de amprentă **4** este mai mică de 60 μm . Într-o formă preferată de realizare a invenției, grosimea elementului de amprentă **4**, în particular a foliei de acetat, este între 30 și 50 μm . Astfel, elementul de amprentă **4** utilizat este mai subțire decât foliile utilizate la metalografia pieselor și poate fi mulat mai rapid și mai bine pe depresiunile și înălțările suprafeței semnificativ mai rugoase față de metalografia piesei.

Într-o formă preferată de realizare a invenției, pregătirea poziției de încercare include numai o curățare a suprafeței brunate **8** cu un detergent adecvat. Această curățare are loc, de preferință, exclusiv în regiunea poziției de încercare. De preferință, curățarea cuprinde degresarea cu un agent de degresare adecvat, de exemplu cu acetonă p.a. (dacă nu este disponibilă, atunci cel puțin de puritate tehnică). Ca poziții de încercare, din care se vor lua ulterior amprentele, sunt selectate de preferință pozițiile de pe piesa **1** care se află la o anumită înclinație până aproape de normală, pentru a permite scurgerea excesului de agent de curățare sau de degresare. Poziția de încercare pregătită ar trebui să aibă o suprafață curată, fără grăsimi, fără particule reținute și fără particule fine.



Într-o formă preferată de realizare a invenției, luarea amprente cuprinde cel puțin patru sub-etape. Într-o primă sub-etapă, elementul de amprentă **4** selectat adecvat de mare, de exemplu o bucată de folie de acetat având dimensiuni de aproximativ 10 x 20 mm, este scufundată scurt timp într-un solvent adecvat sau este umezită cu solvent, pentru a decapa elementul de amprentă **4** și, ca urmare, să se atingă flexibilitatea și capacitatea de mulare dorită. Când se folosește o folie de acetat, ca solvent se utilizează de preferință acetonă, în particular acetonă pură, sau o alta pentru generarea proprietăților dorite descrise mai sus ale foliei de amprentare înmuiate de solventul adecvat, cum ar fi acetatul de etil. Pentru a evita contaminarea, elementul de amprentă **4** este atins doar cu o pensetă.

Într-o a doua sub-etapă, elementul de amprentă **4** decapat este plasat pe poziția de testare. Elementul de amprentă **4** se mulează pe suprafața de piesă **8** într-un mod ideal.

O apăsare a elementului de amprentă **4** pe suprafața de piesă **8** trebuie neapărat omisă, pentru a se evita artefactele, deoarece detaliile de interes pentru examinare pot avea dimensiuni mai mici de 0,1 μm .

Conform invenției, efectul capilar al orificiilor **3** de pe suprafața brunată de piesă **8** atrage elementul de amprentă decapat **4** în orificiile **3**. Elementul de amprentă **4** nu este apăsător pe suprafața brunată de piesă **8**, dar este aspirat automat pe suprafața de piesă **8**. Această aspirație automată a elementului de amprentă **4** este susținută de grosimi de folie și timpi de dizolvare adecvat selectate. Temperatura camerei și a piesei influențează timpul de menținere a specimenului de testare la locul de testare. O aspirație deosebit de bună a foliei (elementul de amprentă **4**) este susținută de o mișcare de întindere lentă, uniformă, cu care sunt evitate bulele de aer și sunt posibile forțe de adeziune suficient de mari.

După ce elementul de amprentă **4** a fost aspirat în sine, are loc într-o a treia sub-etapă o uscare a elementului de amprentă **4** la poziția de testare. Solventul se evaporă. Timpul de uscare depinde de temperatura suprafeței de piesă **8**.

În a patra și ultima sub-etapă are loc o îndepărtare (tragere, desprindere) atentă a elementului de amprentă **4** suficient de uscat, cu ajutorul unei pensete, din poziția de testare.

Într-o formă preferată de realizare a invenției, elementul de amprentă **4** este fixat plat de preferință prin intermediul unei benzi adezive sau asemenea, cu partea inferioară **9** în sus pe o lamă de sticlă **7**, pentru a o putea examina ulterior cu un microscop. După etichetarea lamei **7**, aceasta este stocată securizat pentru o examinare microscopică ulterioară într-un recipient adecvat pentru depozitare.

Elementul de amprentă **4** conține atunci reliefurile suprafeței **8**. S-a dovedit util să se ia cel puțin două amprente din fiecare piesă, în două poziții diferite.

