

(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2004 00886**

(22) Data de depozit: **21.03.2003**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.05.2011** BOPI nr. 5/2011

(30) Prioritate:

**11.04.2002 US 10/120,969;**  
**24.12.2002 US 10/328,802**

(41) Data publicării cererii:

**29.07.2005** BOPI nr. 7/2005

(86) Cerere internațională PCT:

Nr. **US 2003/08936**

(87) Publicare internațională:

Nr. **WO 03/086703 23.10.2003**

(73) Titular:

• **SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC.,**  
**1 NEW BOND STREET, WORCESTER, MA,**  
**US**

(72) Inventatori:

• **BONNER ANNE M., 32 DECATUR DRIVE,**  
**NASHUA, NH, US;**

• **BRIGHT ERIC, 154 ARNOLD ROAD,**  
**FISKDALE, MA, US;**

• **LAMBERT EDWARD L.,**  
**12 HEYWOOD DRIVE, WESTBORO, MA,**  
**US;**

• **MATSUMOTO DEAN S.,**  
**163 WHITMARSH AVENUE, WORCESTER,**  
**MA, US;**

• **ORLHAC XAVIER, 102 TIMBER LANE,**  
**HOLDEN, MA, US;**

• **SHELDON DAVID A., 13 HAYWARD GLEN**  
**DRIVE, MILLBURY, MA, US**

(74) Mandatar:

**ROMINVENT S.A.**  
**STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,**  
**SECTOR 1, BUCUREȘTI**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

**US 6086648 A; US 3982359 A**

## (54) ARTICOL ABRAZIV CU STRUCTURĂ ÎMBUNĂTĂȚITĂ ȘI METODĂ DE ȘLEFUIRE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la articole sau scule abrazive, din pulberi aglomerate, cum ar fi roțile, segmentele, discurile sau barele de șlefuit, având noi structuri compoziționale, astfel încât să se obțină aceste noi structuri ale sculei, precum și la metode de șlefuire, polizare și finisare a suprafeței, utilizând aceste scule. Scula conform invenției conține un compozit tridimensional, constând, într-o primă fază, din 24...48% volum granule abrazive aglomerate, cu 10...38% volum material liant organic și mai puțin de 10% volum porozitate, și o a doua fază ce constă din 38...54% volum porozitate, în care cea de-a doua fază este o fază continuă în interiorul compozitului. Metoda conform invenției cuprinde mai multe etape, prima etapă constă în asigurarea unei scule abrazive, din pulberi aglomerate, care conține un compozit tridimensional, a doua etapă constă în montarea sculei abrazive, din pulberi aglomerate, pe o mașină de șlefuit suprafețe, a treia etapă constă în rotirea roții, iar ultima etapă constă în aducerea suprafeței de șlefuit a roții în contact cu o piesă de lucru, pentru o perioadă de timp suficientă pentru a șlefui piesa de lucru, roata îndepărtând, în

acest fel, materialul piesei de lucru, cu o rată eficientă de îndepărtare a materialului, suprafața de șlefuire a roții rămânând, în mod substanțial, liberă de deșeuri de șlefuire, după ce șlefuirea a fost încheiată, piesa de lucru fiind, în mod substanțial, liberă de defecte termice.

Revendicări: 35

Figuri: 5

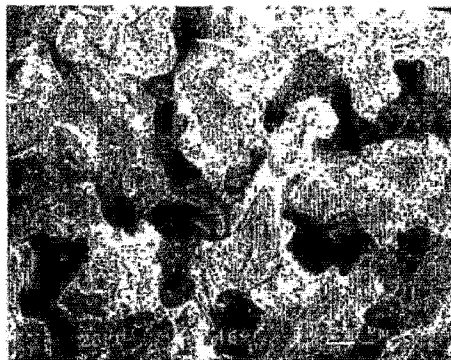


Fig. 5

Examinator: ing. PETRESCU ANTIGONA



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

# RO 123271 B1

1 Cereri de brevet corespondente

2 Această cerere de brevet este o continuare în parte a cererii de brevet  
3 **US 10/120969**, înregistrată la data de 11.04.2002, și o continuare în parte a cererii de brevet  
4 **US 10/328802**, înregistrată la data de 24.12.2002. Întregul conținut al cererilor de brevet de  
5 invenție **US 10/120969** și **US 10/328802** este introdus în cadrul descrierii de față ca referință.

6 Stadiul tehnicii

7 Invenția se referă la articole sau scule abrazive din pulberi aglomerate, cum ar fi roțile  
8 de șlefuit, segmentele de șlefuit, discurile sau barele de șlefuit, având noi structuri  
9 compoziționale, la metode de fabricare a acestor scule, astfel încât să se obțină aceste noi  
10 structuri ale sculei, precum și la metode de șlefuire, polizare sau finisare a suprafeței  
11 utilizând aceste scule.

12 Sculele abrazive din pulberi aglomerate constau în compoziții abrazivi rigizi, de tip  
13 monolitic, tridimensionali, sub formă de roți, discuri, segmente, puncte de abraziv montate  
14 pe un suport, pietre și alte forme de scule, având o gaură centrală sau alte mijloace de  
15 montare pe un tip particular de mașină sau aparat de șlefuit, polizat sau ascuțit. Acești  
16 compoziți cuprind trei elemente sau faze structurale: granulă abrazivă, liant și porozitate.

17 Sculele abrazive din pulberi aglomerate au fost fabricate într-o diversitate de grade  
18 și structuri determinate în conformitate cu practica în acest domeniu a durității relative și a  
19 densității compozitului abraziv (gradul) și de către procentajul de volum de granulă abrazivă,  
20 liant și porozitate din compozit (structură).

21 De aproape 70 de ani, gradul și structura sculei au fost considerate a fi cei mai  
22 importanți indicatori ai durității sculei abrazive din pulberi aglomerate, a ratei de uzură a  
23 sculei, a necesarului de putere în vederea șlefuirii și a consistenței procesului de fabricare.  
24 Gradul și structura au fost prima dată stabilite ca fiind parametri importanți ai procesului de  
25 fabricație în cadrul documentului **US-A-1983082** (Howe și alți). Howe prezintă o metodă de  
26 fabricare volumetrică utilă pentru înlăturarea dezavantajelor de la aceea vreme, referitoare  
27 la variația calității compozitului abraziv, precum și la variația performanțelor de șlefuire. În  
28 cadrul acestei metode, într-o primă fază se selectau procentele relative ale celor trei consti-  
29 tuenți pentru obținerea unei scule cu gradul dorit de duritate, după care se urmărea obținerea  
30 altor caracteristici fizice dorite. Cunoscându-se volumul dorit al sculei finale, procentele de  
31 greutate de granulă abrazivă și liant necesare pentru obținerea sculei erau calculate din  
32 volumul sculei, procentajele relative de volum și densitățile granulei abrazive și ale liantului.  
33 În acest fel a fost posibilă crearea unei diagrame standard a structurii pentru o compoziție  
34 definită de liant și, de-a lungul unor etape următoare de fabricare, citirea procentelor relative  
35 de volum din diagrama standard a structurii pentru obținerea sculelor abrazive din pulberi  
36 aglomerate având un grad de duritate consistent pentru un procent dat de volum de granulă  
37 abrazivă, liant și porozitate. S-a constatat că performanțele de șlefuire au fost consistente  
38 de la un procent de fabricare la altul, atunci când gradul și structura au fost menținute  
39 constante.

40 Pentru multe din operațiile de șlefuire, controlul cantității și a tipului porozității din  
41 compozit, în particular a porozității permeabile, sau de natură interconectată, s-a aratat că  
42 îmbunătățește eficiența șlefuirii și protejează calitatea piesei de lucru împotriva defectelor  
43 termice sau mecanice.

44 Orice compozit tridimensional constă într-o sumă de procente relative de volum ale  
45 componentelor săi: granulă abrazivă, liant și porozitate. Suma procentelor de volum ai celor  
46 trei constituenți trebuie să fie egală cu 100% de volum; din această cauză, sculele având un  
47 procent ridicat de porozitate trebuie să aibe în mod proporțional procentaje scăzute de liant  
și/sau granulă abrazivă. În cadrul fabricării sculelor abrazive din pulberi aglomerate, se pot

# RO 123271 B1

obține ușor procente relativ ridicate de volum de porozitate (de exemplu 40-70% de volum) în cazul sculelor de șlefuit de precizie, fabricate cu materiale liant rigide, anorganice (de exemplu lianți vitrificați sau ceramici) și mărimi relativ mici ale granulei abrazive (de exemplu mărimea granulei Norton 46-22), față de sculele de groșat realizate cu materiale liant organice și mărimi relativ mari ale granulei abrazive (de exemplu mărimea granulei Norton 12-120). Compoziții foarte poroși realizați cu mărimi mari ale granulei, cu procente ridicate de volum de granulă, și materiale liant moi, organice, au o tendință de tasare sau stratificare în timpul turnării intermediare și a etapelor de întărire din cadrul procesului de fabricare al sculei de șlefuire. Din aceste motive, sculele abrazive din pulberi aglomerate disponibile comercial obținute cu materiale liant organice sunt turnate adesea astfel încât să nu conțină pori și, în mod tipic, nu conțin mai mult de 30% de volum de porozitate. Foarte rar porozitatea depășește 50% de volum.

Porozitatea naturală, provenind din compactarea granulelor abrazive și a particulelor de liant în timpul turnării sub presiune, este adesea insuficientă pentru obținerea unei porozități ridicate în cadrul sculelor abrazive din pulberi aglomerate. Materialele de îmbunătățire a porozității, cum ar fi bulele de alumina și naftalină, pot fi adăugate la amestecul compozit de abraziv și liant pentru îmbunătățirea turnării sub presiune, precum și a manipulării articolului abraziv poros neîntărit și pentru a obține un procent adecvat de volum de porozitate în scula finală. Unele materiale de îmbunătățire a formării porilor (de exemplu bulele de alumina și sferulele de sticlă) vor crea porozitate cu celule închise în interiorul sculei. Materialele de îmbunătățire a formării porozității cu celule închise, adăugate pentru obținerea unor procente ridicate de porozitate, previn formarea canalelor deschise sau a porozității interconectate, în acest fel prevenind sau reducând curgerea fluidului prin corpul sculei, tinzând în acest fel să mărească forțele de șlefuire și riscul unor defecte termice. Materialele de îmbunătățire a formării porilor cu celule închise trebuie eliminate prin ardere din matricea abrazivă (de exemplu materialele de tipul cojilor de nucă și naftalina), dând naștere la numeroase dificultăți în cadrul fabricării.

În plus, densitățile acestor materiale, a materialelor liant și a granulelor abrazive variază semnificativ, făcând dificil controlul stratificării amestecului abraziv în timpul manipulării și al turnării, rezultând adesea într-o pierdere a omogenității structurii tridimensionale a articolelor abrazive finale. O distribuție uniformă, omogenă, a celor trei constituenți ai compozitului abraziv a fost considerată un aspect cheie al calității sculei și pentru roțile de șlefuit, important pentru siguranța acționării roții la viteze de rotație ridicate, necesare pentru șlefuire (de exemplu peste 4000 sfpm).

Procentul de volum al porozității interconectate sau permeabilitatea la fluid s-a constatat a avea o importanță determinantă în cadrul performanțelor de șlefuire a articolelor abrazive, față de procentul de volum al porozității (vezi **US-A-5738696**, Wu).

Porozitatea interconectată permite îndepărtarea deșeurilor rezultate în urma șlefuirii precum și asigurarea unor canale pentru lichidul de răcire în interiorul roții, în timpul șlefuirii. Existența porozității interconectate poate fi confirmată prin măsurarea permeabilității roții la curgerea aerului în condiții determinate. Documentul **US-A-5738697** (Wu) dezvăluie roți de șlefuit cu permeabilitate ridicată, având o cantitate semnificativă de porozitate interconectată (40-80% de volum). Aceste roți sunt fabricate dintr-o matrice de particule fibroase, având un raport între lungime și lățime de cel puțin 5:1. Particulele fibroase pot fi granule abrazive filamentare sau obișnuite, granule abrazive nefibroase amestecate cu diferite materiale de adaos fibroase, cum ar fi fibre ceramice, fibre poliesterice, fibre de sticlă și materiale suport și aglomerați construiți cu particule fibroase.

# RO 123271 B1

1 S-a descoperit acum că sculele abrazive din pulberi aglomerate pot fi fabricate cu un  
2 procentaj relativ ridicat de porozitate și cu un procent relativ scăzut de granulă abrazivă, fără  
3 sacrificarea rezistenței mecanice sau a rezistenței la uzură a sculei, chiar dacă gradul de duritate  
4 al sculei ar indica o rezistență mecanică relativ scăzută. Pentru sculele abrazive care utilizează  
5 un liant organic, este acum posibilă obținerea sculelor cu procentaje relative de granulă abrazivă,  
6 liant și porozitate, care formează structuri diferite comparativ cu sculele abrazive comerciale  
7 cunoscute în prezent. Aceste noi structuri includ scule abrazive din pulberi aglomerate, utilizând  
8 un liant organic în care faza continuă de compozit abraziv cuprinde un constituent poros. În  
9 cadrul unei metode preferate de realizare a acestor noi structuri, majoritatea granulelor abrazive  
10 au fost aglomerate cu un material de legătură înainte de amestecarea, turnarea și prelucrarea  
11 termică a sculei abrazive.

12 Granulele abrazive aglomerate s-a constatat că îmbunătățesc eficiența șlefuirii prin  
13 intermediul unor mecanisme fără legătură cu cantitatea sau caracterul porozității sculei abrazive.  
14 Granula abrazivă a fost aglomerată din diverse motive, în principal pentru a permite utilizarea  
15 acesteia cu o granulație mai redusă și obținerea aceleiași eficiențe în timpul șlefuirii ca și granulele  
16 abrazive cu granulație mai mare, sau pentru obținerea unei calități mai fine a suprafeței piesei  
17 de lucru șlefuite. În multe situații, granula abrazivă a fost aglomerată pentru obținerea unei  
18 structuri mai puțin poroase și a unei scule de șlefuit mai dense, având granulele abrazive legate  
19 mai puternic.

20 Roțile danturate de honuit cu o porozitate foarte scăzută (de exemplu mai puțin de  
21 5% de volum porozitate) au fost realizate din compoziții de abrazivi legați cu lianți vitrificați  
22 sfărâmați, prin legarea compozițiilor într-o rășină epoxi. Acest compus-roată danturată de honuit  
23 a fost disponibilă comercial o serie de ani (de la firma Saint-Gobain Abrasives, GmbH, denumită  
24 inițial Efeis Schleiftechnik GmbH, Gerolzhofen, Germania).

25 Documentul **US-A-2216728**, Benner, dezvăluie o granulă abrazivă/agregați legați,  
26 realizată din orice tip de liant. Motivul utilizării agregațiilor este acela de a obține structuri ale  
27 sculelor foarte dense, pentru reținerea diamantului sau a granulei de nitrură cubică de bor-CBN  
28 în timpul operațiilor de șlefuire. Dacă agregațiile sunt realizați cu o structură poroasă, atunci  
29 agregații sunt utilizați în scopul permiției curgerii materialelor liant inter-agregate prin porii  
30 agregațiilor și obținerea unei structuri foarte dense în urma arderii. Agregatii permit utilizarea  
31 granulelor abrazive fine pierdute altfel în timpul producției.

32 Documentul **US-A-3982359**, Elbel, prezintă formarea agregațiilor dintr-un liant rășină  
33 și granulă abrazivă, având valori ale durității mai mari decât cele ale liantului rășină utilizat  
34 pentru legarea agregațiilor în interiorul sculei abrazive. Rate mai mari de șlefuire și o durată  
35 de viață mai mare sunt atinse de roțile legate cu cauciuc conținând agregați.

36 Documentul **US-A-4799939**, Bloecher, prezintă aglomerați erodabili din granule abrazive,  
37 corpuri goale la interior și un material de legătură organic, precum și utilizarea acestor aglomerați  
38 în cadrul abrazivilor acoperiți sau a abrazivilor legați. Aglomerați similari sunt descriși în  
39 documentele **US-A-5039311**, Bloecher, și **US-A-4652275**, Bloecher și alții.

40 Documentul **US-A-5129189**, Wetscher, dezvăluie scule abrazive având o matrice legată  
41 cu o rășină și conținând conglomerati, având 5-90% de volum porozitate și granulă abrazivă,  
42 rășină și material de adaos, cum ar fi criolitul.

43 Documentul **US-A-5651729**, Benquerel, prezintă o roată de șlefuit având un miez și  
44 o muchie abrazivă mai redusă, realizată dintr-un liant rășină și aglomerați sfărâmați de diamant  
45 sau granulă abrazivă de nitrură cubică de bor-CBN cu un liant metalic sau ceramic. Avantajele  
46 prezentate ale roților obținute cu aglomerați includ spații mărite pentru așchii, rezistență ridicată  
47 la uzură, caracteristici de auto-ascuțire, rezistență mecanică superioară a roții, precum și

# RO 123271 B1

posibilitatea de legare directă a muchiei abrazive la miezul roții. Într-un exemplu de realizare, muchiile de șlefuire utilizate din diamant sau granule de nitrură cubică de bor legate sunt sfărâmate la o mărime de 0,2 la 3 mm pentru a forma aglomerații.	1 3
Documentul <b>GB-A-1228219</b> , Lippert, dezvăluie conglomerati de granulă și liant adăugați la o matrice de liant din cauciuc elastic. Liantul care ține granula în interiorul conglomeratului poate fi un material ceramic sau o rășină, dar trebuie să fie mult mai rigid decât matricea de liant elastic.	5 7
Documentul <b>US-A-4541842</b> , Rostoker, dezvăluie abrazivi acoperiți și roți abrazive realizate cu agregati de granule abrazive și un amestec spongios de materiale liant vitrificate împreună cu alte materiale brute, cum ar fi negrul de fum sau carbonați, adecvați pentru a spuma în timpul arderii agregatilor. Peletele (bilele) de agregati conțin un procent ridicat de liant față de granulă din procentajul de volum de bază. Peletele folosite pentru fabricarea roților abrazive sunt sinterizate la 900°C (la o densitate de 70 lbs/cu.ft.; 1,134 g/cc) iar liantul folosit pentru obținerea roții este ars la 880°C. Roțile realizate cu 16% de volum bile realizează o șlefuire similară comparativ cu roțile conținând 46% de volum granulă abrazivă. Peletele conțin celule deschise în interiorul matricei de liant vitrificat, cu granule abrazive de dimensiuni relativ scăzute aglomerate în jurul perimetrului celulelor deschise. Un cuptor rotativ este menționat în vederea arderii agregatilor verzi preaglomerați care sunt apoi expandați și sinterizați pentru a se obține peletele.	9 11 13 15 17 19
<b>US-A-6086467</b> , Imai și alții, dezvăluie roți de șlefuit conținând granulă abrazivă și aglomerați din granule de material de adaos având o mărime mai mică decât granula abrazivă. Liantul vitrificat poate fi utilizat, iar granula de adaos poate fi oxid de crom. Mărimea aglomerațiilor de granule este 1/3 sau mai mult din mărimea granulei abrazive. Avantajele acestei soluții tehnice includ eroziunea controlată a liantului și reținerea granulei abrazive în cadrul aplicațiilor de șlefuire cu forțe scăzute utilizând granule superabrazive, unde granula superabrazivă trebuie diluată pentru reducerea forțelor de șlefuire. Aglomerații sau granula de adaos pot fi formați cu ceară. Nu este prezentată nici o metodă de sinterizare a aglomerațiilor.	21 23 25 27
Cererea de brevet <b>WO 01/85393 A1</b> , Adefris, dezvăluie un articol abraziv tridimensional, realizat din compoziții abrazivi, formați sau neregulați, aranjați pentru a avea mai mult de un strat de compoziții abrazivi. Articolul poate conține porozitate inter-conectată și porozitate intra-conectată. Compoziții includ granule abrazive legate într-o primă matrice anorganică sau organică, iar articolul abraziv este legat cu un al doilea material de legătură anorganic (metalic, vitrificat sau ceramic) sau organic, pentru a forma un articol abraziv având aproximativ 20 la 80% de volum porozitate. Articolul preferat conține granule fine de diamant fixate într-un prim și un al doilea liant de sticlă, iar articolul este utilizat pentru șlefuirea sticlei în vederea obținerii oglinzilor.	29 31 33 35 37
Un număr de publicații au descris scule abrazive acoperite realizate cu granulă abrazivă aglomerată. De exemplu, documentul <b>US-A-2194472</b> , Jackson, prezintă scule abrazive acoperite realizate cu aglomerați obținuți dintr-o multitudine de granule fine abrazive și unul dintre lianții folosiți în mod obișnuit în cadrul acestor scule abrazive acoperite. Utilizarea compozițiilor anorganici din granule fine de diamant, nitrură cubică de bor sau alte tipuri de granule abrazive degradabile termic într-o matrice a unui oxid metalic, s-a constatat a fi folositoare în cadrul sculelor abrazive acoperite (vezi <b>US-A-3916584</b> , Howard și alții).	39 41 43
Documentul <b>US-A-3048482</b> , Hurst, dezvăluie microsegmente abrazive din granule abrazive aglomerate și materiale liant organice sub forma unor piramide sau a altor forme conice. Segmentele microabrazive formate sunt lipite pe o suprafață posterioară fibroasă și utilizate pentru obținerea abrazivilor acoperiți și pentru a acoperi suprafața subțire (activă) a roților de șlefuit.	45 47 49

# RO 123271 B1

1 Documentul **US-A-4311489**, Kressner, prezintă aglomerați din granule fine abrazive  
( $\leq 200 \mu$ ) și criolit, în mod opțional cu un material de legătură silicat, precum și utilizarea lor  
3 pentru fabricarea sculelor abrazive acoperite. Documentul **US-A-5500273**, Holmes, dezvăluie  
compoziți sau particule cu o formă precisă din particule abrazive și un material de legătură  
5 polimeric obținut prin polimerizarea radicalului liber. Compoziți cu o formă similară sunt descriși  
în documentul **US-A-5851247**, Stoetzel și alții, **US-A-5714259**, Holmes și alții, **US-A-5342419**,  
7 Hibbard și alții.

Documentele **US-A-5975988**, **US-A-6217413**, **WO 96/10471**, toate în numele Christianson,  
9 prezintă articole abrazive acoperite incluzând un strat posterior și un strat abraziv legat cu  
un material organic și unde abrazivul este prezent sub forma unor aglomerați de forma unui  
11 trunchi de piramidă cu patru laturi sau cub.

Documentul **US-A-6056794**, Stoetzel, prezintă articole abrazive acoperite, având un  
13 strat posterior, un liant organic conținând particule dure anorganice dispersate în acesta și  
particule abrazive aglomerate legate la stratul posterior. Particulele abrazive din aglomerați  
15 și particulele dure anorganice din liantul organic au în mod esențial aceeași mărime. Aglomerații  
pot avea o formă precisă sau aleatoare și sunt realizați cu un liant organic. Particulele dure  
17 anorganice pot consta în orice număr de particule abrazive.

Documentul **US 6319108 B1**, Adefris și alții, dezvăluie un articol abraziv cuprinzând  
19 un strat posterior rigid și compoziți ceramici abrazivi realizați din particule abrazive într-o matrice  
poroasă ceramică. Compoziții sunt fixați la stratul posterior rigid cu o acoperire metalică, cum  
21 ar fi un o acoperire galvanică. **WO 01/83166 A1**, Mujumdar și alții, prezintă scule abrazive  
de șlefuit sticla cuprinzând compoziți de diamant fixați la un strat posterior cu un liant de tip  
23 rășină.

Un număr de brevete de invenție prezintă scule abrazive având o rășină sau alt material  
25 organic de legătură a compozițiilor din granule abrazive. Cele mai multe dintre aceste scule  
abrazive acoperite au un liant de tip rășină care este utilizat pentru a lipi compoziții din granule  
27 abrazive la un strat posterior flexibil. În mod ocazional, sunt utilizate materiale de legătură  
metalice sau particule erodabile împreună cu compoziții abrazivi. Brevetele reprezentative  
29 din acest grup sunt **US-A-5078753**, Broberg și alții, **US-A-5578098**, Gagliardi și alții,  
**US-A-5127197**, Brukvoort și alții, **US-A-5318604**, Gorsuch și alții, **US-A-5910471**, Christianson  
31 și alții, **US-A-6217413**, Christianson și alții.

Documentul **US-A-4355489**, Hezer, dezvăluie un articol abraziv (roată, disc, curea,  
33 placă, bloc sau asemenea) fabricat dintr-o matrice de filamente ondulate legate împreună  
în puncte de contact manual și aglomerați abrazivi, având un volum al porilor de aproximativ  
35 70-97%. Aglomerații pot fi realizați cu lianți vitrificați sau de tip rășină și orice granulă abrazivă.

Documentul **US-A-4364746**, Bitzer, dezvăluie scule abrazive cuprinzând diferiți aglomerați  
37 abrazivi având durități diferite. Aglomerații sunt obținuți din granulă abrazivă și materiale de  
legătură de tip rășină, și pot conține și alte materiale, cum ar fi fibre tocate, pentru îmbunătățirea  
39 rezistenței sau a durității. **US-A-4393021**, Eisenberg și alții, prezintă o metodă de realizare  
a aglomerațiilor abrazivi din granulă abrazivă și un material de legătură de tip rășină, utilizând  
41 o sită sub forma de bandă și înfășurarea pastei de granulă și material de legătură peste bandă  
pentru obținerea unor extruziuni de formă elicoidală. Extruziunile sunt durificate prin încălzire  
43 și apoi sfărâmate pentru a forma aglomerații.

Cu toate încercările și cunoștințele disponibile în stadiul tehnicii referitoare la realizarea  
45 articolelor abrazive cu granulă aglomerată și eliminarea sau crearea porozității în sculă, până  
acum, nimeni nu a încercat obținerea unei structuri compozite tridimensionale, monolitice pentru  
47 o sculă abrazivă legată, cu granulă aglomerată astfel încât gradul și structura sculei să nu

# RO 123271 B1

mai indice performanțele șlefuirii. Nimeni nu a utilizat granula aglomerată pentru obținerea unui procent de volum al structurii sculelor ce era dificil sau chiar imposibil de realizat cu ajutorul granulei abrazive obișnuite în lianți organici. În particular, fără sacrificarea rezistenței mecanice, a durabilității sculei sau a performanțelor acesteia, s-a constatat că procente relativ ridicate de volum de porozitate (de exemplu peste 30% de volum) pot fi atinse în cadrul sculelor abrazive legate utilizând lianți organici. Modificări semnificative ale modulului de elasticitate și a altor proprietăți fizice, atât ale sculelor cu liant organic cât și ale celor cu liant anorganic, pot fi acum obținute cu ajutorul prezentei invenției.

În cadrul abrazivilor legați realizați cu materiale de legătură organice, materialele de legătură au fost considerate ca fiind cel mai important factor de modificare a gradului și a structurii pentru a obține o rezistență mecanică sau o rigiditate adecvată sau suficientă. În mod surprinzător, invenția permite realizarea sculelor cu un conținut redus de granulă abrazivă peste un interval al conținutului de liant, și utilizarea în cadrul unor aplicații de șlefuire care necesită scule având o rezistență mecanică ridicată precum și o rezistență la uzura prematură (definită ca uzura mai rapidă a structurii sculei în raport cu uzura granulei abrazive). În cadrul aplicațiilor de șlefuire în care sunt prezente suprafețe mari de contact, sculelor conform invenției lucrează într-o manieră superioară sculelor convenționale realizate cu un conținut ridicat de liant și granulă abrazivă.

Nici una din metodele de realizare a granulelor abrazive aglomerate, cunoscute în stadiul tehnicii, nu sugerează avantajele sculelor abrazive din pulberi aglomerate incluzând aceste granule abrazive aglomerate în interiorul unei matrice liant organic sau anorganic, pentru a controla structura tridimensională a sculei abrazive din pulberi aglomerate. În particular, este cu totul surprinzător faptul că acești aglomerați pot fi adaptați să aibe o anumită formă și pentru a controla poziția și tipul porozității și a matricei de liant în interiorul structurii sculelor, conform invenției.

## Descrierea pe scurt a invenției

Invenția se referă la o sculă abrazivă din pulberi aglomerate, cuprinzând un compozit tridimensional constând din a) o primă fază cuprinzând 24-48% de volum granule abrazive legate cu 10-38% de volum material liant organic și mai puțin de 10% de volum porozitate; și b) o a doua fază constând din 38-54% de volum porozitate; și unde cea de a doua fază este o fază continuă în cadrul compozitului, și scula abrazivă are o viteză minimă de rupere de 4000 sfpm (20,32 m/s).

Invenția include de asemenea scule abrazive din pulberi aglomerate cuprinzând un compozit tridimensional constând din a) 22-46% de volum granule abrazive legate cu 4-20% de volum material liant anorganic; și b) 40-68% de volum porozitate interconectată; și unde majoritatea granulelor abrazive sunt prezente sub forma unor aglomerați poziționați neregulat în interiorul compozitului; sculele abrazive având valori ale modulului de elasticitate cu cel puțin 10% mai mic decât valorile modulului de elasticitate ale sculelor convenționale identice, având granulele abrazive poziționate regulat în cadrul unui compozit tridimensional; iar sculele abrazive prezintă o viteză minimă de rupere de 4000 sfpm (20,32 m/s).

Invenția mai include o metodă de șlefuire disc, cuprinzând următoarele etape:

a) asigurarea unei roți abrazive din pulberi aglomerate, cuprinzând un compozit tridimensional constând din i) o primă fază cuprinzând 24-48% de volum granule abrazive legate cu 10-38% de volum material liant organic și mai puțin de 10% de volum porozitate; și ii) o a doua fază constând din 38-54% de volum porozitate; și unde cea de a doua fază este o fază continuă în interiorul compozitului, iar scula abrazivă are o viteză minimă de rupere de 4000 sfpm (20,32 m/s);

# RO 123271 B1

- 1 b) montarea roții abrazive din pulberi aglomerate pe o mașină de șlefuit suprafețe;  
c) rotirea roții; și  
3 d) aducerea în contact a suprafeței de șlefuit a roții cu piesa de lucru pentru o perioadă  
5 de timp suficientă pentru a șlefui piesa de lucru; unde roata îndepărtează materialul de pe  
7 piesa de lucru cu o anumită rată de îndepărtare a materialului, suprafața de șlefuit a roții  
rămânând în mod substanțial liberă de deșeurile rezultate în urma șlefuirii, și, după ce șlefuirea  
a fost realizată, piesa de lucru este în mod substanțial fără defecte termice.

Invenția cuprinde în mod suplimentar și o metodă de șlefuire de mare precizie cu avans  
9 de alunecare scăzut al piesei de lucru, constând în următoarele etape:

- 11 a) asigurarea unei scule abrazive din pulberi aglomerate cuprinzând un compozit  
tridimensional constând din i) 22-46% de volum granule abrazive legate cu 4-20% de volum  
13 material liant anorganic; și ii) 40-68% de volum porozitate interconectată; și în care majoritatea  
granulelor abrazive sunt prezente sub formă de aglomerați poziționați neregulat în cadrul  
15 compozitului; scula abrazivă având o valoare a modulului de elasticitate cu cel puțin 10% mai  
mică decât valoarea modulului de elasticitate al unei scule convenționale identice având  
17 granulele abrazive poziționate regulat în interiorul compozitului tridimensional; și scula abrazivă  
are o viteză minimă de rupere de 4000 sfpm (20,32 m/s);

- 19 b) montarea sculei abrazive pe o mașină de șlefuit de mare precizie;  
c) rotirea roții; și  
21 d) aducerea în contact a suprafeței de șlefuit a roții cu piesa de lucru pentru o perioadă  
suficientă de timp pentru a șlefui piesa; și unde roata îndepărtează materialul piesei cu o rată  
23 determinată de îndepărtare a materialului și după șlefuire, piesa de lucru nu prezintă defecte  
termice.

Descrierea figurilor:

- 25 - fig. 1 este o diagramă ternară care evidențiază compoziția structurilor în procente  
relative de volum, a sculelor abrazive din pulberi aglomerate standard cu liant organic, comparativ  
27 cu sculele abrazive din pulberi aglomerate utilizând un liant organic conform invenției;

- 29 - fig. 2 este o diagramă ternară care evidențiază compoziția structurilor în procente  
relative de volum, a sculelor abrazive din pulberi aglomerate standard cu liant organic, comparativ  
cu sculele abrazive din pulberi aglomerate cu liant organic și realizate din aglomerați de granule  
31 abrazive conținând materiale de legătură anorganice;

- 33 - fig. 3 este o diagramă ternară ilustrând intervalul procentelor de volum ale compoziției  
structurilor sculelor abrazive din pulberi aglomerate standard cu liant anorganic, comparativ  
cu sculele abrazive, conform prezentei invenții, realizate din aglomerați de granule abrazive  
35 conținând materiale de legătură anorganice și un liant anorganic, fiind caracterizate prin valori  
semnificativ mai mici ale modulului de elasticitate, dar având valori echivalente ale vitezei  
37 de rupere comparativ cu sculele standard;

- 39 - fig. 4 este o microfotografie a suprafeței unei scule abrazive legate standard, realizată  
cu liant organic, și care ilustrează distribuția uniformă a celor trei componenți ai compozitului  
abraziv;

- 41 - fig. 5 este o microfotografie a suprafeței unei scule abrazive legate, conform invenției,  
realizată cu liant organic, și care ilustrează distribuția neuniformă a celor trei constituenți ai  
43 compozitului abraziv, porozitatea (zona întunecată) sub forma unei faze continue în interiorul  
compozitului și rețeaua reticulară de granule abrazive ancorată în materialul de legătură organic.

