



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2004 00824**

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

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.03.2014** BOPI nr. **3/2014**

(30) Prioritate:

11.04.2002 US 10/120.969

(41) Data publicării cererii:

30.05.2006 BOPI nr. **5/2006**

(86) Cerere internațională PCT:

Nr. **US 2003/08946**

(87) Publicare internațională:

Nr. **WO 03/086704 23.10.2003**

(73) Titular:

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

(72) Inventatori:

• **BRIGHT ERIC,**
154 ARNOLD ROAD, FISKDALE, MA, US;
• **WU MIANXUE, 4024 HOOCH RIVER**
TRAIL, SUWANEE, GA, US

(74) Mandatar:

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

(56) Documente din stadiul tehnicii:

WO 01/85393 A1; US 6086648 A

(54) **ARTICOLE ABRAZIVE POROASE, CU ABRAZIVI
AGLOMERAȚI, ȘI METODĂ DE REALIZARE A ABRAZIVILOR
AGLOMERAȚI**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o sculă de șlefuit din granule abrazive aglomerate, și la procedee de obținere a acestor granule abrazive aglomerate. Scula conform invenției conține:

a. aproximativ 5...75% vol material aglomerat sintezat, care conține o multitudine de granule abrazive, fixate între ele cu ajutorul unui material de legătură, materialul de legătură fiind caracterizat printr-o temperatură de topire cuprinsă între aproximativ 500 și 1400°C, iar materialul aglomerat sintezat având o formă tridimensională și o distribuție granulometrică inițială;

b. un liant și

c. aproximativ 35...80% vol porozitate totală, din care cel puțin 30% vol este porozitate interconectată, și cel puțin 50% în greutate din materialul aglomerat sintezat, din interiorul sculei abrazive aglomerată, reține o multitudine de granule abrazive care își păstrează forma tridimensională, după fabricarea sculei.

Revendicări: 93

Figuri: 3



RO 123589 B1

1 Invenția se referă la articole abrazive compozite sau scule de șlefuit poroase, realizate
2 prin utilizarea anumitor granule abrazive aglomerate și la metode de realizare a acestor granule
3 abrazive aglomerate.

4 Sculele de șlefuit sunt fabricate într-o varietate de grade sau structuri determinate de
5 procentajul relativ al volumului de particule abrazive, liant și porozitate din cadrul matricei unei
6 granule abrazive compozite. În multe dintre operațiile de șlefuire, porozitatea sculei de șlefuit,
7 în particular porozitatea permeabilă, sau de tipul porozității interconectate, îmbunătățește
8 eficiența operației de șlefuire și calitatea pieselor de lucru ce au fost șlefuite.

9 Materialele care influențează porozitatea, cum ar fi bulele de alumina și naftalină, pot
10 fi adăugate la amestecurile compozite abrazive, pentru a permite turnarea sub presiune și
11 manipularea articolelor abrazive având structură poroasă nefinalizată, precum și obținerea unui
12 procent adecvat, în volume, de porozitate în scula finală.

13 Porozitatea naturală provenită din comprimarea granulelor abrazive și a particulelor de
14 liant pe perioada turnării sub presiune este insuficientă pentru obținerea unui caracter poros,
15 care este necesar pentru anumite operații de șlefuire. Substanțe ce influențează formarea
16 porilor au fost adăugate, pentru obținerea unor procentaje mai ridicate ale porozității, totuși,
17 canalele deschise sau o porozitate interconectată nu poate fi atinsă cu ajutorul substanțelor
18 cunoscute în stadiul tehnicii și utilizate pentru mărirea porozității (de exemplu particule ceramice
19 goale la interior sau sfere din sticlă). Unele substanțe cu rol de mărirea porozității trebuie arse
20 din matricea abrazivă (cum ar fi materialele de tipul cojilor de nucă și naftalina), dând naștere
21 la numeroase dificultăți privind fabricația. În plus, densitatea substanțelor cu rol de îmbunătățire
22 a porilor, a materialelor de legătură și a granulelor abrazive variază semnificativ, provocând
23 adesea stratificarea amestecului abraziv în timpul manipulării și al turnării, și, în plus, pierderea
24 omogenității structurii tridimensionale a articolului abraziv în forma sa finală.

25 Procentul în volume a porozității interconectate sau permeabilitatea la fluid s-a constatat
26 a fi în mod semnificativ mult mai determinantă în stabilirea performanțelor de șlefuire a
27 articolelor abrazive decât procentul în volume a porozității.

28 Documentul **WO 01/85393 A1** dezvăluie o soluție pentru articole abrazive și o metodă
29 de fabricare a acestora, în care articolul abraziv este alcătuit din aglomerați sinterizați între 5 și
30 60%, legați într-un material de umplutură ce au o temperatură de topire între 600 și 1100°C și
31 dintr-un liant, iar volumul porozității sculei este cuprins între 25 și 75%.

32 Documentul **US 5738696 A** dezvăluie o metodă de fabricare a abrazivilor din pulberi
33 aglomerate, utilizând granule abrazive alungite, având un raport al dimensiunilor de 5:1. Roțile
34 abrazive din pulberi aglomerate au o structură permeabilă conținând 55-80%, din volum, de
35 porozitate interconectată. Porozitatea interconectată permite îndepărtarea deșeurilor rezultate
36 în urma șlefuirii (a prafului) și canale de răcire a fluidului în interiorul roții în timpul operației de
37 șlefuire. Existența porozității interconectate este confirmată prin intermediul măsurării
38 permeabilității roții la trecerea aerului în condiții controlate. Granulele abrazive filamentare nu
39 sunt aglomerate sau acoperite în altă manieră cu liant înainte de asamblarea roții.

40 Documentul **US 5738697 A** dezvăluie roți de șlefuit cu permeabilitate ridicată având o
41 cantitate semnificativă de porozitate interconectată (40-80% din volum). Aceste roți sunt
42 fabricate dintr-o matrice de particule fibroase având un raport al dimensiunilor de 5:1.

43 Particulele fibroase pot fi sinterizate sub forma unei paste conținând granule abrazive
44 de alumina sau în mod obișnuit, granule abrazive nefibroase amestecate cu diverse materiale
45 fibroase de umplere, cum ar fi fibrele ceramice, fibrele poliesterice și fibrele de sticlă și materiale
46 de suport și aglomerații realizați cu particule fibroase. Granulele abrazive filamentare nu sunt
47 aglomerate sau acoperite în altă manieră cu liant înainte de asamblarea roții. Granulele
48 abrazive au fost aglomerate din diferite motive, în principal, pentru a le permite acestora

RO 123589 B1

utilizarea sub formă de particule cu dimensiuni mai mici (cu granulație mai fină) pentru obținerea
aceleiași eficiente în timpul șlefuirii ca și particulele cu granulație mai mare. În multe dintre
situații, granulele abrazive au fost aglomerate cu materiale de legătură pentru obținerea unei
structuri mai puțin poroase și a unei scule de șlefuit mai dense, având granulele abrazive legate
mai puternic. Granulele abrazive aglomerate s-a constatat că îmbunătățesc eficiența șlefuirii
prin mecanisme complet independente de cantitatea sau caracterul porozității articolului abraziv. 1

Documentul **US 2194472 A** (Jackson) dezvăluie scule abrazive acoperite, realizate cu
aglomerări obținute dintr-o multitudine de granule abrazive relativ fine și unul dintre lianții utilizați
în mod obișnuit pentru acoperirea sau legarea sculelor abrazive. Lianții organici sunt utilizați
pentru aderarea aglomerațiilor la fața posterioară a abrazivilor acoperiți. Aglomerații sunt depuși
pe fațeta de lucru a abrazivilor acoperiți fabricați cu granule relativ fine. Abrazivii acoperiți
fabricați cu aglomerări în loc de granule abrazive individuale sunt caracterizate prin faptul că
asigură o tăiere relativ rapidă, perioadă de utilizare mare și sunt adecvate pentru pregătirea unei
suprafețe a piesei de lucru cu o finisare corespunzătoare. 3 5 7 9 11 13

Documentul **US 2216728 A** (Benner) dezvăluie granule abrazive/agregați legați realizați
din orice tip de aglomerat. Obiectivul agregatilor este acela de a obține o structură a roții foarte
densă pentru reținerea diamantului sau a granulei de nitrură cubică de bor CBN în timpul
operațiilor de șlefuire. Dacă agregatii sunt realizați cu o structură poroasă, atunci aceștia au
rolul de a permite materialelor inter-agregate aglomerate să curgă prin porii agregatilor și să
mărească complet densitatea structurii în timpul arderii. Agregatii permit utilizarea granulelor
abrazive fine, care altfel ar fi fost pierdute în timpul operațiilor de producție. 15 17 19 21