Într-o formă preferată de realizare a invenției, examinarea elementului de amprentă **4** extras cuprinde generarea de microfotografii electronice cu reflexie ale elementului de amprentă. Pentru evaluarea amprentelor la microscopul electronic cu reflexie, în conformitate cu o formă preferată de realizare a invenției, acestea sunt în prealabil stropite sau pulverizate cu un strat adecvat, de preferință din aur, aur-paladiu sau platină, folosind de exemplu un aparat de pulverizare cu magnetron, unde grosimea stratului este de obicei între 10 la 20 nm. Stratul pulverizat stabilește conductivitatea electrică pentru examinarea REM și îmbunătățește rezistența termică în timpul bombardării cu fasciculul de electroni a microscopului electronic cu reflexie.

Parametrii microscopului electronic cu reflexie, în particular tensiune înaltă și intensitatea curentului de radiație, sunt setați astfel încât amprentele să nu fie deteriorate termic prin expunerea la fasciculul de electroni pe perioada examinării REM. În funcție de microscopul electronic cu reflexie utilizat, sunt posibile următoarele setări: tensiunea de accelerație max. 5 keV, intensitatea curentului fasciculului de electroni este mai mică de 100 pA, rezoluție 1024 x 768 pixeli pentru detalii adecvate ale imaginii, timpul total de achiziție a imaginii mai scurt de 20 de secunde, pentru a minimiza deteriorarea prin radiație. În plus, s-a dovedit utilă plasarea ferestrei de focalizare în afara secțiunii imaginii utilizabile. De asemenea, s-a dovedit utilă utilizarea unei achiziții a imaginilor prin integrarea Linescan, pentru a compensa posibila schimbare a probei.



Pentru a asigura o amprentare și o evaluare optimă, trebuie să se asigure că zonele netede ale amprentei sunt setate la un gri închis pe cât posibil în timpul achiziției de imagini REM. În general, trebuie asigurat că este utilizat intervalul dinamic de la 0 la 255 niveluri de gri (8 biți). În mod optim, de exemplu, sunt aproximativ 5 până la 10 niveluri distanță la 0 și la 255. Aceasta poate fi controlată în meniul de histograme al microscopului electronic cu reflexie.

Pentru a elabora o documentație de testare, sunt incluse în mod avantajos mai multe mărimi. Aici este vorba de obicei despre o mărire de 5000 de ori (echivalent cu o lățime a imaginii de 22,8 μm), o mărire de 2000 de ori (echivalent cu o lățime a imaginii de 57 μm), o mărire de 1000 de ori (echivalent cu o lățime a imaginii de 114 μm) și o mărire de 500x (echivalent cu o lățimea imaginii de 228 μm). Măririle se referă la o dimensiune a imaginii de 5"x4" (format Polaroid 545) sau la o dimensiune a imaginii de 12,7 cm x 10,2 cm. Imaginile ar trebui să fie reprezentative, adică trebuie să fie evaluată în mod evident o imagine de ansamblu, care este de cel puțin zece ori mai mare decât suprafața la o mărire de 500 ori.

Prin replicarea suprafeței, adânciturile reale **3** devin porțiuni ridicate **5** pe elementul de amprentă **4**. Adânciturile **3**, de exemplu limitele deschise ale granulelor sunt întunecate în imaginea originală REM a suprafeței piesei. Pe replica foliei de acetat, adânciturile devin elevații **5**, care inițial apar luminosi în REM din cauza efectului de margine.

În continuare, particularitățile metodei conform invenției vor fi explicate mai detaliat.

O primă particularitate apare în legătură cu evaluarea imaginilor REM și cu elaborarea documentației de testare. Imaginile REM înregistrate sunt stocate ca date brute, de exemplu în format TIFF. Într-o formă preferată de realizare a invenției, imaginile REM ale amprentei pentru documentația de testare care urmează să fie elaborată sunt inversate electronic. Aceasta înseamnă că forma de undă "negru la alb" (valorile nivelului de gri 0 la 255) este inversată într-o imagine negativă (valorile nivelului de gri 255 la 0). Zonele, care sunt albe în imaginea originală, sunt afișate în negru în imaginea inversată. Inversiunea se realizează fie în cadrul sau prin

intermediul microscopului electronic cu reflexie în sine, fie într-o etapă de prelucrare ulterioară (de preferință direct la imaginile REM) în afara microscopului, de exemplu, cu ajutorul unui software corespunzător de procesare a imaginii sau de prelucrare a imaginii, care este executat pe un calculator. Documentația de testare este elaborată de preferință automat în REM cu ajutorul unui software adecvat.