45 Descrierea detaliată a exemplurilor preferate de realizare ale invenției

Scule abrazive din pulberi aglomerate

- 47 Sculele abrazive din pulberi aglomerate conform invenției (roți de șlefuit, segmente  
de șlefuit, discuri de șlefuit, bare și pietre de șlefuit, sunt cuprinse toate prin intermediul termenilor  
49 scule sau roți) sunt caracterizate printr-o combinație necunoscută până în prezent în ceea



ce privește structura și proprietățile fizice ale roții. Așa cum este utilizat în cadrul de față, termenul structura roții, se referă la procentul de volum de granulă abrazivă, liant și porozitate conținut în roata de șlefuit. Gradul de duritate al roții se referă la sensul literar dat de comportamentul roții în timpul operației de șlefuire. Pentru un tip dat de liant, gradul este o funcție a porozității roții, al conținutului de granulă și a anumitor proprietăți fizice, cum ar fi densitatea în stare neîntărită, a modulului de elasticitate, și a penetrării nisipului de sablare (aceasta din urmă este caracteristică roților aglomerate cu liant vitrificat). Gradul roții arată cât de rezistentă la uzură va fi roata în timpul șlefuirii și cât de dur va șlefui aceasta, de exemplu de câtă putere va fi nevoie pentru utilizarea roții în cadrul unei operații de șlefuire date. Notarea gradelor roții cu litere este realizată în conformitate cu o scară gradată a Companiei Norton, cunoscută în stadiul tehnicii, și în care cele mai puțin dure grade sunt notate cu A iar cele mai dure sunt desemnate cu Z (vezi, de exemplu, **US-A-1983082**, Howe și alții. Prin potrivirea gradelor roții, o persoană de specialitate poate atribui o specificație unei noi roți pornind de la o roată cunoscută, considerând că noua roată se va comporta într-o manieră similară cu roata cunoscută.

În mod cu totul neașteptat și diferit față de cele prezentate mai sus, sculele conform invenției sunt caracterizate prin modificarea structurilor compozite tridimensionale monolitice, în particular, prin modificarea cantității și a caracterului porozității, astfel încât gradul sculei și structura nu mai pot prezice performanțele de șlefuire.

Atunci când sunt realizate cu liant organic, sculele conform invenției pot fi formate astfel încât să se obțină structuri cu procente de volum (de exemplu cu peste 30% de volum porozitate) care au fost dificil sau chiar imposibil de realizat prin metodele cunoscute în stadiul tehnicii. Aceste noi structuri pot fi obținute fără sacrificarea rezistenței mecanice, a durabilității sculei sau a performanțelor de șlefuire. Într-o metodă preferată, aceste structuri sunt realizate cu un amestec de granulă abrazivă în care majoritatea granulelor abrazive sunt sub formă de aglomerați de granule abrazive cu un material de legătură organic, un material de legătură anorganic, sau un amestec între cele două.

Atunci când sunt realizate cu un liant anorganic, sculele conform invenției pot fi formate astfel încât să se obțină structuri cu procente de volum identice (vezi fig. 3) ca și sculele convenționale, dar cu o valoare a modulului de elasticitate semnificativ mai mică, de exemplu cu cel puțin 10%, și adesea cu până la 50% mai mică, fără nici o pierdere efectivă în ceea ce privește rezistența mecanică. În ciuda acestei reduceri a rigidității, sculele conform invenției prezintă valori ale vitezei de rupere acceptabile din punct de vedere comercial și rate de îndepărtare a materialului semnificativ mai mari în cadrul anumitor operații de șlefuire. Într-o metodă preferată, aceste structuri sunt realizate cu un amestec de granulă abrazivă în care majoritatea granulelor abrazive sunt sub forma unor aglomerați de granule abrazive cu un material de legătură anorganic.

Fig. 1-5 ilustrează noile structuri ale sculelor conform invenției.

Fig. 1 este o diagramă ternară, notată cu două zone, definind două seturi de roți (roți din stadiul tehnicii și roți experimentale, conform invenției) realizate cu material liant organic. Roțile din stadiul tehnicii și roțile experimentale sunt în mod egal potrivite pentru utilizarea comercială în șlefuirea de precizie cu contact mare a suprafețelor sau a liniilor (muchiiilor), cum este cazul șlefuirii discurilor sau a cilindrilor. Roțile convenționale au procente de volum ale structurii, în interiorul unei zone cuprinse între 38 la 52% de volum granulă abrazivă, 12 la 38% de volum liant și 15 la 37% de volum porozitate. În contrast, roțile conform prezentei invenții, au structuri cuprinse în zona 24 la 48% de volum granulă, 10 la 38% de volum liant și 38 la 54% de volum porozitate. Se poate observa că roțile conform invenției sunt realizate cu un procent semnificativ mai mic de granulă abrazivă față de roțile convenționale și conțin cantități relativ mici de liant și cantități relativ mari de porozitate. Ce nu poate fi văzut în diagramă

# RO 123271 B1

1 este faptul că roțile conform invenției se situează într-o regiune a diagramei ternare în care  
2 metodele de fabricare cunoscute în stadiul tehnicii nu puteau fi folosite pentru realizarea roților  
3 de șlefuit. Tehnicile cunoscute până acum nu au putut fi utilizate deoarece structura compozită  
4 tridimensională se tasează în timpul prelucrării termice, prăbușirea zonelor cu porozitate, sau  
5 datorită lipsei unei rezistențe mecanice suficiente pentru desfășurarea în siguranță a operațiilor  
6 de șlefuire.

7 Fig. 2 este o diagramă ternară, ilustrând două seturi de roți (roți din stadiul tehnicii  
8 și roți experimentale conform invenției) destinate utilizării comerciale în cadrul operațiilor de  
9 șlefuire continuă a zonelor de contact, cum ar fi șlefuirea cilindrilor. Roțile din stadiul tehnicii  
10 sunt realizate cu material liant organic, iar roțile conform invenției sunt realizate cu material  
11 liant organic și aglomerări de granule abrazive conținând materiale de legătură anorganice.  
12 Roțile conform invenției sunt net superioare roților din stadiul tehnicii din punct de vedere al  
13 parametrilor operaționali din cadrul șlefuirii unui cilindru. Roțile convenționale au din nou structuri  
14 cuprinse între 38 la 53% de volum granulă, 12 la 38% de volum liant și 15 la 37% de volum  
15 porozitate. În contrast, roțile conform invenției, au structuri cuprinzând 28 la 48% de volum  
16 granulă, 10 la 33% de volum liant (suma liantului organic din roată și a materialului de legătură  
17 din aglomerări) și 38 la 53% de volum porozitate. Se poate vedea că roțile conform invenției  
18 pot fi realizate cu un procent semnificativ mai mic de granulă abrazivă și cu un procent  
19 considerabil mai mare de porozitate, comparativ cu roțile convenționale. Ce nu se poate vedea  
20 din diagramă este faptul că roțile conform invenției, sunt caracterizate prin grade mult mai  
21 puțin dure și valori mai mici ale modulului de elasticitate față de roțile comparative (când se  
22 compară roțile având un procent de volum de liant egal), având în schimb o eficiență semnificativ  
23 mai bună respectiv o durabilitate mai mare, o rată de îndepărtare a materialului mai mare,  
24 și o rezistență superioară la vibrații sau trepidatii.

25 Fig. 3 este o diagramă ternară, ilustrând două seturi de roți (roți din stadiul tehnicii  
26 și roți experimentale conform invenției) realizate cu material liant anorganic, ambele adecvate  
27 pentru a fi utilizate în cadrul unor operații de șlefuire cu suprafețe mari de contact, cum ar  
28 fi șlefuirea cu avans de alunecare (șlefuire de precizie, cu avans redus al piesei de lucru și  
29 viteză mare a sculei de șlefuit). Roțile din stadiul tehnicii cât și roțile experimentale au structuri  
30 cuprinse între 22 la 46% de volum granulă, 4 la 21% de volum liant și 35 la 77% de volum  
31 porozitate. Ce nu poate fi văzut în cadrul diagramei este faptul că la procente egale de volum  
32 de constituenți ai structurii, roțile experimentale conform invenției, au un grad mai puțin dur  
33 și o valoare mai scăzută a modulului de elasticitate decât roțile convenționale, și în plus roțile  
34 experimentale prezentând performanțe de șlefuire superioare referitoare la rata de îndepărtare  
35 a materialului și calitatea suprafeței.

36 Fig. 4-5 ilustrează modificarea cantității și a caracterului porozității roților experimentale  
37 conform invenției. Se poate observa din fig. 4 (stadiul tehnicii) și din fig. 5 (roți experimentale  
38 conform invenției) faptul că porozitatea (zonele întunecate) în cadrul compozitului abraziv  
39 din roata experimentală este o fază continuă de canale interconectate. Granula abrazivă și  
40 liantul apar ca o rețea reticulară în care granula abrazivă este ancorată în materialele liant  
41 organice. În contrast, roțile convenționale, au o structură în mod substanțial uniformă în care  
42 porozitatea este greu vizibilă și prezentă în mod clar sub forma unei faze discontinue.

43 Într-un aranjament similar, s-a observat faptul că pentru sculele utilizând liant anorganic  
44 conform invenției, porozitatea din compozitul abraziv cuprinde porozitate interconectată.  
45 Granulele abrazive din roțile conform prezentei invenții sunt aglomerate și poziționate într-o  
46 manieră neregulată, în contrast cu dispunerea regulată și uniformă a granulei în cadrul roților  
47 comparative din stadiul tehnicii realizate cu aceleași tipuri de liant anorganic și granule abrazive.  
48 Toți constituenții roților din stadiul tehnicii apar ca fiind plasați într-o manieră uniformă și omogenă

# RO 123271 B1

de-a lungul suprafeței roții, în timp ce toți constituenții roții experimentale conform invenției, sunt plasați neregulat iar structura este neomogenă. Așa cum s-ar fi așteptat de la o sculă cu liant anorganic (de exemplu un liant vitrificat) și având particule abrazive de dimensiuni relativ mici, comparativ cu scula utilizând un liant organic și particule abrazive de dimensiuni relativ mari, ilustrată în fig. 5, canalele de porozitate și rețeaua de granule abrazive și liant sunt mai puțin distincte vizual în cadrul sculelor cu liant anorganic, decât la sculele cu liant organic.

Numeroasele proprietăți ale sculelor abrazive din pulberi aglomerate au fost identificate ca fiind legate de noile structuri compozite prezentate în cadrul de față, incluzând rezistența mecanică, modulul de elasticitate și densitatea.

Rezistența mecanică determină dacă un compozit poate fi utilizat drept o sculă abrazivă legată în cadrul operațiilor de șlefuire comerciale. Deoarece cele mai multe dintre sculele abrazive legate sunt utilizate sub forma unor roți abrazive de șlefuit, rezistența mecanică este indicată prin testarea vitezei de rupere a roții, în care roata este montată pe un dorn în interiorul unei camere de protecție și apoi rotită cu viteze din ce în ce mai mari până când compozitul cedează, iar roata se sparge. Viteza de rupere poate fi transformată într-un punct de cedare la tensiunea de întindere printr-o ecuație cunoscută (cum ar fi Formula pentru efort și tensiune, Razmond J. Roark, McGraw-Hill, 1965). De exemplu, dacă se rotește un disc cu o gaură centrală, cedarea are loc lângă gaură unde efortul la întindere este maxim.

$\sigma$  - efortul la întindere sau rezistența la rupere (psi)

R - diametrul roții (inch)

$\rho$  - densitatea roții (lbs/inch)

r - diametrul găurii (inch)

$\omega$  - viteza unghiulară (radiani/s)

k - constantă (386,4)

u - adaos Poisson (0,2)

$$\sigma = \frac{1}{4}x \left[ \frac{\rho x \omega^2}{k} \right] ((3+u)x R^2 + (1-u)x r^2)$$

Aplicând această relație unei mostre de roată de șlefuit, având o dimensiune de 36x4x12 inch (91,4x10,2x30,5 cm) și o densitate de 0,053 lbs/in<sup>3</sup> (1,46 g/cc) (conținând 30% de volum abraziv, 22% de volum liant și 48% de volum pori), dacă această roată are o viteză de rupere măsurată de 4000 sfpm (20,32 m/s), atunci:

viteza unghiulară = 4000 ft/min = 44,4 radiani/s

$$\sigma = \frac{1}{4} \left[ \frac{0,053 x 44,4^2}{386,} \right] ((3+0,2)x 36^2 + (1-0,2)x 12^2) = 288 \text{ psi}$$

Dacă viteza de rupere ar fi fost de două ori mai mare (de exemplu 8000 sfpm (40,64 m/s) sau 88,8 radiani/s, atunci efortul de întindere  $\sigma = 1153$  psi în punctul în care compozitul se suprapune cu defectul mecanic.

Astfel, rezistența mecanică este definită în cadrul de față ca viteza de rupere a roții în picioare de suprafață pe minut (sau metri pe secundă) pentru roțile de șlefuit, și, dacă scula abrazivă din pulberi aglomerate nu este o roată, ca tensiunea de întindere în punctul în care compozitul se suprapune complet cu defectul mecanic.

O altă proprietate a materialului relevantă în cazul sculelor abrazive din pulberi aglomerate conform invenției, este densitatea sculei. Sculele abrazive utilizând liant organic conform invenției, așa cum se poate aștepta din compoziția procentelor de volum al noilor

# RO 123271 B1

1 lor structuri, sunt mai puțin dense decât sculele convenționale comparabile utilizate în mod  
obișnuit în orice tip de operație de șlefuit. Sculele abrazive utilizând liant organic sunt  
3 caracterizate printr-o densitate mai mică de 2,2 g/cc, de preferință mai mică de 2 g/cc, și mai  
bine mai mică de 1,8 g/cc. Ca urmare, pentru o operație de șlefuire dată (de exemplu șlefuirea  
5 disc a cilindrilor din oțel) sculele sunt cu aproximativ 20 la 35% mai puțin dense, și cu o medie  
de aproximativ 30% mai puțin dense, decât sculele convenționale comparabile utilizate în  
7 cadrul aceleiași aplicații.

8 Sculele cu liant anorganic conform invenției, sunt caracterizate prin valori comparabile  
sau ușor mai scăzute ale densităților comparativ cu densitățile sculelor convenționale. De  
9 exemplu, roțile de șlefuit diametrul interior de tip convențional, au o densitate de aproximativ  
11 1,97 la 2,22 g/cc, în timp ce densitățile roților conform invenției, variază între 1,8 și 2,2 g/cc.  
Densitățile roților de șlefuit de mare precizie conform invenției, și ale roților convenționale variază  
13 între aproximativ 1,63 și 1,99 g/cc.

14 Totuși, pentru sculele cu liant anorganic conform invenției, valorile modulului de  
15 elasticitate sunt semnificativ mai mici, cu cel puțin 10%, de preferință cu cel puțin 25%, și mai  
bine cu 50% mai mici decât valorile sculelor convenționale comparabile. Pentru roțile de șlefuit  
17 diametrul interior, modulul de elasticitate al sculelor conform prezentei invenții, variază între  
25 și 50 GPa (valorile fiind determinate cu un aparat Grindsonic™, prin metoda descrisă în  
19 "Testarea sonică a roților de șlefuit" - J. Peters, - "Noutăți privind cercetarea și construcția  
mașinilor unelte" - Pergamon Press, 1968) în contrast cu valorile modulului de elasticitate  
21 al roții comparative care se situează în mod obișnuit între 28 și 55 Gpa. De asemenea, în cazul  
roților utilizate în operațiile de șlefuire de mare precizie, valorile modulului de elasticitate ale  
23 sculelor conform prezentei invenții variază între 12 și 36 Gpa, în contrast cu valorile modulului  
de elasticitate ale roții comparative care în mod obișnuit variază între 16 și 38 Gpa. Și în cazul  
25 roților de șlefuit carcusele sculelor (șlefuirea suprafeței sculelor metalice durificate) modulul  
de elasticitate al sculelor conform invenției variază între 12 și 30 Gpa, în contrast cu valorile  
27 modulului de elasticitate ale roților comparative convenționale care se situează în mod obișnuit  
între 16 și 35 Gpa. În general, pentru o operație de șlefuire dată, nivelul ridicat al gradului roții  
29 comparative convenționale necesar pentru șlefuirea dată corespunde cu o scădere mai mare  
a valorii modulului de elasticitate al sculei conform invenției fapt ce asigură performanțe egale  
sau chiar superioare în cadrul acelei aplicații. Rezultă că pentru o operație de șlefuire dată,  
31 cu cât procentul de volum de granulă abrazivă este mai mare în cadrul roții convenționale  
33 pentru realizarea șlefuirii respective, cu atât mai mare este reducerea valorii modulului de  
elasticitate al sculei cu liant anorganic conform prezentei invenții, asigurându-se performanțe  
35 egale sau chiar superioare în cadrul șlefuirii.

36 Sculele abrazive din pulberi aglomerate conform invenției, prezintă o structură poroasă  
37 neobișnuită contând în porozitate interconectată, făcând ca permeabilitatea sculei la curgerea  
unui fluid și porozitatea, ca efect, să devină o fază continuă în interiorul compozitului abraziv.  
39 Cantitatea de porozitate interconectată este determinată prin măsurarea permeabilității sculei  
în conformitate cu metoda prezentată în documentul **US-A-5738696**. În acest document,  
41  $Q/P$  = permeabilitatea unei scule abrazive, unde  $Q$  reprezintă rata de curgere exprimată ca  
c3 de aer curs, iar  $P$  reprezintă diferența de presiune. Termenul  $Q/P$  reprezintă diferența de  
43 presiune măsurată între structura sculei abrazive și atmosferă, la o rată de curgere dată a  
fluidului (de exemplu a aerului). Această permeabilitate relativă  $Q/P$  este proporțională cu  
45 volumul porilor din produs și pătratul mărimii porului. Sunt de preferat mărimi mari ale porilor.  
Geometria porilor și mărimea granulei abrazive sunt alți factori care influențează raportul  $Q/P$ ,  
47 cu o granulație mai mare a particulelor abrazive obținându-se o permeabilitate relativă mai  
ridicată.

# RO 123271 B1

Sculele abrazive ce pot fi folosite în cadrul invenției, sunt caracterizate prin valori ridicate ale permeabilității la fluid față de sculele comparative din stadiul tehnicii. Expresia folosită în cadrul de față "sculele comparative din stadiul tehnicii" se referă la acele scule realizate cu aceeași granulă abrazivă și aceleași materiale liant cu aceeași porozitate, în aceleași procentaje de volum de granulă și liant ca și sculele conform prezentei invenții. În general, sculele abrazive conform invenției, au valori ale permeabilității la fluid cu aproximativ 25 la 100% mai mari decât valorile sculelor abrazive comparative din stadiul tehnicii. Sculele abrazive sunt de preferință caracterizate prin valori ale permeabilității la fluid cu cel puțin 10% mai mari, și mai bine cu 30% mai mari decât cele ale sculelor comparative din stadiul tehnicii.	1 3 5 7 9
Parametrii exacti ai permeabilității relative a fluidului pentru forme și mărimi particulare ale aglomeratului, ale tipurilor de lianți și ale nivelelor de porozitate pot fi determinate de către specialiști prin aplicarea Legii lui D'Arcy pentru date empirice pentru un tip dat de sculă abrazivă.	11
Porozitatea în cadrul sculei abrazive reiese din spațiul deschis asigurat de către densitatea necompactată a componentilor sculei, în particular a aglomerațiilor abrazivi, prin adăugarea unei cantități minore de suport de îmbunătățire a formării porilor. Materiale de îmbunătățire a formării porilor adecvate, dar nu limitative, sunt sferele goale la interior din sticlă, sferele goale sau paturile din material plastic sau compuși organici, particule din sticlă spongioasă, bule de mulit și bule de alumina, și combinații ale acestora. Sculele pot fi realizate cu ajutorul materialelor de îmbunătățire a formării celulelor deschise, cum ar fi paturile de naftalină, materiale de forma cojilor de nucă, sau alte granule organice care sunt evacuate prin ardere în timpul arderii sculei pentru a lăsa spații libere în interiorul matricei sculei, sau ele pot fi fabricate cu celule închise, cu ajutorul materialelor de îmbunătățire a formării porilor (de exemplu a sferelor de sticlă goale la interior). Sculele abrazive preferate fie nu conțin aceste materiale, fie conțin cantități reduse (de exemplu mai puțin de 50% de volum, preferabil mai puțin de 20% de volum și mai bine mai puțin de 10% de volum din porozitatea sculei) de materiale de îmbunătățire a formării porilor. Cantitatea și tipul acestor materiale trebuie să fie potrivite pentru a se obține o sculă abrazivă cu un conținut de porozitate din care cel puțin 30% de volum trebuie să reprezinte porozitate interconectată.	13 15 17 19 21 23 25 27
Sculele abrazive din pulberi aglomerate conform invenției, având aceste proprietăți ale materialelor și caracteristicile structurale menționate sunt fabricate de preferință printr-un proces în care majoritatea granulelor abrazive au fost aglomerate cu un material de legătură înainte ca, componentii sculei să fie amestecați, turnați și tratați termic pentru a forma compozitul abraziv. Aceste granule abrazive aglomerate pot fi realizate cu materiale de legătură anorganice sau cu ajutorul materialelor de legătură organice.	29 31 33
Aglomerări abrazivi realizați cu materiale de legătură organice	35
Aglomerări realizați cu materiale de legătură organice utile în cadrul invenției sunt structuri tridimensionale sau granule, incluzând compoziții întăriți de granulă abrazivă și material de legătură. Oricare dintre materialele de legătură polimerice cu termofixare utilizate în mod obișnuit în cadrul industriei de scule abrazive ca lianți pentru abrazivii legați cu materiale organice, pentru abrazivii acoperiți, sau asemenea, sunt preferați. Asemenea materiale includ rășina fenolică, rășina epoxi, rășina fenol-formaldehidă, rășina uree formaldehidă, rășina melamină formaldehidă, compoziții de adaos și combinații ale acestora. Aglomerații realizați cu material de legătură organic au o densitate necompactată (LPD) de $\leq 1,5$ g/cc, preferabil mai mică de 1,3 g/cc, o valoare a dimensiunii de 2 până la 10 ori din mărimea granulei abrazive sau aproximativ 200 la 3000 $\mu\text{m}$ și un conținut de porozitate de aproximativ 1 la 50%, preferabil 5 la 45% și mai bine 10 la 40% de volum.	37 39 41 43 45
O porțiune majoră (cum ar fi cel puțin 50% de volum) din porozitatea din interiorul aglomerațiilor este prezentă ca porozitate care este permeabilă la curgerea unui material liant organic în fază lichidă în aglomerații în timpul durificării termice a sculelor abrazive turnate, conform invenției.	47 49

# RO 123271 B1

1 Granula abrazivă utilizată în aglomerații realizați fie cu materiale de legătură organice  
fie cu materiale de legătură anorganice, pot include una sau mai multe granule abrazive  
3 cunoscute în cadrul fabricării sculelor abrazive, cum ar fi granulele de alumină, incluzând  
alumina topită, alumina sinterizată și alumina sinterizată de tip pastă, bauxita sinterizată, și  
5 altele asemănătoare, carbură de siliciu, zirconia-alumină, nitrură-aluminoxi, oxid de ceriu,  
suboxid de bor, granat, hârtie abrazivă, diamant, incluzând diamantul sintetic sau natural,  
7 nitrura cubică de bor (CBN) și combinații ale acestora. Poate fi folosită orice mărime sau formă  
a granulei abrazive. De exemplu, granula poate include unele (de exemplu mai puțin de 10%  
9 de volum din totalul granulei abrazive din sculă) granule de alumină sinterizată de formă  
alungită având un raport ridicat al dimensiunilor (lungime/lățime) de tipul celui prezentat în  
11 documentul **US 5129919**. Mărimi adecvate ale granulelor pentru a fi utilizate în cadrul de față  
variază între mărimi normale ale granulei (cum ar fi mai mari de 60 și până la 7000  $\mu$ ) și granule  
13 microabrazive (de exemplu de la 0,5 la 60  $\mu$ ), precum și amestecuri ale acestor dimensiuni.  
Pentru o operație dată de șlefuire, poate fi avantajos aglomerarea unei granule abrazive având  
15 o granulație mai mică comparativ cu granulația unei granule abrazive (neaglomerate) selectată  
în mod obișnuit pentru operația de șlefuire considerată. De exemplu, o granulație 80 pentru  
17 o granulă aglomerată poate fi înlocuită cu o granulație de 54, o valoare de 100 a granulației  
poate fi înlocuită cu o valoare de 60 și o valoare de 120 a granulației poate fi înlocuită cu 80.  
19 Mărimea granulației granulei abrazive folosită în cadrul de față se referă la mărimea granulației  
considerată pe scara granulației Companiei Norton.

21 Aglomerații abrazivi realizați cu materiale de legătură anorganice

23 Aglomerații realizați cu materiale de legătură anorganice utile în cadrul prezentei invenții  
sunt structuri tridimensionale sau granule, incluzând compoziții poroși sinterizați de granule  
abrazive și material de legătură ceramic sau vitrificat. Aglomerații au o densitate necompactată  
25 (LPD)  $\leq 1,6$  g/cc, o valoare a dimensiunilor de 2 până la 20 de ori din valoarea dimensiunii  
granulei abrazive, și o porozitate de aproximativ 30 la 88%, preferabil 30 la 60% de volum.  
27 Aglomerații de granule abrazive prezintă de preferință o valoare minimă a rezistenței la rupere  
de 0,2 MPa.

29 Mărimea preferată a aglomeratului sinterizat pentru granule abrazive obișnuite variază  
între 200 și 3000, preferabil între 350 și 2000, și mai bine între 425 la 1000  $\mu$  pentru valori  
31 ale diametrului. Pentru granule microabrazive, mărimea preferată a aglomerațiilor sinterizați  
variază între 5 și 180, preferabil între 20 și 150, și mai bine între 70 și 120  $\mu$ m pentru valori  
33 ale diametrului.

35 Granula abrazivă este prezentă în aproximativ 10 la 65% de volum, de preferință între  
35 la 55% de volum, și mai bine între 48 și 52% de volum din aglomerat.

37 Materialele de legătură adecvate pentru realizarea aglomerațiilor includ de preferință  
materiale ceramice sau vitrificate, preferabil de tipul celor utilizate ca sisteme de legătură pentru  
sculele abrazive din pulberi aglomerate cu liant vitrificat. Aceste materiale liant vitrificate pot  
39 fi o sticlă pre-arsă care a fost transformată în pulbere (sticlă fritată), sau un amestec din diferite  
materiale brute, cum ar fi cleiul, feldspatul, calcarul, borax, sodă calcinată, sau o combinație  
41 de materiale frite și brute. Aceste materiale se topesc și formează o fază sticloasă lichidă  
la temperaturi variind între aproximativ 500 și 1400°C și udă suprafața granulei abrazive pentru  
43 a crea posturi de legare până la răcire, ținând în acest fel granula abrazivă în structura com-  
pozită. Exemple de materiale de legătură adecvate pentru a fi utilizate în cadrul aglomerațiilor  
45 sunt prezentate în tabelul 2, de mai jos. Materialele de legătură preferate sunt caracterizate  
printr-o viscozitate de aproximativ 345 la 55300 poise la o temperatură de 1180°C, și printr-o  
47 temperatură de topire de aproximativ 800 la 1300°C. Totuși, în funcție de destinația sculelor

# RO 123271 B1

abrazive și a proprietăților urmărite, aglomerații pot fi realizați cu unul sau mai multe materiale anorganice selectate dintr-un grup constând din materiale liant vitrificate, materiale liant ceramice, materiale liant sticlă-ceramică, săruri anorganice și lianți metalici, precum și combinații ale acestora. 1  
3

Într-un exemplu de realizare preferat, materialul de legătură este o compoziție liant vitrificat cuprinzând o compoziție de oxid ars constând din 71% de greutate  $\text{SiO}_2$  și  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 14% de greutate  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , mai puțin de 0,5% de greutate oxizi alcalino-pământoși și 13% de greutate oxizi alcali. 5  
7

Într-un alt exemplu de realizare preferat, materialul de legătură poate fi un material ceramic, incluzând, dar fără a se limita la, oxid de siliciu, alcali, alcalino-pământoși, alcali amestecați și silicați alcalino-pământoși, alumino-silicați, zirconiu-silicați, silicați hidratați, aluminați, oxizi, nitruri, oxinitruri, carburi, oxicarburi și combinații și derivați ale acestora. În general, materialele ceramice diferă de materialele sticloase sau vitrificate prin aceea că materialele ceramice cuprind structuri cristaline. Unele faze sticloase pot fi prezente în combinație cu structurile cristaline, în particular, în materialele ceramice aflate în stare nearsă. Materialele ceramice în stare brută, cum ar fi cleiurile, cimenturile și mineralele, pot fi utilizate în cadrul de față. Exemple de materiale ceramice specifice adecvate pentru a fi utilizate aici includ, dar nu se limitează la, oxid de siliciu, silicați de sodiu, mulit și alți alumino-silicați, zirconiu-mulit, aluminat de magneziu, magneziu silicat, silicați de zirconiu, feldspatul și alți alcali-alumino silicați, spinelii, calciu-aluminați, magneziu-aluminați și alți alcali-aluminați, bioxidul de zirconiu, bioxidul de zirconiu stabilizat cu yttria, bioxidul de magneziu, calcia, oxidul de ceriu, bioxidul de titan și alți aditivi pământoși rari, talc, oxid de fier, oxid de aluminiu, boemita, oxid de bor, oxid de ceriu, oxi-nitrura de alumina, nitrura de bor, nitrura de siliciu, grafitul și combinații ale acestor materiale ceramice. 9  
11  
13  
15  
17  
19  
21  
23

Câteva dintre aceste materiale de legătură ceramice (cum ar fi silicatul de sodiu) nu necesită o procesare termică pentru a forma aglomerații de granule abrazive. O soluție a materialului de legătură poate fi adăugată la granula abrazivă iar amestecul rezultat să fie uscat pentru a uni granulele împreună sub formă de aglomerați. 25  
27

Materialul de legătură anorganic este utilizat sub formă de pulbere (pudră) și poate fi adăugat la un lichid conducător pentru a se asigura uniformitatea și omogenitatea amestecului de material de legătură și granulă abrazivă în timpul fabricării aglomerațiilor. 29  
31

O dispersie a materialelor de legătură organice este de preferință adăugată la pulberea de material de legătură anorganic sub formă de material de sprijin a turnării sau prelucrării. Aceste materiale de legătură pot include dextrine, amidon, clei din proteină animală, și alte tipuri de cleiuri; un component lichid, cum ar fi apa, solventul, modificatori de viscozitate sau de pH; și materiale de îmbunătățire a amestecului. Utilizarea materialelor de legătură organice îmbunătățește uniformitatea aglomeratului, în particular uniformitatea dispersiei materialului de legătură pe granulă, și calitatea structurală a aglomerațiilor cruzi, pre-arși, la fel ca și în cazul sculei abrazive arse conținând aglomerați. Deoarece materialele de legătură sunt evacuate prin ardere în timpul arderii aglomerațiilor, ele nu devin parte componentă a aglomeratului final sau al sculei abrazive finale. 33  
35  
37  
39  
41

Un promotor de fixare anorganic poate fi adăugat la amestec pentru îmbunătățirea fixării materialelor de legătură la granulele abrazive atât cât este necesar pentru a se îmbunătăți calitatea amestecului. Promotorul de fixare anorganic poate fi utilizat cu sau fără un material de legătură organic pentru prepararea aglomerațiilor. 43  
45

Materialul de legătură anorganic este prezent în aproximativ 0,5 la 15% de volum, de preferință 1 la 10% de volum, și mai bine 2 la 8% de volum din totalul aglomeratului. 47

# RO 123271 B1

1 Densitatea materialelor de legătură anorganice poate fi exprimată în mai multe feluri.  
2 Densitatea vrac a aglomerațiilor poate fi exprimată ca LPD. Densitatea relativă a aglomerațiilor  
3 poate fi exprimată ca un procentaj al densității relative inițiale, sau ca un raport al densității  
4 relative a aglomerațiilor la componenții utilizați pentru obținerea acestuia, luând în considerare  
5 volumul de porozitate interconectată din aglomerații.

6 Valoarea inițială a densității relative, exprimată ca un procent, poate fi calculată prin  
7 împărțirea LPD- $\rho$  la o densitate teoretică a aglomerațiilor- $\rho_0$ , considerând porozitatea zero.  
8 Densitatea teoretică poate fi calculată în conformitate cu regula volumetrică a amestecurilor  
9 din procentajele de greutate și greutatea specifică a materialului de legătură și a granulei  
10 abrazive conținute în aglomerații. Pentru aglomerații sinterizați anorganici conform invenției,  
11 un procent maxim al densității relative este de 50% de volum, fiind preferat un procent maxim  
12 al densității relative de 30% de volum.

13 Densitatea relativă poate fi măsurată prin deplasarea unui volum de fluid astfel încât  
14 să fie inclusă porozitatea interconectată și excluderea porozității cu celule închise. Densitatea  
15 relativă este raportul de volum de aglomerat sinterizat anorganic măsurat prin deplasarea  
16 fluidului la volumul de materiale utilizate pentru obținerea aglomerațiilor sinterizați anorganici.  
17 Volumul de materiale utilizate pentru obținerea aglomeratului este o măsură a volumului  
18 aparent bazat pe cantitățile și pe densitatea necompactată ale granulei abrazive și ale  
19 materialului de legătură utilizat pentru obținerea aglomerațiilor. Pentru aglomerații sinterizați  
20 anorganici, o valoare maximă a densității relative a aglomerațiilor este de 0,7, fiind preferată  
21 o valoare maximă a densității relative de 0,5.