Documentul **US 3048482 A** (Hurst) prezintă microsegmente abrazive de granule
abrazive aglomerate și materiale organice de legătură sub forma unor piramide sau alte forme
conice. Microsegmentele abrazive formate aderă la o față posterioară fibroasă și sunt utilizate
pentru realizarea abrazivilor acoperiți și pentru a acoperi suprafața roților de șlefuit subțiri.
Invenția este caracterizată prin obținerea unei durabilități sporite a porțiunii de tăiere, flexibilitate
controlată a sculei, duritate ridicată și siguranță a vitezei de lucru, acțiune rezilientă și o tăiere
extrem de eficientă comparativ cu sculele fabricate fără granule abrazive aglomerate sub formă
de microsegmente. 23 25 27 29

Documentul **US 3982359 A** (Elbel) prezintă formarea unei rășini cu rol de liant și
agregați din granule abrazive având o duritate mai mare decât a unei rășini liant utilizată pentru
legarea agregatilor în interiorul unei scule abrazive. Viteze de șlefuire mai mari și o durată de
viață mai mare a sculei, sunt atinse de către roțile combinate cu cauciuc conținând agregatii. 31 33

Documentul **US 4355489 A** (Heyer) dezvăluie un articol abraziv (roată, disc, curea,
foaie, bloc sau un articol asemănător) fabricat dintr-o matrice de filamente ondulate legate
împreună în puncte de contact manual și aglomerări abrazivi, având un volum al porilor de
aproximativ 70-97%. Aglomerații pot fi realizați cu lianți vitrificați sau de tip rășină și orice
granule abrazive. 35 37

Documentul **US 4364746 A** (Bitzer) prezintă niște scule abrazive cuprinzând diferiți
aglomerări abrazivi având o duritate diferită. Aglomerații sunt fabricați din granule abrazive și
lianți din rășină, și pot conține și alte materiale, cum ar fi fibre tocate, pentru îmbunătățirea
rezistenței sau a durității. 39 41

Documentul **US 4393021 A** (Eisenberg și alți), dezvăluie o metodă de realizare a aglo-
merațiilor abrazivi din granule abrazive și o rășină cu rol de liant utilizând o bandă cu ochiuri (de
tipul unei site) și înfășurarea unei paste de granule și liant prin banda pentru a obține niște
extruziuni sub forma unor spirale. Extruziunile sunt întărite prin încălzire și apoi sfărâmate
pentru a forma aglomerații. 43 45 47

RO 123589 B1

1 Documentul **US 4799939 A** (Bloecher) prezintă aglomerați erodabili din granule abra-
zive, corpuri goale la interior și un liant organic precum și utilizarea acestor aglomerați în cadrul
3 abrazivilor acoperiți și a abrazivilor aglomerați. Eliminarea stocurilor mari de material, extinderea
duratei de utilizare și a utilității în condițiile șlefuirii umede sunt revendicate pentru articolele
5 abrazive cuprinzând aglomerați. Aglomerații au de preferință dimensiuni cuprinse între 150 și
3000 μm. Pentru obținerea aglomerațiilor, corpurile goale la interior, granula, liantul și apa sunt
7 amestecate ca o pastă, pasta este solidificată cu ajutorul căldurii sau a radiației pentru îndepăr-
tarea apei, iar amestecul solid este sfărâmat într-o falcă sau cilindru de sfărâmare și cernut.

9 Documentul **US 5129189 A** (Wetscher) dezvăluie niște scule abrazive având o matrice
de rășină aglomerată conținând conglomerati de granule abrazive și rășină și material de adaos,
11 cum ar fi criolitul.

13 Documentul **US 5651729 A** (Benguerel) prezintă o roată de șlefuit având un miez și o
porțiune de margine abrazivă realizată dintr-o rășină cu rol de liant și aglomerați sfărâmați de
diamant sau granule abrazive de nitruă cubică de bor CBN cu un liant metalic sau ceramic.
15 Avantajele prezentate ale roților fabricate cu acești aglomerați includ interstiții mărite pentru
degajarea așchii, rezistență sporită la uzură, caracteristici de auto-ascuțire, rezistență
17 mecanică mărită a roții și abilitatea de legare directă a muchiei abrazive la miezul roții. Într-un
exemplu de realizare a invenției, muchiile așchietoare realizate din diamant sau nitruă cubică
19 de bor CBN aglomerat sunt sfărâmate la o dimensiune de 0,2-3 mm pentru a forma aglomerații.

21 Documentul **US 4311489 A** (Kressner) dezvăluie aglomerați realizați din granule fine
abrazive (< 200 μm) și criolit, în mod opțional cu un liant silicat, precum și utilizarea lor pentru
obținerea sculelor abrazive acoperite.

23 Documentul **US 4541842 A** (Rostoker) dezvăluie abrazivi acoperiți și roți abrazive
fabricate cu agregati din granule abrazive și o spumă realizată dintr-un amestec de materiale
25 vitrificate de legătură împreună cu alte materiale brute, cum ar fi negrul de fum sau carbonații,
adecvați în vederea spumării în timpul arderii agregatilor. Bilele de agregat conțin un procentaj
ridicat de liant comparativ cu granulele abrazive din procentele de volum de bază. Bilele folosite
27 pentru realizarea roților abrazive sunt sinterizate la 900°C (la o densitate de 70 lbs/cu. ft.;
1,134 g/c³), iar liantul vitrificat utilizat pentru fabricarea roții este ars la 880°C. Roțile fabricate,
29 având 16% din volum bile, acționează în timpul operației de șlefuire cu o eficiență similară cu
cea a roților realizate cu 46% din volum granule abrazive. Bilele conțin celule deschise în
31 interiorul matricei de liant vitrificat, cu granulele abrazive de dimensiuni relativ mici reunite în
jurul perimetrului celulelor deschise. Un cuptor de ardere rotativ este menționat pentru arderea
33 agregatilor preaglomerați în stare crudă ("verzi") pentru spumarea ulterioară și sinterizarea în
vederea formării bilelor.

35 Documentul **US 5975988** (Christianson) dezvăluie articole abrazive acoperite, incluzând
un strat posterior abraziv legat cu ajutorul unui liant organic, în care abrazivul este prezent sub
37 forma unor aglomerați de forma unui trunchi de piramidă sau cub. Aglomerații sunt fabricați din
granule abrazive legate într-un liant anorganic având un coeficient de expansiune termică care
39 este asemănător sau în mod substanțial același cu coeficientul de expansiune termică al
granulei abrazive.

41 Cererea de brevet **WO 00/51788** (Stoetzel și alți) prezintă articole abrazive având o
fațetă posterioară dintr-un liant organic conținând particule dure anorganice dispersate în inte-
43 riorul acestuia, și particule abrazive aglomerate legate la fațeta posterioară. Particulele abrazive
din cadrul aglomerațiilor și particulele dure anorganice din liantul organic au în mod esențial,
45 aceeași mărime. Aglomerații pot avea o formă aleatoare sau una precisă și ei sunt fabricați
împreună cu un liant organic. Particulele dure anorganice pot fi în orice număr comparativ cu
47 particulele de granule abrazive.