Inversiunea resetează din nou imaginea replică la percepția obișnuită. Cu alte cuvinte, rezultatul imaginii este transferabil și ușor, precum și imediat evaluabil, numai prin inversare, ca o înregistrare obișnuită a suprafeței. Prin operațiunea de inversare este realizată imprimarea optică efectivă a suprafeței reale **8**, folosind REM, caz în care o zonă întunecată reprezintă o adâncitură **3**, o canelură sau chiar un vârf al limitei granulației, în timp ce o zonă luminoasă (gri deschis la alb) reprezintă o suprafață netedă **10**.

Ca un prim exemplu, în Fig. 4 este ilustrată o imagine REM a unei amprente a suprafeței brunate **8a** unui oțel de lagăr de rostogolire 100Cr₆ cu o brunare de înaltă calitate, mărită de 5000 de ori, caz în care în Fig. 4B imaginea inversată este comparativ contrastantă cu imaginea de date brute prezentată în Fig. 4A. În Fig. 5, este prezentată o amprentă care a fost luată pe o altă piesă din același material. Aici, brunarea arată o agresivitate a limitei granulației inadmisibilă. Figura 5A prezintă din nou imaginea datelor brute și Fig. 5B prezintă imaginea inversată.

Ca un al doilea exemplu, în Fig. 6 este arătată o imagine REM a unei amprente a suprafeței brunate **8** a unui ASTM Grad 255 cu o brunare de înaltă calitate, mărită de 5000 de ori, caz în care în Fig. 6B imaginea inversată este din nou comparativ contrastantă cu imaginea de date brute prezentată în Fig. 6A. În Fig. 7 este arătată o amprentă, care a fost luată pe o altă piesă din același material. Aici, negrul arată o agresivitate inadmisibilă a limitei de granulație. Fig.7A prezintă din nou imaginea datelor brute și Fig. 7B prezintă imaginea inversată. Fig. 7 prezintă, cu titlu de exemplu, o bară de scală $x = 2 \mu\text{m}$.

O altă particularitate a metodei conform invenției rezultă în legătură cu luarea amprenteii. Pentru structuri de suprafață relativ adânci, de exemplu șanțuri adânci, așa cum pot apărea pentru piesele **1** slab sau incorect brunate, elementul de

amprentă **4** este tras relativ adânc în adâncitura respectivă **3** și se poate bloca acolo. Atunci când elementul de amprentă **4** uscat este scos, porțiunea înălțată corespunzătoare **11**, datorită elasticității sale, este atunci trasă ușor mai înaltă decât este de adâncă adâncitura **3**. Acest lucru înseamnă că, în cazul unei prezențe reale a distrugerii limitei granulației, adică o agresivitate semnificativă, nedorită a limitei granulației, efectul imagistic este ușor amplificat. Aceasta face ca reprezentarea amprentei să fie deosebit de obiectivă. O astfel de agresivitate semnificativă, nedorită a limitei granulației există de exemplu atunci când golul poate fi observat nu doar în stratul de brunare **2** în sine, ci se continuă și la adâncimi ale suprafeței piesei și acolo poate fi cauza deteriorării prin oboseala prematură a piesei **1**. S-a constatat că acest efect nu este prezent în cazul unei agresivități marginale, admisibile, care este figurat, de obicei, numai în procesul de brunare (discontinuitatea la limitele granulației). O astfel de agresivitate admisibilă la limita granulației își găsește expresia, de exemplu, într-o întrerupere a stratului de brunare **2** în regiunea grosimii stratului de brunare, fără să se producă nici o deteriorare a piesei. În Fig. 1, fundul **12** al adânciturii **3** este la un nivel corespunzător grosimii stratului de brunare, și anume în zona de la sfârșitul brunării sau la începutul materialului de bază.