22 Metoda de fabricare a aglomerațiilor abrazivi

23 Aglomerații pot fi obținuți printr-o diversitate de metode în diferite mărimi și forme.  
24 Aceste tehnici pot fi realizate, în timpul sau după arderea amestecului de granulă și material  
25 de legătură, aflat în stare inițială (verde). Etapele preferate de încălzire a amestecului pentru  
26 ca materialul de legătură să se topească și să curgă, în acest fel aderând la granula abrazivă  
27 și fixând granula într-o formă aglomerată - sunt întărirea, arderea, calcinarea sau sinterizarea.  
28 Orice metodă cunoscută în stadiul tehnicii pentru aglomerarea amestecului de particule poate  
29 fi utilizat pentru prepararea aglomerațiilor abrazivi.

30 Într-un prim exemplu de realizare a procedurii utilizat în cadrul de față pentru obținerea  
31 aglomerațiilor cu materiale de legătură organice, amestecul inițial de granulă și material de  
32 legătură este aglomerat înaintea întăririi amestecului astfel încât să se creeze o structură relativ  
33 slabă din punct de vedere mecanic, denumită aglomerații verzi.

34 Pentru desfășurarea primului exemplu de realizare, granula abrazivă și materialele  
35 de legătură pot fi aglomerate în stare crudă (verde) prin diferite tehnici, cum ar fi într-o tavă,  
36 și apoi alimentați într-un cuptor la 140-200°C pentru întărirea termică. Aglomerații verzi pot  
37 fi plasați pe un grătar sau tavă și întăriți în cuptor, cu sau fără agitare, în cadrul unui proces  
38 continuu sau intermitent. Un tratament termic poate fi realizat cu ajutorul unui aparat cu pat  
39 fluidizat prin alimentarea granulei aglomerate pe patul fluidizat. O întărire cu raze infraroșii  
40 sau ultraviolete poate fi realizată pe o masă vibratoare. Pot fi realizate de asemenea combinații  
41 ale acestor procedee.

42 Granula abrazivă poate fi transportată într-un buncăr de amestecare, amestecată cu  
43 materialele de legătură organice, apoi udată cu un solvent pentru aderarea materialului de  
44 legătură la granulă, cernerea aglomerațiilor și apoi întărirea într-un cuptor sau într-un uscător  
45 rotativ.

46 Granularea în buncăr poate fi realizată prin introducerea granulei într-un rezervor de  
47 amestecare și introducerea controlată a unui component lichid conținând materialul de legătură  
48 (cum ar fi apa sau un material de legătură și apă) peste granulă, cu amestecare, pentru aglo-  
49 merarea acestora împreună.



# RO 123271 B1

Un solvent poate fi pulverizat peste amestecul de granulă și material de legătură pentru acoperirea granulei cu material de legătură în timpul amestecării, și apoi granula acoperită poate fi recuperată pentru a forma aglomerații.	1 3
Un aparat de extrudare la presiune joasă poate fi utilizat pentru extrudarea unei paste formată din granulă și material de legătură în forme și mărimi care sunt uscate pentru a forma aglomerații. O pastă poate fi obținută din materiale de legătură și granulă cu o soluție de material de legătură organic și extrudată în particule alungite cu ajutorul aparatului și a metodei prezentate în documentul <b>US-A-4393021</b> .	5 7
În cadrul unui proces de granulare uscată, o foaie sau bloc realizat din granulă abrazivă imersată într-o dispersie sau pastă de material de legătură poate fi uscată și apoi poate fi utilizat un rulou compactor pentru spargerea compozitului de granulă și material de legătură.	9 11
Într-o altă metodă de realizare a aglomerațiilor verzi sau precursori, amestecul de material de legătură organic și granulă poate fi introdus într-un dispozitiv de turnare iar amestecul turnat pentru a avea forme și dimensiuni precise, de exemplu în maniera prezentată în <b>US 6217413 B1</b> .	13 15
În cadrul unui al doilea exemplu de realizare al procedurii utilizat pentru obținerea aglomerațiilor, un amestec simplu de granulă și material de legătură organic este introdus într-un aparat de calcinare rotativ. Amestecul este agitat la o viteză de rotație predeterminată, cu o înclinare predeterminată a aparatului, și prin aplicarea unei încălziri. Aglomerații sunt formați în timp ce materialul de legătură se încălzește, se topește, curge și aderă la granulă. Etapele de ardere și aglomerare sunt desfășurate simultan cu rate și volume controlate de alimentare și referitoare la căldura aplicată. Într-o metodă preferată, procesul de aglomerare este realizat prin metodele descrise în cadrul cererii de brevet la care s-a făcut referire la începutul descrierii, respectiv <b>US 10/120969</b> , înregistrată la data de 11.04.2002.	17 19 21 23
Când granulele abrazive sunt aglomerate cu materialele de legătură cu temperatura de întărire scăzută (de exemplu, de aproximativ 145 la 500°C), poate fi utilizat un model alternativ de cuptor rotativ. Modelul alternativ, un uscător rotativ, este echipat să livreze aer încălzit la capătul de descărcare al unui tub pentru a încălzi amestecul de granulă abrazivă aglomerată verde și întărirea materialului de legătură, legându-l la granulă. Expresia folosită în cadrul de față - cuptor rotativ de calcinare include asemenea dispozitive uscătoare rotative.	25 27 29
Aglomerarea granulelor abrazive cu materiale de legătură anorganice poate fi realizată prin metodele descrise în cadrul cererii de brevet menționate anterior, respectiv <b>US 10/120969</b> , 11.04.2002, și prin metodele descrise în exemplele de față.	31 33
Scule abrazive realizate cu aglomerații abrazivi	
Sculele abrazive din pulberi aglomerate includ roți abrazive, roți segmentate, discuri, bare, pietre și alți compoziți abrazivi rigizi, monolitici sau segmentați. Sculele abrazive conform invenției, cuprind de preferință aproximativ 5 la 70% de volum, de preferință 10 la 60% de volum, și mai bine 20 la 52 % de volum aglomerați de granulă abrazivă din totalul volumului compozitului abraziv. De la 10 la 100% de volum, de preferință 30 la 100% de volum, și cel puțin 50% de volum din granula abrazivă din sculă este sub forma unei multitudinii de granule abrazive aglomerate împreună cu un material de legătură.	35 37 39 41
Sculele conform prezentei invenții pot conține, opțional, granule abrazive adăugate secundar, materiale de adaos, materiale de îmbunătățire a șlefuirii și a formării porilor, precum și combinații ale acestora. Procentul total de volum de granulă abrazivă din scule (aglomerate și neaglomerate) poate varia de la aproximativ 22 la aproximativ 48% de volum, de preferință de la aproximativ 26 la 44% de volum, și cel mai bine de la aproximativ 30 la aproximativ 40% de volum din sculă.	43 45 47

# RO 123271 B1

1 Densitatea și durtatea sculelor abrazive sunt determinate de către selecția  
aglomerărilor, tipul liantului și acelorlalți componenți, împreună cu mărimea și tipul turnării  
3 și a procesului de presare. Sculele abrazive din pulberi aglomerate au de preferință o densitate  
mai mică de 2,2 g/cc, de preferință mai mică de 2 g/cc, și cel mai bine mai mică de 1,8 g/cc.

5 Când este folosită o granulă abrazivă secundară în combinație cu aglomerații abrazivi,  
granulele abrazive secundare asigură de preferință de la 0,1 la aproximativ 90% de volum  
7 din totalul granulelor abrazive din sculă, mai bine între 0,1 la aproximativ 70% de volum, și  
cel mai bine între 0,1 și aproximativ 50% de volum. Granulele abrazive secundare adecvate  
9 includ, dar nu sunt limitate la, diferiți oxizi de aluminiu, alumină pastă, bauxită sinterizată,  
carbură de siliciu, zirconia-alumină, aluminoxi-nitruură, ceria, suboxid de bor, nitruură cubică  
11 de bor, diamant, granule de granat și hârtie abrazivă precum și combinații ale acestora.

13 Sculele abrazive preferate ale invenției sunt legate cu un liant organic. Oricare dintre  
numeroșii lianți cunoscuți pentru a fi utilizați în cadrul sculelor abrazive pot fi selectați în cadrul  
de față. Exemple adecvate de lianți și materiale de legătură de adaos pot fi găsite în  
15 documentele **US-A-6015338**, **US-A-5912216** și **US 5611827**, al căror conținut este încorporat  
ca referință bibliografică. Lianții adecvați includ rășini fenolice de diferite tipuri, opțional cu  
17 un agent de legătură catenar cum ar fi hexa-metilen tetramina, rășini epoxi, rășini poliamide,  
fenol formaldehida, urea formaldehida și melamina formaldehida, rășini acrilice și combinații  
19 ale acestora. Pot fi folosite în cadrul de față și alte compoziții de rășini cu termofixare.

21 Pot fi adăugați lianți organici sau solvenți la componenții legați sub formă de pulbere,  
ca materiale de îmbunătățire a turnării sau prelucrării. Aceste materiale de legătură pot include  
furfurol, apă, modificatori ai viscozității și al pH-lui, precum și materiale de îmbunătățire a  
23 amestecării. Utilizarea acestor materiale îmbunătățește adesea uniformitatea roții precum  
și calitatea structurală a roții presate crude pre-arse și a roții întărite. Deoarece majoritatea  
25 materialelor de legătură se evaporă în timpul întăririi, ele nu devin parte componentă a sculei  
abrazive din pulberi aglomerate finale.

27 Sculele abrazive utilizând liant organic, conform invenției, pot cuprinde aproximativ  
10 la 50% de volum, de preferință 12 la 40% de volum, și cel mai bine 14 la 30% de volum  
liant. Liantul este situat în interiorul compozitului abraziv tridimensional astfel încât o primă  
29 fază de granule abrazive și liant cuprinde mai puțin de 10% de volum porozitate, de preferință  
mai puțin de 5% de volum porozitate. Prima fază apare în interiorul matricei compozite a  
31 sculelor abrazive legate cu material liant organic ca o rețea reticulară de granule abrazive  
ancorate în interiorul materialului liant organic. În general, este de dorit a avea o primă fază  
33 în interiorul compozitului tridimensional având densitatea maximă ce poate fi obținută ținând  
cont de materialele și procedeele de obținere.

35 Împreună cu aglomerații de granulă abrazivă și liant, aceste scule cuprind aproximativ  
37 38 la 54% de volum porozitate, această porozitate fiind o fază continuă incluzând cel puțin  
30% de volum porozitate interconectată. Sculele abrazive preferate pot conține 24 la 48%  
39 de volum granulă abrazivă, 10 la 38% de volum liant organic și 38 la 54% de volum porozitate.

41 Aceste scule abrazive legate cu liant organic au o viteză minimă de rupere de  
4000 sfpm (20,32 m/s), și de preferință 6000 sfpm (30,48 m/s).

43 Într-un exemplu de realizare preferat, sculele abrazive din pulberi aglomerate cu liant  
organic pot cuprinde, ca o primă fază, 26-40% de volum granule abrazive legate cu 10-22%  
de volum material liant organic și mai puțin de 10% de volum porozitate, și o a doua fază  
45 constând în 38-50% de volum porozitate.

47 Atunci când sunt realizate din aglomerații de granule și materiale de legătură organice,  
sculele abrazive din pulberi aglomerate pot cuprinde, ca o primă fază, 24-42% de volum granule  
abrazive legate cu 18-38% de volum material liant organic și mai puțin de 10% de volum  
49 porozitate, și o a doua fază constând în 38-54% de volum porozitate.

# RO 123271 B1

Atunci când sunt realizate din granule abrazive aglomerate și materiale de legătură anorganice, sculele abrazive din pulberi aglomerate pot cuprinde, ca o primă fază, 28 la 48% de volum granule abrazive legate cu 10-33% de volum material liant (reprezentând suma dintre liantul organic și materialul de legătură anorganic din aglomerați), și o a doua fază constând în 38 la 53% de volum porozitate. Scula cuprinde de preferință un minim de 1% de volum material de legătură anorganic, și cel mai bine cuprinde 2 la 12% de volum material de legătură anorganic. Aceste scule au de preferință o valoare maximă a modulului de elasticitate de 10 GPa, și o viteză minimă de rupere de 6000 sfpm (30,48 m/s). Atunci când sunt evaluate pe o scală a durității Norton, aceste scule abrazive au o duritate cuprinsă între A și H, iar această duritate este cu cel puțin un grad mai scăzută decât duritatea sculelor abrazive ce nu conțin granule abrazive aglomerate împreună cu un material de legătură anorganic.

În mod opțional, scula abrazivă din pulberi aglomerate cu liant organic include un amestec dintr-o multitudine de granule abrazive aglomerate împreună cu un material de legătură anorganic și o multitudine de granule abrazive aglomerate împreună cu un material de legătură organic.

Atunci când sunt realizate cu un liant anorganic și din aglomerați de granule și materiale de legătură anorganice, sculele abrazive din pulberi aglomerate pot cuprinde un compozit tridimensional constând din a) 22-46% de volum granule abrazive legate cu 4-20% de volum material liant anorganic și b) 40-68% de volum porozitate interconectată; și unde majoritatea granulelor abrazive sunt prezente ca aglomerați dispuși neregulat în interiorul compozitului. Aceste scule abrazive din pulberi aglomerate au valori ale modulului de elasticitate cu cel puțin 10% mai mici decât valorile modulului de elasticitate ale oricăror scule abrazive convenționale având granulele abrazive dispuse regulat în interiorul compozitului tridimensional și ele prezintă o viteză minimă de rupere de 4000 sfpm (20,32 m/s), și de preferință 6000 sfpm (30,48 m/s). Sculele abrazive preferate utilizând liant anorganic cuprind 22-40% de volum granule abrazive legate cu 8-20% de volum material de legătură anorganic, și 40-68% de volum porozitate interconectată.

Într-un exemplu preferat de realizare, sculele abrazive utilizând liant anorganic cuprind 34-42% de volum granule abrazive legate cu 6-12% de volum material de legătură anorganic, și 46-58% de volum porozitate interconectată. Aceste scule sunt fabricate cu un material liant vitrificat, sunt în mod substanțial libere de prezența unor granule abrazive și materiale de adaos având un raport al dimensiunilor (lungime/lățime) ridicat, iar sculele sunt turnate și arse fără adăugarea materialelor de îmbunătățire a formării porilor în timpul fabricării. Sculele abrazive preferate cu liant vitrificat sunt roțile având un grad al durității ce este cu cel puțin un grad mai moale decât valoarea durității sculelor abrazive convenționale identice având granulele abrazive dispuse regulat în interiorul compozitului tridimensional. Sculele abrazive cu liant vitrificat sunt caracterizate prin valori ale modulului de elasticitate ce sunt cu cel puțin 25% mai mici, preferabil cu cel puțin 40% mai mici, decât valoarea modulului de elasticitate al roților abrazive convenționale identice având granulele abrazive dispuse regulat în interiorul compozitului tridimensional, și o viteză minimă de rupere de 6000 sfpm (30,48 m/s).

Sculele abrazive preferate cu liant vitrificat realizate cu aglomerați de granule abrazive legate cu materiale de legătură anorganice includ roți de șlefuit, diametrul interior conținând 40-52% de volum granulă abrazivă și având o valoare a modulului de elasticitate de 25 la 50 GPa. De asemenea, în această categorie sunt incluse roți de șlefuit, suprafețele sculelor conținând 39-52% de volum granulă abrazivă și având o valoare a modulului de elasticitate de 15 la 36 GPa, precum și roți de șlefuit de mare precizie conținând 30 la 40% de volum granulă abrazivă și având o valoare a modulului de elasticitate de 8 la 25 GPa.

# RO 123271 B1

1 Pentru obținerea unei rezistențe mecanice adecvate în scula abrazivă folosind liant  
organic, în timpul fabricării sculei și în timpul utilizării sculei în operațiile de șlefuire, cel puțin  
3 10% de volum din totalul componentului de liant trebuie să reprezinte liant organic adăugat  
și nu poate fi material de legătură utilizat în aglomerați.

5 Roțile abrazive pot fi turnate și presate prin orice mijloace cunoscute în stadiul tehnicii,  
incluzând tehnici de presare la cald, la rece sau la temperaturi foarte ridicate. Trebuie avut  
7 grijă la selectarea presiunii de turnare pentru formarea roților crude fie pentru a se evita  
sfărâmarea aglomerațiilor fie pentru a se sfărâma o cantitate controlată de aglomerați (de  
9 exemplu 0-75% de greutate de aglomerați) și conservarea structurii tridimensionale a aglo-  
merațiilor rămași. Presiunea adecvată ce trebuie aplicată pentru fabricarea roților, conform  
11 invenției, depinde de forma, mărimea grosimea și liantul roții abrazive, precum și de tem-  
peratura de turnare. În cadrul proceselor de turnare obișnuite, presiunea maximă poate varia  
13 de la aproximativ 500 la 10000 lbs/inch<sup>2</sup> (35 la 704 kg/cm<sup>2</sup>). Turnarea și presarea sunt realizate  
de preferință la valori de 53 la 422 kg/cm<sup>2</sup>, și mai bine între 42 și 352 kg/cm<sup>2</sup>. Aglomerații  
15 conform invenției au o rezistență mecanică suficientă pentru a rezista etapelor de turnare și  
presare realizate în cadrul proceselor comerciale obișnuite de fabricare a sculelor abrazive.

17 Roțile abrazive pot fi întărite prin metode cunoscute pentru persoanele de specialitate  
în domeniu. Condițiile de întărire sunt determinate în primul rând de către liantul și granulele  
19 abrazive folosite, și de către tipul materialului de legătură conținut în aglomeratul de granulă  
abrazivă. În funcție de compoziția chimică a liantului selectat, un liant organic poate fi ars la  
21 150 la 250°C, de preferință la 160 la 200°C, pentru a se asigura proprietățile mecanice  
necesare pentru a fi utilizate în cadrul operațiilor comerciale de șlefuire.

23 Selectarea unui liant organic adecvat va depinde de procesul de aglomerare folosit  
și dacă este necesară evitarea curgerii liantului organic încălzit prin porii intra-aglomerați.

25 Sculele abrazive cu liant organic pot fi amestecate, turnate și întărite în conformitate  
cu numeroasele metode de prelucrare și cu proporțiile de granulă abrazivă sau aglomerat,  
27 liant și porozitate, cunoscute în stadiul tehnicii.

Tehnici de fabricare adecvate pentru realizarea sculelor abrazive legate cu liant organic  
29 sunt prezentate în documentele **US-A-6015338**, **US-A-5912216** și **US 5611827**.

31 Tehnici adecvate de obținere a sculelor abrazive cu liant vitrificat conform invenției,  
sunt descrise în documentele de prioritate **US 10/120969**, 11.04.2002, în exemplele prezentate  
în cadrul cererii de față, precum și în documentele **US-A-5738696** și **US-A-5738697**.

## 33 Operații de șlefuire

35 Sculele abrazive conform invenției sunt în mod particular eficiente în cadrul operațiilor  
de șlefuire având zone mari de contact sau un contact continuu prelungit între scula abrazivă  
și piesa de lucru în timpul șlefuirii. Asemenea operații de șlefuire includ, dar nu sunt limitate  
37 la, șlefuirea discurilor sau a cilindrilor, șlefuirea de mare precizie cu avans de alunecare,  
șlefuirea diametrului interior, șlefuirea sculelor și alte operații de șlefuire de mare precizie.

39 Operațiile de șlefuire fină sau lustruire utilizând granule abrazive de mărimi micronice  
sau submicronice vor fi avantajoase prin utilizarea sculelor cu aglomerați conform invenției.  
41 Comparativ cu sculele și sistemele de superfinisare sau lustruire convenționale, sculele  
conform invenției realizate cu aglomerați din aceste granule fine vor șlefui la forțe de șlefuire  
43 mai mici cu defecte de suprafață minore sau chiar inexistente pe piesa de lucru în timpul  
operațiilor de finisare de mare precizie (de exemplu pentru obținerea finisării oglinzilor din  
45 componente de sticlă sau ceramice). Durabilitatea sculei rămâne satisfăcătoare datorită  
structurilor aglomerate din matricea tridimensională a corpului sculei.

47 Datorită porozității interconectate a sculei, în cadrul operațiilor de șlefuire a discurilor  
sau a cilindrilor, livrarea lichidului de răcire și îndepărtarea deșeurilor este îmbunătățită,  
49 rezultând operații de șlefuire la rece, reglării mai rare ale sculelor, mai puține defecte termice

# RO 123271 B1

pe piesa de lucru și o uzură mai mică a mașinii de șlefuit. Mărimea mai mică a granulației abrazivului din aglomerat realizează aceeași eficiență în timpul șlefuirii ca și o granulație mai mare, dar cu obținerea unei calități superioare a suprafeței finale a piesei prelucrate. 1  
3

În cadrul unei metode preferate de șlefuire disc, sculele abrazive cu liant organic cuprind aglomerați de granule legate cu materiale de legătură organice sunt montate pe o mașină de șlefuit suprafețe, rotită la, de exemplu 4000 la 6500 sfpm (20,32 la 30,48 m/s), și aduse în contact cu piesa de lucru pentru o perioadă suficientă de timp pentru a se obține șlefuirea piesei. Cu această metodă roata îndepărtează materialul piesei de lucru cu o rată corespunzătoare de îndepărtare a materialului, suprafața de șlefuire a roții ne incluzând deșeuri rezultate în urma șlefuirii și, după terminarea șlefuirii, piesa de lucru neprezentând defecte termice. 5  
7  
9  
11

În cadrul unei operații de șlefuire de mare precizie cu avans de alunecare, roțile abrazive din pulberi aglomerate cu liant vitrificat cuprind aglomerați de granule legați cu materiale de legătură anorganice, având valori ale modulului de elasticitate cu cel puțin 10% mai mici decât valoarea modulului de elasticitate ale oricărei scule abrazive convenționale identice având granulele abrazive situate regulat în interiorul compozitului tridimensional, și având o viteză minimă de rupere de 4000 sfpm (20,32 m/s) este montată pe o mașină de șlefuit de mare precizie. Roata vitrificată este rotită cu o viteză de 5500 la 8500 sfpm (27,94 la 43,18 m/s) și adusă în contact cu piesa de lucru pentru o perioadă suficientă de timp pentru realizarea șlefuirii piesei de lucru. Prin această metodă roata îndepărtează materialul piesei de lucru cu o rată adecvată de îndepărtare a materialului și după șlefuire, piesa de lucru nu prezintă defecte termice. 13  
15  
17  
19  
21

Următoarele exemple sunt prezentate cu titlu de informare, invenția nefiind limitată la acestea. 23

**Exemplul 1.** O serie de mostre de granule abrazive aglomerate conținând materiale de legătură anorganice au fost preparate într-un aparat de calcinare rotativ (un model cu aprindere electrică #HOU-5D34-RT-28, temperatura maximă 1200°C, putere de intrare 30 KW, echipat cu un tub metallic refractar de dimensiuni 72" lungime (183 cm), 5,5" (14 cm) diametru interior, fabricat de către Harper International, Buffalo, New York). Tubul metallic refractar a fost înlocuit cu un tub din carbură de siliciu cu aceleași dimensiuni, iar aparatul a fost modificat să lucreze la o temperatură maximă de 1550°C. Procesul de aglomerare a fost realizat în condiții atmosferice, cu un punct de control al temperaturii fixat la 1180°C, cu o viteză de rotație a tubului de 9 rpm, cu o înclinație a tubului de 2,5 la 3°, și cu o rată de alimentare a materialului de 6-10 kg/h. Producția de granule cu curgere liberă obținută (definită ca -12 ochiuri pe tavă) a fost de 60 la 90% din totalul greutatei materiei prime înainte de calcinare. 25  
27  
29  
31  
33  
35

Mostrele de aglomerați au fost obținute dintr-un singur amestec de granulă abrazivă, material de legătură și amestec de apă, descris în tabelul 1-1. Compozițiile de materiale liant vitrificate utilizate pentru prepararea mostrelor sunt prezentate în tabelul 2. Mostrele au fost preparate din trei tipuri de granule abrazive: alumină topită 38A, alumină topită 32A și granulă de alfa-alumină sinterizată sub formă de pastă Norton SG, obținută de către firma Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc., Worcester, MA, USA, cu mărimea granulației prezentată în tabelul 1. 37  
39  
41

După aglomerarea în aparatul rotativ de calcinare, mostrele de granule abrazive aglomerate au fost cernute și testate în vederea determinării densității necompactate (LPD), a distribuției granulometrice și a rezistenței aglomeratului. Aceste rezultate sunt prezentate în tabelul 1-1. 43  
45

## Caracteristicile granulelor aglomerate

Mostra nr.	Greutate de amestec lbs (kg)	Material de legătură % de greutate (din granula de bază)	% volum de material de legătură <sup>a</sup>	LPD g/cc -12/tavă	Valoarea distribuției granulo-metrice microni	Valoarea distribuției granulo-metrice mărimea sitei	Valoarea % de densitate relativă	Presiune la 50% fracțiune sfărâmată MPa	
1 3 5 7 9 11 13 15 17	<b>1</b> granul.60 38A apă material de legătură A	30,00 (13,6) 0,60 (0,3) 0,64 (0,3)	2,0	3,18	1,46	334	-40/+50	41,0	0,6 ± 0,1
19 21 23 25	<b>2</b> granul.90 38A apă material de legătură E	30,00 (13,6) 0,90 (0,4) 1,99 (0,9)	6,0	8,94	1,21	318	-45/+50	37,0	0,5 ± 0,1
27 29 31 33	<b>3</b> granul.120 38A apă material de legătură C	30,00 (13,6) 1,20 (0,5) 3,41 (1,5)	10,0	13,92	0,83	782	-20/+25	22,3	2,6 ± 0,2
35 37 39 41	<b>4</b> granul.120 38A apă material de legătură C	30,00 (13,6) 0,90 (0,4) 1,91 (0,9)	6,0	8,94	1,13	259	-50/+60	31,3	0,3 ± 0,1
43 45 47 49	<b>5</b> granul.120 38A apă material de legătură C	30,00 (13,6) 1,20 (0,5) 3,31 (1,5)	10,0	14,04	1,33	603	-25/+30	37,0	3,7 ± 0,2

*Tabelul 1-1 (continuare)*

Mostra nr. Granula abrazivă lichid material de legătură	Greu- tate de ames- tec lbs (kg)	Material de legă- tură % de greutate (din granula de bază)	% volum de material de legătură <sup>a</sup>	LPD g/cc -12/tavă	Valoarea distribuției granulo- metric microni	Valoarea distribuției granulo- metric mărimea sitei	Valoa- rea % de densi- tate relativă	Presiune la 50% fracțiune sfărâ- mată MPa
<b>6</b> granul.120 38A apă material de legătură C	30,00 (13,6) 0,60 (0,3) 0,68 (0,3)	2,0	3,13	1,03	423	-40/+45	28,4	0,7 ± 0,1
<b>7</b> granul.120 38A apă material de legătură C	30,00 (13,6) 1,20 (0,5) 3,18 (1,4)	10,0	14,05	1,20	355	-45/+50	36,7	0,5 ± 0,1
<b>8</b> granul.120 38A apă material de legătură C	30,00 (13,6) 0,60 (0,3) 0,66 (0,3)	2,0	3,15	1,38	120	-120/+140	39,1	-
<b>9</b> granul.120 38A apă material de legătură C	30,00 (13,6) 0,90 (0,4) 2,05 (0,9)	60	8,87	1,03	973	-18/+20	27,6	-

<sup>a</sup> Procentul de volum de material de legătură este un procent al materialului solid din granula abrazivă (de exemplu material de legătură și granulă) după ardere, și nu include procentul de volum de porozitate.

Procentul de volum de material de legătură al aglomerațiilor arși a fost calculat utilizând cantitatea LOI (pierdere la calcinare) de materiale de legătură sub formă crudă.

Aglomerații sinterizați au fost dimensionați cu ajutorul unor site de testare standardizate US montate pe un aparat de cernere vibrator (RO-Tap; Model RX-29; W.S. Tzler Inc. Mentor, OH). Dimensiunea ochiurilor sitei variază între 18 și 140, în funcție de diferitele mostre. Densitatea necompactată a aglomerațiilor sinterizați (LPD) a fost măsurată printr-o metodă a Institutului de Standardizare American pentru densitatea vrac a granulelor abrazive.

Valoarea inițială a densității relative, exprimată ca un procentaj, a fost calculată prin împărțirea LPD  $\rho$  la o densitate teoretică a aglomerațiilor  $\rho_0$  considerând porozitatea zero.

# RO 123271 B1

1 Densitatea teoretică a fost calculată în conformitate cu regula volumetrică a amestecurilor din  
procentele de greutate și greutatea specifică a materialului de legătură și a granulei abrazive  
3 conținute în aglomerați.

Rezistența aglomerațiilor a fost măsurată printr-un test de compactare. Testele de com-  
5 pactare au fost realizate utilizând o matriță din oțel cu diametrul 1 inch (2,54 cm) lubrifiată într-o  
mașină de testare universală Instron® (model MTS 1125, 20000LBS (9072 KG)) cu o mostră  
7 de 5 grame de aglomerat. Moștra de aglomerat a fost turnată în matriță și ușor nivelată prin  
apăsarea exterioară a matriței. Un poanson superior a fost introdus iar placa superioară a  
9 matriței coborâtă până o forță (poziția inițială) a fost observată o apăsare pe înregistrator. A  
fost aplicată pe mostră o presiune având o rată de creștere constantă (2 mm/min) până la o  
11 valoare maximă de 180 Mpa. Volumul mostrei de aglomerat, considerat ca o deplasare a părții  
superioare a preseii, a fost înregistrat ca densitatea relativă ca o funcție a diagramei presiunii  
13 aplicate. Materialul rezidual a fost cernut pentru a se determina procentul de fracțiuni  
sfărâmate. Diferite presiuni au fost măsurate pentru a se stabili un grafic al relației între  
15 diagrama presiunii aplicate și procentul de fracțiuni sfărâmate. Rezultatele sunt prezentate  
în tabelul 1-1 ca o relație între presiunea în punctul în care fracțiunea sfărâmată este egală  
17 cu 50% de greutate din moștra de aglomerat. Frațiunea sfărâmată este un raport între  
greutatea particulelor sfărâmate care trec prin ochiurile mici ale sitei și greutatea inițială a  
19 mostrei.

Acești aglomerați au LPD, distribuția granulometrică, rezistența la turnare și  
21 caracteristicile de retenție ale granulei adecvate pentru a fi utilizate în cadrul proceselor de  
fabricare a roților abrazive de șlefuit. Aglomerații sinterizați finali au o formă tridimensională,  
23 variind între o formă triunghiulară, sferică, cubică, rectangulară și alte forme geometrice.  
Aglomerații constau dintr-o multitudine de granule abrazive (de exemplu 2 la 20 granule) legate  
25 împreună cu ajutorul unui material de legătură sticlos, în puncte de contact individuale ale  
fiecărei granule.

27 Mărimea granulelor aglomerate se mărește cu cantitatea de material de legătură din  
granulele aglomerate peste o valoare de 3 la 20% de greutate de material de legătură.

29 A fost observată o rezistență la compactare adecvată pentru mostrele 1-9, indicând  
faptul că materialul de legătură sticlos a fost maturat și evacuat pentru a crea o legătură  
31 corespunzătoare a granulelor abrazive în interiorul aglomeratului. Aglomerații realizați cu 10%  
de greutate material de legătură prezintă o rezistență la compactare semnificativ mai mare  
33 decât rezistența celor realizați cu 2 la 6% de greutate de material de legătură.

Valori mai mici ale LPD a fost un indicator a gradului crescut de aglomerare. Valoarea  
35 LPD a aglomerațiilor descrește odată cu scăderea procentului de greutate de material de  
legătură și odată cu scăderea mărimii granulei abrazive. diferențe relativ mari între 2 la 6%  
37 de greutate de material de legătură, comparativ cu diferențe relativ scăzute între 6 la 10% de  
greutate de material de legătură, indică un procent de greutate de material de legătură mai  
39 mic de 2% de greutate poate fi inadecvat pentru formarea aglomerațiilor. La valori mai mari  
ale procentajelor de material de legătură, peste aproximativ 6% de greutate, adăugarea în plus  
41 de material de legătură poate fi dăunătoare în vederea obținerii de aglomerați mari și rezistenți.

Așa cum este sugerat de către rezultatele aglomerării de granule cu diferite dimensiuni,  
43 mostrele cu material de legătură C, având viscozitatea de turnare cea mai scăzută considerată  
la temperatura de aglomerare, prezintă cea mai mică valoare a LPD din cele trei materiale de  
45 legătură. Tipul granulei abrazive nu a avut un efect semnificativ asupra LPD.



Materialul de legătură utilizat în cadrul aglomerațiilor vitrificați

Compoziția arsă Elemente <sup>b</sup>	A material de legătură % de greut. (A-1 mat. de legătură) <sup>a</sup>	B material de legătură % de greutate	C material de legătură % de greutate	D material de legătură % de greutate	E material de legătură % de greutate	F material de legătură % de greutate	G material de legătură % de greutate
comp.sticlă (SiO <sub>2</sub> +B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	69(72)	69	71	73	64	68	69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15(11)	10	14	10	18	16	9
alcalino- pământoși RO(CaO, MgO)	5-6(7-8)	< 0,5	< 0,5	1-2	6-7	5-6	< 1
alcali R <sub>2</sub> O (Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, Li <sub>2</sub> O)	9-10(10)	20	13	15	11	10	7-8
Greut. specifică g/cc	2,40	2,38	2,42	2,45	2,40	2,40	2,50
densitatea estimată (poise) la 1180°C	25590	30	345	850	55300	7800	n/a

<sup>a</sup> Valorile materialului de legătură A-1 trecută în paranteze a fost utilizată pentru mostrele din exemplul 2.