RO 123589 B1

| | |
|--|----|
| Brevetul US 6086467 (Imai și alți) dezvăluie roți de șlefuit conținând granule abrazive și aglomerări granule sau granule de adaos având o dimensiune mai mică decât a granulei abrazive. Un liant vitrificat poate fi utilizat, iar granula de adaos poate fi din oxid de crom. Mărirea granulelor de aglomerat este 1/3 sau mai mult din mărirea granulei abrazive. Avantajele acestei soluții includ eroziunea controlată a legăturii și reținerea granulei abrazive cu o forță scăzută în cazul aplicațiilor de șlefuire utilizând granule superabrazive în care granula superabrazivă trebuie diluată pentru reducerea forțelor de șlefuire. Aglomerații de granule de adaos pot fi formați cu parafină. Nu este prezentată nici o metodă de sinterizare a aglomerațiilor. | 1 |
| Cererea de brevet WO 01/04227 A2 (Adefris și alți) prezintă un articol abraziv cuprinzând un strat posterior rigid din compoziții ceramici abrazivi fabricați din particule abrazive incluse într-o matrice ceramică poroasă. Compoziții sunt ținute pe stratul posterior cu ajutorul unei acoperiri metalice, cum ar fi un metal galvanizat. | 3 |
| Niciuna dintre soluțiile tehnice prezentate în cadrul documentelor din stadiul tehnicii menționate mai sus nu sugerează posibilitatea de fabricare a articolelor abrazive utilizând granule abrazive poroase aglomerate și particule de liant pentru controlul procentajului și a caracterului porozității, precum și pentru a menține porozitatea sub formă permeabilă, interconectată în cadrul articolelor abrazive din pulberi aglomerate. Nicio sugestie nu este dată pentru utilizarea unei metode de calcinare rotativă pentru fabricarea unei varietăți de aglomerări din granule abrazive pentru a fi folosiți în cadrul articolelor abrazive. | 5 |
| Metodele și sculele conform prezentei invenții realizează noi structuri din amestecurile de aglomerări realizați din combinațiile existente de granule abrazive și liant, ele permițând un control sofisticat al formei și al fabricării în intervale largi ale structurilor articolelor abrazive având caracteristicile avantajoase ale unei porozități bimodale, interconectate. Această porozitate bimodală, interconectată mărește performanțele sculei abrazive, în particular mărirea zonei de contact, operații de șlefuire precise, cum ar fi șlefuirea suprafeței cu viteză redusă, șlefuirea diametrului interior și procese de șlefuire a sculelor. | 7 |
| Invenția se referă la o sculă abrazivă din pulberi aglomerate, având o structură permeabilă pentru curgerea unui fluid, scula cuprinzând | 9 |
| - aproximativ 5-75% din volum aglomerări sinterizați, cuprinzând o multitudine de granule abrazive fixate cu ajutorul unui material de legătură, materialul de legătură fiind caracterizat printr-o temperatură de topire cuprinsă între 500 și 1400°C, iar aglomerații sinterizați având o formă tridimensională și o distribuție inițială granulometrică înainte de fabricarea sculei; | 11 |
| - un liant; | 13 |
| - aproximativ 35-80% din volum porozitate totală, porozitatea incluzând cel puțin 30% din volum porozitate interconectată; | 15 |
| - și unde cel puțin 50% din greutatea aglomerațiilor sinterizați în interiorul sculei abrazive din pulberi aglomerate rețin o multitudine de granule abrazive menținute într-o formă tridimensională după fabricarea sculei | 17 |
| - într-un alt exemplu de realizare, invenția include o sculă abrazivă din pulberi aglomerate utilizând un liant vitrificat, având o structură permeabilă la curgerea unui fluid, scula cuprinzând: | 19 |
| a) aproximativ 5-75% din volum aglomerări sinterizați dintr-o multitudine de granule abrazive cu un material de legătură, materialul de legătură fiind caracterizat de o vâscozitate A considerată la temperatura de topire a materialului de legătură; | 21 |
| b) un liant vitrificat caracterizat printr-o vâscozitate B considerată la temperatura de topire a materialului de legătură, vâscozitatea B fiind cu cel puțin 33% mai mică decât vâscozitatea A; | 23 |
| c) aproximativ 35-80% din volum porozitate, incluzând cel puțin 30% din volum porozitate interconectată. | 25 |

RO 123589 B1

1 Invenția cuprinde în plus și o sculă abrazivă din pulberi aglomerate folosind un liant vitrificat, având o structură permeabilă la curgerea unui fluid, scula cuprinzând:

3 a) aproximativ 5-60% din volum aglomerați sinterizați dintr-o multitudine de granule abrazive cu un material de legătură, materialul de legătură fiind caracterizat printr-o temperatură de topire A;

5 b) un liant vitrificat caracterizat printr-o temperatură de topire B, temperatura de topire B fiind cu cel puțin 150°C mai mică decât temperatura de topire A; și

7 c) aproximativ 35-80% din volum porozitate, incluzând cel puțin 30% din volum porozitate interconectată.

9 Într-un alt exemplu de realizare al invenției, scula este o sculă abrazivă din pulberi aglomerate, având o structură permeabilă la curgerea unui fluid, scula cuprinzând:

11 - aproximativ 34-56% din volum granule abrazive;

13 - aproximativ 3-25% din volum liant; și

15 - aproximativ 35-80 % din volum porozitate totală, incluzând cel puțin 30% din volum porozitate interconectată;

17 - unde porozitatea interconectată a fost creată fără adăugarea unui suport de îmbunătățire a porozității și fără adăugarea materialelor de formă alungită având un raport între lungime și lățimea secțiunii transversale de cel puțin 5:1.

19 Invenția cuprinde, de asemenea, procedee de fabricare a aglomerațiilor și a sculelor, conform invenției.

21 Invenția include și o metodă de aglomerare a granulei abrazive, cuprinzând etapele de:

23 - alimentarea cu granule și material de legătură, selectat dintr-un grup constând în principal din materiale aglomerate vitrificate, materiale vitrificate, materiale ceramice, lianți anorganici, lianți organici, apă, solvent și combinații ale acestora, într-un cuptor rotativ de calcinare la o rată de alimentare controlată;

25 - rotirea cuptorului cu o viteză controlată;

27 - încălzirea amestecului la o rată a temperaturii determinată de rata de alimentare și de către viteza cuptorului la temperaturi cuprinse între 145 și 1300°C;

29 - amestecarea granulelor și a materialului de legătură în cuptor până când materialul de legătură aderă la granule și o multitudine de granule aderă una la alta pentru a crea o multitudine de aglomerați sinterizați; și

31 - recuperarea aglomerațiilor sinterizați din cuptor, și unde aglomerații sinterizați au o formă inițială tridimensională, o densitate necompactată $\leq 1,6 \text{ g / cm}^3$ și cuprind o multitudine de granule abrazive.

35 Invenția mai cuprinde, de asemenea, aglomerați sinterizați din granule abrazive, realizate printr-o metodă cuprinzând etapele următoare:

37 - alimentarea granulelor abrazive și a materialului de legătură într-un cuptor rotativ de calcinare la o rată controlată de alimentare;

39 - rotirea cuptorului cu o viteză controlată;

41 - încălzirea amestecului la o temperatură determinată de către rata de alimentare și de către viteza de rotație a cuptorului, la temperaturi cuprinse între 145 și 1300°C;

43 - amestecarea granulelor și a materialului de legătură în cuptor până când materialul de legătură aderă la granule, iar o multitudine de granule aderă una la alta pentru a crea o multitudine de aglomerați sinterizați; și

45 - recuperarea aglomerațiilor sinterizați din cuptor, și unde aglomerații sinterizați au o formă inițială tridimensională, o densitate necompactată $\leq 1,6 \text{ g / cm}^3$ și conțin o multitudine de granule abrazive.

RO 123589 B1

| | |
|---|----|
| Utilizând acest procedeu, o sculă abrazivă, cuprinzând 5-75% din volum aglomerați de granule abrazive, este realizată printr-o metodă cuprinzând următoarele etape: | 1 |
| - alimentarea cu granule abrazive și material de legătură, selectat dintr-un grup constând în mod esențial din materiale de legătură vitrificate, materiale vitrificate, materiale ceramice, lianți anorganici, lianți organici și combinații ale acestora, a unui cuptor rotativ de calcinare la o rată de alimentare controlată; | 3 |
| - rotirea cuptorului cu o viteză controlată; | 5 |
| - încălzirea amestecului la o temperatură determinată de rata de alimentare și de către viteza de rotație a cuptorului, la temperaturi cuprinse între 145 și 1300°C; | 7 |
| - agitarea amestecului în cuptor până când materialul de legătură aderă la granule, iar o multitudine de granule aderă una la alta pentru a crea o multitudine de aglomerați sinterizați; | 9 |
| - recuperarea aglomerațiilor sinterizați din cuptor, aglomerații sinterizați constând într-o multitudine de granule abrazive legate împreună de către materialul de legătură și având o formă inițială tridimensională și o densitate necompactată $\leq 1,6 \text{ g/cm}^3$; | 11 |
| - turnarea aglomerațiilor sinterizați într-un corp de formă compozită; și | 13 |
| - tratarea termică a corpului de formă compozită pentru a forma o sculă abrazivă. | 15 |
| Metode de șlefuire utilizând sculele abrazive, conform invenției, în particular, metode de șlefuire a suprafețelor, sunt de asemenea prezentate. | 17 |
| - fig. 1 este un desen schematic al unui cuptor rotativ destinat realizării procesului de fabricație al aglomerațiilor de granule abrazive, conform invenției. | 19 |
| - fig. 2 este o microfotografie a secțiunii transversale a unei roți abrazive, conform invenției, realizată cu granule aglomerate (zonele luminoase din cadrul fotografiei) și porozitate intraglomerată, interconectată (zonele întunecate din fotografie). | 21 |
| - fig. 3 este o microfotografie a secțiunii transversale a unei roți abrazive comparative, făcând parte din stadiul tehnicii, care demonstrează absența granulelor aglomerate, precum și absența zonelor mari cu porozitate interconectată, din cadrul structurii roții. | 23 |
| Aglomerații din granule abrazive, conform invenției sunt structuri sau granule tridimensionale, incluzând compoziți sinterizați poroși din granule abrazive și material de legătură. | 25 |
| Aglomerații au o densitate necompactată (LPD) de $\leq 1,6 \text{ g/cm}^3$, o valoare a dimensiunii de aproximativ 2 până la 20 de ori din valoarea mărimii granulelor abrazive, și o porozitate de aproximativ 30 până la 88% din volum. Aglomerații din granule abrazive au de preferință o valoare minimă a rezistenței la rupere de 0, 2MPa. | 27 |
| Granula abrazivă poate include una sau mai multe granule abrazive cunoscute pentru a fi utilizate în cadrul sculelor abrazive, cum ar fi granulelor de alumină, incluzând alumina topită, alumina sinterizată și pastă de alumină sinterizată, bauxită sinterizată, sau asemenea, carbura de siliciu, zircon-alumină, aluminoxinitrură, sescvioxid de ceriu, suboxid de bor, granat, hârtie abrazivă, diamant, inclusiv diamant natural și sintetic, nitrură cubică de bor (CBN), și combinații ale acestora. Poate fi utilizată orice dimensiune sau formă a granulei abrazive. De exemplu, granula poate include granule de alumină sinterizate sub formă de pastă având un aspect foarte asemănător celui prezentat în cadrul brevetului US 5129919 . | 29 |
| Mărimea granulelor adecvate pentru a fi utilizate în cadrul prezentei invenții se situează în intervalul granulațiilor abrazive obișnuite (de exemplu mai mare de 60 și până la 7000 μm) pentru granulațiile microabrazive (de exemplu între 0,5 la 60 μm), și combinații ale acestor dimensiuni. Pentru o operație de șlefuire dată, poate fi de dorit aglomerarea unei granule abrazive cu o mărime a granulației mai mică decât mărimea granulației unei granule abrazive (ne-aglomerate), selectată în mod normal pentru această operație de șlefuire. De exemplu, o valoare a granulației de 80 a abrazivului aglomerat poate fi înlocuită cu o valoare de 54 a granulației abrazive, o granulație de 100 a abrazivului aglomerat cu una de 60, iar o granulație de 100 pentru abrazivul aglomerat poate fi înlocuită cu o granulație de 80 a abrazivului. | 31 |
| | 33 |
| | 35 |
| | 37 |
| | 39 |
| | 41 |
| | 43 |
| | 45 |
| | 47 |
| | 49 |