În plus, blocarea elementului de amprentă **4** în adânciturile **3**, face ca, datorită rezistenței adezive a elementului de amprentă **4** la îndepărtarea respectivului element de amprentă **4**, materialul, care a fost deja dizolvat sau este pe cale să se dizolve (adică acele particule care ulterior pot deteriora piesa **1**), să fie scos cu elementul de amprentă **4** din suprafață (și să adere la elementul de amprentă **4**). Acest material (de exemplu acoperiri, particule sau fragmente) se extrage, cu alte cuvinte, în timpul scoaterii elementului de amprentă **4**, de pe suprafața de piesă **8** și poate fi analizat și astfel identificat în ceea ce privește tipul, forma, mărimea, compoziția chimică, etc. Prin aceasta pot fi obținute informații privind eventualele deteriorări anterioare ale piesei. Prin acoperiri este vorba de exemplu despre produsele de reacție la coroziune aderente deja la piesa **1**. Particulele pot fi particule terțe, cum ar fi murdării, care nu provin de exemplu din piesa **1** și nu au legătură cu brunarea. Fragmentele sunt, de exemplu, particule care au fost scoase din piesa **1**, datorită unui atac excesiv al piesei **1** cauzat de o pre-tratare a componentelor, cum ar fi de exemplu, granule slăbite inter-cristalin.

Prin materialul furnizat în acest fel unei analize nu este vorba despre materialul brunării 2, ci în primul rând despre materialul piesei 1, care este îndepărtat în timpul examinării brunării piesei prin tragerea elementului de amprentă 4 și poate fi analizat. Într-o considerație pur superficială, după cum a fost folosită în metodele cunoscute anterior pentru încercarea calității de brunare, acesta nu poate fi examinat.

Într-o formă preferată de realizare a invenției, examinarea elementului de amprentă 4 cuprinde, prin urmare, în plus față de examenul microscopic (generarea de imagini), o microanaliză dispersivă în energie a materialului care aderă la elementul de amprentă uscat 4, în particular la porțiunile înălțate 11. Pentru analiza elementară cantitativă și calitativă, ca parte a unei analize Röntgen dispersive în energie (EDX), pot fi utilizate acele semnale caracteristice (raze X), care rezultă din interacțiunea fasciculului de electroni primar al REM cu materialul.

Toate caracteristicile prezentate în descriere, în următoarele revendicări și desene pot fi esențiale pentru invenție luate atât individual, cât și în orice combinație între ele.

Lista numerelor de referință

- 1 piesă
- 2 strat de brunare
- 3 adâncitură (spațiu, fisură) în stratul de brunare
- 4 element de amprentă, folie
- 5 porțiune înălțată (perete) pe folie (replica adânciturii)
- 6 (fără)
- 7 lamă
- 8 suprafața stratului de brunare, suprafața piesei
- 9 partea inferioară a foliei
- 10 zonă netedă a stratului de brunare
- 11 vârfuri ale porțiunii înălțate pe folie
- 12 fundul adânciturii în procesul de brunare

Revendicări

1. Metodă de încercare a calității brunării unei suprafețe brunate de piesă (8), cu etapele de: pregătire a poziției de încercare pe suprafața brunată de piesă (8), luare a unei amprente a suprafeței brunate de piesă (8), prin intermediul unui element de amprentă (4) aplicat pe poziția de încercare (4), și examinare a elementului de amprentă (4) luat.
2. Metodă conform revendicării 1, în care o folie de acetat este utilizată ca element de amprentă (4).
3. Metodă conform revendicării 1 sau 2, în care grosimea elementului de amprentă (4) este mai mică de 60 μm.
4. Metodă conform uneia dintre revendicările 1 la 3, în care pregătirea poziției de încercare nu include șlefuire, decapare sau lustruire, ci exclusiv o curățare a suprafeței brunate de piesă (8) cel puțin în zona poziției de încercare.
5. Metodă conform uneia dintre revendicările 1 la 4, în care luarea amprenteii cuprinde cel puțin următoarele sub-etape:
 - umectarea elementului de amprentă (4) cu un solvent,
 - plasarea elementului de amprentă (4) umed pe poziția de încercare,
 - uscarea elementului de amprentă (4) pe poziția de încercare,
 - extragerea elementului de amprentă (4) uscat din poziția de încercare.
6. Metodă conform uneia dintre revendicările 1 la 5, în care, în timpul luării amprenteii, elementul de amprentă (4) nu este apăsat pe suprafața brunată de piesă (8), ci este în mod automat aspirat.
7. Metodă conform uneia dintre revendicările 1 la 6, în care examinarea elementului de amprentă (4) extras cuprinde generarea microfotografiilor electronice ale elementului de amprentă (4).

8. Metodă conform revendicării 7, cu etapa suplimentară de elaborare a unei documentații de încercare, în care microfotografiile electronice ale elementului de amprentă (4) pentru utilizarea în documentația de încercare sunt inversate electronic.