<sup>b</sup> Impurități (de exemplu Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> și TiO<sub>2</sub>) sunt prezente în cantități de aproximativ 0,1-2%.

### Exemplul 2. Aglomerați realizați din granulă abrazivă și material de legătură anorganic.

Materialele de legătură vitrificate au fost utilizate pentru obținerea mostrelor de granule abrazive aglomerate AV2 și AV3. Aglomerații au fost preparați în conformitate cu metoda de calcinare rotativă descrisă în exemplul 1, utilizând materialele descrise mai jos. Aglomerații AV2 au fost realizați cu 3% de greutate material de legătură A (tabelul 1-2). Temperatura de calcinare a fost fixată la 1250°C, unghiul de înclinare al tubului a fost de 2,5°, iar viteza de rotație a fost de 5 rpm. Aglomerații AV3 au fost obținuți cu 6% de greutate material de legătură E (tabelul 1-2), la o temperatură de calcinare de 1200°C, cu un unghi de înclinare al tubului de 2,5-4° și cu o viteză de rotație de 5 rpm. Granula abrazivă a fost o granulă abrazivă topită de alumină 38A, cu granulația 80, obținută de firma Saint-Gogain Ceramics & Plastics, Inc., Worcester, MA, USA.

Aglomerații de granulă vitrificați au fost testați pentru determinarea densității necompactate, a densității relative și a mărimii. Rezultatele testului sunt prezentate în tabelul 2-1 de mai jos. Aglomerații au constat într-o multitudine de granule abrazive (de exemplu 2 la 40 granule) legate împreună cu un material de legătură vitrificat în puncte de contact individuale ale fiecărei granule, împreună cu spații goale vizibile. Majoritatea aglomerațiilor au fost suficienți de rezistenți la compactare pentru a-și menține caracterul tridimensional după ce au fost subiectul operațiilor de amestecare și turnare pentru realizarea roților de șlefuit.

Aglomerări din granule abrazive și material de legătură vitrificat

Mostra nr. Amestec: granulă, material de legătură	Greutate amestec (lbs)	% de greutate granulă abrazivă	% de greutate material de legătură	% de volum material de legătură <sup>a</sup>	LPD g/cc -20/+45 fracțiune ochi sită	valoarea dimens. microni (ochi)	Valoarea % densității relative
AV2 80 38A Mat. Leg.A	84,94 (38,53)	94,18	2,99	4,81	1,036	500μ (-20/45)	26,67
AV3 80 38A Mat. Leg.A	338,54 (153,56)	88,62	6,36	9,44	1,055	500μ (-20/45)	27,75

<sup>a</sup> Procentajele sunt din totalul solidului de bază, incluzând doar materialul liant vitrificat și granula abrazivă, și excluzând orice porozitate din interiorul aglomerațiilor. Temporar au fost utilizate materiale de legătură organice pentru aderarea liantului vitrificat la granula abrazivă (pentru AV2, a fost utilizat 2,83% de greutate AR30 material de legătură sub formă de proteină lichidă, iar pentru AV3, a fost folosit 3,77% de greutate AR30 material de legătură sub formă de proteină lichidă). Materialele de legătură organice folosite temporar au fost evacuate prin ardere în timpul sinterizării aglomerațiilor în aparatul de calcinare rotativ iar procentul de greutate final de material de legătură nu include aceste materiale utilizate temporar.

#### Roți abrazive

Mostrele de aglomerări AV2 și AV3 au fost utilizate pentru obținerea roților abrazive de șlefuit experimentale (tip 1)- mărime finală 5x0,5x1,250 inch (12,7x1,27x3,18 cm). Roțile experimentale au fost realizate prin adăugarea aglomerațiilor într-un mixer rotativ cu palete (un mixer de tipul Foote-Jones, produs de Illinois Gear, Chicago, IL) și amestecarea aglomerațiilor cu o rășină fenolică lichidă (rășină V-1181, de la Honeywell International Inc. Friction Division, Troy NY- 22% de greutate de amestec de rășină). O rășină fenolică sub formă de pulbere (o rășină Durez Varcum® 29-717, produsă de Durez Corporation, Dallas TX-78% de greutate de amestec de rășină) a fost adăugată la aglomerări. Cantitățile în procente de greutate ale aglomeratului abraziv și ale rășinii liant utilizate pentru realizarea acestor roți precum și compoziția roților finale (incluzând % de volum de abraziv, liant și porozitate din roțile întărite) sunt prezentate în tabelul 2-2 de mai jos.

Materialele au fost amestecate pentru o perioadă suficientă de timp pentru a se obține un amestec uniform și pentru a se reduce cantitatea de liant pierdut. După amestecare, aglomerații au fost cernuți printr-o sită cu 24 de ochiuri pentru spargerea tuturor bulgărilor de rășină. Aglomeratul uniform și amestecul de liant au fost poziționat într-o matriță și a fost aplicată o presiune pentru obținerea roților în stare crudă (neîntărită).

Aceste roți crude au fost extrase din matrițe, înfășurate în hârtie și întărite prin încălzire la o temperatură maximă de 160°C, gradate, finisate și inspectate în conformitate cu tehnicile de fabricare a roților abrazive de șlefuit comerciale, cunoscute în stadiul tehnicii. Modulul de elasticitate al roților finale a fost măsurat iar rezultatele sunt prezentate în tabelul 2-2 de mai jos.

Modulului de elasticitate a fost măsurat utilizând o mașină Grindosonic, prin metoda descrisă în lucrarea "Testarea sonică a roților de șlefuit"- Noutăți în construcția și cercetarea mașinilor unelte, Pergamon Press, 1968.

## Compozițiile roților

Mostra de roată (aglomerat) Grad	Modul de elasticitate GPa	Densitate întărită g/cc	Compoziția roții - % de volum			Aglomerat % de greutate	Liant % de greutate
			Gran. abrazivă	Liant Total <sup>c</sup> (Organic)	Porozitate		
Roți experiment							
<b>1-1 (AV3) A</b>	3,5	1,437	30	18 (14,8)	52	86,9	13,1
<b>1-2 (AV3) C</b>	4,5	1,482	30	22 (18,8)	48	84,0	16,0
<b>1-3 (AV3) E</b>	5,0	1,540	30	26 (22,8)	44	81,2	18,8
<b>1-4 (AV2) A</b>	5,5	1,451	30	18 (16,7)	52	85,1	14,9
<b>1-5 (AV2) E</b>	7,0	1,542	30	26 (24,7)	44	79,4	20,6
Roți comparati <sup>a</sup> destinație comercială	Modul de elasticitate	Densitate întărită	Gran.abrazivă % volum	Liant % volum	Porozitate % volum	Abraziv % de greutate	Liant % de greutate
<b>C-1</b> 38A80-G8 B24	13	2,059	48	17	35	89,7	10,3
<b>C-2</b> 38A80-K8 B24	15	2,154	48	22	30	87,2	12,8
<b>C-3</b> 38A80-O8 B24	17	2,229	48	27	25	84,4	15,6
<b>C-4</b> 53A80J7 amestec Shellac	10,8	1,969	50	20	30	89,2	10,8
<b>C-5</b> 53A80L7 amestec Shellac	12,0	2,008	50	24	26	87,3	12,7
<b>C-6<sup>p</sup></b> A80-Q6ES Liant National Shellac	9,21	2.203	48,8	24,0	27,2	86,9	13,1

# RO 123271 B1

Tabelul 2-2 (continuare)

Mostra de roată (aglomerat) Grad	Modul de elasticitate GPa	Densitate întărită g/cc	Compoziția roții - % de volum			Aglomerat % de greutate	Liant % de greutate
			Gran. abrazivă	Liant Total <sup>c</sup> (Organic)	Porozitate		
Roți comparati <sup>a</sup> destinație comercială	Modul de elasticitate	Densitate întărită	Gran.abrazivă % volum	Liant % volum	Porozitate % volum	Abraziv % de greutate	Liant % de greutate
C-7 <sup>b</sup> FA80-11E15SS Liant tirolit Shellac	8,75	2,177	47,2	27,4	25,4	84,9	15,1

<sup>a</sup> Roțile C-1, C-2 și C-3 sunt realizate cu un liant rășină fenolică și specificațiile acestor roți sunt disponibile comercial de la firma Saint-Gobain Abrasives, Inc. Roțile C-4 și C-5 sunt obținute cu un nliant shellac amestecat cu o cantitate minoră de liant rășină fenolică. Specificațiile acestor roți sunt disponibile comercial de la firma Saint-Gobain Abrasives, Inc., Worcester, MA. Aceste mostre C-4 și C-5 au fost preparate în laborator în conformitate cu aceste specificații comerciale, și au fost întărite pentru a avea un grad final de duritate cuprins între J și respectiv L.

<sup>b</sup> Roțile C-6 și C-7 nu au fost testate în cadrul testelor de șlefuire. Specificațiile acestor roți sunt disponibile comercial de la firma National Grinding Company/Radiac, Salem, IL, și de la Tyrolit N.A., Inc., Westboro, MA.

<sup>c</sup> Procentul total de volum de liant este suma cantității de material de legătură vitrificat utilizat pentru aglomerarea granulelor și cantitatea de liant rășină organică utilizată pentru realizarea roților. Procentul de volum de liant (organic) este partea de procent total de volum de liant constând din rășina organică adăugată la aglomerați pentru realizarea roților.

**Exemplul 3.** Roțile experimentale din exemplul 2 au fost testate în cadrul unui test simulat de șlefuire cilindrică comparativ cu roțile comerciale disponibile, legate cu rășină fenolică (C-1-C-3, obținută de Saint-Gobain Abrasives, Inc. Worcester, MA). Roțile legate cu shellac preparate în laborator (C-4 și C-5) dintr-un amestec de rășină shellac au fost de asemenea testate ca roți comparative. Roțile comparative au fost selectate deoarece ele au compoziții, structuri și proprietăți fizice echivalente cu cele ale roților utilizate în cadrul operațiilor de șlefuire cilindrică.

Pentru simularea șlefuirii cilindrice în laborator, a fost realizată o operație de șlefuire cu contact permanent a unui canal pe o mașină de șlefuit suprafețe. Testul de șlefuire s-a desfășurat în următoarele condiții:

Mașina de șlefuit: Mașină de șlefuit suprafețe Brown&Sharpe;

Mod: două șlefuirii cu contact continuu a unui canal, cu revenirea roții la capăt de cursă, înainte de a pierde contactul cu piesa de lucru;

Răcitor: Trim Clear 1:40 raportul între răcitor și apă deionizată;

Piesa de lucru: 16x4 inch oțel 4340, duritate 50 Rc;

Viteza piesei de lucru: 25 picioare/min;

Viteza roții: 5730 rpm;

Avans de pătrundere: 0,100 inch total;

Adâncimea de tăiere: 0,0005 inch la fiecare capăt;

Timp de contact: 10,7 min;

Prelucrare: diamant cu un singur punct, la 10 inch/min avans transversal, 0,001 inch comp.

Vibrația roții în timpul șlefuirii a fost măsurată cu un echipament IRD Mechanalysis (Analyzer Model 855 Analyzer/Balancer, produs de către Entek Corporation, North Westerville, Ohio). În cadrul unui ciclu inițial de șlefuire, nivelele de vibrații la diferite frecvențe (precum viteza în inch/unități de secundă) au fost înregistrate, utilizând o procedură de transformare fourier

# RO 123271 B1

(FFT), la două și opt minute după fixarea roții. După ciclul inițial de șlefuire, a fost realizat un al doilea ciclu și creșterea nivelului de vibrație în raport cu timpul a fost înregistrată, la o frecvență țintă selectată (57000 cpm, frecvența observată în timpul primului ciclu de șlefuire), pe întreaga perioadă de 10,7 min roata rămânând în contact cu piesa de lucru. Ratele de uzură ale roții (WRR), ratele de îndepărtare ale materialului (MRR) și alte variabile ale operației de șlefuire au fost înregistrate în timpul desfășurării ciclurilor de șlefuire. Aceste date, împreună cu amplitudinea vibrației pentru fiecare roată după 9-10 min de șlefuire cu contact continuu, sunt prezentate în tabelul 3-1, de mai jos.

Tabelul 3-1

Rezultatele testului de șlefuire

Mostra de roată (Aglomerat) Grad	Amplitudine a vibrației 9-10 min in/s	WWR in <sup>3</sup> /min	Putere 9-10 min cai putere	SGE J/mm <sup>3</sup>	Raport-G MRR/WWR
<b>Roți experimentale</b>					
1-1 (AV3) A	0,010	0,00215	10,0	22,70	34,5
1-2 (AV3) C	0,011	0,00118	15,0	29,31	63,3
1-3 (AV3) E	0,021	0,00105	22,0	43,82	71,4
1-4 (AV2) A	0,011	0,00119	10,50	23,67	62,7
1-5 (AV2) E	0,013	0,00131	21,0	40,59	56,6
<b>Roți comparative (destinație comercială)</b>					
C-1 38A80-G8B24	0,033	0,00275	10,00	33,07	26,5
C-2 38A80-K8B24	0,055	0,00204	11,00	25,33	36,8
C-3 38A80-O8B24	0,130	0,00163	12,50	22,16	46,2
C-4 53A80J7-amestec shellac	0,022	0,00347	10,00	25,46	20,8
C-5 53A80L7 amestec shellac	0,052	0,00419	11,50	26,93	17,10

Se poate observa faptul că roțile experimentale prezintă cea mai scăzută rată de uzură și cea mai scăzută valoare a amplitudinii vibrației. Roțile comparative comerciale realizate cu lianți rășini fenolice (38A80-G8 B24, -K8 B24 și -O8 B24) prezintă rate scăzute de uzură, dar prezintă valori inacceptabile ale amplitudinii de vibrare. Aceste roți vor crea vibrații/ trepidații

# RO 123271 B1

1 în cadrul unei operații curente de șlefuire. Roțile comparative realizate cu lianți de tipul  
rășinilor shellac (53A80J7- amestec Shellac și 53A80L7-amestec Shellac) au rate ridicate de  
3 uzură dar prezintă valori acceptabile de mici ale amplitudinii de vibrație. Roțile experimentale  
au fost superioare tuturor roților comparative peste un interval al nivelelor de putere (amplitudine  
5 a vibrației aproape constantă la 10-23 cai putere și rate de uzură considerabil de mici) iar roțile  
7 experimentale au prezentat rapoarte-G superioare (raportul între rata de îndepărtare a  
materialului și rata de uzură a roții), evidențiind o durabilitate și o eficiență excelente.

Se consideră că modulul de elasticitate relativ scăzut și porozitatea relativ ridicată a  
9 roților experimentale creează o roată rezistentă la trepidații fără a sacrifica durabilitatea roții  
și eficiența șlefuirii. În mod cu totul neașteptat, roțile experimentale au fost observate ca șlefuid  
11 mult mai eficient decât roțile conținând un procent mai ridicat de granulă abrazivă și având un  
grad de duritate mai mare. Deși roțile experimentale au fost fabricate pentru a se obține un grad  
13 de duritate relativ mai scăzut (de exemplu gradul A-E pe scara de duritate a Companiei Norton),  
ele șlefuiesc mult mai agresiv, cu o uzură mai scăzută, obținând un raport G superior față de  
15 roțile comparative având o valoare a durității semnificativ mai mare (de exemplu G-O grade  
pe aceeași scară a durităților). Aceste rezultate au fost semnificative și cu totul neașteptate.

17 **Exemplul 4.** Roțile experimentale conținând granulă aglomerată au fost preparate în  
cadrul unei operații comerciale și testate în cadrul unei operații comerciale de șlefuire cilindrică,  
19 în care se utilizau în trecut roți abrazive legate cu shellac.

Aglomerati din granulă abrazivă și material de legătură anorganic

21 Materialele de legătură vitrificate (Materialul de legătură A din tabelul 1-2) au fost utilizate  
pentru realizarea mostrelor de granule abrazive aglomerate AV4. Mostra AV4 a fost similară  
23 cu mostra AV2, cu excepția mărimii lotului comercial care a fost realizată pentru mostra AV4.  
Aglomerati au fost preparați în conformitate cu metoda de calcinare rotativă descrisă în  
25 exemplul 1. Granula abrazivă a fost alumina topită 38A, cu granulația 80, obținută de firma  
Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc., Worcester, MA, USA și a fost utilizat 3% de greutate  
27 material de legătură A (tabelul 1-2). Temperatura de calcinare a fost fixată la 1250°C, unghiul  
de înclinare a tubului a fost de 2,5°, iar viteza de rotație a fost de 5 rpm. Aglomerati au fost  
29 tratați cu 2% soluție silane (obținută de Crompton Corporation, South Charleston, West Virginia).

Roți abrazive

31 Mostra de aglomerat AV4 a fost utilizată pentru realizarea roților de șlefuit (având  
dimensiunile finale diametrul 36"x 4"- lățime x 20" gaura centrală (tipul 1-91,4x10,2x50,8 cm).  
33 Roțile abrazive experimentale au fost fabricate cu ajutorul unui echipament de lucru comercial  
prin amestecarea aglomeratilor cu o rășină fenolică lichidă (rășină V-1181, de la Honeywell  
35 International Inc., Friction Division, Troy NY-22% de greutate amestec de rășină) și rășină  
fenolică sub formă de pulbere (rășină 29-717 Durez Varcum®, obținută de Durez Corporation,  
37 Dallas, TX-78% de greutate de amestec de rășină). Cantitățile de procente de greutate de  
aglomerat abraziv și liant rășină utilizate în cadrul acestor roți sunt prezentate în cadrul tabelului  
39 4-1 de mai jos. Materialele au fost amestecate pentru o perioadă suficientă de timp pentru  
obținerea unui amestec uniform. Aglomeratul uniform și amestecul de liant a fost plasat într-o  
41 matriță și a fost aplicată o presiune pentru formarea roților în stare crudă (neîntărită). Aceste  
roți crude au fost extrase din matrițe, înfășurate în hârtie și întărite prin încălzire la o temperatură  
43 maximă de 160°C, agregate, finisate și inspectate în conformitate cu practicile de fabricare a  
roților comerciale cunoscute în stadiul tehnicii.

45 Modulul de elasticitate al roții finale și densitatea în stare arsă a fost măsurată iar viteza  
maximă de operare a fost determinată la valoarea de 9500 sfpm.

47 Compoziția roților (inclusiv procentul de volum de abraziv, liant și porozitate din roțile  
întărite) sunt descrise în tabelul 4-1. Aceste roți prezintă o structură poroasă deschisă, continuă,  
49 relativ uniformă, necunoscută în cadrul roților de șlefuit legate cu material organic, obținute până  
acum în cadrul procedurilor comerciale de fabricație.

## Compoziția roții

Mostra de roată (aglomerat) grad, structură	Modul de elastic. GPa	Densitate în stare întărită g/cc	Compoziția roții % de volum			Aglomerat % de greutate	Liant % de greutate
			Granulă	Liant Total <sup>a</sup> (Organic)	Porozitate		
<b>Roți experimentale</b>							
<b>2-1 (AV4) B14</b>	4,7	1,596	36	14 (12,4)	50	90,2	9,8
<b>2-2 (AV4) C14</b>	5,3	1,626	36	16 (14,4)	48	88,8	11,2
<b>2-3 (AV4) D14</b>	5,7	1,646	36	18 (16,4)	46	87,4	12,6

<sup>a</sup> procentul total de volum de liant este suma cantității de material de legătură vitrificat utilizat pentru obținerea granulei aglomerate și cantitatea de liant de tip rășină organică utilizată pentru realizarea roții de șlefuit.

Procentul de volum de liant (organic) este partea din procentul de volum total de liant constând din rășina organică adăugată la aglomerații pentru realizarea roții de șlefuit.

## Teste de șlefuire

Aceste roți abrazive experimentale au fost testate în două operații de șlefuire comerciale pentru finisarea cilindrilor de presare la rece. După ce au fost forțați, acești cilindri de oțel vor fi utilizați pentru roluirea și finisarea suprafețelor tablelor metalice (cum ar fi cele din oțel). Operațiile comerciale folosesc adesea roți legate cu shellac (granulă abrazivă de alumina cu granulația 80 fiind folosită uzual) iar aceste roți sunt acționate în mod normal la o viteză de 6500 sfpm, cu o viteză maximă de aproximativ 8000 sfpm. Condițiile de șlefuire sunt prezentate mai jos, iar rezultatele testelor sunt prezentate în cadrul tabelelor 4-2 și 4-3.

## Condiții de șlefuire A:

Mașina de șlefuit: Șlefuitor Farrell Roll, 40 cai putere;  
 Răcitor: Sturt Synthetic, w/apă;  
 Viteza roții: 780 rpm;  
 Piesa de lucru: Oțel forjat, cilindri de presare cu funcționare în tandem, duritate 842 Equotip, dimensiuni 82x25 inch, (208x64cm);  
 Viteza de rotație a piesei de lucru: 32 rpm;  
 Transversal: 100 inch/min;  
 Viteza continuă: 0,0009 inch/min;  
 Viteza de capăt: 0,0008 inch/min;  
 Finisarea cerută a suprafeței: rugozitate Ra18-30, maxim 160 vârfuri.

## Condiții de șlefuire B:

Mașina de șlefuit: Șlefuitor Pomini Roll, 150 cai putere;  
 Răcitor: Sturt Synthetic, w/apă;  
 Viteza roții: 880 rpm;  
 Piesa de lucru: Oțel forjat, cilindri de presare cu funcționare în tandem, duritate 842 Equotip, dimensiuni 82x25 inch, (208x64cm);  
 Viteza de rotație a piesei de lucru: 32 rpm;  
 Transversal: 100 inch/min;  
 Viteza continuă: 0,00011 inch/min;  
 Viteza de capăt: 0,002 inch/min;  
 Finisarea cerută a suprafeței: rugozitate Ra18-30, aproximativ 160-180 vârfuri.

*Rezultatele testului/Condiții de șlefuire A*

Mostra Parametrii testului	Modificări ale diametrului inch	Raportul G	Roata RPMs	Roata Amps	Nr. de cicluri de șlefuire	Rugozitate cilindru Ra	Nr. de vârfuri de pe cilindru
Roata experiment 2-1							
Uzura roții	0,12	0,860	780	75	10	28	171
Material îndepărtat	0,007						
Roata experiment 2-2							
Uzura roții	0,098	1,120	780	90-100	10	22	130
Material îndepărtat	0,0075						
Roata experiment 2-3							
Uzura roții	0,096	1,603	780	120-150	10	23	144
Material îndepărtat	0,0105						

În condițiile de șlefuire A, roțile de șlefuit experimentale prezintă performanțe excelente de șlefuire, atingând rapoarte G semnificativ mai mari decât cele observate în cadrul operațiilor trecute de șlefuire, în condițiile date, cu roțile abrazive legate cu shellac. Bazat pe experiența trecută în cazul șlefuirii cilindrice, în condițiile de șlefuire A, roțile experimentale 2-1, 2-2 și 2-3 ar fi fost considerate prea moi (pe scara de durități Norton având grade B-D) pentru a obține o eficiență acceptabilă în cadrul șlefuirii, aceste rezultate arătând că excelentele rapoarte - G sunt un rezultat cu totul neobișnuit. Mai mult decât atât, finisarea suprafeței cilindrice s-a obținut fără urme de trepidații și păstrând valorile prescrise ale rugozității (18-30 Ra) și numărul de vârfuri de pe suprafață (aproximativ 160).

Roțile experimentale asigură o calitate a suprafeței finale observată anterior doar în cazul utilizării roților abrazive legate cu shellac.

Un al doilea test de șlefuire cu roata experimentală 3-3, în condițiile de șlefuire B, a confirmat avantajele surprinzătoare ale utilizării roților conform prezentei invenții în cadrul operației de finisare prin șlefuire a cilindrilor de presare la rece, peste perioada de testare inițială. Rezultatele testului sunt prezentate mai jos, în tabelul 4-3.

Tabelul 4-3

*Rezultatele testului/Condiții de șlefuire B*

Roata experimentală 2-4	Modif. în diametru inch	Viteza roții sfpm	Roata Amps	Avans continuu inch/min	Avans de capăt inch	Rugozitate cilindru Ra	Nr. de vârfuri pe cilindru
<b>Cilindru 1</b>							
WW <sup>a</sup>	0,258	5667	90	0,0009	0,0008	24	166
MR <sup>b</sup>	0,028						



# RO 123271 B1

Tabelul 4-3 (continuare)

Roata experimen- tală 2-4	Modif. în diametru inch	Viteza roții sfpm	Roata Amps	Avans continuu inch/min	Avans de capăt inch	Rugozi- tate cilindru Ra	Nr. de vârfuri pe cilindru
<b>Cilindru 2</b>							
WW	0,339	8270	105	0,0016	0,002	20	136
MR	0,032						
<b>Cilindru 3</b>							
WW	0,165	8300	110	0,0011	0,002	28	187
MR	0,03						
<b>Cilindru 4</b>							
WW	0,279	8300	115	0,0011	0,002	29	179
MR	0,036						
<b>Cilindru 5</b>							
WW	0,098	8300	115	0,0011	0,002	29	179
MR	0,018						
<b>Cilindru 6</b>							
WW	0,097	8300	115	0,0011	0,002		
MR	0,016						
<b>Cilindru 7</b>							
WW	0,072	8300	115	0,0011	0,002		
MR	0,048						
<b>Cilindru 8</b>							
WW	0,094	8300	115	0,0011	0,002		
MR	0,011						
<b>Cilindru 9</b>							
WW	0,045	8300	115	0,0011	0,002		
MR	0,021						
<b>Cilindru 10</b>							
WW	0,128	8300	115	0,0011	0,002		
MR	0,017						
<b>Cilindru 11</b>							
WW	0,214	8300	115	0,0011	0,002		
MR	0,018						
<b>Cilindru 12</b>							
WW	0,12	8300	115	0,0011	0,002		
MR	0,018						
<b>Cilindru 13</b>							
WW	0,118	8300	115	0,0011	0,002		
MR	0,026						
<b>Cilindru 14</b>							
WW	1,233	8300	115	0,0011	0,002		
MR	0,03						

Tabelul 4-3 (continuare)

Roata experimen- tală 2-4	Modif. în diametru inch	Viteza roții sfpm	Roata Amps	Avans continuu inch/min	Avans de capăt inch	Rugozi- tate cilindru Ra	Nr. de vârfuri pe cilindru
<b>Cilindru 15</b>							
WW	0,215	8300	115	0,0011	0,002		
MR	0,03						
<b>Cilindru 16</b>							
WW	0,116	8300	115	0,0011	0,002	xxxx	xxxx
MR	0,018						
<b>Cilindru 17</b>							
WW	0,141	8300	115	0,0011	0,002	xxxx	xxxx
MR	0,021						
<b>Cilindru 18</b>							
WW	0,116	8300	115	0,0011	0,002	xxxx	xxxx
MR	0,01						
<b>Cilindru 19</b>							
WW	0,118	8300	115	0,0011	0,002		
MR	0,018						

<sup>a</sup> Măsurarea uzurii roții

<sup>b</sup> Măsurarea materialului îndepărtat.

Raportul G cumulat pentru roțile experimentale 2-4 a fost de 2,093 după șlefuirea a 19 cilindri, iar uzura a fost de aproximativ 3 inch din diametrul roților. Acest raport G reprezintă o îmbunătățire de 2-3 ori a rapoartelor G observate pentru roțile de șlefuit comerciale (de exemplu roțile legate cu shellac, C-6, și C-7, descrise în exemplul 2), utilizate pentru șlefuirea cilindrilor în condițiile de șlefuire A și B. Viteza roții și rata de îndepărtare a materialului depășesc valorile roților de șlefuit comerciale utilizate în cadrul șlefuirii cilindrilor, demonstrând în plus eficiența neașteptată posibilă cu ajutorul metodei conform invenției. Calitatea suprafeței finale a cilindrilor atinsă de către roțile experimentale a fost acceptabilă pentru producțiile standard. Rezultatele cumulative observate după șlefuirea celor 19 cilindri confirmă stabilitatea permanentă a operării roților experimentale și rezistența superioară a roților la tendința de deformare a conturului roții, la vibrații și trepidații.

**Exemplul 5. Aglomerații din granulă abrazivă și material de legătură anorganic.**

Mostrele de aglomerații au fost realizate dintr-un amestec simplu de granulă abrazivă, material de legătură și amestec de apă, descris în tabelul 5-1. Compoziția de material de legătură vitrificat utilizat pentru prepararea mostrelor a fost materialul de legătură C prezentat în tabelul 1-2. Granula abrazivă a fost granula abrazivă de alumină topită 38A, cu granulație 80, obținută de Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc., Worcester, MA, USA.

Mostrele de granule abrazive aglomerate au fost formate la o temperatură de 1150°C, utilizând un aparat de calcinare rotativ (model nr. HOU-6D60-RTA-28, Harper International, Buffalo, New York) echipat cu un tub metalic de dimensiuni 120 inch lungime (305 cm), 5,75 inch (15,6 cm) diametrul interior și 3/8 inch (0,95 cm) grosime (Hastelloy), având o lungime încălzită de 60 inch (152 cm) cu trei zone de control a temperaturii. O unitate de alimentare Brabender® având posibilitatea de reglare volumetrică a ratei de alimentare a fost utilizat pentru măsurarea granulei abrazive și a amestecului de material de legătură din tubul de încălzire al aparatului

# RO 123271 B1

de calcinare rotativ. Procesul de aglomerare s-a desfășurat în condiții atmosferice, cu o viteză de rotație a tubului de 3,5 la 4 rpm, cu un unghi de înclinare al tubului de 2,5 la 3° și cu o rată de alimentare a materialului de 6-10 kg/h.

După aglomerarea în aparatul de calcinare rotativ, mostrele de granule abrazive aglomerate au fost cernute și testate pentru determinarea densității necompactate și a distribuției granulometrice. Aceste rezultate sunt prezentate în cadrul tabelului 5-1 de mai jos.

Tabelul 5-1

Caracteristicile granulei aglomerate V1

Nr. mostră granulă lichid material de legătură	Greutatea amestecului lbs (kg)	% de greut. mat. de legătură (din granula de bază)	% de volum mat. de legătură <sup>a</sup> (din granula de bază)	LPD -12/tavă g/cc	Dimensiunea microni (mărime sită)	Produs (-20/+50) %	Valoare densitate relativă %
V1 gran.80	93,9 (42,6)						
Apă	2,8 (1,3)	3	4,77	1,09	425 (-35/+40)	85	28,3
mat.de leg.C	3,3 (1,5)						

<sup>a</sup> Procentul de volum de material de legătură este un procent al materialului solid din granulă (de exemplu material de legătură și granulă) după ardere, și nu include procentul de volum de porozitate.

Mostra de granulă aglomerată V1 a fost utilizată pentru realizarea roților de șlefuit (tip 1, având dimensiunile finale 20x1x8 inch-50,8x2,54x20,3 cm). Compoziția roților (incluzând procentul de volum de abraziv, liant și porozitate din roțile arse), densitatea și proprietățile mecanice ale roților sunt descrise în tabelul 5-2. Compozițiile roților experimentale 1 la 4 au fost selectate pentru a se obține un grad de duritate F pentru roți, iar compozițiile pentru roțile 5 la 8 au fost selectate pentru obținerea unui grad de duritate G.

Pentru obținerea roților abrazive de șlefuit, aglomerații au fost adăugați într-un mixer împreună cu un material de legătură lichid și o compoziție de liant vitrificat sub formă de pulbere corespunzătoare materialului de legătură C din tabelul 1-2. Structurile aglomerațiilor au fost suficient de rezistente la compactare pentru a reține o cantitate suficientă de aglomerați având un caracter tridimensional după ce au fost supuși operațiilor de amestecare și turnare în vederea fabricării roților. Roțile au fost apoi turnate, uscate, arse la o temperatură maximă de 900°C, gradate, finisate, echilibrate și inspectate în conformitate cu practicile comerciale de realizare a roților abrazive de șlefuit, cunoscute în stadiul tehnicii.

Roțile finale au fost testate pentru a se determina siguranța acestora, în conformitate cu testele de viteză comerciale, precum și pentru determinarea rezistenței mecanice la viteza de rotație atunci când este montată pe o mașină de șlefuit și rezistența mecanică în timpul operației propriu-zise de șlefuit. toate roțile experimentale au rezistat testului de viteză maximă al echipamentului de testare (85,1 m/s) și, astfel, ele prezintă o rezistență mecanică suficientă pentru a putea fi folosite în cadrul operațiilor de șlefuire de mare precizie, cu avans redus al piesei de lucru.

Compoziția roților (incluzând procentul de volum de abraziv, liant și porozitate din roțile arse), densitatea și proprietățile mecanice ale roților sunt prezentate în tabelul 5-2.