RO 123589 B1

1 Mărimea preferată a aglomeratului sinterizat pentru cazurile tipice de granule abrazive
se situează în intervalul 200 la 3000, de preferință între 350 și 2000, și mai bine între 425 și
3 1000 micrometri pentru valoarea diametrului. Pentru granulele microabrazive, valoarea interva-
lului preferat de mărimi se situează între 5 și 180, de preferință între 20 și 150, și mai bine între
5 70 și 120 micrometri pentru valori ale diametrului.

7 Granula abrazivă este prezentă într-un procent de aproximativ 10 la 65%, de 1 preferință
între 35 și 55% din volum, și mai bine între 48 și 52% din volumul aglomeratului.

9 Materialele de legătură folosite pentru realizarea aglomerațiilor includ, de preferință
materiale ceramice și vitrificate, preferabil de genul celor utilizate ca sisteme de aglomerare
11 pentru sculele abrazive din pulberi aglomerate vitrificate. Aceste materiale de legătură vitrificate
pot fi sticla șlefuită prearsă într-o pulbere (sticlă fritată), sau un amestec al numeroaselor
13 materiale crude, cum ar fi cleiul, felspatul, oxidul de calciu, boraxul și carbonatul de sodiu, sau
o combinație de materiale frite și crude. Asemenea materiale se topesc și formează o fază
15 lichidă de sticlă la temperaturi cuprinse în intervalul 500 la 1400°C umezind suprafața granulei
abrazive pentru a crea posturi de legătură până la răcire, fixând în acest fel granula abrazivă în
17 interiorul structurii compozite. Exemple de materiale de legătură adecvate pentru a fi utilizate
în cadrul aglomerațiilor sunt date în tabelul 2, de mai jos. Materialele de legătură preferate sunt
19 caracterizate printr-o viscozitate de aproximativ 345 la 55300 poise la o temperatură de 1180°C,
și de o temperatură de topire de aproximativ 800 la 1300°C.

21 Într-un exemplu de realizare preferat, materialul de legătură este o compoziție aglo-
merată vitrificată cuprinzând o compoziție arsă de oxid constând din 71% din greutate SiO_2 și
23 B_2O_3 , 14% din greutate Al_2O_3 , mai puțin de 0, 5% din greutate oxizi alcalino-pământoși și 13%
din greutate oxizi alcalini.

25 Materialul de legătură poate fi, de asemenea, un material ceramic, incluzând, dar fără
a se limita la, bioxid de siliciu, alcalin, alcalino-pământos, alcalini amestecați și silicați alcalino-
27 pământoși, silicați de aluminiu, silicați de zirconiu, silicați hidratați, aluminați, oxizi, nitruri,
oxinitruri, carburi, oxicarburi și combinații și derivați ai acestora. În general, materialele ceramice
29 diferă de materialele sticloase sau vitroase prin aceea că materialele ceramice conțin structuri
cristaline. Unele faze sticloase pot fi prezente în combinație cu structurile cristaline, în particular
în cadrul materialelor ceramice aflate într-o stare nerafinată. Materialele ceramice aflate într-o
31 stare crudă, cum ar fi cleiurile, cimenturile și mineralele, pot fi utilizate în cadrul prezentei
invenții.

33 Exemple de materiale ceramice specifice adecvate pentru a fi utilizate în cadrul de față
includ, dar nu sunt limitate la, bioxid de siliciu, silicați de sodiu, mulit și alți alumino-silicați, mulit-
35 zirconiu, aluminat de magneziu, silicat de magneziu, silicat de zirconiu, felspat și alți alcali-
alumino-silicați, spinel, aluminat de calciu, aluminat de magneziu și alți alcali-aluminați, bioxid
37 de zirconiu, bioxid de zirconiu stabilizat cu bioxid de ytriu, bioxid de magneziu, calcia, oxid de
ceriu, bioxid de titan sau alți aditivi rari pământoși, talc, oxid de fier, oxid de aluminiu, boemită,
39 oxid de bor, oxid de ceriu, oxinitură de alumina, nitrură de bor, nitrură de siliciu, grafit și
combinații ale acestor materiale ceramice.

41 Materialul de legătură utilizat este sub formă de pulbere și poate fi adăugat unui lichid
conducător pentru a asigura un amestec uniform și omogen al materialului de legătură cu
43 granulele abrazive în timpul fabricării de aglomerații.

45 O dispersie a lianților organici este de preferință adăugată la componentele materialului
de legătură sub formă de pulbere, ca suport în timpul turnării sau prelucrării. Acești lianți pot
include dextrine, amidon, adeziv pe bază de proteină animală, și alte tipuri de adezivi; un com-
47 ponent lichid, cum ar fi apa, solvent, modificatori ai viscozității sau al pH-lui; și amestecuri auxi-

RO 123589 B1

liare. Utilizarea lianților organici îmbunătățește uniformitatea aglomeratului, în particular uniformitatea dispersiei materialului de legătură în granule, și calitatea structurală a aglomerațiilor prearși sau cruzi, la fel ca și în cazul sculei abrazive arse conținând aglomerați. Datorită lianților arși în timpul arderii aglomerațiilor, aceștia nu devin parte a aglomeratului final sau al sculei abrazive finale.

Un promotor anorganic de adeziune poate fi adăugat la amestec pentru îmbunătățirea aderenței materialelor de legătură la granulele abrazive dacă se dorește îmbunătățirea calității amestecului. Promotorul anorganic de adeziune poate fi folosit cu sau fără un liant organic în timpul preparării aglomerațiilor.

De asemenea, este de preferat o temperatură ridicată de topire a materialelor de legătură în cadrul aglomerațiilor, conform prezentei invenții, materialul de legătură putând cuprinde de asemenea alți lianți anorganici, lianți organici, materiale aglomerate organice, materiale aglomerate metalice și combinații ale acestora. Sunt preferate materialele de legătură utilizate în cadrul industriei de scule abrazive ca lianți pentru abrazivii aglomerați organici, abrazivii acoperiți, abrazivii aglomerați metalici sau cei asemănători.

Materialul de legătură este prezent într-o proporție de aproximativ 0,5 la 15% din volum, de preferință între 1 și 10% din volum și cel mai bine între 2 și 8% din volumul aglomeratului.