9. Metodă conform uneia dintre revendicările 1 la 8, în care, atunci când se îndepărtează elementul de amprentă (4), cu elementul de amprentă (4) este îndepărtat material din suprafața de piesă (8), care aderă la elementul de amprentă (4).

10. Metodă conform uneia dintre revendicările 1 la 9, în care examinarea elementului de amprentă (4) extras cuprinde o microanaliză dispersivă în energie a materialului aderat la elementul de amprentă (4).

11. Aplicarea tehnicii de replicare pentru a testa calitatea brunării suprafeței brunate de piesă (8).

FIG 1

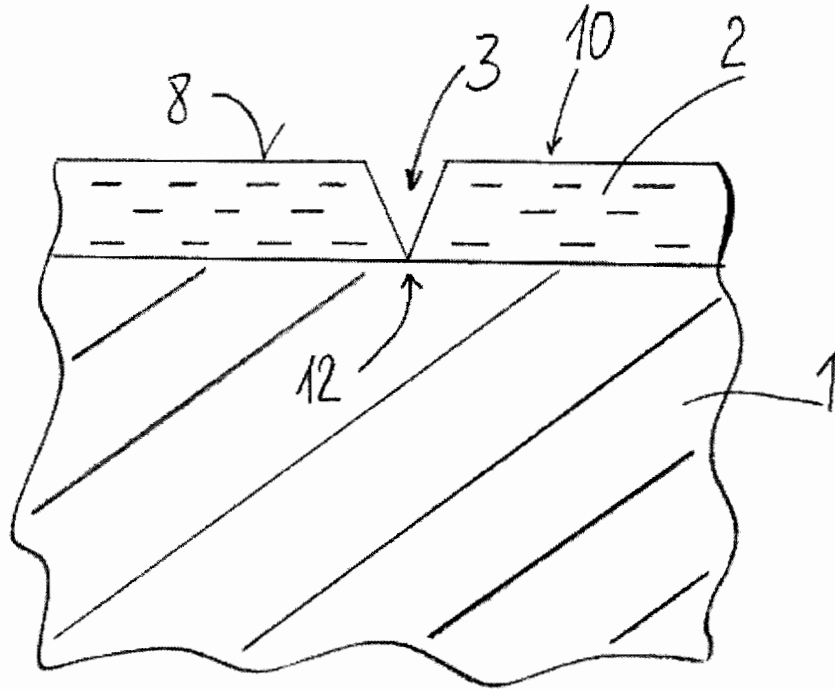


FIG 2

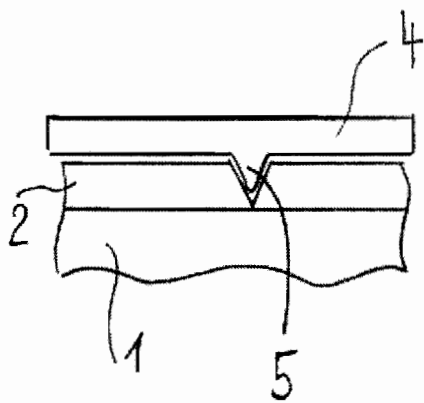
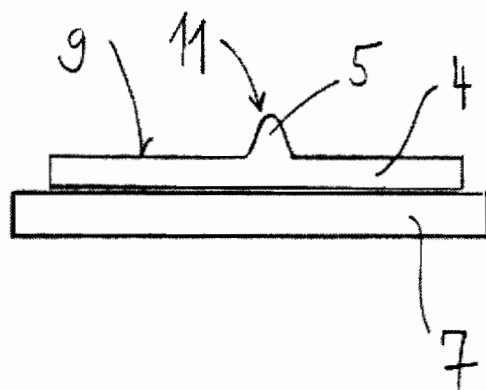