## Caracteristicile roții abrazive

Roata V1	Compoziția roții % de volum Aglomerat Abraziv Liant <sup>b</sup> Porozitate				Densi- tate arsă g/cc	Modul elastici- tate (GPa)	Modul de rupere <sup>c</sup> (MPa)	Viteza testului <sup>d</sup> m/s
(1)	42,5	40,5	6,2	53,3	1,67	13,3	22,6	85,1
(2)	40,4	38,5	6,5	55,0	1,61	11,6	18,5	85,1
(3)	40,4	38,5	7,2	54,3	1,64	12,4	23,0	85,1
(4)	39,4	37,5	8,2	54,3	1,63	12,8	22,8	85,1
(5)	42,5	40,5	7,3	52,2	1,68	14,3	25,8	85,1
(6)	40,4	38,5	9,3	52,2	1,68	15,8	26,7	85,1
(7)	40,4	38,5	8,3	53,2	1,65	13,5	25,5	85,1
(8)	39,4	37,5	9,3	53,2	1,65	14,6	24,0	85,1
Mostre comparativ fără granulă aglomerată	Compoziția roții % de volum Aglomerat Abraziv Liant <sup>b</sup> Porozitate				Densi- tate arsă g/cc	Modul elastici- tate (GPa)	Modul de rupere (MPa)	Viteza testului <sup>d</sup> m/s
38A80- F19VCF2	n/a	40,5	6,2	53,3	1,73	20,3	24,4	69,4
38A80- G19VCF2	n/a	40,5	7,3	52,2	1,88	29,2	26,6	69,4

<sup>a</sup> Mostrele de roți comparative au fost produse comerciale obținute de firma Saint-Gobain Abrasives, Inc., Worcester, MA, și notate cu denumirile comerciale indicate pentru fiecare în parte, în tabelul 5-2.

<sup>b</sup> Valorile procentelor de volum de liant al roților experimentale includ și procentul de volum de material de legătură vitrificat utilizat pentru realizarea aglomerațiilor.

<sup>c</sup> Roțile au fost testate pentru determinarea modulului de rupere pe o mașină de testare mecanică Instron Model 1125, cu o matriță de îndoire în patru puncte având un spațiu de sprijin de 3", un spațiu de încărcare de 1", și o rată de încărcare de 0,050" pe minute, viteză a părții superioare a matriței.

<sup>d</sup> Roțile nu s-au spart atunci când viteza de rotație a fost maximă.

Valorile modulului de elasticitate ale roților experimentale 1-4 sunt cu 34 la 43% mai mici decât valoarea roților comparative de grad F, iar valorile modulului de elasticitate pentru roțile experimentale 5-8 sunt cu 45 la 54% mai mici decât valoarea modulului de elasticitate a roții comparative de grad G. Roțile având procente de volum identice de granulă, liant și porozitate prezintă în mod cu totul neașteptat, valori diferite ale modulului de elasticitate. Roata experimentală 1 are o valoare a modulului de elasticitate cu 34% de mai mică decât valoarea modulului de elasticitate al roții comparative de grad F, iar roata experimentală 5 are o valoare a modulului de elasticitate cu 51% mai mică decât valoarea modulului de elasticitate a roții comparative de grad de duritate G. În cadrul unui experiment separat, roțile comparative realizate cu grade de duritate mai scăzute astfel încât să fie caracterizate prin valori echivalente ale modulului de elasticitate respectiv mai scăzute, prezintă o rezistență mecanică scăzută pentru putea trece testul de viteză (85,1 m/s).

Valorile testului de viteză pentru roțile experimentale au fost pe deplin acceptabile. În plus, pentru compoziții identice ca procente de volum de granulă, liant și porozitate, roata experimentală 1 prezintă un modul de rupere cu doar 7% mai mic decât roata comparativă de grad F, în timp ce roata experimentală 5 prezintă un modul de rupere cu doar 3% mai mic decât roata comparativă de grad de duritate G. Ușoara scădere a modulului de rupere era de așteptat, având în vedere ușoara scădere a densității roților experimentale în raport cu roțile comparative. Scăderea în densitate sugerează de asemenea faptul că roțile experimentale suferă o contracție

# RO 123271 B1

ce le durifică, în timpul procesării termice, față de roțile comparative având o compoziție identică ca procente de volum, iar acest lucru reprezintă un potențial semnificativ de reducere a costurilor de producție, atât în ceea ce privește costurile materialelor cât și a operațiilor de finisare.

Roțile au fost testate în cadrul unei operații de șlefuire de mare precizie cu avans redus al piesei de lucru în raport cu roțile comerciale comparative recomandate pentru acest tip de șlefuire. Roțile comparative au aceleași dimensiuni, compoziții similare ca procente de volum, grade de duritate echivalente (gradul a fost determinat pe baza procentelor de volum de granulă, liant și porozitate) și lianți echivalenți din punct de vedere chimic, fiind din toate punctele de vedere roți de șlefuit adecvate pentru studierea acestui tip de operație de șlefuire. Totuși, roțile comparative au fost realizate fără granulă aglomerată și a fost nevoie de utilizarea materialelor de îmbunătățire a formării porilor pentru a se obține procentul dorit de volum de porozitate și densitatea roții. Denumirea roților comerciale și compoziția roților comparative este prezentată în tabelul 5-2 (roți comerciale 38A80F19VCF2 și 38A80G19VCF2).

A fost realizat un test de șlefuire tip "pană", piesa de lucru fiind înclinată cu un mic unghi față de poziția mașinii. Această geometrie are ca rezultat creșterea adâncimii de tăiere, mărirea ratei de îndepărtare a materialului și creșterea grosimii așchii pe măsură ce șlefuirea progresează de la început spre capăt. În acest fel, datele referitoare la șlefuire sunt grupate peste un interval al condițiilor dintr-un singur ciclu de șlefuire. Evaluarea performanțelor roții în testul de șlefuire până este ajutată suplimentar prin măsurarea și înregistrarea puterii fusului și a forțelor de șlefuire. Determinarea precisă a condițiilor (MRR, grosimea așchii etc.) care produc rezultate necorespunzătoare, cum ar fi arderea datorată șlefuirii sau spargerea roții, facilitează caracterizarea comportamentului roții și stabilirea performanțelor relative ale produsului.

Condiții de șlefuire:

Mașina: Hauni-Blohm Profimat 410

Mod: Șlefuire de precizie de tip pană, cu avans scăzut;

Viteza roții: 5500 sfpm (28 m/s);

Viteza mesei: variată de la 5 la 17,5 inch/min (12,7-44,4 cm/min);

Răcitor: Master Chemical Trim E210 200, la o concentrație de 10% cu apă de izvor deionizată, 72 gal/min (272 L/min);

Materialul piesei de lucru: Inconel 718 (42 Hrc);

Modul de prelucrare: diamant rotativ, continuu;

Compensarea prelucrării: 20 micro-inch/rev (0,5 μm/rev);

Raportul vitezei: 0,8.

În cadrul acestor cicluri de șlefuire, creșterea continuă a adâncimii de tăiere asigură o creștere continuă și a ratei de material îndepărtat peste lungimea blocului (8 inch -20,3 cm). Defectele au constat în arderea piesei de lucru, spargerea roții, calitate necorespunzătoare a suprafeței șlefuite și/sau pierderea formei de colț. Uzura roții în urma șlefuirii a fost mai mică decât compensarea continuă a prelucrării realizată în timpul testului de șlefuire. Energia specifică a șlefuirii și rata de îndepărtare a materialului la care au apărut defectele (MRR maxim) sunt notate în tabelul 5-3.

Tabelul 5-3

Rezultatele testului de șlefuire

Roata	Compoziția roții % de volum				MRR maxim mm <sup>3</sup> /s/mm	Creș- tere % <sup>a</sup>	Energia specifică la șlefuire J/mm <sup>3</sup>	Creș- tere % <sup>a</sup>	Rugozitate suprafață μm
	Aglomerat	Abrazivi	Liant	Porozitate					
(1)	42,5	40,5	6,2	53,3	10,3	20	57,6	-17	0,77
(2)	40,4	38,5	6,5	55,0	10,2	18	55,1	-20	0,75

Tabelul 5-3 (continuare)

Roata	Compoziția roții % de volum Aglomerat Abrazivi Liant Porozitate				MRR maxim mm <sup>3</sup> /s/mm	Creș- tere % <sup>a</sup>	Energia specifică la șlefuire J/mm <sup>3</sup>	Creș- tere % <sup>a</sup>	Rugozi- tate suprafață μm
(3)	40,4	38,5	7,2	54,3	10,9	26	59,2	-15	0,72
(4)	39,4	37,5	8,2	54,3	10,1	18	59,2	-15	0,76
(5)	42,5	40,5	7,3	52,2	10,4	58	60,5	-23	0,77
(6)	40,4	38,5	9,3	52,2	9,4	42	65,2	-17	0,77
(7)	40,4	38,5	8,3	53,2	9,5	44	63,4	-19	0,75
(8)	39,4	37,5	9,3	53,2	9,2	39	64,4	-18	0,77
Mostrele compa- rative fără granulă aglome- rată	Compoziția roții % de volum Aglomerat Abrazivi Liant Porozitate				MRR maxim mm <sup>3</sup> /s/mm		Energia specifică la șlefuire J/mm <sup>3</sup>		Rugozi- tate suprafață μm
38A80- F19VCF2	N/A	40,5	6,2	53,3	8,6	N/A	69,6	N/A	0,79
38A80- G19VCF2	N/A	40,5	7,3	52,2	6,6	N/A	78,2	N/A	0,76

<sup>a</sup> Pentru a calcula valorile procentuale ale creșterii, roțile experimentale au fost comparate cu roțile comparative având gradele de duritate cele mai apropiate. Roțile experimentale 1-4 au fost comparate cu o roată având gradul de duritate F, iar roțile experimentale 5-8 au fost comparate cu o roată având gradul de duritate G.

Așa cum se poate observa din rezultatele testului de șlefuire din tabelul 5-3, înainte de producerea defectului, roțile experimentale au prezentat valori ale MRR cu 20 până la 58% mai mari față de valorile roților comparative având compoziții identice ca procente de volum. La compoziții identice, roțile experimentale au prezentat o reducere cu cel puțin 17% a puterii necesare pentru a șlefui (energia specifică la șlefuire). Aceste avantaje referitoare la operația de șlefuire au fost obținute fără reducerea calității suprafeței piesei de lucru. Rezultatele sugerează faptul că roțile experimentale pot fi folosite în cadrul operațiilor de șlefuire de mare precizie cu avans redus al piesei cu o rată mai mică de adaptare la condițiile de lucru și cu o rată constantă de îndepărtare a materialului, în acest fel dublând cel puțin durabilitatea roții de șlefuit.

#### Exemplul 6. Aglomerați din granulă abrazivă și material de legătură anorganic.

Mostrele de granulă aglomerată au fost realizate dintr-un amestec simplu de granulă abrazivă, material de legătură și apă, prezentat în tabelul 6-1. Compoziția de material de legătură vitrificat utilizată pentru prepararea mostrelor a constat în materialul de legătură C, prezentat în tabelul 1-2. Granula abrazivă folosită a fost granula abrazivă de alumină 38A, cu granulația 60, obținută de firma Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc., Worcester, MA, USA.

Mostrele de granulă abrazivă aglomerate au fost preparate într-un aparat de calcinare rotativ industrial (fabricat de către Bartlett Inc. Stow, Ohio; model cu ardere directă cu gaz) la o temperatură maximă de 1250°C, echipat cu un tub refractar având dimensiunile: lungime 35 ft (10,7 m), diametrul interior 31 inch (0,7 m) și grosime 23 inch (0,58 m). Procesul de aglomerare s-a desfășurat în condiții atmosferice, cu un punct de control al temperaturii zonei încălzite de 1250°C, cu o viteză de rotație a tubului de 2,5 rpm, cu un unghi de înclinare a tubului de 3° și cu o rată de alimentare a materialului de 450 kg/h.

# RO 123271 B1

După aglomerarea în aparatul rotativ de calcinare, mostrele de granulă abrazivă aglomerate au fost cernute și testate pentru determinarea densității necompactate LPD și a distribuției granulometrice. Aceste rezultate sunt prezentate în tabelul 6-1 de mai jos.

Tabelul 6-1

Caracteristicile granulei aglomerate V2

Nr. mostră granulă lichid material de legătură	Greutatea amestecului lbs (kg)	% de greut. mat. de legătură <sup>a</sup> (din granula de bază)	% de volum mat. de legătură (din granula de bază)	LPD -12 /tavă g/cc	Dimensiunea microni (mărime sită)	Prods (-20/+50) %	Valoare densitate relativă %
V2	92,9 (42,1)	4,2	6,7	1,39	520 (-30/+35)	84	36,4
38A gran	2,8 (1,3)						
60 apă mat de legătură C	4,3 (2)						

<sup>a</sup> Procentul de volum de material de legătură este procentul de material solid din granulă (de exemplu material de legătură și granulă) după ardere, și nu include procentul de volum de porozitate.

Mostrele de aglomerați au fost utilizate pentru realizarea roților de șlefuit (tip 1-având dimensiunile finale 20 x 1 x 8 inch - 50,8 x 2,54 x 20,3 cm). Pentru obținerea roților abrazive, aglomerații au fost adăugați într-un mixer, împreună cu un material de legătură lichid și o compoziție liant vitrificat sub formă de pulbere, corespunzătoare materialului de legătură C din tabelul 1-2. Structurile aglomerațiilor au fost suficient de rezistente la compactare pentru a reține o cantitate suficientă de aglomerați având un caracter tridimensional după ce au fost supuși operațiilor de amestecare și turnare pentru obținerea roților abrazive. Compozițiile roților experimentale 9 la 11 au fost selectate pentru a se obține un grad de duritate I pentru roți, compozițiile pentru roțile experimentale 12 la 16 au fost selectate pentru a se obține un grad de duritate K pentru roți, iar compozițiile roților experimentale 17 la 19 au fost selectate pentru obținerea unui grad de duritate J. Roțile au fost apoi turnate, uscate, arse la o temperatură maximă de 1030°C, gradate, finisate echilibrate și inspectate în conformitate cu tehnicile comerciale de fabricare a roților de șlefuit, cunoscute în stadiul tehnicii.

Roțile finale au fost testate pentru siguranță în cadrul unui test de viteză comercial pentru a se demonstra faptul că roțile prezintă o rezistență mecanică suficientă în timpul mișcării de rotație, atunci cnd sunt montate pe o mașină de șlefuit, și o rezistență mecanică suficientă pentru operațiile de șlefuire. Rezultatele testului de rezistență sunt date în tabelul 6-2. Toate roțile experimentale au o rezistență mecanică suficientă pentru a putea fi folosite în cadrul operațiilor de șlefuire mare precizie cu avans scăzut al piesei de lucru. Operațiile de șlefuire de mare precizie comerciale antrenează roțile de șlefuit cu o viteză de 6500 sfpm (33 m/s) cu o valoare maximă a vitezei de aproximativ 8500 sfpm (43,2 m/s).

Compoziția roților (incluzând procentele de volum de granulă abrazivă, liant și porozitate din roțile arse), densitatea și proprietățile materialului roților sunt descrise în tabelul 6-2.

Tabelul 6-2

Caracteristicile roții abrazive

Roata (Aglomerat V2)	Compoziția roții % de volum				Densitate arsă g/cc	Modul elasticitate (GPa)	Modul elasticitate (GPa)	Viteza de rupere actuală (m/s)
	Aglomerat	Abrazivi	Liant	Porozitate				
(9)	36,5	34,1	7,5	58,4	1,53	8,1	9,6	66,5
(10)	34,4	32,1	10,5	57,4	1,59	12,7		76,6

# RO 123271 B1

Tabelul 6-2 (continuare)

Roata (Aglomerat V2)	Compoziția roții % de volum				Densi- tate arsă g/cc	Modul elastici- tate (GPa)	Modul elastici- tate (GPa)	Viteza de rupere actuală (m/s)
	Aglomerat	Abrazivi	Liant	Porozitate				
(11)	36,5	34,1	8,5	57,4	1,56	10,1		78,6
(12)	41,2	38,4	7,7	53,9	1,69	13,6	12,1	76,4
(13)	39,0	36,4	9,7	53,9	1,68	15,2		80,8
(14)	39,0	36,4	8,7	54,9	1,63	13,0		80,2
(15)	37,9	35,4	9,7	54,9	1,64	13,6		78,9
(16)	39,0	36,4	10,7	52,9	1,69	16,4		88,6
(17)	44,2	41,2	5,6	53,2	1,74	13,2	12,2	61,3
(18)	42,1	39,2	6,6	54,2	1,69	12,9		77,1
(19)	42,1	39,2	8,6	52,2	1,79	17,9		83,5
Mostre compa- rative fără granulă aglomerată	Compoziția roții % de volum				Densi- tate arsă g/cc	Modul elastici- tate (GPa)	Modul de rupere (MPa)	Viteza de rupere actuală (m/s)
	Aglomerat	Abrazivi	Liant	Porozitate				
38A60- I96LCNN	N/A	34,1	7,5	58,4	1,58	18,1	10,25	69,4
38A60- K75LCNN	N/A	38,4	7,7	53,9	1,75	23,5	N/A	73,2
38A60- J64LCNN	N/A	41,2	5,6	53,2	1,78	23	N/A	73,6
TG2- 80E13VCF5 <sup>c</sup>	N/A	38,0	6,4	55,6	1,68	23,3	23,0	N/A

<sup>a</sup> Mostrele de roți comparative au fost produse comerciale obținute de către firma Saint-Gobain Abrasives, Ltd, Stafford, UK, și notate cu denumirile indicate pentru fiecare în parte în tabelul 6-2.

<sup>b</sup> Valorile procentelor de volum de liant al roților experimentale includ procentul de volum de material de legătură vitrificat utilizat pe granule pentru obținerea aglomerațiilor.

<sup>c</sup> Această roată se aseamănă cu roata comparativă 38A60-K75 LCNN în ceea ce privește compoziția în procente de volum, dar care a fost obținută cu granulă abrazivă alfa-alumină sinterizată, cu o formă alungită, și având un raport al dimensiunilor mai mare de 4:1, în conformitate cu documentele **US-A-5738696** și **US-A-5738697**. De notat este faptul că are o densitate mai scăzută, dar prezintă valorile similare ale modulului de elasticitate comparativ cu 38A60K75 LCNN.

Roțile având compoziții identice ca procente de volum de granulă, liant și porozitate, în mod neașteptat au valori diferite în mod semnificativ, ale modulului de elasticitate. În mod notabil, valoarea modulului de elasticitate a roții comparative (TG2-80 E13 VCF5) realizată în procentele dorite de volum de porozitate, relativ ridicate, și cu o densitate relativ scăzută prin intermediul adăugării particulelor alungite (de granulă abrazivă) față de materialele de influențare a formării porilor, nu arată o scădere a valorii modulului de elasticitate. În fapt, valoarea modulului de elasticitate a fost mai mare decât valoarea celei mai apropiate roți comparative și mult mai mare decât a roților experimentale având compoziții echivalente din punct de vedere al procentelor de volum.

În ciuda proprietăților scăzute ale modulului de elasticitate, valorile testului de viteză pentru roțile experimentale au fost pe deplin acceptabile. La compoziții identice de procente de volum de granulă abrazivă, liant și porozitate, roata experimentală 1 prezintă doar o mică reducere a valorilor modulului de rupere și a vitezei de rupere. Densitățile roților experimentale au fost ușor mai scăzute decât cele ale roților comparative, având compoziții identice. Scăderea de densitate sugerează faptul că roțile experimentale au fost supuse unei compactări de durificare în timpul procesării termice față de roțile comparative având compoziția identică, și acest lucru reprezintă o economie semnificativă în ceea ce privește costurile de fabricare, atât în cazul materialului cât și al operațiilor de finisare.



# RO 123271 B1

Roțile au fost testate în cadrul unei operații de șlefuire de mare precizie cu avans scăzut al piesei de lucru utilizând condițiile de testare din cadrul șlefuirii tip pană descrise în exemplul 5. Roțile au fost testate față de roțile comerciale recomandate a fi utilizate în cadrul acestor operații de șlefuire de mare precizie. Roțile comparative au aceleași dimensiuni, compoziții identice sau similare, grade de duritate echivalente (gradul a fost determinat pe baza conținutului în procente de volum de granulă, liant și porozitate) și legături chimice echivalente, și ele sunt adecvate pentru toate condițiile la care au fost supuse în cadrul testului de șlefuire de mare precizie. Totuși, roțile comparative au fost realizate fără granulă aglomerată și au fost utilizate materiale de influențare a formării porilor pentru obținerea procentului de volum dorit de porozitate și a densității roții. Denumirile roților comerciale și compozițiile roților comparative sunt prezentate în tabelul 6-2 (roți comerciale 38A60-I96 LCNN, 38A60-K75 LCNN și 38A60-J64 LCNN). Rezultatele sunt date în tabelul 6-3 de mai jos.

Tabelul 6-3

## Rezultatele testului de șlefuire

Roata V2	Compoziția roții % de volum				MRR maxim mm <sup>3</sup> /s/mm	Creștere % <sup>a</sup>	Energia specifică la șlefuire J/mm <sup>3</sup>	Creștere % <sup>a</sup>	Rugozitate suprafață μm
	Aglomerat	Abrazivi	Liant	Porozitate					
(9)	36,5	34,1	7,5	58,4	12,6	31	39,0	-31	N/A
(10)	34,4	32,1	10,5	57,4	10,6	10	54,7	-3	N/A
(11)	36,5	34,1	8,5	57,4	16,2	68	43,1	-24	N/A
(12)	41,2	38,4	7,7	53,9	12,4	53	41,9	-24	0,76
(13)	39,0	36,4	9,7	53,9	11,2	38	44,8	-19	0,80
(14)	39,0	36,4	8,7	54,9	12,1	43	40,7	-28	0,90
(15)	37,9	35,4	9,7	54,9	11,3	40	42,7	-22	0,80
(16)	39,0	36,4	10,7	52,9	10,2	25	46,5	-16	0,74
(17)	44,2	41,2	5,6	53,2	13,7	61	40,2	-29	N/A
(18)	42,1	39,2	6,6	54,2	12,8	51	41,3	-27	N/A
(19)	42,1	39,2	8,6	52,2	10,2	20	49,0	-13	N/A
Mostrele comparative fără granulă aglomerată	Compoziția roții % de volum				MRR maxim mm <sup>3</sup> /s/mm		Energia specifică la șlefuire J/mm <sup>3</sup>		Rugozitate suprafață μm
	Aglomerat	Abrazivi	Liant	Porozitate					
38A60-I96LCNN	N/A	34,1	7,5	58,4	9,7	N/A	56,5	N/A	N/A
38A60-K75LCNN	N/A	38,4	7,7	53,9	8,1	N/A	55,1	N/A	0,94
38A60-J64LCNN	N/A	41,2	5,6	53,2	8,5	N/A	56,4	N/A	N/A

<sup>a</sup> Pentru a calcula valorile procentuale ale creșterii, roțile experimentale au fost comparate cu roțile comparative având gradele de duritate cele mai apropiate. Roțile experimentale 9-11 au fost comparate cu o roată având gradul de duritate I, iar roțile experimentale 12-16 au fost comparate cu o roată având gradul de duritate K, iar roțile experimentale 17-19 au fost comparate cu o roată având gradul de duritate J.

Așa cum se poate vedea din rezultatele testului de șlefuire din tabelul 6-3, roțile experimentale prezintă valori mai mari ale ratelor de îndepărtare ale materialului MRR (10 la 68%) înainte de apariția defectului, față de roțile comparative având compoziții identice în procente de volum. La compoziții identice de procente de volum, roțile experimentale prezintă o reducere

# RO 123271 B1

1 a puterii (3 la 31%) necesare pentru a șlefui (energia specifică la șlefuire). Aceste avantaje  
rezultate în urma operațiilor de șlefuire au fost atinse fără o deteriorare a calității suprafeței  
3 piesei de lucru șlefuite. Rezultatele sugerează faptul că roțile experimentale pot fi utilizate în  
cadrul operațiilor comerciale de șlefuire de mare precizie cu avans scăzut al piesei de lucru,  
5 cu o rată de corectare mai scăzută și cu o rată constantă de îndepărtare al materialului MRR,  
obținându-se în acest fel, cel puțin o dublare a duratei de viață a roții.

7 **Exemplul 7. Aglomerați din granulă abrazivă și material de legătură organic.**

8 O serie de mostre de granule abrazive aglomerate (A1-A8) au fost preparate dintr-un  
9 amestec de granulă abrazivă și un material de legătură de tip rășină fenolică (rășină Durez  
Varcum® 29-717, greutate specifică 1,28 g/cc, obținută de Durez Corporation, Dallas, TX) în  
11 cantitățile descrise în tabelul 7-1. Toate mostrele au fost realizate cu granulă abrazivă de  
alumină topită 38A, tratată cu silane, obținută de Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc.,  
13 Worcester, MA, USA, cu granulația (80 sau 46) prezentată în tabelul 7-1.

14 Granula și materialul de legătură de tip rășină au fost plasate într-un vas al unui mixer  
(mostrele A5-A8 într-un model nr. RV-02 cu forfecare mare Erich Mixer fabricat de către Erich  
15 Company, Gurnee, IL; mostra A1 într-o tavă a unui mixer fabricat de către Foote-Jones/Illinois  
Gear din Chicago, IL; iar mostrele A2, A3 și A4 în tava unui mixer importat de către Boniface  
17 Tool & Die - Southbridge MA). Amestecarea a început cu o viteză a vasului fixată la 64 rpm  
și cu o viteză a paletelor defixată la 720 rpm (mostrele A5-A8 în mixerul Erich); sau cu o viteză  
19 de 35 rpm a tăvii și o viteză de 75 rpm a paletelor ( pentru mostrele A2-A4 în mixerul Boniface).

20 În timpul amestecării, a fost pulverizată o cantitate suficientă de solvent (furfuro), sub  
formă de ceață pe amestecul de granulă și material de legătură pentru a se obține aglomerarea  
23 împreună a granulelor abrazive și a materialului de legătură. Pulverizarea solventului peste  
amestec a continuat doar până când granulele și materialul de legătură au format aglomerați.  
25 La prepararea mostrei A1, solventul a fost pulverizat cu mâna peste componentii uscați, cu o  
sticlă de plastic. La prepararea mostrelor A2-A8, solventul a fost pulverizat peste componentii  
27 uscați ca o ceață continuă în cantități măsurate utilizând Tool Mist Coolant Generator, produs  
de Wesco Company, Chatsworth, CA. Procesul de aglomerare s-a desfășurat în condiții  
29 atmosferice, la temperatura camerei.

30 După aglomerarea în mixer, mostrele de granulă abrazivă aglomerate umede au fost  
cernute printr-o sită cu 3,5 ochiuri și uscate peste noapte, în condiții naturale. Mostrele au fost  
31 recernute cu o sită grosieră (sită nr. 8, standardizată USA pentru aglomerați cu granulația 46,  
33 sită nr. 20 pentru aglomerați cu granulația 80) și împrăștiați într-un singur strat pe o tavă de  
coacere acoperită cu fluoropolimer (de aproximativ 45 x 30 cm). Aglomerații au fost apoi întăriți  
35 într-un cuptor de laborator (model Despatch nr.VRD-1-90-1E de la Despatch Industries,  
Minneapolis MN) în condiții atmosferice, încălziți la o temperatură maximă de 160°C, și menținuți  
37 la această temperatură, timp de 30 min. Aglomerații întăriți au fost presați prin rulare sub un  
cilindru de oțel de 1,5 inch, acționat manual pentru sfărâmarea parțială și separarea  
39 aglomerațiilor mari în aglomerați de dimensiuni mai mici.

40 Aglomerații întăriți au fost dimensionați cu ajutorul unor site de testare standardizate  
41 USA montate pe un aparat vibrator de cernere (Ro-Tap; model RX-29; W.S. Tyler Inc. Mentor,  
OH). Mărimea ochiurilor sitei variaua între 10 și 45 pentru aglomerații realizați cu granulația 46  
43 și 20 la 45 pentru aglomerații realizați cu granule abrazive având granulația 80.

44 Producția de aglomerați cu liberă curgere din mostrele A1-A8, definită ca aglomerații  
45 având o distribuție granulometrică conform mărimii sitei standardizate (mărime standardizată  
de sită USA) ca procent de greutate din greutatea totală al amestecului de granulă înainte de  
47 aglomerare, este prezentată în tabelul 7-1.

# RO 123271 B1

Aglomeratii au fost testați pentru determinarea densității necompactate LPD, densității relative și a distribuției granulometrice și ei au fost caracterizați vizual, înainte și după ce au fost utilizați pentru realizarea sculelor abrazive de șlefuit. Densitatea necompactată a aglomeratilor întăriți a fost măsurată printr-o procedură a Standardului Național American pentru determinarea densității vrac a granulelor abrazive. Valoarea inițială a densității relative, exprimată ca un procent, a fost calculată prin împărțirea LPD  $\rho$  la o densitate teoretică a aglomeratilor  $\rho_0$ , considerând porozitatea zero. Densitatea teoretică a fost calculată în conformitate cu regula volumetrică a amestecurilor din procentajele de greutate și greutatea specifică a materialului de legătură și a granulei abrazive conținute în aglomerati.

Acești aglomerati au valori ale LPD, ale densității relative și ale distribuției granulometrice adecvate pentru a fi utilizați în cadrul operațiilor comerciale de fabricare a roților abrazive de șlefuit. rezultatele testelor de aglomerare sunt prezentate în tabelul 7-1.

Aglomeratii finali, întăriți, au forme tridimensionale, variind între triunghiulari, sferici, cubici, rectangulari, cilindrici și alte forme geometrice. Aglomeratii constituiți dintr-o multitudine de granule abrazive individuale (de exemplu 2 la 40) legate împreună cu un material de legătură de tip rășină, în puncte individuale de contact. Pe baza densității materialului și a calculului volumetric, porozitatea aglomeratilor în vrac a fost de aproximativ 18% de volum. Structurile aglomeratilor au fost suficient de rezistente la compactare pentru a reține o cantitate suficientă de aglomerati având forma inițială tridimensională după ce au fost supuși operațiilor de amestecare și turnare în vederea fabricării roților de șlefuit.

Tabelul 7-1 21

Caracteristicile granulei aglomerate

Mostra nr. Amestec: granulă solvent mat. legătură	Greutate amestec (kg)	% Greutate solvent în amestec	% Greutate mat legătură (din totalul solidul de bază)	% de volum de mat. de legătură <sup>a</sup>	LPD g/cc -20/45 fracțiune ochi	Valoare dimens. microni (ochi) -25/45 mărime sită	% obținut de procente de greutate (interval dimens. ochi)	Densitate relativă %
<b>Exemplul A1</b> 38A gran. 80 Furfurol rășină fenolică	12 amestec de 1kg din fiecare component	3,5	10	25,5	1,11	500 (36)	70 (-20 la 45)	34
<b>A2</b> 38A gran. 80 Furfurol rășină fenolică	5kg	2,5	10	25,5	1,17	500 (36)	70 (-20 la 45)	35,8
<b>A3</b> 38A gran. 80 Furfurol rășină fenolică	5kg	2,5	10	25,5	1,2	500 (36)	70 (-20 la 45)	36,7

# RO 123271 B1

Tabelul 7-1 (continuare)

Mostra nr. Amestec: granulă solvent mat. legătură	Greutate amestec (kg)	% Greu- tate solvent în amestec	% Greu- tate mat legătură (din totalul solidul de bază)	% de volum de mat. de legă- tură <sup>a</sup>	LPD g/cc -20/45 fracți- une ochi	Valoare dimens. microni (ochi) -25/45 mărime sită	% obținut de procente de greutate (interval dimens. ochi)	Den- sitate rela- tivă %
<b>Exemplul 2 A4</b> 38A gran. 80 Furfurol rășină fenolică	5kg	2,5	9,1	23,6	1,20	500 (36)	70 (-20 la 45)	36,1
<b>A5</b> 38A gran. 80 Furfurol rășină fenolică	6 amestec de 2,5kg din fiecare compo- nent	2,0	10	25,5	0,97	500 (36)	80 (-20 la 45)	29,7
<b>Exemplul 3 A6</b> 38A gran. 80 Furfurol rășină fenolică	25 amestec de 5kg din fiecare compo- nent	1,9	10	25,5	1,10	500 (36)	80-85 (-20 la 45)	33,7
<b>Exemplul 4 A7</b> 38A gran. 80 Furfurol rășină fenolică	2,5kg	2,0	10	25,5	1,07	1400 (36)	66 (-10 la 20)	32,7
<b>A8</b> 38A gran. 46 Furfurol rășină fenolică	2,5kg	2,0	10	25,5	0,94	1400 (36)	64 (-10 la 20) sau (-14 la 20)	28,7
<b>Exemplul 5 A9</b> 38A gran. 46 Furfurol rășină fenolică	2,5kg	2,0	10	25,5	1,09	500 (36)	> 90 (-20 la +45)	33,4

Tabelul 7-1 (continuare)

Mostra nr. Amestec: granulă solvent mat. legătură	Greutate amestec (kg)	% Greutate solvent în amestec	% Greutate mat legătură (din totalul solidul de bază)	% de volum de mat. de legătură <sup>a</sup>	LPD g/cc -20/45 fracțiune ochi	Valoare dimens. microni (ochi) -25/45 mărime sită	% obținut de procente de greutate (interval dimens. ochi)	Densitate relativă %
<b>A10</b> 38A gran.80 Furfurol mat. legătură B	2,54kg	2,0	11,3	25,5	1,10	500 (36)	> 90 (-20 la +45)	33,2
<b>A11</b> 38A gran. 80 Furfurol mat legătură C	2,57kg	1,9	12,6	25,5	1,15	500 (36)	> 90 (-20 la +45)	32,7
<b>A12</b> 38A gran. 80 Furfurol mat legătură D	2,61kg	1,5	13,8	25,5	1,10	500 (36)	> 90 (-20 la +45)	32,2
<b>A13</b> 38A gran. 80 Furfurol mat legătură E	2,65kg	1,5	15,0	25,5	1,08	500 (36)	> 90 (-20 la +45) (-20la 45)	31,2

<sup>a</sup> Procentul de volum de material de legătură este un procent al materialului solid din granulă (de exemplu material de legătură și granulă) după întărire, și nu include procentul de volum de porozitate.

Procentul de volum de material de legătură al aglomerațiilor întăriți a fost calculat considerând porozitatea internă zero și pierderile de amestec zero.