Procentul preferat al volumului porozității în interiorul aglomeratului este atât de mare cât este posibil de obținut din punct de vedere tehnic, în limitele rezistenței mecanice necesare pentru fabricarea sculei abrazive și pentru a șlefui cu ea. Porozitatea se poate situa în intervalul 30 la 88% din volum, preferabil între 40 și 80% din volum, și cel mai bine între 50-75% din volum. O porțiune a porozității (de exemplu de până la aproximativ 75% din volumul total al porozității) în interiorul aglomerațiilor este, de preferință prezentă sub formă de porozitate interconectată, sau porozitate permeabilă la curgerea fluidelor, inclusiv a lichidelor (de exemplu a lichidului de răcire a șlefuirii și a așchiilor rezultate în urma procesului de șlefuire) și a aerului.

Densitatea aglomerațiilor poate fi exprimată în numeroase feluri. Densitatea vrac a aglomerațiilor poate fi exprimată ca LPD (densitate necompactată). Densitatea relativă a aglomerațiilor poate fi exprimată ca un procent din densitatea inițială relativă, sau ca un raport între densitatea relativă a aglomerațiilor și densitatea componentilor utilizați pentru realizarea aglomerațiilor, luând în considerare volumul porozității interconectate din aglomerați.

Valoarea densității inițiale relative, exprimată ca un procent, poate fi calculată prin împărțirea densității intercompactate p (LPD) la o densitate teoretică a aglomerațiilor p_0 , considerând valoarea porozității zero. Densitatea teoretică poate fi calculată conform regulii volumetrică a metodei amestecurilor din procentajele de greutate și greutatea specifică a materialului de legătură și a granulei abrazive conținută în aglomerați. Pentru aglomerații sinterizați, conform invenției, un procent maxim al densității relative este de 50% din volum, de preferință maxim 30% din volum pentru densitatea relativă.

Densitatea relativă poate fi măsurată prin tehnica deplasării unui volum de lichid, astfel încât să se inducă porozitatea interconectată și excluderea porozității celulelor închise.

Densitatea relativă reprezintă raportul între volumul aglomeratului sinterizat măsurat prin deplasarea fluidului și volumul materialelor utilizate pentru obținerea aglomeratului sinterizat.

Volumul materialelor utilizate pentru realizarea aglomeratului este o măsură a volumului aparent bazat pe cantitățile și densitățile de compactare ale granulei abrazive și a materialului de legătură utilizat pentru obținerea aglomerațiilor. Pentru aglomerații sinterizați, conform prezentei invenții, o valoare maximă a densității relative a aglomerațiilor sinterizați este de preferință 0,7, și mai bine o valoare de maximum 0,5 pentru densitatea relativă.

Aglomerații pot fi formați prin intermediul unei varietăți de tehnici, în diferite mărimi și forme. Aceste tehnici pot fi realizate înainte, în timpul sau după etapa de ardere a amestecului inițial crud (verde) dintre granule și materialul de legătură. Etapa de încălzire a amestecului pentru a provoca topirea și curgerea materialului de legătură, care aderă în acest fel la granu-

RO 123589 B1

1 lele abrazive și fixează granulele într-o formă aglomerată, trebuie înțeleasă ca incluzând arde-
rea, calcinarea sau sinterizarea. Orice metodă cunoscută în stadiul tehnicii pentru aglomerarea
3 amestecurilor de particule poate fi utilizată pentru prepararea aglomerațiilor abrazivi.

Într-un prim exemplu de realizare al procedurii utilizat în cadrul de față pentru obținerea
5 aglomerațiilor, amestecul inițial de granule și material de legătură este aglomerat înainte de
arderea amestecului astfel încât să se creeze o structură cu rezistență mecanică relativ scăzută
7 denumită și "aglomerat verde" sau "aglomerat prears".

Pentru realizarea acestui prim exemplu, granula abrazivă și materialele de legătură pot
9 fi aglomerate în stare crudă prin diverse metode, de exemplu într-un rezervor de granulare, și
apoi introduse într-un aparat rotativ de calcinare pentru sinterizare. Aglomerații verzi pot fi
11 poziționați pe o tavă sau un grătar și arși în cuptor, fără a fi amestecați prin rotire, într-un proces
continuu sau discontinuu.

13 Granulele abrazive pot fi transportate cu ajutorul unui pat fluidizat, apoi udate cu ajutorul
unui lichid conținând materialul de legătură pentru ca materialul de legătură să adere la granule,
15 cernut pentru a stabili mărimea aglomeratului, și apoi ars într-un cuptor sau într-un aparat de
calcinare.

17 Procedul de granulare în rezervor poate fi desfășurat prin adăugarea granulelor într-un
vas de amestecare, și turnarea controlată a unui lichid component conținând materialul de
19 legătură (de exemplu apă sau un liant organic și apă) peste granule, și amestecarea acestora
împreună. O dispersie lichidă a materialului de legătură, în mod opțional cu un liant organic,
21 poate fi pulverizată peste granule, și apoi granulele acoperite pot fi amestecate pentru a forma
aglomerații.

23 Un aparat de extrudare de joasă presiune poate fi folosit pentru extrudarea unei paste
formată din granule și materialul de legătură în forme și dimensiuni care sunt apoi uscate pentru
25 a forma aglomerații. O pastă poate fi obținută din materialele de legătură și granule cu ajutorul
unei soluții de liant organic și apoi extrudate sub forma unor particule alungite cu ajutorul aparatu-
27 lui și a metodei prezentate în cadrul brevetului **US 4393021 A**.

În timpul unui proces de uscare a granulației, o foaie sau bloc realizat din granule abra-
29 zive imersate într-o dispersie sau pastă de material de legătură, poate fi uscată și apoi o rolă
compactoare poate fi utilizată pentru sfărâmarea compozitului realizat din granule și material
31 de legătură.

Într-o altă metodă de obținere a aglomerațiilor cruzi sau precursori, amestecul de mate-
33 rial de legătură și granule poate fi adăugat la un dispozitiv de turnare și amestecul este turnat
pentru a lua forme și dimensiuni precise, de exemplu în maniera celor descrise în cadrul breve-
35 tului de invenție **US 6217413**.

Într-un al doilea exemplu de realizare al procedurii utilizat în cadrul prezentei invenții
37 pentru obținerea aglomerațiilor, un simplu amestec de granule și material de legătură (în mod
opțional cu un liant organic) este introdus într-un aparat rotativ de calcinare de tipul celui
39 prezentat în cadrul fig. 1. Amestecul este tratat la o viteză de rotație predeterminată, cu o încli-
nație predeterminată și cu aplicarea unei încălziri. Aglomerații sunt formați după ce amestecul
41 cuprinzând materialul de legătură se încălzește, se topește, curge și aderă la granule. Etapele
de ardere și aglomerare sunt realizate simultan la rate și volume controlate de alimentare și a
43 căldurii aplicate. Rata de alimentare este în general fixată pentru producerea unui flux de
ocupare estimativ de 8-12% din volumul tubului (de exemplu porțiunea de cuptor) a aparatului
45 rotativ de calcinare. Temperatura maximă de expunere din interiorul aparatului este selectată
pentru a menține viscozitatea materialelor de legătură într-o stare lichidă, la o valoare a visco-
47 zității de cel puțin 1000 poise. Acestea permit evitarea curgerii excesive a materialului de legă-
tură pe suprafața tubului și pierderea materialului de legătură de pe suprafața granulelor
49 abrazive.

RO 123589 B1

Un aparat rotativ de calcinare de tipul celui ilustrat în fig. 1 poate fi utilizat pentru realizarea procedurii de aglomerare pentru aglomerarea și arderea aglomerațiilor într-o singură etapă a procedurii. Așa cum este prezentat în fig. 1, un buncăr de alimentare 10 conținând materia primă 11 reprezentată de amestecul de materialele de legătură și granulele abrazive și care este introdusă într-un mijloc 12 pentru măsurarea amestecului într-un tub de încălzire 13 gol la interior. Tubul 13 este poziționat sub un unghi înclinat 14 de aproximativ 0,5-5°, astfel încât materia primă 11 poate fi alimentată gravitațional în tubul 13. Simultan, tubul scobit 13 este rotit în direcția săgeții a la o rată a vitezei controlată pentru amestecarea materiei prime și încălzirea amestecului 18 în timp ce acesta trece de-a lungul tubului scobit 13.