FIG 3



68

FIG 4A

FIG 4B

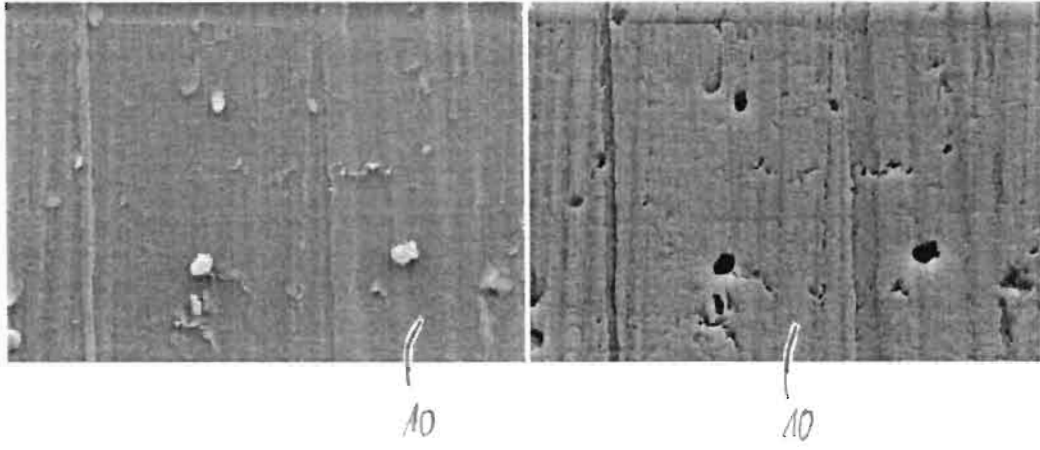
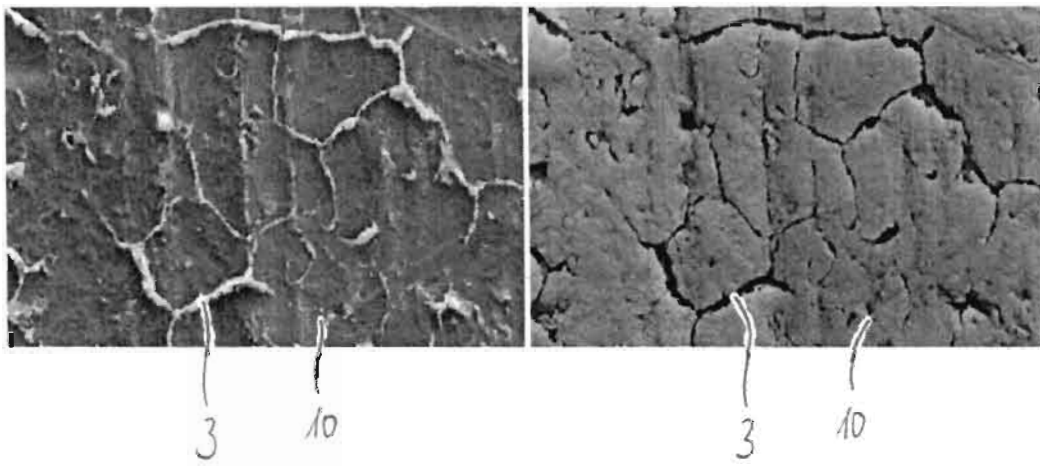


FIG 5A

FIG 5B



68

FIG 6A

FIG 6B

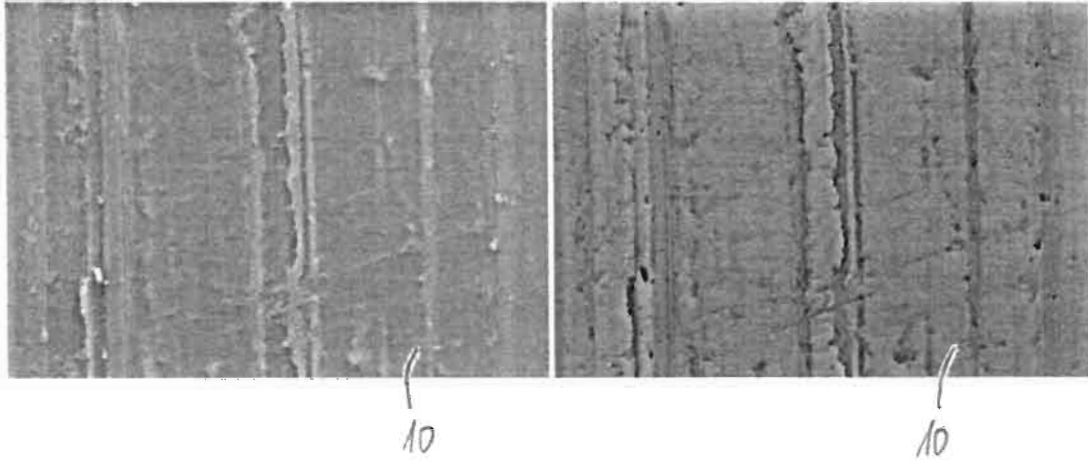


FIG 7A

FIG 7B