#### Roți abrazive

Mostrele de aglomerat A1, A2 și A3 au fost utilizate pentru realizarea roților abrazive de șlefuit de tip 6 (dimensiuni finale 3,5 x 3,75 x 0,88-0,55 inch lățime - 8,9 x 9,5 x 2,2-1,3 cm lățime). Pentru a obține roțile abrazive experimentale, aglomerații au fost amestecați cu mâna în cuve de 250 g cu o compoziție de liant de tip rășină fenolică până a fost obținut un amestec uniform. Compoziția de liant rășină a fost un amestec de 22% de greutate rășină fenolică lichidă (V-1181 de la firma Honeywell International Inc., Friction Division, Troy NY) și 78% de greutate rășină fenolică sub formă de pulbere (rășină Durez Varcum® 29-717 de la firma Durez Corporation, Dalas, TX). Aglomeratul uniform și amestecul de liant a fost plasat în matrițe și a fost aplicată o presiune pentru a forma roțile în stare crudă (neîntărită). Aceste roți crude (verzi) au fost extrase din matrițe, înfășurate în hârtie și întărite prin încălzire la o temperatură maximă de 160°C, gradate, finisate și inspectate în conformitate cu tehnicile comerciale de fabricare a roților abrazive de șlefuit, cunoscute în stadiul tehnicii.

# RO 123271 B1

1 Roțile finale au fost testate pentru determinarea siguranței în exploatare în conformitate  
 2 cu un test de viteză comercial, pentru a se evidenția dacă roțile prezintă o rezistență mecanică  
 3 suficientă în timpul mișcării de rotație, atunci când sunt montate pe o mașină de șlefuit, precum  
 4 și pentru verificarea rezistenței mecanice în timpul operației de șlefuire. Toate roțile  
 5 experimentale au rezistat la testul de viteză desfășurat la 7200 rpm și astfel s-a dovedit că ele  
 6 au o rezistență mecanică suficientă pentru a putea fi utilizate în cadrul operațiilor de șlefuire.

7 Compozițiile roților (incluzând procente de volum de abraziv, liant și porozitate ale  
 8 roților întărite) sunt prezentate în tabelul 7-2 de mai jos.

Tabelul 7-2

Caracteristicile roții abrazive

Roată experimentală (cu mostrele de aglomerat din exemplul 7, tabelul 7-1)	Compoziția roții			Aglomerat % de greutate	Liant % de greutate	Densitate a roții g/cc
	Abraziv <sup>a</sup>	Liant <sup>b</sup>	Porozitate			
Toate au gradul de duritate D						
<b>W1 (A1)</b>	30	24	46	88,3	11,7	1,492
<b>W2 (A2)</b>	30	24	46	88,3	11,7	1,492
<b>W3 (A3)</b>	30	24	46	88,3	11,7	1,492
<b>W4 (A4)</b>	34	20	46	93,3	6,7	1,599
<b>Mostre comparative</b> (denumire comercială) <sup>c</sup>	Granulă % de volum	Liant % de volum	Porozitate % de volum	Abraziv % de greutate	Liant % de greutate	
<b>C1L</b> 38A80-L9 B18 fără aglomerati	46	25	29	84,6	15,4	2,149
<b>C1P</b> 38A80-P9 B18 fără aglomerati	46	31	23	81,6	18,4	2,228

39 <sup>a</sup> La 46% de volum granulă abrazivă, roțile comparative conțin un procent mai mare de volum de granulă abrazivă  
 (de exemplu cu 12-16% de volum mai mult) decât roțile experimentale realizate cu 30 sau 34% de volum de granulă  
 abrazivă

41 <sup>b</sup> Valorile procentelor de volum de liant pentru roțile experimentale includ procentul de volum de material de legătură  
 de tip rășină utilizat pe granule pentru obținerea aglomerațiilor și liantul utilizat pentru realizarea roților. Pe baza  
 43 observațiilor preliminare, roțile experimentale au fost realizate (componenții în procente de volum) pentru a avea  
 un grad de duritate D pe scara de valori de duritate a Companiei Norton, pentru roțile comerciale.

45 <sup>c</sup> Mostrele de roți comparative au fost produse comerciale obținute de firma Saint-Gobain Abrasives, Inc., Worcester,  
 MA, și vândute sub indicativul numeric indicat pentru fiecare în parte în tabelul 7-2. Roțile conțin liant de tip rășină  
 47 fenolică, CaF<sub>2</sub> și sfere goale la interior de mult, granulă abrazivă de alumina 38A și au un grad de duritate L sau  
 P (pe aceeași scară de valori a durității Norton), așa cum este indicat.

49 Aceste roți experimentale au fost testate în cadrul unei operații de șlefuire a suprafeței  
 și s-a constatat că sunt adecvate pentru a putea fi utilizate din punct de vedere comercial.  
 51 Roțile experimentale au fost testate în raport cu roțile comparative prezentate în tabelul 7-2,

# RO 123271 B1

care sunt roți recomandate a fi utilizate în cadrul operațiilor de șlefuire a suprafețelor. Roțile comparative au aceleași dimensiuni, aceeași granulă abrazivă și același tip de liant și sunt adecvate din toate punctele de vedere pentru evaluarea roților experimentale în cadrul testului de șlefuire a suprafețelor, însă aceste roți comparative au fost realizate fără granulă aglomerată. Rezultatele acestor teste de șlefuire sunt prezentate în tabelul 7-3.

## Testul de șlefuire

Roțile conform prezentei invenții și roțile comparative au fost testate în cadrul unei operații de șlefuire a unei suprafețe, cu o zonă mare de contact între roată și piesa de lucru, denumită în mod comercial și șlefuire disc. Au fost utilizate următoarele condiții de lucru.

Condiții de șlefuire:

Mașina: Okuma GI-20N, Șlefuitor al diametrului exterior/diametrul interior;

Mod: Șlefuirea suprafeței (a feței); test de simulare a șlefuirii disc;

Viteza roții: 6000 rpm; 5498 sfpm (27,9)

Viteza de lucru: 10 rpm; 20,9 sfpm / 0,106 m/s;

Rata avansului de pătrundere: 0,0105 inch/min (0,0044 mm/s) /0,0210 inch (0,0089);

Răcitor: Trim VHPE210, concentrație de 5% cu apă de izvor deionizată;

Materialul piesei de lucru: 52100 oțel - 8 inch (20,3 cm) diametrul exterior x 7 inch (17,8 cm)

diametrul interior x 0,50 inch (1,27 cm) lățimea muchiei, duritate Rc 60;

Modul de prelucrare: diamant aglomerat; comp. 0,001 inch, 0,01 inch avans de reglare.

Tabelul 7-3

Rezultatele testului de șlefuire

Mostra (tabelul 7-2)	Avans de pătrundere mm/rev	WWR mm <sup>3</sup> /s	MRR mm <sup>3</sup> /s	Putere W	Raport-G	Raport între raport-G/ volumul de abraziv <sup>a</sup>	Energia specifică J/mm <sup>3</sup>
<b>C1L</b>	0,0533	1,682	63,47	2160	37,7	82,0	34,03
	0,0267	0,310	32,96	1440	106,5	231,5	43,69
<b>C1P</b>							
<b>Roata C</b>	0,0533	0,606	65,93	2274	108,7	236,4	34,49
	0,0267	0,133	33,43	2693	251,5	546,7	80,56
<b>Roata D</b>	0,0533	0,402	66,42	2713	165,1	358,8	40,84
	0,0267	0,109	33,37	2474	305,5	664,1	74,13
<b>W1</b>	-	-	-	-			
	0,0267	0,062	33,50	1975	54,2	1804	58,95
<b>W2</b>	0,0533	0,231	66,73	2792	288,6	961,9	41,84
	0,0267	0,061	33,48	2154	548,8	1829	64,35
<b>W3</b>	0,0533	0,244	66,73	2892	273,5	911,7	43,34
	0,0267	0,059	33,53	2194	566,6	1889	65,43
<b>W4</b>	0,0267	0,116	33,43	1915	289,1	850,4	57,28

<sup>a</sup> Raportul dintre raportul G și procentul de volum de abraziv este o măsură a performanțelor de șlefuire a granulei din roata abrazivă. Calculele au rolul de a normaliza performanțele de șlefuire în funcție de diferențele semnificative ale procentelor de volum de granulă abrazivă dintre roțile experimentale și cele comparative. Se poate observa cu ușurință faptul că granula abrazivă din roțile experimentale asigură performanțe de șlefuire semnificativ mai bune (de exemplu, mai puțină granulă abrazivă pentru același nivel de performanțe de șlefuire).

# RO 123271 B1

1 Rezultatele arată faptul că roțile de șlefuit realizate în conformitate cu prezenta invenție  
2 au fost suficient de rezistente la uzură, fiind capabile a fi utilizate în mod suplimentar, la rate  
3 ale avansului de pătrundere și la rate de îndepărtare a materialului echivalente cu cele ale  
4 celor mai apropiate roți de șlefuit comparative, fie cu o durată de viață superioară la valori  
5 egale ale energiei specifice sau cu valori mai scăzute ale energiei specifice la valori egale ale  
6 durabilității în exploatare. Roata experimentală (W4) având un procent mai ridicat de volume  
7 de granulă abrazivă (34%) prezintă în mod neașteptat, o rată de uzură mai mare decât  
8 celelalte roți experimentale conținând mai puțină granulă abrazivă (30%). La un avans de  
9 pătrundere de 0,0267, toate roțile experimentale prezintă valori scăzute ale energiei specifice  
10 la o rată de îndepărtare a materialului dată, față de roțile comparative. De vreme ce o valoare  
11 scăzută a energiei specifice a șlefuirii este corelată cu un potențial scăzut de ardere a piesei  
12 de lucru, roțile conform invenției se anticipează a prezenta mai puține defecte datorate arderii  
13 pe piesa de lucru față de roțile comparative. În plus, față de roțile comparative, roțile  
14 experimentale asigură o eficiență a șlefuirii considerabil mai mare raportat la procentul de  
15 volum din volumul de bază (de exemplu este nevoie de mai puțină granulă pentru a se asigura  
16 aceleași condiții de eficiență). Acest rezultat infirmă cunoștințele convenționale din cadrul  
17 tehnologiilor de fabricare a abrazivilor legați prin care o roată cu un grad mai ridicat de duritate  
18 conținând mai multă granulă va rezista mai bine la uzură și va asigura o durată de exploatare  
19 mai mare a sculei, precum și o eficiență sporită a șlefuirii comparativ cu o roată având un grad  
20 mai mic (mai moale). În acest fel, performanțele superioare ale roților conform invenției au fost  
21 semnificative și cu totul neașteptate.

## **Exemplul 8. Roți abrazive.**

22 Mostrele de aglomerat A4 și A5 au fost utilizate pentru realizarea roților de șlefuit de  
23 tip 6 (dimensiuni finale 5 x 2 x 0,625-1,5 inch muchia- 12,7 x 5,08 x 1,59-3,81 cm muchia).  
24 Roțile experimentale abrazive au fost fabricate în conformitate cu metoda descrisă la  
25 exemplul 7, de mai sus.

26 S-a observat în timpul operațiilor de turnare și presare a roților crude utilizând  
27 aglomerati, că au fost necesare unele comprimări ale amestecului pentru a se ajunge la roțile  
28 întărite având o rezistență mecanică suficientă pentru a fi utilizate în cadrul operațiilor de  
29 șlefuire a suprafețelor. Dacă matrița a fost umplută cu amestecul conținând din liant și  
30 aglomerati, și nu are loc nici o compresie în timpul turnării astfel încât aglomerații își mențin  
31 valoarea LPD inițială, atunci roțile experimentale întărite rezultate nu prezintă nici un avantaj  
32 în timpul șlefuirii în raport cu roțile comparative. Totuși, dacă este aplicată o presiune suficientă  
33 pe amestecul turnat constând din aglomerati și liant, astfel încât să se realizeze comprimarea  
34 amestecului cu cel puțin 8% de volum, roțile prezintă performanțe îmbunătățite de șlefuire în  
35 cadrul testelor de șlefuire a suprafețelor. S-a observat că, valorile volumului comprimat situate  
36 între 8-35% de volum (bazat pe valoarea inițială a LPD a aglomerațiilor și pe volumul  
37 amestecului plasat în matriță) asigură roți prezentând avantajele descrise în cadrul invenției.  
38 S-a constatat suplimentar ca sfărâmarea a 8 până la 15% de volum din aglomerati nu modifică  
39 performanțele de șlefuire ale roților realizate cu acești aglomerati.

40 Roțile finale au fost testate pentru determinarea siguranței în exploatare cu ajutorul unui  
41 test de viteză comercial pentru a se asigura dacă roțile prezintă o rezistență mecanică  
42 suficientă la viteza de rotație atunci când sunt montate pe o mașină de șlefuit, precum și o  
43 rezistență mecanică în timpul șlefuirii. Toate roțile experimentale au rezistat testului de viteză  
44 (6308 rpm) și astfel s-a demonstrat că prezintă o rezistență mecanică suficientă pentru a fi  
45 utilizate la operații de șlefuire a suprafețelor.

46 Compozițiile roților (incluzând procentele de volum de abraziv, liant și porozitate din  
47 roțile întărite) sunt prezentate în tabelul 8-1.



## Caracteristicile roților abrazive

Roata (mostre de aglomerat din ex.2, tab.7-1) Grad	Modul elastici- tate  GPa	Compoziția roții % de volum			Aglome- rat % de greutate	Liant % de greu- tate	Perme- abilitate aer <sup>d</sup>	Densi- tatea roții g/cc	
		Abraziv <sup>a</sup>	Liant <sup>b</sup>	Porozitate					
Mostra nr.									
<b>W5 (A4) D</b>	3,290	30	24	46	87,4	12,6	7,9	1,492	
<b>W6 (A4) D</b>	3,305	34	20	46	92,4	7,6	7,5	1,599	11
<b>W7 (A4) A</b>	1,458	30	18	52	92,2	7,8	10,8	1,415	
<b>W8 (A5) D</b>	3,755	34	20	46	93,3	6,7	5,8	1,599	13
<b>W9 (A4) G</b>	4,615	30	30	40	83,1	16,9	4,4	1,569	
Mostra compa- rativă (denumire comer- cială) <sup>c</sup>	Modul elasti- cite GPa	% de volum			Abraziv % de greutate	Liant % de greu- tate	Perme- abilitate aer <sup>d</sup>	Densi- tatea roții g/cc	
		Abraziv	Liant	Porozitate					
<b>C2I</b> 38A80- I9B19 fără aglom	14,883	46,0	21,2	32,8	86,6	13,4	1,1	2,098	21
									23
<b>C2L</b> 38A80- L9B18 fără aglom	18,001	46,0	25,0	29,0	84,6	15,4	0,7	2,149	25
									27
<b>C2P</b> 38A80- P9B18 fără aglom	20,313	46,0	31,0	23,0	81,6	18,4	0,3	2,228	29
									31
<b>C2T</b> 38A80- T9B19 fără aglom	25,464	46,0	38,3	15,7	78,2	21,8	0,1	2,325	33
									35

<sup>a</sup> La 46% de volum granulă abrazivă, roțile comparative conțin un procent mai mare de volum de granulă abrazivă (de exemplu 12-16% mai mult) decât roțile experimentale realizate cu 30 sau 34% de volum granulă abrazivă. 37

<sup>b</sup> Valorile pentru procentul de volum de liant pentru roțile experimentale include și procentul de volum de material de legătură de tip rășină utilizat pe granule pentru obținerea aglomerațiilor și procentul de volum de liant utilizat pentru realizarea roților. Roțile W5, W6 și W8 au fost realizate astfel încât să aibă un grad de duritate D pe scara de durități Norton. Roata W7 a fost realizată cu un grad de duritate A pe scara Norton, iar roata W9 cu un grad de duritate G pe scara Norton, pentru roțile comerciale. 39  
41  
43

<sup>c</sup> Mostrele de roți comparative au fost produse comerciale obținute de firma Saint-Gobain Abrasives, Inc., Worcester, MA, și vândute sub indicele numeric indicat pentru fiecare în parte, în tabelul 8-1. Roțile conțin liant de tip rășină fenolică, CaF<sub>2</sub>, sfere goale la interior de mult, granulă abrazivă de alumina 38A și au gradele de duritate I, L, P sau T, așa cum este indicat în tabel. 45  
47

<sup>d</sup> Permeabilitatea la fluid (aer) este dată în unități de cc/s/inch de apă și este măsurată cu o duză de 1,1 cm, prin metoda descrisă în documentele **US 5738696** și **US 5738697**. 49

În cadrul examinării vizuale a vederilor în secțiuni transversală ale roților experimentale întărite, rășina fenolică utilizată pentru legarea aglomerațiilor împreună în cadrul roților apare sub formă uscată în direcția zonelor libere din jurul suprafeței aglomerațiilor, umplând unele sau 51

# RO 123271 B1

1 chiar toate zonele libere. Acest lucru nu a fost observat în cazul roților crude, și nici în cazul  
roților realizate cu ajutorul unei rășini cu viscozitate ridicată. Aceste observații sugerează faptul  
3 că legătura a fost slăbită în jurul zonelor libere în timpul operației de tratare termică. Această  
migrare a liantului în timpul etapei de întărire are ca efect scăderea efectivă a porozității  
5 intra-aglomerate și creșterea porozității inter-aglomerate, în raport cu distribuția teoretică din  
și între aglomerări. Rezultatul net a fost crearea unei structuri compozite, conținând o matrice  
7 de granulă abrazivă și liant într-o fază continuă cuprinzând porozitate de natură interconectată.

Aceste roți experimentale au fost testate în cadrul unei operații de șlefuire a suprafeței  
9 și s-a constatat că sunt adecvate pentru a fi utilizate comercial. Roțile experimentale au fost  
testate în raport cu roțile comparative descrise în tabelul 8-1, care sunt utilizate în mod obișnuit  
11 în cadrul operațiilor de șlefuire a suprafețelor. Roțile comparative au aceleași dimensiuni,  
aceeași granulă abrazivă și tip de lianți, fiind din toate punctele de vedere adecvate pentru a  
13 fi utilizate în cadrul operațiilor de șlefuire a suprafețelor, cu singura deosebire că ele nu au fost  
realizate cu granulă aglomerată. Condițiile și rezultatele testului de șlefuire sunt prezentate mai  
15 jos, și în tabelul 8-2.

## Testul de șlefuire

17 Roțile conform invenției și roțile comparative au fost testate în cadrul unei operații de  
șlefuire a suprafeței, cu o zonă mare de contact între roată și piesa de lucru, pentru a imita  
19 condițiile de operare din cadrul operației comerciale de șlefuire disc. Au fost utilizate  
următoarele condiții.

21 Condiții de șlefuire:

Mașina: Rail Grinder; putere maximă 45 cai putere;

23 Mod: Șlefuirea suprafeței (a feței); test de simulare a șlefuirii disc;

Viteza roții: 4202 rpm; 5500 sfpm (27,9);

25 Viteza de lucru: 3 rpm; 37,7 sfpm/0,192 m/s;

Rata avansului de pătrundere: 0,0027 inch/rev (0,0686 mm/rev) și 0,004 inch/rev (0,1016  
27 mm/rev);

Timp de șlefuire: 15 min;

29 Descărcare: 10 s;

Răcitor: Trim Clear, concentrație de 5% cu apă de izvor deionizată;

31 Materialul piesei de lucru: 1070 oțel - 48 inch (1,22 m) diametrul exterior x 46,5 inch (1,18 m)  
diametrul interior x 0,75 inch (1,91 cm) lățimea muchiei, duritate HB 300-331

33 Fără reglare

Tabelul 8-2

Rezultatele testului de șlefuire

Mostra (tabel 8-1) Grad	Avans de pătrundere mm/rev	WWR mm <sup>3</sup> /s	MRR mm <sup>3</sup> /s	Putere W	Raport-G/ WWR/M RR	Raport-G/ Vol abraziv <sup>a</sup>	Energia specifică J/mm <sup>3</sup>
<b>C2 I</b>	0,0686	18,35	125,07	5368	6,81	14,81	42,92
	0,1016	35,65	128,51	5100	3,60	7,84	39,69
<b>C2 L</b>	0,0686	13,83	155,37	7242	11,24	24,43	46,61
	0,1016	28,93	173,32	7372	5,99	13,02	42,54
<b>C2 P</b>	0,0686	11,96	168,04	8646	14,05	30,53	51,45
	0,1016	24,91	200,38	9406	8,04	17,49	46,94
	0,0686	11,56	171,39	8700	14,83	32,23	50,76
	0,1016	25,29	198,16	8906	7,84	17,03	44,94

# RO 123271 B1

Tabelul 8-2 (continuare)

Mostra (tabel 8-1) Grad	Avans de pătrundere mm/rev	WWR mm <sup>3</sup> /s	MRR mm <sup>3</sup> /s	Putere W	Raport-G WWR/M RR	Raport-G/ Vol abraziv <sup>a</sup>	Energia specifică J/mm <sup>3</sup>
<b>C2 T</b>	0,0686	8,56	190,95	10430	22,31	48,51	54,62
	0,1016	21,03	226,52	11012	10,77	23,42	48,61
	0,0686	8,33	192,48	10013	23,10	50,22	52,02
	0,1016	20,56	230,27	10857	11,20	24,35	47,15
<b>W5 D</b>	0,0686	9,50	184,57	7962	19,42	64,74	43,14
	0,1016	23,87	207,37	8109	8,69	28,96	39,10
	0,0686	9,83	182,44	7731	18,56	61,85	42,38
	0,1016	24,11	206,15	7970	8,55	28,50	38,66
<b>W6 D</b>	0,0686	13,57	157,10	6267	11,58	34,04	38,89
	0,1016	30,08	165,42	6096	5,50	16,17	36,85
	0,0686	13,98	154,42	6142	11,07	32,54	39,72
	0,1016	27,93	179,91	6463	6,44	18,95	35,93
<b>W7 A</b>	0,0686	23,25	91,73	3278	3,95	13,15	35,73
	0,1016	39,67	101,05	3330	2,55	8,49	32,95
	0,0508	15,15	82,10	3083	5,42	18,07	37,56
	0,0686	23,14	92,44	3321	3,99	13,31	35,93
	0,1016	39,33	103,27	3434	2,63	8,75	33,26
	0,0508	14,73	84,94	3179	5,77	19,22	37,43
<b>W8 D</b>	0,0686	13,48	158,01	6523	11,72	43,47	41,28
	0,1016	28,04	179,60	6810	6,41	18,84	37,92
	0,0686	12,94	161,36	6533	12,47	36,67	40,49
	0,1016	26,04	192,77	7139	7,40	21,77	37,03
<b>W9 G</b>	0,0686	5,15	214,05	10317	41,57	138,6	48,20
	0,1016	16,84	254,80	10761	15,13	50,42	42,23
	0,0686	5,39	213,34	10274	39,58	131,9	48,16
	0,1016	16,72	255,62	10677	15,28	50,95	41,77

<sup>a</sup> Raportul dintre raportul G și procentul de volum de abraziv este o măsură a performanțelor de șlefuire a granulei din roata abrazivă. Calculele au rolul de a normaliza performanțele de șlefuire în funcție de diferențele semnificative ale procentelor de volum de granulă abrazivă dintre roțile experimentale și cele comparative. Se poate observa cu ușurință faptul că granula abrazivă din roțile experimentale asigură performanțe de șlefuire semnificativ mai bune (de exemplu, mai puțină granulă abrazivă pentru același nivel de performanțe de șlefuire).

Rezultatele arată faptul că roțile experimentale realizate în conformitate cu prezenta invenție fie au o durată de viață mai mare (WWR) la aceeași valoare a energiei specifice pentru șlefuire sau o valoare mai scăzută a energiei specifice la aceeași durabilitate. De vreme ce energia specifică consumată la șlefuire este corelată cu potențialul de ardere al piesei de lucru, roțile conform invenției se anticipează a crea mai puține defecte prin ardere pe suprafața piesei de lucru în raport cu roțile comparative.

În plus, în raport cu roțile comparative, roțile experimentale asigură o eficiență sporită a șlefuirii raportat la volumul de granulă abrazivă (de exemplu este nevoie de mai puțină granulă abrazivă pentru a se atinge același nivel de eficiență în timpul șlefuirii). Acest rezultat infirmă cunoștințele convenționale referitoare la tehnologiile de fabricare a abrazivilor legați, care precizau că o roată cu un grad mai mare și având mai multă granulă abrazivă în componentă va rezista mai bine la uzură și va avea o durată de viață mai mare decât o roată cu un grad de duritate mai scăzut.

În acest fel, roțile experimentale având o rezistență mecanică suficientă pentru a fi acceptate din punct de vedere comercial, dar cu grade de duritate mai mici și având cantități mai mari de porozitate interconectată, sub forma unei faze continue în interiorul matricei abrazive a roții, pot fi fabricate și utilizate în conformitate cu prezenta invenție.

# RO 123271 B1

## 1 Exemplul 9. Roți abrazive.

3 Mostra de aglomerat A6 a fost utilizată pentru realizarea roților de șlefuit de tip 6 (di-  
 5 mensiuni finale 5 x 2 x 0,625-1,5 inch muchia-12,7 x 5,08 x 1,59-3,81 cm muchia). Roțile  
 7 abrazive experimentale au fost realizate în conformitate cu metoda descrisă în exemplul 7, de  
 9 mai sus. Roțile finale au fost testate în siguranță în conformitate cu un test de viteză comercial  
 pentru a se determina dacă roțile prezintă o rezistență mecanică suficientă la rotație atunci  
 când sunt montate pe o mașină de șlefuit și o rezistență mecanică suficientă pentru operația  
 de șlefuire. Toate roțile experimentale au trecut testul de viteză (6308 rpm) dovedind o rezis-  
 tență mecanică suficientă pentru a putea fi utilizate în cadrul operațiilor de șlefuire a supra-  
 fețelor.

11 Compozițiile roților (incluzând procentele de volum de abraziv, liant și porozitate din  
 roțile întărite) sunt descrise în tabelul 9-1.

13 *Tabelul 9-1*

*Caracteristicile roților abrazive*

15 Roata experiment (Mostre aglom. ex. 3) Grad	17 Mostra aglomerat (tabel 7-1)	19 Compoziția roții % volum			21 Aglome- rat  % de greutate	Liant  % de greutate	Modul elastici- tate  GPa
		Abraziv <sup>a</sup>	Liant <sup>b</sup>	Porozitate			
21 Mostra nr.							
23 <b>W10 D</b>	A6	30	24	46	88,3	11,7	3,414
<b>W11 A</b>	A6	30	18	52	93,1	6,9	1,906

25 <sup>a</sup> Valorile procentelor de volum de liant din roțile experimentale includ procentul de volum de material de legătură  
 de tip rășină utilizat pe granule pentru obținerea aglomerațiilor și procentul de volum de liant utilizat pentru realizarea  
 roților.

27 Inspecția vizuală a roților experimentale întărite, ca și în cazul exemplului 8, anterior,  
 29 demonstrează migrația liantului în spațiile libere de pe suprafața sau din interiorul  
 aglomerațiilor. Din nou, rezultatul net a fost crearea unei structuri compozite, conținând o  
 matrice de granulă abrazivă și liant în interiorul unei faze continue cuprinzând porozitate de  
 natură interconectată.

33 Aceste roți experimentale au fost testate în cadrul unei operații de șlefuire a unei  
 suprafeței, conform celei din exemplul 8, constatându-se că sunt adecvate pentru utilizarea  
 comercială. Rezultatele șlefuirii cu roțile experimentale au fost comparate cu rezultatele a patru  
 35 roți comparative descrise în tabelul 8-1. Roțile comparative au aceleași dimensiuni, același tip  
 de granulă abrazivă și sunt din toate punctele de vedere adecvate pentru a fi utilizate în cadrul  
 37 unei operații de șlefuire a suprafețelor, conform exemplului, cu excepția că ele nu sunt  
 realizate cu granulă aglomerată. Rezultatele acestor teste de șlefuire sunt prezentate în cadrul  
 39 tabelului 9-2.

*Tabelul 9-2*

*Rezultatele testului de șlefuire nr. 3924*

43 Mostra roată (tabel 7-1) Grad	Avans de pătrundere mm/rev	WWR mm <sup>3</sup> /rev	MRR mm <sup>3</sup> /s	Putere W	Raport-G/ MRR/W WR	Raport-G/ Volum abraziv <sup>a</sup>	Energia specifică J/mm <sup>3</sup>
45 <b>W10 D</b>	0,0686	6,15	206,97	9397	33,63	112,1	45,40
	0,1016	18,72	241,93	9697	12,93	43,1	40,08
	0,0508	6,80	202,82	9147	29,82	99,4	45,10
49	0,0686	17,69	248,92	10143	14,07	46,9	40,75

Tabelul 9-2 (continuare)

Mostra roată (tabel 7-1) Grad	Avans de pătrundere mm/rev	WWR mm <sup>3</sup> /rev	MRR mm <sup>3</sup> /s	Putere W	Raport-G MRR/W WR	Raport-G/ Volum abraziv <sup>a</sup>	Energia specifică J/mm <sup>3</sup>
<b>W11 A</b>	0,0686	18,48	124,05	4733	6,71	22,4	38,16
	0,1016	34,70	133,99	4777	3,86	12,9	35,65
	0,0508	12,34	100,74	3979	8,16	27,2	39,50
	0,0686	18,15	125,98	4721	6,94	23,1	37,48
	0,1016	34,78	133,59	4768	3,84	12,8	35,69
	0,0508	11,75	104,70	4083	8,91	29,7	39,00
<b>C2 L</b>	0,0686	13,83	155,37	7242	11,24	24,43	46,61
	0,1016	28,93	173,32	7372	5,99	13,02	42,54

<sup>a</sup> Raportul dintre raportul G și procentul de volum de abraziv este o măsură a performanțelor de șlefuire a granulei din roata abrazivă. Calculele au rolul de a normaliza performanțele de șlefuire în funcție de diferențele semnificative ale procentelor de volum de granule abrazivă dintre roțile experimentale și cele comparative (mostra C2L, în tabelul 8-1). Se poate observa cu ușurință faptul că granula abrazivă din roțile experimentale asigură performanțe de șlefuire semnificativ mai bune (de exemplu, mai puțină granule abrazivă pentru același nivel de performanțe de șlefuire).

Gradul de duritate relativ scăzut al roților experimentale (A și D) arată o valoare mare a WWR și o putere mai mică consumată față de roțile comparative în cadrul aceleași operații de șlefuire (de exemplu mostra C2 L, are un grad de duritate L, în tabelul 8-1). Roțile comparative din tabelul 8-1 (cu grade de duritate L sau P) sunt cu 8° mai dure (pe scara de durități Norton) față de roțile experimentale W10 și W11. În mod cu totul neașteptat, performanțele roților experimentale (raportul G, MRR și o putere consumată mai mică) sunt superioare roților comparative în cele mai multe dintre ciclurile de șlefuire realizate în cadrul testului.

Mai mult decât atât, față de roțile comparative, roțile experimentale asigură o eficiență semnificativ mai bună raportat la procentul de volum de granule abrazivă conținut (de exemplu mai puțină granule abrazivă pentru a se asigura aceleași condiții de eficiență). Acest rezultat infirmă cunoștințele tradiționale referitoare la tehnicile de fabricare a roților abrazive, în care o roată cu un grad de duritate mai mare și conținând mai multă granule abrazivă avea o rezistență la uzură superioară și o durabilitate în exploatare sporită comparativ cu roțile mai puțin dure.

În acest fel, roțile de șlefuit experimentale având o rezistență mecanică suficientă pentru a fi acceptate din punct de vedere comercial, dar având un grad de duritate mai scăzut și o porozitate interconectată pot fi fabricate și utilizate în conformitate cu prezenta invenție.

#### Exemplul 10. Roți abrazive.

Mostrele de aglomerat A7 și A8 au fost utilizate pentru realizarea roților de șlefuit (dimensiuni finale 5 x 2 x 0,625-1,5 inch muchia-12,7 x 5,08 x 1,59-3,81 cm muchia). Pentru roțile W12 și W13, a fost utilizată o mostră de aglomerat cernut pentru a avea o distribuție granulometrică situată între -10/+20 ochiuri. Pentru roata W14 a fost utilizată o mostră de aglomerat cernut pentru a avea o distribuție granulometrică -14/+20 ochiuri. Roțile abrazive experimentale au fost realizate în conformitate cu metoda descrisă în exemplul 7, de mai sus. Roțile finale au fost testate în siguranță în conformitate cu un test de viteză comercial pentru a se determina dacă roțile prezintă o rezistență mecanică suficientă la rotație atunci când sunt montate pe o mașină de șlefuit și o rezistență mecanică suficientă pentru operația de șlefuire.

Toate roțile experimentale au trecut testul de viteză (6308 rpm) dovedind o rezistență mecanică suficientă pentru a putea fi utilizate în cadrul operațiilor de șlefuire a suprafețelor.

Compozițiile roților (incluzând procentele de volum de abraziv, liant și porozitate din roțile întărite) sunt descrise în tabelul 10-1.

## Caracteristicile roților abrazive

Roata experimentală grad aglomerat mărimă	Modul elastici- tate GPa	Compoziția roții % volum			Aglomerat % de greutate	Liant % de greutate	Permea- bilitatea aerului <sup>d</sup>
		Abraziv <sup>a</sup>	Liant <sup>b</sup>	Porozitate			
<b>W12 D</b> A7 -10 / +20	3,535	30	24	46	88,3	11,7	13,3
<b>W13 D</b> A8 -10 / +20	3,469	30	24	46	88,3	11,7	12,0
<b>W14 D</b> A8 -14 / +20	3,689	30	24	46	88,3	11,7	11,2
<b>Mostra comparativă denumire comercială<sup>c</sup></b>	Modul elastici- tate GPa	Compoziția roții % volum			Aglomerat % de greutate	Liant % de greutate	
<b>C4 L</b> 38A46-L9B18 fără aglomerat	14,411	46,0	25,0	29,0	84,6	15,4	N/A

<sup>a</sup> La 46% de volum granulă abrazivă, roțile comparative conțin un procent mai mare de volum de granulă abrazivă (de exemplu 16% mai mult) decât roțile experimentale realizate cu 30% de volum granulă abrazivă.