O porțiune a tubului 13 este încălzită. Într-un exemplu de realizare, porțiunea încălzită poate cuprinde trei zone de încălzire 15, 16 și 17 având dimensiunile în lungime $d1 = 60$ inches (152 m), urmată de lungimea $d2 = 120$ inches (305 m) a tubului gol. Zonele de încălzire permit operatorului să controleze temperatura de lucru și să o modifice așa cum este nevoie pentru sinterizarea aglomerațiilor. În cadrul altor modele de aparate, tubul poate cuprinde doar una sau două zone de încălzire, sau poate cuprinde mai mult de trei zone de încălzire. Deși nu este reprezentat în cadrul fig. 1, aparatul este echipat cu un dispozitiv de încălzire și un dispozitiv mecanic sau electronic de detectare și control a temperaturii pentru realizarea procesului de încălzire. Așa cum se poate vedea în vederea în secțiunea transversală a tubului 13 gol la interior, materia primă 11 este transformată într-un amestec încălzit 18 în interiorul tubului, după ieșirea din acesta fiind colectată sub formă de granule aglomerate 19. Peretele tubului gol la interior prezintă o dimensiune $d3$ a diametrului interior care poate varia de la 5,5 la 30 inches (14-76 mm) și un diametru $d4$ care poate varia de la 6 la 36 inches (15-91 mm), depinzând de model și de tipul materialului utilizat pentru construcția tubului gol la interior (de exemplu aliaj metalic refractar, cărămidă refractară, carbură de siliciu, mult).

Unghiul de înclinare al tubului poate varia de la 0,5 la 5°, iar rotația tubului poate fi realizată cu o viteză cuprinsă între 0,5 și 10 rpm. Rata de alimentare pentru un aparat rotativ de calcinare la o scară redusă poate varia între 5 și 10 kg/oră, iar viteza de alimentare pentru o producție la scară industrială, poate varia între 227 și 910 kg/oră. Aparatul rotativ de calcinare poate fi încălzit la o temperatură de sinterizare cuprinsă între 800 și 1400°C, iar materialul alimentat poate fi încălzit la o rată de până la 200°C/min atunci când materia primă intră în zona de încălzire. Răcirea are loc în ultima porțiune a tubului atunci când materia primă se deplasează din zona de încălzire către o zonă neîncălzită. Produsul este răcit, de exemplu cu ajutorul unui sistem de răcire cu apă, până la temperatura camerei și apoi colectat.

Mașini rotative de calcinare adecvate pentru a fi utilizate pot fi obținute de la firma Harper International, Buffalo, New York, sau de la firmele Alstom Power Inc., Applied Test Systems Inc., precum și de la alți producători de echipamente. Aparatul, în mod opțional trebuie prevăzut cu dispozitive electronice de control și detectare a etapelor de desfășurare a procedurii, cu un sistem de răcire, diverse aparate de alimentare și alte dispozitive opționale.

Atunci când granulele abrazive având o temperatură scăzută, sunt aglomerate cu materialele de legătură în vederea întăririi acestora (de exemplu la o temperatură cuprinsă între 145 și 500°C), poate fi utilizat un exemplu de realizare alternativ al cuptorului rotativ, în cadrul acestei variante alternative, este prevăzut un uscător rotativ pentru livrarea aerului cald către capătul de descărcare al tubului pentru încălzirea amestecului de granule abrazive, întărirea materialului de legătură, legarea acestuia la granule, și în acest fel aglomerarea granulelor abrazive în timp ce acestea sunt colectate din aparat. Așa cum este folosit în cadrul de față, termenul "cuptor rotativ de calcinare" include asemenea dispozitive rotative de uscare.

În cadrul celui de-al treilea exemplu de realizare al procedurii utilizat în cadrul invenției pentru realizarea aglomerațiilor, un amestec de granule abrazive, materiale de legătură și un sistem de legare organic este introdus în cuptor, fără preaglomerare și apoi încălzit. Amestecul

RO 123589 B1

1 este încălzit la o temperatură suficient de mare pentru a provoca topirea materialului de legă-
tură, curgerea și aderarea acestuia la granule, după care este răcit pentru obținerea compozi-
3 tului. Compozitul este sfărâmat și cernut pentru realizarea aglomerațiilor sinterizați.

Într-un al patrulea exemplu de realizare, aglomerații nu sunt sinterizați înainte de
5 realizarea sculei abrazive, în schimb aglomerații "verzi" sunt turnați cu materialul de legătură
pentru a forma corpul sculei, după care corpul este ars pentru a forma scula abrazivă. Într-o
7 variantă preferată de realizare a acestui proces, este utilizat un material de legătură vitrificat cu
viscozitate ridicată (atunci când este topit pentru a obține starea lichidă) pentru aglomerarea
9 granulelor în stare crudă (verde). Aglomerații cruzi sunt uscați în cuptor și amestecați cu o a
doua compoziție de legătură vitrificată, având de preferință o viscozitate mai mică, și apoi sunt
11 turnați sub forma unei scule abrazive crude. Această sculă crudă este arsă la o temperatură
care este apropiată de temperatura de topire, dar evitându-se curgerea materialului de legătură
13 vitrificat, cu viscozitate ridicată. Temperatura de ardere este selectată pentru a fi suficient de
ridicată pentru a topi compoziția de material de legătură și a o transforma în sticlă, în acest fel
15 obținând aglomerarea granulelor, și provocând curgerea compoziției de legătură, legarea
aglomerațiilor și formarea sculei. Nu este esențială selectarea materialelor cu viscozitate diferită
17 și a materialelor cu temperaturi de ardere și topire diferite pentru realizarea acestui procedeu.
Alte combinații de materiale de legătură și materiale de aglomerare cunoscute în stadiul tehnicii
19 pot fi utilizate în cadrul acestui procedeu de obținere a sculelor abrazive din aglomerați în stare
crudă.

21 Sculele abrazive din pulberi aglomerate, conform invenției, includ roți abrazive de șlefuit,
roți segmentate, discuri, bare de șlefuit, pietre și alte forme compozite abrazive, monolitice sau
23 segmentate. Sculele abrazive, conform invenției, cuprind aproximativ 5 la 75% din volum, de
preferință 10 la 60% din volum, și mai bine 20 la 52% din volum granule abrazive aglomerate.

25 Într-o variantă preferată de realizare, sculele abrazive din pulberi aglomerate vitrificate
cuprind aproximativ 3 la 25% din volum, de preferință 4 la 20% din volum și mai bine 5 la 19%
27 din volum liant. Împreună cu granulele abrazive aglomerate și liantul, aceste scule cuprind
aproximativ 35 la 80% din volum porozitate, această porozitate incluzând cel puțin 30% din
29 volum porozitate interconectată, de preferință între 55 și 80% din volum porozitate, această
porozitate incluzând cel puțin 50% din volum porozitate interconectată. Sculele abrazive din
31 pulberi aglomerate vitrificate pot cuprinde între 35 și 52% din volum aglomerați sinterizați, între
3 și 13% din volum liant vitrificat și între 35 și 70% din volum porozitate.

33 Cantitatea de porozitate interconectată este determinată prin măsurarea permeabilității
la curgere a unui fluid, a sculei, conform metodei din brevetul de invenție **US 5738696 A**. Așa
35 cum se menționează în acesta, Q/P = permeabilitatea la fluid a unei scule abrazive, unde:

- Q reprezintă rata de curgere a aerului exprimată în cm^3 ;

37 - P reprezintă diferența de presiune măsurată între structura sculei abrazive și atmos-
feră, la o rată de curgere a unui fluid dat (de exemplu a aerului). Această permeabilitate relativă
39 Q/P este proporțională cu volumul porilor produsului și cu pătratul dimensiunii porilor. Sunt de
preferat dimensiuni mai mari ale porilor. Geometria porilor și mărimea granulei abrazive repre-
41 zintă alți factori care influențează raportul Q/P , cu o dimensiune a granulației mai mare
obținându-se o permeabilitate relativă mai ridicată. Sculele abrazive, conform prezentei invenții,
43 sunt caracterizate de valori ridicate ale permeabilității la curgere a unui fluid, comparativ cu
sculele din stadiul tehnicii. Expresia folosită în cadrul de față "comparativ cu sculele din stadiul
45 tehnicii" definește acele scule realizate cu aceleași granule abrazive și materiale de legătură,
având aceeași porozitate și procente de volum de liant ca cele din cadrul prezentei invenții. În
47 general, sculele abrazive conform invenției au valori ale permeabilității la fluid cu aproximativ

RO 123589 B1

30 până la 100% mai mare decât valorile sculelor comparabile din stadiul tehnicii. Sculele abrazive sunt de preferință caracterizate de valori ale permeabilității cu cel puțin 10% mai mare, și mai bine cu 30% mai mare decât ale sculelor comparabile din stadiul tehnicii.

Parametrii exacti ai permeabilității la fluid pentru dimensiuni și forme particulare ale aglomeratului, pentru tipuri de liant și nivele de porozitate pot fi determinate de către persoanele de specialitate prin aplicarea legii lui D'Arcy pentru date empirice pentru un tip de sculă abrazivă dat.

Porozitatea în interiorul roților abrazive reiese din spațiile deschise asigurate de către densitatea naturală de compactare a componentelor sculei, în particular a aglomerațiilor abrazivi, și, în mod opțional, prin adăugarea unui suport de influențare convențională a procesului de formare al porilor. Asemenea produse de influențare a formării porilor includ, dar nu sunt limitate doar la, sfere de sticlă goale la interior, materiale de forma unor coji de nucă pisate, sfere goale la interior sau paturi din material plastic sau compuși organici, particule de sticlă spongioasă, bule de mulit și bule de alumină, precum și combinații ale acestora. Sculele pot fi fabricate cu produse de îmbunătățire a porozității cu celule deschise, cum ar fi paturile de naftalină, sau alte granule organice, care sunt evacuate în timpul arderii sculei lăsând spații libere în interiorul matricei sculei, sau ele pot fi fabricate cu ajutorul unor produse de formare a porilor cu celule închise, (ca de exemplu sferele de sticlă goale la interior). Sculele abrazive preferate, conform invenției, fie nu conțin deloc produse de îmbunătățire a porozității, fie conțin o cantitate minoră de aceste produse, în vederea obținerii unei scule abrazive cu un conținut al porozității în care cel puțin 30% din volum reprezintă porozitate interconectată.

Sculele abrazive din pulberi aglomerate, conform invenției, prezintă o structură poroasă. În această structură, valoarea diametrului aglomerațiilor sinterizați nu este mai mare decât valoarea dimensiunii porozității interconectate atunci când porozitatea interconectată este măsurată într-un punct cu deschidere maximă.

Sculele finale conțin în mod opțional, granule abrazive adăugate suplimentar, materiale de adaos, materiale suplimentare de șlefuire și suporturi de îmbunătățire a porozității și combinații ale acestor materiale. Procentul din volumul total al sculelor de granule abrazive (granule aglomerate și neaglomerate) poate varia de la aproximativ 34 până la 56% din volum, de preferință între aproximativ 36 și aproximativ 54% din volum, și mai bine între 36 și aproximativ 46 % din volumul sculei. Sculele abrazive din pulberi aglomerate au, de preferință o densitate mai mică decât 2, 2 g/cm³.

Atunci când o granulă abrazivă este utilizată în combinație cu aglomerații abrazivi, aglomerații de preferință asigură aproximativ 5 până la 100% de volum din totalul granulelor abrazive ale sculei și de preferință între aproximativ 30 până la 70% din volumul total al abrazivului din scuiă. Atunci când sunt utilizate asemenea granule abrazive secundare, aceste granule abrazive asigură, de preferință între aproximativ 0, 1 și 95% din volumul total de granule abrazive ale sculei, și mai bine între aproximativ 30 și aproximativ 70% din volum. Granulele abrazive secundare includ de preferință, dar nu sunt limitate la, diferiți oxizi de aluminiu, soluție păstoasă de alumină, bauxită sinterizată, carbură de siliciu, bioxid de zirconiu-alumină, aluminoxi-nitruură, ceria, suboxid de bor, nitruură cubică de bor, diamant, granule de granat și hârtie abrazivă, și combinații ale acestora.

Sculele abrazive, conform prezentei invenții sunt legate de preferință prin intermediul unui liant vitrificat. Oricare dintre numeroșii lianți cunoscuți din stadiul tehnicii pentru obținerea sculelor abrazive, poate fi selectat pentru a fi utilizat. Exemple de lianți adecvați pentru a fi utilizați pot fi găsiți în brevetele **US 4543107**, **US 4898597**, **US 5203886**, **US 5401284**, **US 5536283**, **US 5095665**, **US 5863308** și **US 5094672** care sunt incluse aici ca referințe.

RO 123589 B1

1 După ardere, aceste compoziții de legătură vitroase includ de preferință, dar nu sunt
2 limitate la o combinație a următorilor oxizi: SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , Li_2O și B_2O_3 . Alți oxizi, cum ar fi
3 K_2O , Zr_2O , ZrO_2 și oxizi alcalino-pământoși, cum ar fi CaO , MgO și BaO , pot fi prezenți. Oxidul
4 de cobalt (CoO) și alte surse de culoare pot fi incluse acolo unde se dorește obținerea unui liant
5 colorat. Alți oxizi, cum ar fi Fe_2O_3 , TiO_2 și P_2O_5 , și alți compuși existenți ca impurități în mate-
6 rialele crude pot fi incluse în liant. Fritele pot fi utilizate împreună cu materialele de legătură
7 crude (sau nearse), sau în locul acestor materiale de legătură crude. Materialele crude utilizate
8 ca lianți pot include clei, caolin, alumină, carbonat de litiu, pentahidratat de borax sau acid boric,
9 cenușă de sodă, hârtie abrazivă și wolastonită, precum și alte materiale de legătură, așa cum
10 se cunoaște deja din stadiul tehnicii. Liantul vitrificat poate fi un material sticlos sau unul cera-
11 mic, cu sau fără regiuni amorfe.

12 Lianții organici sunt de preferință adăugați la componenții de legătură sub formă de
13 pulbere, arși sau aflați în stare crudă, ca materiale ajutătoare în timpul turnării sau prelucrării.
14 Acești lianți pot include dextrine, amidon, clei din proteine animale și alte tipuri de cleiuri, un
15 component lichid, cum ar fi apa, modificatori a viscozității și a pH-lui, și substanțe de îmbunătă-
16 țire a amestecului. Utilizarea lianților îmbunătățește uniformitatea roții și calitatea structurală a
17 roții presate prearse sau crude, precum și a roții arse. Deoarece lianții sunt eliminați în timpul
18 arderii, ei nu devin parte componentă a aglomeratului sau a sculei abrazive.

19 Un promotor anorganic de adeziune poate fi adăugat la amestec pentru îmbunătățirea
20 aderării lianților sticloși la granulele abrazive aglomerate, așa cum se dorește, în timpul proce-
21 selor de amestecare și de turnare. Poate fi utilizat un promotor anorganic de adeziune cu sau
22 fără un liant organic pentru prepararea aglomerațiilor.

23 Pentru unii dintre aglomerații, scula abrazivă poate fi fabricată fără adăugarea mate-
24 rialului de aglomerare, asigurând suficient material de legătură în sculă pentru obținerea unor
25 proprietăți de rezistență mecanică adecvate în scula abrazivă în timpul fabricării acesteia, și
26 pentru utilizarea sculei la operații de șlefuire. De exemplu, o sculă abrazivă poate fi construită
27 din cel puțin 70% de volum aglomerații, având un conținut de material de legătură de cel puțin
28 5% din volumul aglomeratului.

29 Densitatea și duritatea sculelor abrazive este determinată de selecția aglomerațiilor, tipul
30 liantului precum și de celelalte componente ale sculei, conținutul de porozitate, împreună cu
31 mărimea și tipul matriței și a procesului de presare selectat.

32 Roțile abrazive pot fi turnate și presate prin orice mijloace cunoscute în stadiul tehnicii,
33 incluzând tehnicile de presare în stare fierbinte, la cald, la rece. Trebuie avut grijă la selectarea
34 presiunii de turnare pentru formarea roților crude pentru a se evita sfărâmarea unei cantități
35 excesive de granule abrazive aglomerate (de exemplu mai mult de 50% din greutatea aglo-
36 merațiilor) și pentru a conserva structura tridimensională a aglomerațiilor. Presiunea maximă
37 adecvată pentru a fi aplicată pentru realizarea roților, conform invenției, depinde și de forma,
38 mărimea, grosimea și de componentul de legătură al roții abrazive, precum și de temperatura
39 de turnare. În cadrul proceselor de fabricare obișnuite, presiunea maximă poate varia între
40 aproximativ 3100 până la 20000 lbs/inch² (218 la 1406 kg /cm²). Turnarea și presarea sunt
41 realizate de preferință la presiuni de aproximativ 775 la 1550 kg/cm², și mai bine la 465 până
42 la 1085 kg/cm². Aglomerații, conform invenției, prezintă o rezistență mecanică suficientă pentru
43 a rezista etapelor de turnare și presare desfășurate în timpul unui procedeu de fabricare tipic
44 comercial, pentru obținerea sculelor abrazive.