<sup>b</sup> Valorile pentru procentul de volum de liant pentru roțile experimentale include și procentul de volum de material de legătură de tip rășină utilizat pe granule pentru obținerea aglomerațiilor și procentul de volum de liant utilizat pentru realizarea roților.

<sup>c</sup> Mostrele de roți comparative au fost produse comerciale obținute de firma Saint-Gobain Abrasives, Inc., Worcester, MA, și vândute sub indicele numeric indicat pentru fiecare în parte, în tabelul 10-2. Roțile conțin liant de tip rășină fenolică, CaF<sub>2</sub>, sfere goale la interior de mulit, granulă abrazivă de alumina 38A și au gradele de duritate L (pe scara de duritate Norton), așa cum este indicat în tabel.

<sup>d</sup> Permeabilitatea la fluid (aer) este dată în unități de cc/s/inch de apă și este măsurată cu o duză de 1,1 cm, prin metoda descrisă în documentele **US 738696** și **US 5738697**.

Inspecția vizuală a roților experimentale întărite, ca și în cazul exemplurilor 8 și 9, anterioare, demonstrează migrația liantului în spațiile libere de pe suprafața sau din interiorul aglomerațiilor. Din nou, rezultatul net a fost crearea unei structuri compozite, conținând o matrice de granulă abrazivă și liant în interiorul unei faze continue cuprinzând porozitate de natură interconectată.

Aceste roți experimentale au fost testate în cadrul unei operații de șlefuire a unei suprafețe, constatându-se că sunt adecvate pentru utilizarea comercială. Roțile experimentale au fost testate în raport cu roțile comparative descrise în tabelul 10-1, care sunt utilizate în mod obișnuit în operațiile de șlefuire. Roțile comparative au aceleași dimensiuni, același tip de granulă abrazivă și liant și sunt din toate punctele de vedere, adecvate pentru a fi utilizate în cadrul unei operații de șlefuire a suprafețelor, conform exemplului, cu excepția că ele nu sunt realizate cu granulă aglomerată. Condițiile și rezultatele acestui test de șlefuire sunt date mai jos și în tabelul 10-2.

Condiții de șlefuire:

Mașina: Rail Grinder; putere maximă 45 cai putere;

Mod: Șlefuirea suprafeței (a feței); test de simulare a șlefuirii disc;

Viteza roții: 4202 rpm; 5500 sfpm (27,9);

# RO 123271 B1

Viteza de lucru: 6 rpm (75,4 sfpm/0,383 m/s); 1  
 Rata avansului de pătrundere: 0,0010 inch/rev (0,0254 mm/rev) și 0,0014 inch/rev (0,0356 mm/rev), 0,0020 inch/rev (0,0508 mm/s) și 0,0027 inch/rev (0,0686); 3  
 Timp de șlefuire: 15 min, cu fiecare rată a avansului de pătrundere; 45 cai putere; 5  
 Descărcare: 10 s; 5  
 Răcitor: Trim Clear, concentrație de 2% cu apă de izvor deionizată; 7  
 Materialul piesei de lucru: AISI 1070 oțel - 48 inch (1,22 m) diametrul exterior x 46,5 inch (1,18 m) diametrul interior x 0,75 inch (1,91 cm) lățimea muchiei, duritate HB 302; 7  
 Fără reglare 9

Tabelul 10-2

## Rezultatele testului de șlefuire

Mostra tabel 10-1 Grad	Avans de pătrundere mm/rev	WWR mm <sup>3</sup> /rev	MRR mm <sup>3</sup> /s	Putere W	Raport-G MRR/WWR	Raport-G/Volum abraziv <sup>a</sup>	Energia specifică J/mm <sup>3</sup>
<b>C4 L</b>	0,0686	49,58	169,46	6119	3,42	7,43	36,11
	0,0508	28,77	179,20	7423	6,23	13,5	41,42
	0,0356	17,52	143,00	6214	8,16	17,7	43,46
<b>W12 D</b>	0,0686	28,84	309,44	12249	10,73	35,8	39,58
	0,0508	18,54	248,32	10887	13,40	44,6	43,84
	0,0356	9,66	196,12	9831	20,31	67,7	50,13
<b>W13 D</b>	0,0254	4,54	156,08	8876	34,41	114,7	56,87
	0,0686	30,41	299,50	11613	9,85	32,8	38,78
	0,0508	19,35	242,75	10320	12,54	41,8	42,15
<b>W14 D</b>	0,0356	10,39	191,15	9386	18,39	61,3	49,10
	0,0686	24,82	336,59	13467	13,56	45,2	40,01
	0,0508	19,92	238,89	10099	11,99	40,0	42,27
	0,0356	8,93	200,98	9892	22,49	75,0	49,22

<sup>a</sup> Raportul dintre raportul G și procentul de volum de abraziv este o măsură a performanțelor de șlefuire a granulei din roata abrazivă. Calculele au rolul de a normaliza performanțele de șlefuire în funcție de diferențele semnificative ale procentelor de volum de granulă abrazivă dintre roțile experimentale și cele comparative (mostra C2L, în tabelul 8-1). Se poate observa cu ușurință faptul că granula abrazivă din roțile experimentale asigură performanțe de șlefuire semnificativ mai bune (de exemplu, mai puțină granulă abrazivă pentru același nivel de performanțe de șlefuire).

Pentru roțile experimentale, puterea consumată a fost ușor mai mare, dar WWR a fost semnificativ mai mică decât pentru roțile comparative. Se consideră că dacă roțile experimentale ar fi fost operate la o rată MRR mai mică, utilizată și în cazul roților comparative, roțile experimentale ar fi consumat mai puțină putere.

Încă odată, față de roțile comparative, roțile experimentale asigură o eficiență semnificativ mai bună raportat la procentul de volum de granulă abrazivă conținut (de exemplu mai puțină granulă abrazivă pentru a se asigura aceleași condiții de eficiență). Acest rezultat infirmă cunoștințele tradiționale referitoare la tehnicile de fabricare a roților abrazive, în care o roată cu un grad de duritate mai mare și conținând mai multă granulă abrazivă avea o rezistență la uzură superioară și o durabilitate în exploatare sporită comparativ cu roțile mai puțin dure.

### Exemplul 11. Aglomerați din granulă abrazivă și material de legătură organic.

Numeroase materiale de legătură (precum cele prezentate în tabelul 11-1 de mai jos) au fost utilizate pentru obținerea mostrelor de granulă abrazivă aglomerată A9-A13 (tabelul 7-1). Ca și în exemplul 7 anterior, acești aglomerați au fost preparați dintr-un amestec de

# RO 123271 B1

1 granulă abrazivă, material de legătură conținând rășină fenolică (rășină 29-717 Durez  
Varcum®, greutate specifică 1,28 g/cc, obținută de Durez Corporation, Dalas, TX), împreună  
3 cu materialul de adaos prezentat în tabelul 11-1. Granula și materialele de adaos au fost  
utilizate în cantitățile descrise în tabelul 11-1. Toate mostrele au fost preparate cu granulă  
5 abrazivă de alumină 38A topită, tratată cu silane, cu granulația 80, obținută de Saint-Gobain  
Ceramics & Plastics, Inc., Worcester, Ma, USA.

7 Granula și materialul de legătură au fost plasați într-un vas al unui mixer cu amestecare  
puternică Eirich Mixer (model nr. RV-02 fabricat de Eirich Company, Gurnee, IL). Amestecarea  
9 a fost inițiată la o viteză a vasului de 64 rpm și la o viteză a paletei de 720 rpm. În timpul  
amestecării, a fost pulverizată o cantitate suficientă de solvent (furfurol), sub forma unei cețe,  
11 cu o rată controlată, peste amestecul de granulă și material de legătură pentru a produce  
aglomerarea granulelor și a materialului de legătură. Pulverizarea solventului peste amestec  
13 a fost continuată doar până când granulele și materialul de legătură au format aglomerați (de  
exemplu pulverizare la o rată de 15-20g/min timp de 7 min pe un lot de 2,25 kg granulă,  
15 împreună cu cantitatea de material de legătură indicată în tabelul 11-1). Pulverizarea a fost  
realizată cu ajutorul unei scule Tool Mist Coolant Generator produsă de Wesco Company,  
17 Chatwoth, CA. Procesul de aglomerare s-a desfășurat în condiții atmosferice, la temperatura  
camerei.

19 După aglomerare în mixer, mostrele de granulă abrazivă aglomerată, umedă, au fost  
cernute printr-o sită de 3,5 standardizată USA și uscați peste noapte în condiții normale.  
21 Mostrele au fost apoi recernute pentru a se obține o distribuție granulară -20/+45 și împrăștiate  
pe un singur strat într-o tavă de uscare acoperită cu fluoropolimer (dimensiuni aproximative  
23 45 x 30 cm). Aglomerații au fost apoi plasați într-un cuptor în condiții atmosferice, temperatura  
fiind crescută până la o valoare maximă de 160°C, aglomerații fiind menținuți la temperatura  
25 maximă timp de 30 min, pentru întărirea materialului de legătură de tip rășină. Aglomerații  
întăriți au fost presați prin rulare cu ajutorul unui cilindru de oțel de 1,5 inch, acționat manual,  
27 pentru sfărâmarea parțială și separarea aglomerațiilor mari în aglomerați mai mici și apoi au  
fost cernuți pentru obținerea distribuției granulometrice dorite.

29 Aglomerații au fost testați pentru determinarea densității necompactate LPD, densității  
relative și a distribuției granulometrice și ei au fost caracterizați vizual, înainte și după ce au  
31 fost utilizați pentru realizarea sculelor abrazive de șlefuit. Rezultatele sunt prezentate în  
tabelul 7-1.

33 Acești aglomerați au valori ale LPD, ale densității relative și ale distribuției  
granulometrice adecvate pentru a fi utilizați în cadrul operațiilor comerciale de fabricare a roților  
35 abrazive de șlefuit. Aglomerații finali, întăriți, au forme tridimensionale, variind între  
triunghiulari, sferici, cubici, rectangulari, cilindrici și alte forme geometrice. Aglomerații  
37 constituiți dintr-o multitudine de granule abrazive individuale (de exemplu 2 la 40) legate împreună  
cu un material de legătură de tip rășină, în puncte individuale de contact. Structurile  
39 aglomerațiilor au fost suficient de rezistente la compactare pentru a reține o cantitate suficientă  
de aglomerați având forma inițială tridimensională după ce au fost supuși operațiilor de  
41 amestecare și turnare în vederea fabricării roților de șlefuit (de exemplu o parte nesemnifi-  
cativă, mai puțin de 20% de greutate, din aglomerați a fost redusă comparativ cu structura  
43 granulelor abrazive individuale în timpul prelucrării roții). S-a observat că aglomerații realizați  
cu o combinație de rășină și materiale de adaos au fost mai puțin vâscoasă și mai ușor de  
45 separat decât aglomerații realizați cu rășină fără material de adaos. În plus, au fost necesare  
mici cantități de solvent atunci când a fost adăugat materialul de adaos la rășină.

47 În acest fel, cu modificări minore, aceleași metode utilizate pentru obținerea  
aglomerațiilor cu materiale de legătură de tip rășină fenolică, pot fi folosite pentru realizarea  
49 aglomerațiilor de granule abrazive cu materiale de legătură organice atunci când au fost  
adăugate materiale de adaos anorganice (dorite a fi încorporate în roata de șlefuit) la materiale  
51 de legătură organice.



Materialul de legătură utilizat în aglomerații A9-A13

Componente ale materialului de legătură	Mat. de legătură A % de greutate	Mat. de legătură B % de greutate	Mat. de legătură C % de greutate	Mat. de legătură D % de greutate	Mat. de legătură E % de greutate exemplul 12
Rășină fenolică <sup>a</sup>	100	78,4	61,7	48,4	37,7
Mat. adaos <sup>b</sup> CaF <sub>2</sub>	fără	21,6	38,3	51,6	62,3
Greutate specifică g/cc	1,28	1,47	1,66	1,85	2,04

<sup>a</sup> Rășina fenolică a fost rășină 29-717 Durez Varcum® de la firma Durez Corporation, Dalas, TX. 15

<sup>b</sup> Materialul de adaos a fost obținut de către Min-Chem Canada, Inc., Oakville Ontario Canada, cu o mărime a particulei mai mică de 45 μ (-325 ochiuri) și amestecat cu un component de rășină sub formă de pulbere, înainte de adăugarea granulei și a materialului lichid. 17

### Roți abrazive 19

Mostrele de aglomerat A9 până la A13 au fost utilizate pentru realizarea roților de șlefuit (dimensiuni finale 5 x 2 x 0,625-1,5 inch muchia-12,7 x 5,08 x 1,59-3,81 cm muchia). Roțile abrazive experimentale au fost realizate în conformitate cu metoda descrisă în exemplul 7, de mai sus. Roțile finale au fost testate în siguranță în conformitate cu un test de viteză comercial, pentru a se determina dacă roțile prezintă o rezistență mecanică suficientă la rotație atunci când sunt montate pe o mașină de șlefuit și o rezistență mecanică suficientă pentru operația de șlefuire. 21 23 25

Toate roțile experimentale au trecut testul de viteză (6308 rpm), dovedind o rezistență mecanică suficientă, pentru a putea fi utilizate în cadrul operațiilor de șlefuire a suprafețelor. 27

Compozițiile roților (incluzând procente de volum de abraziv, liant și porozitate din roțile finale întărite) sunt prezentate în tabelul 11-2. 29

Tabelul 11-2 31

Caracteristicile roților abrazive

Roata, gradul, aglomerat. (tab.7-1)	Modul elasticitate GPa	Compoziția roții % volum			Aglomerat % de greutate	Liant % de greutate	Densitate roată g/cc
		Abraziv <sup>a</sup>	Liant <sup>b</sup>	Porozitate			
<b>W15 D (A9)</b>	3,373	30	24	46	88,3	11,7	1,492
<b>W16 D (A10)</b>	2,263	30	24	46	88,4	11,6	1,496
<b>W17 D (A11)</b>	3,188	30	24	46	88,6	11,4	1,515
<b>W18 D (A12)</b>	3,485	30	24	46	88,7	11,3	1,535
<b>W19 D (A13)</b>	3,644	30	24	46	88,9	11,1	1,554

# RO 123271 B1

Tabelul 11-2 (continuare)

Mostra comparativă denumire comercială <sup>c</sup>	Modul elasticitate GPa	Compoziția roții % volum			Abraziv % de greutate	Liant % de greutate	Densitate roată g/cc
		Abraziv <sup>a</sup>	Liant <sup>b</sup>	Porozitate			
<b>C5 L</b> 38A46-L9B18 fără aglomerat	17,006	46,0	25,0	29,0	84,6	15,4	2,149
<b>C5 P</b> 38A46-P9B18 fără aglomerat	21,111	46,0	31,0	23,0	81,6	18,4	2,228
<b>C5 T</b> 38A46-T9B18 fără aglomerat	24,545	46,0	38,3	15,7	78,2	21,8	2,325
<b>C5 D<sup>e</sup></b> fără aglomerat	9,183	48	6	46	96,1	3,9	1,973
<b>C5 J</b> fără aglomerat	15,796	48	18	34	89,2	10,8	2,126

<sup>a</sup> La 46% de volum granulă abrazivă, roțile comparative conțin un procent mai mare de volum de granulă abrazivă (de exemplu 16% mai mult) decât roțile experimentale realizate cu 30% de volum granulă abrazivă.

<sup>b</sup> Valorile pentru procentul de volum de liant pentru roțile experimentale include și procentul de volum de material de legătură de tip rășină utilizat pe granule pentru obținerea aglomeratilor și procentul de volum de liant utilizat pentru realizarea roților.

<sup>c</sup> Mostrele de roți comparative C5 L, C5 P și C5 T au fost produse comerciale obținute de firma Saint-Gobain Abrasives, Inc., Worcester, MA, și vândute sub indicele numeric indicat pentru fiecare în parte, în tabelul 11-2. Roțile conțin liant de tip rășină fenolică, CaF<sub>2</sub>, sfere goale la interior de mult, granulă abrazivă de alumina 38A și au gradele de duritate L, P și T (pe scara de duritate Norton), așa cum este indicat în tabel.

<sup>d</sup> Permeabilitatea la fluid (aer) este dată în unități de cc/s/inch de apă și este măsurată cu o duză de 1,1 cm, prin metoda descrisă în documentele **US 5738696** și **US 5738697**.

<sup>e</sup> Mostra de roată C5 D nu a prezentat o rezistență mecanică suficientă pentru a trece testul de siguranță comercial.

Aceste roți experimentale au fost testate în cadrul unei operații de șlefuire a unei suprafețe, constatându-se că sunt adecvate pentru utilizarea comercială. Roțile experimentale au fost testate în raport cu roțile comparative C5L, C5P și C5T, descrise în tabelul 11-2, care sunt utilizate în mod obișnuit în operațiile de șlefuire. Roțile comparative au aceleași dimensiuni, același tip de granulă abrazivă și liant și sunt din toate punctele de vedere, adecvate pentru a fi utilizate în cadrul unei operații de șlefuire a suprafețelor, conform exemplului, cu excepția că ele nu sunt realizate cu granulă aglomerată. Au fost incluse de asemenea în acest test și roata experimentală W5 și roata comparativă CLP din tabelul 8-1.

Într-un test ulterior, desfășurat în condiții identice, au fost testate două roți comparative suplimentare (C5D și C5J). Roțile comparative C5D și C5J au fost realizate în conformitate cu metoda descrisă pentru roțile experimentale din exemplul 7, cu excepția compoziției care este prezentată în tabelul 11-2. Aceste roți au fost realizate cu grade de duritate mai scăzute 4 (D și J) și testate pentru a se putea compara performanțele roților experimentale cu cele ale roților convenționale având un grad de duritate asemănător (de exemplu aceleași procente de volum de granulă, liant și porozitate). Atribuirea gradelor de duritate a fost făcută pe baza compoziției de liant selectat pentru realizarea roții, împreună cu procente de volum de granulă abrazivă, liant și porozitate din roata finală. Condițiile și rezultatele acestui test de șlefuire sunt date mai jos și în tabelul 11-2.

# RO 123271 B1

Condiții de șlefuire: 1  
 Mașina: Rail Grinder; putere maximă 45 cai putere;  
 Mod: Șlefuirea suprafeței (a feței); test de simulare a șlefuirii disc; 3  
 Viteza roții: 4202 rpm; 5500 sfpm (27,9);  
 Viteza de lucru: 3 rpm (37,7 sfpm / 0,192 m/s); 5  
 Rata avansului de pătrundere: 0,0020 inch/rev (0,0508 mm/rev), 0,0027 inch/rev  
 (0,0686 mm/rev) și 0,0040 inch/rev (0,1016 mm/s); 7  
 Timp de șlefuire: 15 min, cu fiecare rată a avansului de pătrundere;  
 Descărcare: 10 s; 9  
 Răcitor: Trim Clear, concentrație de 2% cu apă de izvor deionizată;  
 Materialul piesei de lucru: AISI 1070 oțel - 48 inch (1,22 m) diametrul exterior x 46,5 inch (1,18  
 m) diametrul interior x 0,75 inch (1,91 cm) lățimea muchiei, duritate HB 302; 11  
 Fără reglare 13

Tabelul 11-2

## Rezultatele testului de șlefuire

Mostra tabel 10-1 Grad	Avans de pătrundere mm/rev	WWR mm <sup>3</sup> /s	MRR mm <sup>3</sup> /s	Puterea W	Raport-G	Raport-G/ Volum abraziv <sup>a</sup>	Energia specifică J/mm <sup>3</sup>
<b>C5 L</b>	0,1016	34,56	135,01	4772	3,91	8,49	35,35
	0,0686	19,48	116,97	4247	6,00	13,05	36,31
<b>C5 P</b>	0,1016	29,44	169,57	6373	5,76	12,52	37,59
	0,0686	17,04	133,48	5033	7,83	17,02	37,71
	0,1016	31,90	152,95	5716	4,79	10,42	37,37
	0,0686	17,84	128,11	4888	7,18	15,61	38,15
	0,0508	12,63	98,81	3796	7,83	17,01	38,41
<b>C5 T</b>	0,1016	25,56	195,72	7996	7,66	16,64	40,69
	0,0686	15,18	146,05	5920	9,62	20,9	40,54
	0,1016	23,20	211,72	8554	9,13	19,8	40,40
	0,0686	11,92	168,04	7168	14,09	30,6	42,66
	0,0508	11,16	108,76	4577	9,75	21,2	42,08
<b>C2 P</b>	0,1016	26,09	192,17	7664	7,36	16,01	39,88
	0,0686	13,21	159,34	6678	12,06	26,2	41,91
	0,0508	6,83	137,94	6004	20,19	43,9	43,53
<b>W15 D</b>	0,1016	21,89	220,73	7706	10,09	33,6	34,91
	0,0686	10,78	175,74	6570	16,30	54,3	37,38
<b>W16 D</b>	0,1016	34,81	133,39	4088	3,83	12,77	30,65
	0,0686	18,43	124,16	4014	6,74	22,5	32,33
	0,1016	31,65	154,66	5072	4,89	16,3	32,80
	0,0686	21,98	99,63	3319	4,53	15,11	33,31
<b>W17 D</b>	0,1016	27,88	180,11	5942	6,46	21,5	32,99
	0,0686	15,05	146,86	5186	9,76	32,5	35,31
<b>W18 D</b>	0,1016	28,62	175,14	5550	6,12	20,4	31,69
	0,0686	15,62	143,20	4801	9,17	30,6	33,53
<b>W19 D</b>	0,1016	32,16	151,22	4536	4,70	15,7	29,99
	0,0686	20,43	110,47	3577	5,41	18,02	32,38
	0,0508	11,14	108,85	3773	9,77	32,6	34,67
	0,1016	30,83	160,25	5076	5,20	17,32	31,67
	0,0686	16,17	139,36	4446	8,62	28,72	31,90
	0,0508	8,42	127,20	4166	15,10	50,3	32,75

# RO 123271 B1

Tabelul 11-2 (continuare)

Mostra tabel 10-1 Grad	Avans de pătrundere mm/rev	WWR mm <sup>3</sup> /s	MRR mm <sup>3</sup> /s	Puterea W	Raport-G	Raport-G/ Volum abraziv <sup>a</sup>	Energia specifică J/mm <sup>3</sup>
<b>W5 D</b>	0,1016	23,45	210,01	7314	8,95	29,8	34,83
	0,0686	11,91	168,15	6163	14,12	47,1	36,65
	0,0508	5,18	149,09	5684	28,78	95,9	38,13
<b>C5 D<sup>b</sup></b>	0,1016	48,80	59,19	1858	1,21	2,53	31,38
	0,0686	36,78	54,19	1722	1,48	3,09	31,59
	0,0508	35,23	59,70	1993	1,69	3,53	33,39
<b>C5 J<sup>b</sup></b>	0,1016	22,38	217,7	9033	9,73	20,3	41,49
	0,0686	11,20	173,3	7376	15,47	32,2	42,55
	0,0508	6,67	140,5	6024	21,07	43,9	42,89
	0,1016	19,59	236,1	10260	12,05	25,1	43,47
	0,0686	9,62	183,6	8294	19,07	39,7	45,19
	0,0508	4,73	151,9	7018	32,13	66,9	46,19

<sup>a</sup> Raportul dintre raportul G și procentul de volum de abraziv este o măsură a performanțelor de șlefuire a granulei din roata abrazivă. Calculele au rolul de a normaliza performanțele de șlefuire în funcție de diferențele semnificative ale procentelor de volum de granulă abrazivă dintre roțile experimentale și cele comparative. Se poate observa cu ușurință faptul că granula abrazivă din roțile experimentale asigură performanțe de șlefuire semnificativ mai bune (de exemplu, mai puțină granulă abrazivă pentru același nivel de performanțe de șlefuire).

<sup>b</sup> Roțile C5 D și C5 J au fost testate la o dată ulterioară față de celelalte roți, dar în condiții identice.

Roțile experimentale au prezentat o putere ceva mai mică, dar valori comparabile ale WWR în raport cu roțile comparative. Acest lucru este surprinzător ținând cont de gradele de duritate diferite.

Încă odată, față de roțile comparative, roțile experimentale au arătat în totalitate, o eficiență semnificativ mai bună raportat la procentele de volum de granulă abrazivă din totalul de bază (de exemplu mai puțină granulă pentru a se asigura același nivel de eficiență în timpul șlefuirii). Mostra C5 J a lucrat cu rate mai mari de îndepărtare a materialului, astfel că datele pentru această roată se încadrează în rezultatele generale. Mostrele C2 P și W5 D, testate în cadrul unei operații de șlefuire separate, au prezentat performanțe superioare față de celelalte roți, dar diferențele între roțile experimentale și cele comparative se încadrează în caracteristicile generale prezentate. Aceste rezultate contrazic cunoștințele generale referitoare la tehnologiile de fabricare a abrazivilor legați în care, o roată cu un grad de duritate mai ridicat și având un conținut mai bogat în granulă abrazivă va rezista mai bine la uzură și va avea o durată de viață mai mare față de roțile mai moi.

Astfel, roțile de șlefuit experimentale având o rezistență mecanică suficientă pentru a fi acceptate din punct de vedere comercial, dar cu un grad de duritate mai mic, pot fi fabricate în conformitate cu prezenta invenție pentru a asigura reale performanțe în timpul șlefuirii.

### Exemplul 12. Aglomerați realizați din granulă abrazivă și material de legătură vitrificat.

Pentru realizarea mostrei de granulă abrazivă aglomerată AV1, a fost utilizat un material de legătură vitrificat (materialul de legătură A din tabelul 1-2). Aglomerații au fost preparați dintr-un amestec de granulă abrazivă și material de legătură vitrificat prin metoda de calcinare rotativă descrisă în exemplul 1, cu excepția că a fost utilizat 2,6% de greutate de material de legătură A pentru realizarea aglomerațiilor AV1, iar granula abrazivă utilizată a fost alumina 38A, cu granulația 80, obținută de Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc., Worcester,

# RO 123271 B1

MA, USA. Aglomerații sinterizați au fost udați cu o soluție apoasă conținând 2% de greutate de gama-amino propil-trietoxi silane (Witco Corporation, Friendly, West Virginia-9,2 ml/lb pe aglomerații din granulă abrazivă cu granulația 80) pentru acoperirea aglomerațiilor cu silane, apoi au fost uscați la 120°C și cernuți pentru îndepărtarea tuturor cocoloașelor generate în timpul tratamentului cu silane.

Producția de aglomerați având curgere liberă, definiți ca granule având o distribuție granulometrică de -20/+45 ochiuri (mărime standardizată USA de sită) a fost de 86% de greutate din totalul greutatei amestecului de granulă înainte de aglomerare. Aglomerații de granulă vitrificate au fost testați pentru determinarea densității necompactate (LPD=1,04), densitatea relativă (0,268) și distribuția granulometrică (-20/+45 ochiuri) și au fost inspectați vizuali, înainte și după ce au fost utilizați pentru realizarea sculelor de șlefuit abrazive.

Acești aglomerați au LPD, densitatea relativă și distribuția granulometrică corespunzătoare pentru a fi utilizați pentru fabricarea roților abrazive de șlefuit. Aglomerații întăriți, finali, au forme tridimensionale, variind între forme triunghiulare, sferice, cubice, rectangulare, cilindrice și alte forme geometrice. Aglomerații constau într-o multitudine de granule abrazive individuale (de exemplu 2 la 40 granule) legate împreună cu un material de legătură vitrificat în puncte individuale de contact, împreună cu spații libere vizibile. Structurile aglomerațiilor au fost suficient de rezistente la compactare pentru a-și păstra caracterul tridimensional după ce au fost supuși operațiilor de turnare și amestecare în vederea fabricării roții abrazive (de exemplu o parte nesemnificativă, < 20% de greutate, din aglomerați au fost reduși la granule abrazive individuale în timpul operațiilor de prelucrare a roților).

Agglomerați realizați din granulă abrazivă și material de legătură organic

Granula (granulă 38A, cu granulația 80, obținută de Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc., Worcester, MA) și materialul de legătură de tip rășină (materialul de legătură E din tabelul 11-1) au fost plasați într-un vas al unui mixer cu amestecare puternică Eirich Mixer (model nr. R-07 fabricat de Eirich Company, Gurnee, IL). Amestecarea a fost inițiată la o viteză a vasului de 460 rpm (în sensul acelor de ceasornic). În timpul amestecării, a fost pulverizată o cantitate suficientă de solvent (furfurol), sub forma unei cețe, cu o rată controlată, peste amestecul de granulă și material de legătură pentru a produce aglomerarea granulelor și a materialului de legătură. Pulverizarea solventului peste amestec a fost continuată doar până când granulele și materialul de legătură au format aglomerați (de exemplu pulverizare la o rată de 380-390 cc/min, timp de 2,5 min pe un lot de 49,5 kg granulă împreună cu cantitatea de material de legătură indicată în tabelul 12-1). Pulverizarea a fost realizată cu ajutorul unui aparat Spraying Systems (model Autojet 38660 produs de Spraying Systems, Wheaton IL). Procesul de aglomerare s-a desfășurat în condiții atmosferice, la temperatura camerei.

Agglomeratul A14 a fost trecut de două ori printr-un transportor vibrator de 6 picioare (Eriez Magnetics, model nr. H/S 115, Erie PA) pentru evaporarea solventului. Agglomeratul a fost stratificat cu granulă abrazivă liberă (granulă 38A, granulație 80) în raportul 1 parte aglomerat și două părți abraziv liber și apoi plasat într-un cuptor (model nr. VRD-1-90-1E de la Despatch Industries, Minneapolis MN), în condiții atmosferice. Temperatura a fost crescută la o valoare maximă de 160°C, iar aglomerații au fost menținuți la această temperatură maximă timp de 30 min pentru întărirea materialului de legătură de tip rășină. După întărire, abrazivul liber a fost detașat de pe aglomerați prin procedura de dimensionare finală.

*Caracteristicile granulei aglomerate*

Mostra nr. Amestec: granulă solvent mat. leg.	Greutate amestec  kg	% greutate de solvent în amestec	Material legătură % greutate (din total solid bază)	Material legătură % de volum <sup>a</sup>	LPD g/cc - 20/+45 ochiuri	Mărime microni (ochi) -25/+45 mărime sită	Procent obținut -25/+45 mărime sită	Densitate a relativă  %
Exemplul 6 A14 gran 38A- gr 80 furfurol mat leg E	58,2kg	1,5%	15%	25,5	1,05	500 (36)	85%	30,3

<sup>a</sup> Procentul de volum de material de legătură este un procent al materialului solid din interiorul granulei (de exemplu material de legătură și granulă) după întărire, și nu include procentul de volum de porozitate.

Procentul de volum de material de legătură al aglomerațiilor întărite a fost calculat considerând porozitatea internă zero și fără pierderi ale amestecului.

### Roți abrazive

Mostrele de aglomerat AV1 și A14 au fost utilizate pentru realizarea roților de șlefuit (dimensiuni finale 5 x 2 x 0,625-1,5 inch muchia-12,7 x 5,08 x 1,59-3,81 cm muchia). Roțile abrazive experimentale au fost realizate în conformitate cu metoda descrisă în exemplul 7, de mai sus. Roțile finale au fost testate în siguranță în conformitate cu un test de viteză comercial, pentru a se determina dacă roțile prezintă o rezistență mecanică suficientă la rotație atunci când sunt montate pe o mașină de șlefuit și o rezistență mecanică suficientă pentru operația de șlefuire.

Toate roțile experimentale au trecut testul de viteză (6308 rpm), dovedind o rezistență mecanică suficientă, pentru a putea fi utilizate în cadrul operațiilor de șlefuire a suprafețelor.

Compozițiile roților (incluzând tipul și raportul aglomerațiilor, procentul de volum de abraziv, liant și porozitate din roțile întărite) sunt descrise în tabelul 12-2.

Tabelul 12-2

*Caracteristicile roților abrazive*

Roata, gradul, aglomerat (tab.7-1)	Aglomerat amestecat cu liant vitrificat/liant de tip rășină	Compoziția roții % volum			Aglome- rat % de greutate	Liant % de greutate	Permeabi- litatea aerului <sup>d</sup>
		Abraziv <sup>a</sup>	Liant <sup>b</sup>	Porozitate			
<b>W20 D</b> rășină	0/100	30	24	46	88,9	11,1	6,3
<b>W21 D</b>	25/75	30	24	46	86,9	13,1	5,8
<b>W22 D</b>	50/50	30	24	46	84,9	15,1	5,7
<b>W23 D</b>	75/25	30	24	46	82,8	17,2	5,2
<b>W24 D</b>	100/0	30	24	46	80,8	19,2	4,6
<b>vitrificat</b>							
<b>W25 G</b> rășină	0/100	30	30	40	84,7	15,3	3,8
<b>W26 G</b>	25/75	30	30	40	83,6	16,4	3,7
<b>W27 G</b>	50/50	30	30	40	80,8	19,2	3,6

Tabelul 12-2 (continuare)

Roata, gradul, aglomerat (tab.7-1)	Aglomerat amestecat cu liant vitrificat/liant de tip rășină	Compoziția roții % volum			Aglome- rat % de greutate	Liant % de greutate	Permea- bilitatea aerului <sup>d</sup>
		Abraziv <sup>a</sup>	Liant <sup>b</sup>	Porozitate			
<b>W28 G</b>	75725	30	30	40	78,9	21,1	3,3
<b>W29 G vitrificat</b>	100/0	30	30	40	76,8	23,2	2,8
Mostra compa- rativă (denumire comer- cială) <sup>c</sup>		Compoziția roții % volum			Abraziv % de greutate	Liant % de greutate	Permea- bilitatea aerului <sup>d</sup>
		Abraziv <sup>a</sup>	Liant <sup>b</sup>	Porozitate			
<b>C6 I</b> 38A80-I9B18	fără	46	21,2	32,8	86,6	13,4	1,1
<b>C6 I</b> 38A80-I9B18	"_"	46	25,0	29,0	84,6	15,4	0,7
<b>C6 I</b> 38A80-I9B18	"_"	46	31,0	23,0	81,6	18,4	0,3
<b>C6 I</b> 38A80-I9B18	"_"	46	38,3	15,7	78,2	21,8	0,1

<sup>a</sup> La 46% de volum granulă abrazivă, roțile comparative conțin un procent mai mare de volum de granulă abrazivă (de exemplu 16% mai mult) decât roțile experimentale realizate cu 30% de volum granulă abrazivă.

<sup>b</sup> Valorile pentru procentul de volum de liant pentru roțile experimentale include și procentul de volum de material de legătură de tip rășină utilizat pe granule pentru obținerea aglomerațiilor și procentul de volum de liant utilizat pentru realizarea roților.

<sup>c</sup> Mostrele de roți comparative au fost produse comerciale obținute de firma Saint-Gobain Abrasives, Inc., Worcester, MA, și vândute sub indicele numeric indicat pentru fiecare în parte, în tabelul 11-2. Roțile conțin liant de tip rășină fenolică, CaF<sub>2</sub>, sfere goale la interior de mult, granulă abrazivă de alumina 38A și au gradele de duritate I, L, P sau T (pe scara de duritate Norton), așa cum este indicat în tabel.

<sup>d</sup> Permeabilitatea la fluid (aer) este dată în unități de cc/s/inch de apă și este măsurată cu o duză de 1,1 cm, prin metoda descrisă în documentele **US 5738696** și **US 5738697**.

Inspecția vizuală a roților experimentale întărite, ca și în cazul exemplului anterior 7, demonstrează migrația liantului în spațiile libere ale intra-aglomeratului. Microfotografiile (mărite de 46x) au fost făcute pe suprafața roților comparative C6L și pe suprafața roții experimentale W20D (tabelul 12-2). Aceste imagini apar în fig. 4 și 5. Se poate observa din fig. 4 (roata comparativă) și din fig. 5 (roata experimentală) faptul că porozitatea (zonele întunecate) din compozitul abraziv conform invenției este sub forma unei faze continue de canale interconectate. Granula abrazivă și liantul apar ca o rețea reticulată în care granula abrazivă este ancorată în materialele de legătură organice. În contrast, roata comparativă are o structură uniformă în care porozitatea este greu vizibilă și apare sub forma unei faze discontinue.

Aceste roți experimentale au fost testate în cadrul unei operații de șlefuire a unei suprafețe, constatându-se că sunt adecvate pentru utilizarea comercială. Roțile experimentale au fost testate în raport cu roțile comparative, descrise în tabelul 12-2, care sunt utilizate în mod obișnuit în operațiile de șlefuire. Pentru roțile comparative au fost selectate gradele de duritate 4 de la I la T pe scara gradelor de duritate Norton pentru a se observa diferența între gradele de duritate ale roților experimentale și cele menționate mai sus (de exemplu un grad mai mic al roților experimentale poate asigura aceleași performanțe ca și roțile comparative mai dure). Roțile comparative au aceleași dimensiuni, același tip de granulă abrazivă și sunt din toate punctele de vedere, adecvate pentru a fi utilizate în cadrul unei operații de șlefuire

# RO 123271 B1

1 a suprafețelor, conform exemplului, cu excepția că ele nu sunt realizate cu aglomerați.  
 Condițiile de desfășurare a testului de șlefuire și rezultatele sunt prezentate mai jos, și în  
 3 tabelul 12-3.

Condiții de șlefuire:

5 Mașina: Rail Grinder; putere maximă 45 cai putere;

Mod: Șlefuirea suprafeței (a feței); test de simulare a șlefuirii disc;

7 Viteza roții: 4202 rpm; 5500 sfpm (27,9);

Viteza de lucru: 3 rpm (37,7 sfpm/0,192 m/s);

9 Rata avansului de pătrundere: 0,0027 inch/rev (0,0686 mm/rev) și 0,0040 inch/rev  
 (0,1016 mm/s);

11 Timp de șlefuire: 15 min, cu fiecare rată a avansului de pătrundere;

Descărcare: 10 s;

13 Răcitor: Trim Clear, concentrație de 2% cu apă de izvor deionizată;

Materialul piesei de lucru: AISI 1070 oțel - 48 inch (1,22 m) diametrul exterior x 46,5 inch  
 15 (1,18 m) diametrul interior x 0,75 inch (1,91 cm) lățimea muchiei, duritate HB 302;

Fără reglare

Tabelul 12-3

Rezultatele testului de șlefuire

Mostra roată tabel 12-2	Avans de pătrun- dere mm/rev	WWR mm <sup>3</sup> /s	MRR mm <sup>3</sup> /s	Putere W	Raport-G	Raport-G/ Volum abraziv <sup>a</sup>	Energia specifică J/mm <sup>3</sup>
<b>C6 I</b>	0,1016	37,22	117,17	3861	3,15	6,84	32,95
	0,0686	23,14	92,44	3118	3,99	8,68	33,73
<b>C6 L</b>	0,1016	35,98	125,89	4297	3,50	7,61	34,13
	0,0686	21,96	100,34	3358	4,57	9,93	33,46
<b>C6 P</b>	0,1016	26,00	193,19	7951	7,43	16,15	41,16
	0,1016	27,15	185,17	7443	6,82	14,82	40,20
	0,0686	14,48	150,82	6172	10,42	22,6	40,93
<b>C6 T</b>	0,1016	18,08	254,91	11968	14,10	30,7	46,95
	0,0686	17,69	249,12	11187	14,08	30,6	44,90
	0,0686	8,96	188,01	8539	20,98	45,6	45,42
<b>W20</b>	0,1016	26,49	190,95	6039	7,21	24,0	31,63
	0,1016	29,08	172,10	5398	5,92	19,73	31,36
	0,0686	14,94	147,67	4744	9,88	33,0	32,13
<b>W21</b>	0,1016	10,63	298,19	11048	28,05	93,5	37,05
	0,0686	2,43	232,22	9764	95,46	318	42,05
	0,0686	1,97	235,55	10527	119,79	399	44,69
<b>W22</b>	0,1016	18,99	241,13	8497	12,70	42,3	35,24
	0,0686	6,16	208,19	7738	33,82	112,7	37,17
	0,1016	18,92	240,82	8237	12,73	42,4	34,20
<b>W23</b>	0,0686	7,82	196,63	7073	25,13	83,8	35,97
	0,0686	6,35	206,66	7679	32,54	108,5	37,16
	0,1016	7,24	319,57	12211	44,15	147,2	38,21
<b>W24</b>	0,1016	7,37	318,56	12049	43,21	144,0	37,82
	0,0686	1,25	240,11	11043	192,65	642	45,99
	0,0686	1,64	238,89	11227	145,96	487	47,00
<b>W25</b>	0,1016	22,32	217,60	7724	9,75	32,5	35,50
	0,1016	22,36	218,31	7461	9,76	32,5	34,18



# RO 123271 B1

Tabelul 12-3 (continuare)

	0,0686	10,71	178,27	6392	16,65	55,5	35,86	1
<b>W26</b>	0,1016	8,96	308,62	11654	34,43	114,8	37,76	3
	0,0686	1,68	237,18	11129	141,04	470	46,92	
	0,0686	4,34	220,13	9294	50,73	169,1	42,22	5
<b>W27</b>	0,1016	12,42	284,50	10673	22,91	76,4	37,52	
	0,0686	3,38	226,21	9393	66,94	223	41,52	7
<b>W28</b>	0,1016	15,44	264,23	9877	17,12	57,1	37,38	
	0,0686	5,53	211,32	8450	38,24	127,5	39,99	9
	0,0686	5,01	214,76	8502	42,83	142,8	39,59	
<b>W29</b>	0,1016	7,54	318,56	13638	42,26	140,9	42,81	11
	0,1016	8,27	312,97	12464	37,83	126,1	39,83	
	0,0686	0,93	242,35	11664	260,32	868	48,13	13

<sup>a</sup> Raportul dintre raportul G și procentul de volum de abraziv este o măsură a performanțelor de șlefuire a granulei din roata abrazivă. Calculele au rolul de a normaliza performanțele de șlefuire în funcție de diferențele semnificative ale procentelor de volum de granulă abrazivă dintre roțile experimentale și cele comparative. Se poate observa cu ușurință faptul că granula abrazivă din roțile experimentale asigură performanțe de șlefuire semnificativ mai bune (de exemplu, mai puțină granulă abrazivă pentru același nivel de performanțe de șlefuire).

Rezultatele testului demonstrează faptul că roțile experimentale având gradele de duritate D sau G pe scara gradelor de duritate Norton, lucrează într-o manieră echivalentă cu cea a roților comparative având gradele de duritate P sau T. Performanța roților experimentale este surprinzătoare în mod particular datorită faptului că aceste roți conțin doar 30% de volum granulă abrazivă, în timp ce roțile comparative conțin 46% de granulă abrazivă. În acest fel, roțile conform invenției sporesc considerabil performanțele granulelor individuale de a șlefui, amplificând semnificativ performanțele granulei abrazive.

# RO 123271 B1

## Revendicări

1  
3  
5  
7  
9  
11  
13  
15  
17  
19  
21  
23  
25  
27  
29  
31  
33  
35  
37  
39  
41  
43  
45  
47  
49

1. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, cuprinzând un compozit tridimensional, constând din:

a) o primă fază cuprinzând 24-48% de volum granule abrazive aglomerate cu 10-38% de volum material liant organic și mai puțin de 10% de volum porozitate; și

b) o a doua fază constând din 38-54% de volum porozitate;

în care cea de-a doua fază este o fază continuă în interiorul compozitului, și scula abrazivă din pulberi aglomerate are o viteză minimă de rupere de 4000 sfpm (20,32 m/s).

2. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care prima fază a compozitului cuprinde 26-40% de volum granule abrazive legate cu 10-22% de volum material liant organic și mai puțin de 10% de volum porozitate, iar cea de-a doua fază constă în 38-50% de volum porozitate.

3. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care prima fază a compozitului cuprinde 24-42% de volum granule abrazive legate cu 18-38% de volum material liant organic, iar cea de-a doua fază constă în 38-54% de volum porozitate.

4. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care 10 la 100% de volum de granule abrazive din prima fază a compozitului sunt sub forma unei multitudini de granule aglomerate împreună cu un material de legătură organic.

5. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care 10 la 100% de volum de granule abrazive din prima fază a compozitului sunt sub forma unei multitudini de granule aglomerate împreună cu un material de legătură anorganic.

6. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 5, în care compozitul cuprinde un minim de 1% de volum material de legătură anorganic.

7. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 5, în care compozitul cuprinde 2 până la 12% de volum material de legătură anorganic.

8. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 5, în care scula abrazivă prezintă o valoare maximă a modului de elasticitate de 10 Gpa și o viteză minimă de rupere de 6000 sfpm (30,48 m/s).

9. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 5, în care scula abrazivă are un grad al durității cuprins între A și H pe o scară a durității Norton, iar gradul de duritate a sculei abrazive din pulberi aglomerate este cu cel puțin un grad mai moale decât orice altă sculă convențională identică, realizată din granule abrazive care nu au fost aglomerate împreună cu un material de legătură anorganic.

10. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 5, în care materialul de legătură anorganic este selectat dintr-un grup constând din materiale liant vitrificate, materiale liant ceramice, materiale liant sticlă-ceramică, materiale sub forma sărurilor anorganice și materiale liant metalice, și combinații ale acestora.

11. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care 10 la 100% de volum de granule abrazive din prima fază a compozitului sunt sub forma unui amestec dintr-o multitudine de granule abrazive aglomerate împreună cu un material de legătură anorganic și o multitudine de granule aglomerate împreună cu un material de legătură organic.

12. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care prima fază a compozitului este o rețea reticulară de granule abrazive ancorate în materialul de liant organic.

13. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care materialul liant organic este selectat dintr-un grup constând din materiale de tipul rășinilor fenolice, materiale de tipul rășinilor epoxi, materiale de tipul rășinilor poliamide, rășini fenol-formaldehide, rășini ureice formaldehidă, rășini melamine formaldehidă, rășini acrilice și combinații ale acestora.

# RO 123271 B1

14. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care cel puțin 50% de volum de granulă abrazivă din prima fază a compozitului sunt sub forma unei multitudini de granule abrazive aglomerate împreună cu un material de legătură organic. 1  
3
15. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, cuprinzând un compozit tridimensional, constând din: 5
- a) 22-46% de volum granule abrazive legate cu 4-20% de volum material liant anorganic; și 7
- b) 40-68% de volum porozitate interconectată; și unde majoritatea granulelor abrazive sunt prezente sub formă de aglomerați neregulați în interiorul compozitului tridimensional; scula abrazivă din pulberi aglomerate având o valoare a modulului de elasticitate cu cel puțin 10% mai mic decât valoarea modulului de elasticitate al oricărei alte scule convenționale identice având granulele abrazive plasate regulat în interiorul compozitului tridimensional; și scula abrazivă din pulberi aglomerate prezentând o viteză minimă de rupere de 4000 sfpm (20,32 m/s). 9  
11  
13
16. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 15, în care compozitul tridimensional cuprinde 22-40% de volum granule abrazive legate cu 8-14% de volum material liant anorganic, și 40-64% de volum porozitate interconectată. 15  
17
17. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate conform revendicării 15, în care compozitul tridimensional cuprinde 34-42% de volum granule abrazive legate cu 6-12% de volum material liant anorganic, și 46-58% de volum porozitate interconectată. 19
18. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 15, în care porozitatea interconectată a fost formată fără adăugarea materialelor de îmbunătățire a formării porilor pe durata fabricării și compozitul este în mod substanțial liber de particule cu un raport între lungime și înălțime ridicat de granule abrazive și materiale de adaos. 21  
23
19. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 15, în care 10 la 100% de volum de granule abrazive din compozit sunt sub forma unei multitudini de granule aglomerate împreună cu un material de legătură anorganic. 25  
27
20. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 15, în care cel puțin 50% de volum de granule abrazive din compozit sunt sub forma unei multitudini de granule aglomerate împreună cu un material de legătură anorganic. 29
21. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 15, în care materialul liant anorganic este selectat dintr-un grup constând din materiale liant vitrificate, materiale liant ceramice, materiale liant sticlă-ceramică, materiale de tipul sărurilor anorganice și materiale liant metalice și combinații ale acestora. 31  
33
22. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 15, în care scula abrazivă are un grad de duritate cuprins între A și M pe o scară a gradelor de duritate elaborată de Compania Norton, iar gradul de duritate al sculei abrazive din pulberi aglomerate este cu cel puțin un grad mai moale decât duritatea oricărei alte scule convenționale identice având granulele abrazive poziționate regulat în interiorul compozitului tridimensional. 35  
37  
39
23. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 15, în care scula abrazivă are o valoare a modului de elasticitate cu cel puțin 25% mai mic decât valoarea modului de elasticitate al oricărei alte scule convenționale identice având granulele abrazive poziționate regulat în interiorul compozitului tridimensional, iar scula abrazivă din pulberi aglomerate prezintă o viteză minimă de rupere de 6000 sfpm (30,48 m/s). 41  
43
24. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 15, în care scula abrazivă are o valoare a modului de elasticitate cu cel puțin 40% mai mic decât valoarea modulului de elasticitate al oricărei alte scule convenționale identice având granulele abrazive poziționate regulat în interiorul compozitului tridimensional, iar scula abrazivă din pulberi aglomerate prezintă o viteză minimă de rupere de 6000 sfpm (30,48 m/s). 45  
47  
49

# RO 123271 B1

1           25. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 15, în care scula abra-  
zivă este o roată de șlefuit diametrul interior, iar roata conține 40 la 52% de volum granulă  
3 abrazivă și are o valoare a modului de elasticitate de 25 la 50 GPa.

5           26. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 15, în care scula abra-  
zivă este o roată de șlefuit carcasa sculelor, iar roata conține 39 la 52% de volum granulă  
7 abrazivă, și are o valoare a modului de elasticitate de 15 la 36 GPa.

9           27. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 15, în care scula abra-  
zivă este o roată de șlefuit cu viteză redusă, iar roata conține 30 la 40% de volum granulă abra-  
zivă, și are o valoare a modului de elasticitate de 8 la 25 Gpa.

11          28. Metodă de șlefuire disc, cuprinzând următoarele etape:

13          a) asigurarea unei scule abrazive din pulberi aglomerate, cuprinzând un compozit  
tridimensional, constând din:

15            i) o primă fază conținând 24-48% de volum granule abrazive legate cu 10-38% de volum  
material liant organic și mai puțin de 10% de volum porozitate; și

17            ii) o a doua fază conținând 38-54% de volum porozitate;

19           și unde cea de-a doua fază este o fază continuă din interiorul compozitului, și scula abrazivă  
21           din pulberi aglomerate are o viteză minimă de rupere de 4000 sfpm (20,32 m/s);

23            b) montarea sculei abrazive din pulberi aglomerate pe o mașină de șlefuit suprafețe;

25            c) rotirea roții; și

27            d) aducerea suprafeței de șlefuit a roții în contact cu o piesă de lucru pentru o perioadă  
de timp suficientă pentru a șlefui piesa de lucru;

30           roata îndepărtând în acest fel materialul piesei de lucru cu o rată eficientă de îndepărtare a  
32           materialului, suprafața de șlefuire a roții rămânând în mod substanțial liberă de deșeuri de  
șlefuire, după ce șlefuirea a fost încheiată, piesa de lucru fiind în mod substanțial liberă de  
34           defecte termice.

36          29. Metodă de șlefuire disc, conform revendicării 28, în care roata abrazivă legată are  
o viteză minimă de rupere de 6000 sfpm (30,48 m/s).

38          30. Metodă de șlefuire disc, conform revendicării 28, în care roata abrazivă legată este  
rotită cu o viteză de 4000 la 6500 sfpm (20,32 la 33,02 m/s).

40          31. Metodă de șlefuire disc, conform revendicării 28, în care roata abrazivă din pulberi  
aglomerate este un disc plat, având cel puțin o față circulară și un perimetru circular, iar  
suprafața de șlefuit a roții este fața circulară a discului.

42          32. Metodă de șlefuire de mare precizie cu viteză redusă a piesei de lucru, cuprinzând  
următoarele etape:

44          a) asigurarea unei roți abrazive din pulberi aglomerate, cuprinzând un compozit  
tridimensional, constând din:

46            i) 22-46% de volum granulă abrazivă legată cu 4-20% de volum material liant anorganic,  
și

48            ii) 40-68% de volum porozitate interconectată,

50           și unde majoritatea granulelor abrazive sunt prezente sub forma unor aglomerări poziționați  
neregulat în interiorul compozitului tridimensional; scula abrazivă din pulberi aglomerate având  
o valoare a modului de elasticitate care este cu cel puțin 10% mai mică decât valoarea  
modului de elasticitate al oricărei alte scule convenționale identice având granulele abrazive  
poziționate regulat în interiorul compozitului tridimensional; și scula abrazivă din pulberi  
aglomerate având o viteză minimă de rupere de 4000 sfpm (20,32 m/s);

52           b) montarea sculei abrazive din pulberi aglomerate pe o mașină de șlefuit de mare  
precizie;

# RO 123271 B1

c) rotirea roții; și	1
d) aducerea în contact a suprafeței de șlefuit a roții cu piesa de lucru pentru o perioadă suficientă de timp pentru șlefuirea piesei de lucru,	3
și unde roata îndepărtează materialul piesei de lucru cu o rată efectivă de îndepărtare a materialului, și după șlefuire, piesa de lucru nu prezintă defecte termice.	5
33. Metodă de șlefuire de mare precizie, conform revendicării 32, în care roata abrazivă din pulberi aglomerate are o viteză minimă de rupere de 6000 sfpm (30, 48 m/s).	7
34. Metodă de șlefuire de mare precizie, conform revendicării 32, în care roata abrazivă din pulberi aglomerate este rotită cu o viteză de 5500 la 8500 sfpm (27,94 la 43,18 m/s).	9
35. Metodă de șlefuire de mare precizie, conform revendicării 32, în care roata abrazivă din pulberi aglomerate are două fețe circulare și un perimetru radial, iar suprafața de șlefuire a roții este perimetrul radial.	11

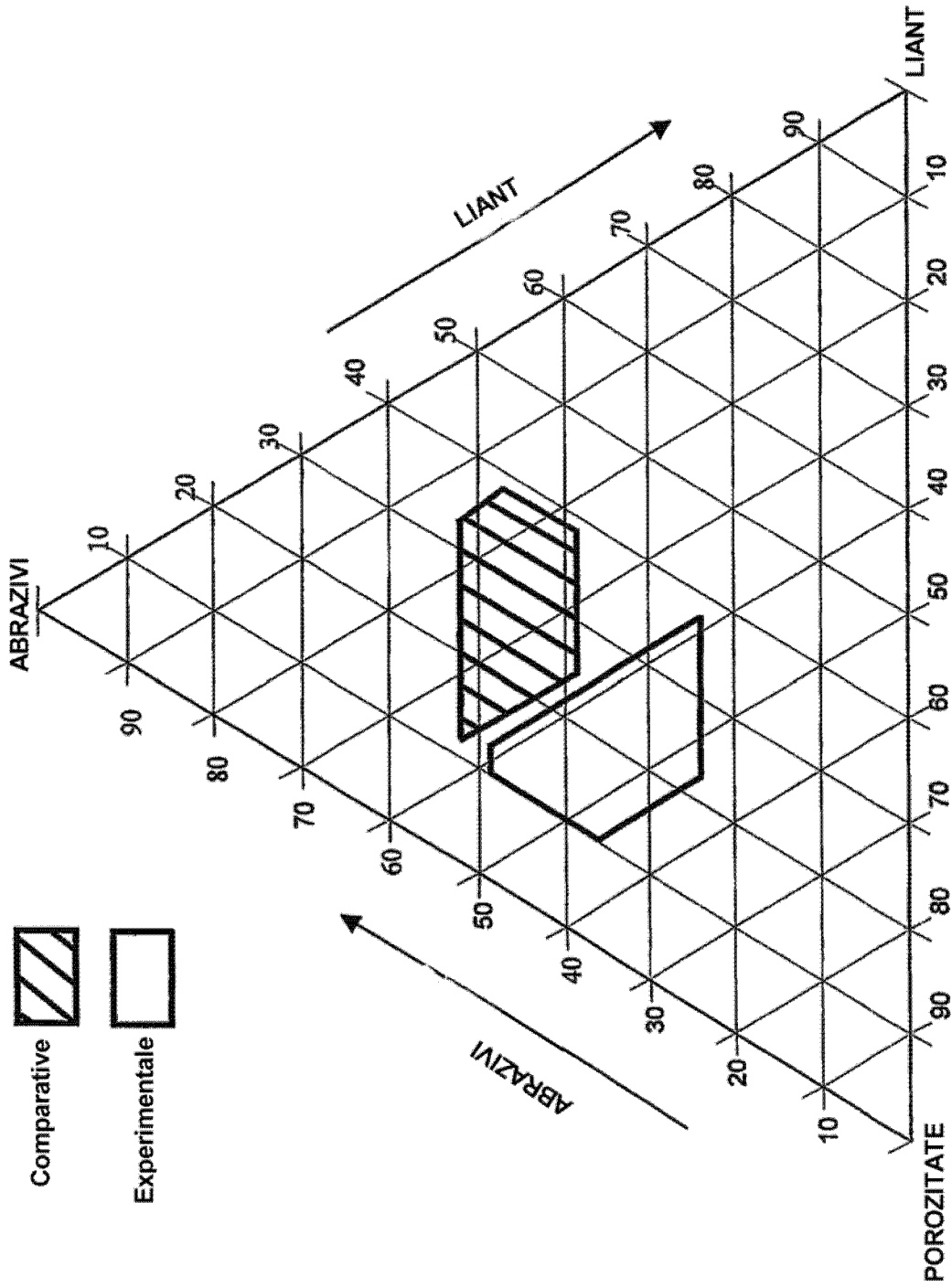


Fig. 1

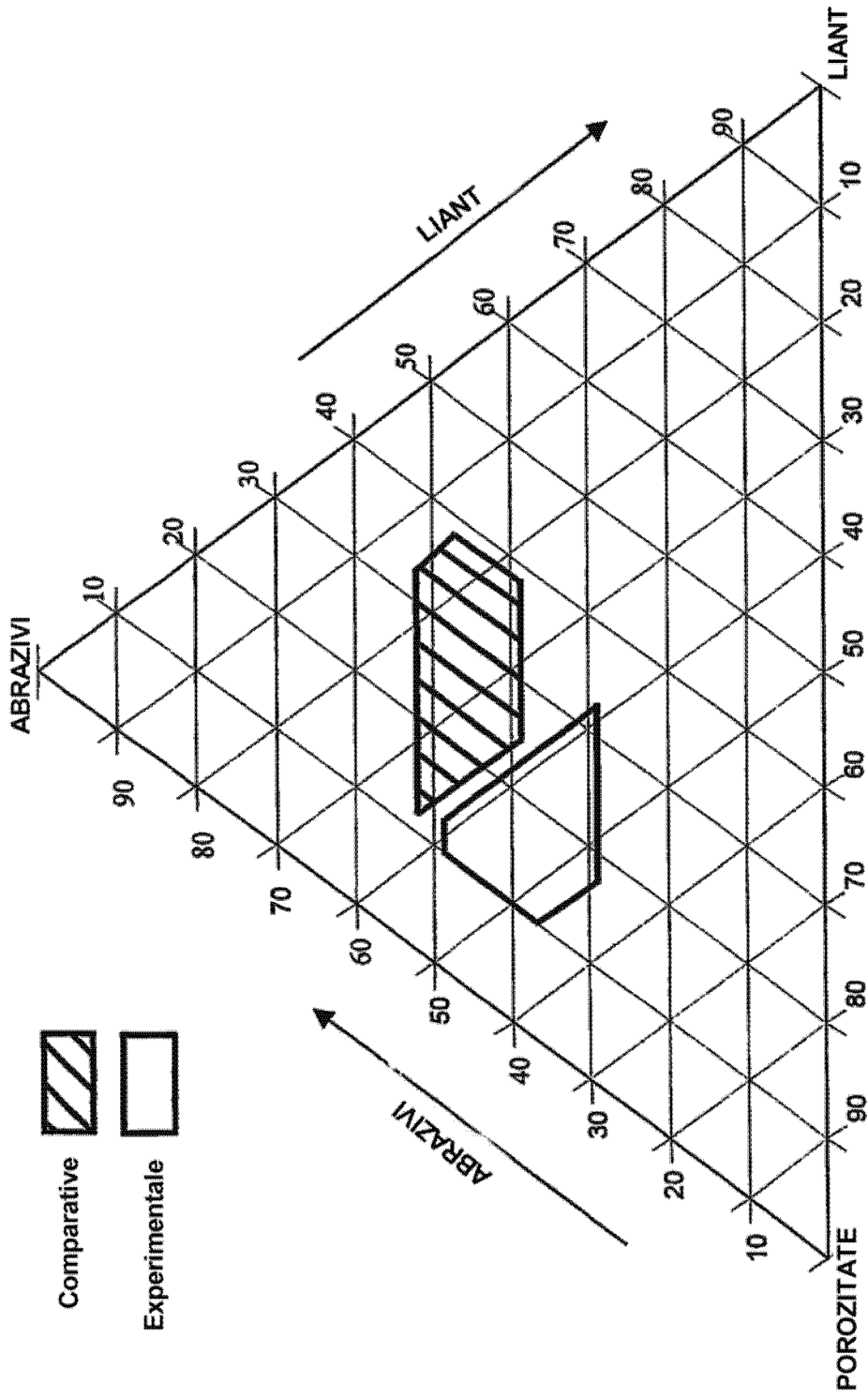


Fig. 2

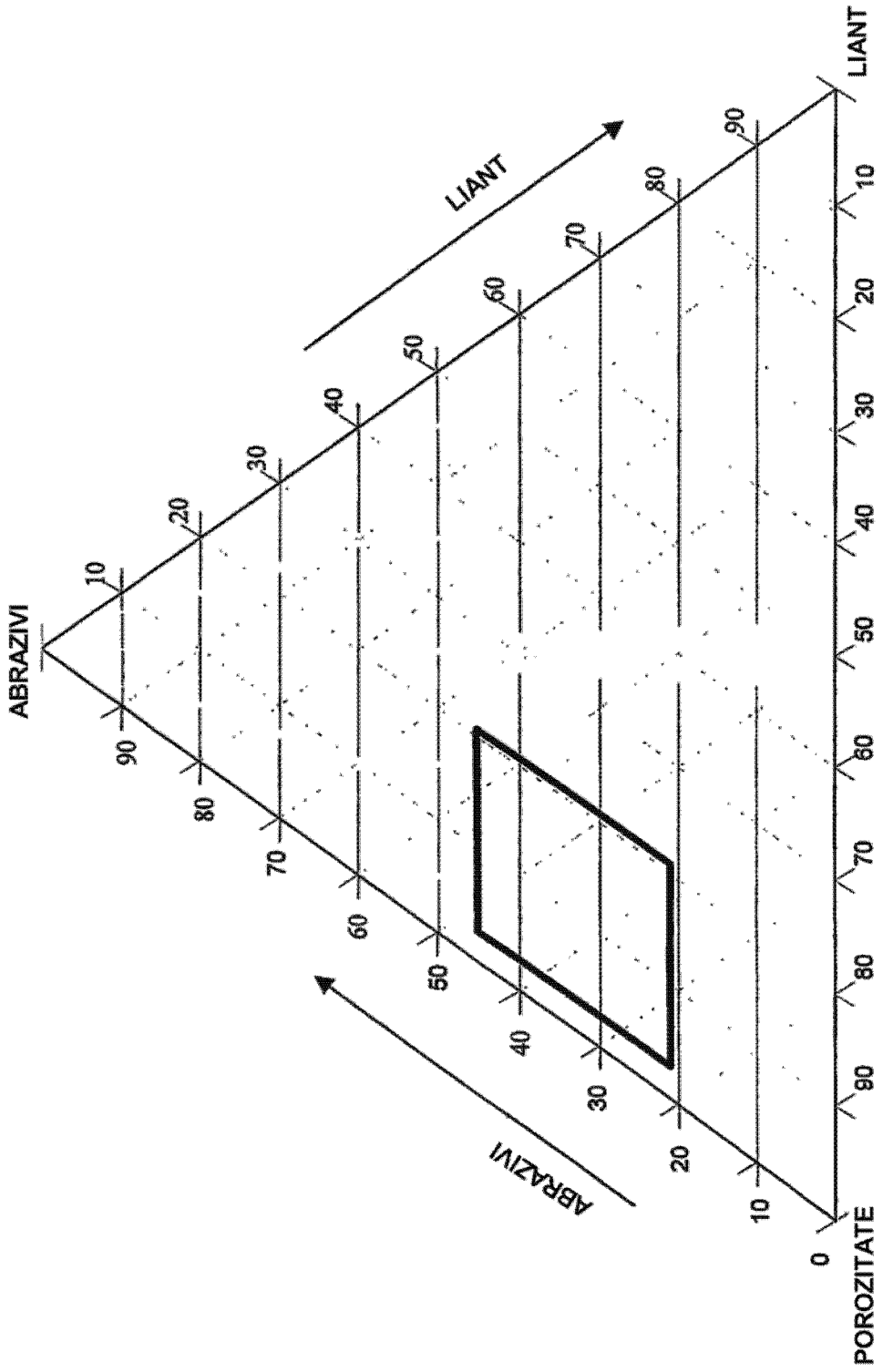
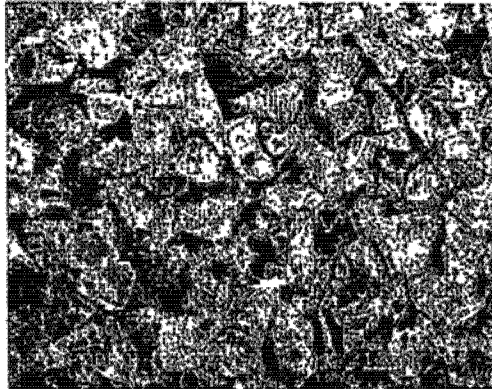


Fig. 3





Stadiul tehnicii

Fig. 4

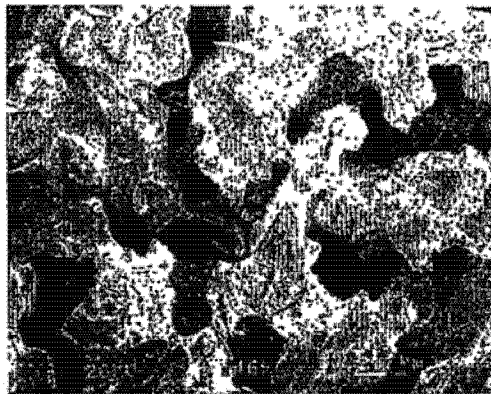


Fig. 5