45 Roțile abrazive pot fi arse prin intermediul metodelor cunoscute persoanelor de spe-
46 cialitate în domeniu. Condițiile de ardere sunt determinate inițial de către liantul actual și de
47 către abrazivii folosiți, și de către tipul materialului de legătură conținut în cadrul aglomeratului
de granule abrazive. Depinzând de compoziția chimică a liantului selectat, un liant vitrificat

RO 123589 B1

poate fi ars la temperaturi cuprinse între 600 și 1250°C, preferabil între 850 la 1200°C, pentru a asigura proprietățile mecanice necesare pentru șlefuirea metalelor, a materialelor ceramice precum și a altor materiale. Corpul legat vitrificat poate fi în mod suplimentar impregnat după ardere, într-o manieră convențională, cu un material ajutător de șlefuire, cum ar fi sulful, sau cu un material conducător, cum ar fi o rășină epoxi, pentru transportul materialului de îmbunătățire a șlefuirii în porii roții. 1
3
5

Selecția corpului legat vitrificat depinde de tipul procesului de aglomerare folosit și de valoarea temperaturii de topire sau ardere, sau de diferențele între viscozități ce trebuie menținute între aglomerat și materialul de legătură al aglomeratului. 7
9

În timpul fabricării unei roții aglomerate vitrificate pentru șlefuit sau a altei scule abrazive din aglomerați abrazivi, una sau mai multe tehnici generale trebuie selectată. Într-o primă etapă, este aplicată o temperatură de ardere relativ ridicată (de exemplu o temperatură de topire de aproximativ 1000°C) pentru materialul de legătură vitrificat pentru aglomerarea granulelor. Apoi într-o a doua etapă, este aplicată o temperatură de ardere mai scăzută (de exemplu o temperatură de topire de aproximativ 650 până la 975°C), compoziția de liant vitrificat, sub formă de pulbere fiind amestecată cu granulele aglomerate și turnată sub forma unei scule abrazive. Scula aflată în stare crudă este arsă la o temperatură de ardere mai scăzută, corespunzătoare celei de a doua valori de temperatură a materialului liant, pentru obținerea unei scule abrazive finale. Într-un exemplu de realizare preferat, liantul vitrificat are o temperatură de ardere cu cel puțin 150°C mai mică decât temperatura de turnare sau topire a materialului de legătură. 11
13
15
17
19
21

În cazul celei de a doua tehnici, diferențele de viscozități între materialele sticloase turnate sau topite în starea lor lichidă sunt exploatate în vederea utilizării aceleiași temperaturi de ardere pentru obținerea aglomeratului și arderea roții abrazive. O viscozitate foarte ridicată a materialului liant vitrificat este utilizată pentru aglomerarea granulelor într-o primă etapă de ardere. Apoi aglomerații arși sunt amestecați cu o a doua compoziție de liant vitrificat având o viscozitate mai mică și turnați sub forma unei scule abrazive crude. Scula turnată poate fi arsă la aproximativ aceeași temperatură ca și temperatura utilizată în prima etapă de ardere, pentru obținerea aglomerațiilor, deoarece, materialul de legătură, aflat într-o fază lichidă fierbinte, nu se va subția excesiv și nu se va scurge de pe granule. Configurația inițială tridimensională a aglomeratului poate fi astfel menținută. 23
25
27
29
31

Într-o variantă preferată a acestei tehnici, viscozitatea liantului vitrificat aflat la temperatura de topire a materialului de legătură este cu cel puțin 33% mai mică decât viscozitatea materialului de legătură la temperatura sa de topire. Astfel, atunci când viscozitatea materialului de legătură este aproximativ 345 la 55 300 poise la o temperatură de 1180°C, materialul liant vitrificat preferat este caracterizat printr-o viscozitate de aproximativ 30 la 37 000 poise la o temperatură de 1180°C. 33
35
37

În cadrul celei de a treia tehnici, este utilizată o temperatură de ardere intermediară (de exemplu aproximativ 850 la 975°C) a materialului de legătură pentru aglomerarea granulelor, dar aglomerarea este realizată la o temperatură mai mare decât temperatura de turnare sau topire a materialului de legătură (de exemplu la o temperatură de 1000-1200°C). Aglomerații sunt amestecați cu unul dintre materialele de legătură, fiind utilizat ca o compoziție de liant vitrificat, iar amestecul este turnat sub forma unei scule abrazive crude. Scula crudă este arsă la o temperatură mai scăzută (de exemplu la aproximativ 850-975°C) decât temperatura utilizată pentru topirea materialului de legătură pentru aglomerarea granulelor. Temperatura mai scăzută este eficientă pentru legarea împreună a aglomerațiilor. Acest procedeu menține structura tridimensională a aglomerațiilor deoarece primul strat de material de legătură nu curge la temperatura de ardere a sculei abrazive. 39
41
43
45
47

RO 123589 B1

1 Într-un al patrulea exemplu de realizare, aceeași compoziție este utilizată ca material
de legătură, la fel ca și liantul pentru roată, iar aglomerarea și roata sunt realizate la aceeași
3 temperatură. S-a constatat faptul că, datorită topirii materialului de legătură pentru a forma o
fază sticloasă care să adere la granulele abrazive în timpul aglomerării, proprietățile materialelor
5 de legătură au fost alterate. Astfel, materialul de legătură topit din aglomerații sinterizați curg
la o temperatură mai mare decât materialul de legătură nears, iar aglomerații rețin forma lor în
7 timpul arderii roții. Într-un exemplu preferat de realizare, compoziția utilizată pentru materialul
de legătură și liant conține unele materiale crude și nu constau în compoziții de sticlă fritată.

9 În cadrul celei de a cincea tehnici de realizare a sculelor abrazive vitrificate, scula este
obținută fără adăugarea unui liant. Aglomerații sunt comprimați într-o matriță a sculei, presăși
11 și arși la o temperatură cuprinsă în intervalul de aproximativ 500 la 1400°C pentru a forma
scula. Materialele de legătură utilizate pentru obținerea aglomerațiilor cuprind o compoziție de
13 legare vitrificată, iar materialul de legătură este prezent într-o cantitate suficientă în aglomerat
(de exemplu aproximativ 5 la 15% din volumul aglomeratului) pentru a lega împreună aglome-
15 rații în cadrul sculei abrazive vitrificate finale.

Aglomerații pot fi legați cu ajutorul tuturor tipurilor de lianți cunoscuți, cum ar fi lianții
17 organici sau rășini, ori lianții metalici, cunoscuți în acest domeniu de realizare al sculelor
abrazive din pulberi aglomerate. Intervalul de valori exprimat în procente din volumul al aglome-
19 rațiilor, adecvat pentru a fi utilizat în cadrul sculelor abrazive este în egală măsură suficient și
pentru sculele din pulberi aglomerate metalice sau organice. Sculele din pulberi aglomerate
21 metalice sau organice cuprind în mod uzual un procentaj mai mare din volum de liant și un
procentaj mai mic din volum de porozitate decât sculele din aglomerații vitrificați, iar conținutul
23 de granule abrazive poate fi mai mare. Sculele din aglomerații metalici sau organici pot fi ames-
tecate, turnate, tratate sau sinterizate conform numeroaselor procedee de prelucrare, precum
25 și cu diferite proporții de granule abrazive sau aglomerații, liant și componente poroși, care sunt
cunoscuți în stadiul tehnicii. Aglomerații conform invenției, pot fi utilizați în cadrul sculelor din
27 aglomerații metalici într-un singur strat, la fel ca și pentru cele cuprinzând mai multe straturi,
structuri tridimensionale, pentru sculele monolitice și pentru sculele abrazive cu matrice
29 segmentată, așa cum se cunoaște din stadiul tehnicii.

Sculele abrazive, conform prezentei invenții, includ roți abrazive, discuri, bare de șlefuit
31 și pietre și un mâner și sunt destinate în particular, pentru realizarea operațiilor de șlefuire a
suprafețelor mari de contact între scula abrazivă și suprafața piesei de lucru. Asemenea aplicații
33 sau operații de șlefuire includ, dar nu sunt limitate la, șlefuirea lentă sau alte operații precise de
șlefuire a suprafeței, operații de șlefuire a sculelor poroase, operații de șlefuire a diametrelor
35 interioare, precum și la șlefuirea fină a suprafeței pieselor ceramice sau a altor piese de lucru
casante.

Operațiile de șlefuire fină sau lustruire utilizând granule abrazive de mărimi micronice
37 sau submicronice vor fi mai ușor de realizat prin utilizarea sculelor fabricate cu aglomerații con-
form prezentei invenții. Comparativ cu sculele și sistemele convenționale de superfinisare sau
39 lustruire, sculele conform prezentei invenții obținute cu ajutorul aglomerațiilor abrazivi cu granu-
lație fină se vor eroda la forțe de șlefuire mai mici afectând mai puțin sau chiar deloc suprafața
41 pieselor în timpul operațiilor de finisare de mare precizie, de exemplu pentru realizarea finisării
unei oglinzi din sticlă și pentru componentele ceramice. Durata de exploatare a sculei rămâne
43 satisfăcătoare datorită structurii aglomerate, în particular în cazul sculelor dintr-un singur strat,
dar și în cazul sculelor cu matrice tridimensională sau sub formă de suspensie.

45 În cadrul șlefuirii de precizie a formei unui profil, friabilitatea aglomerațiilor contribuie la
47 ciclurile de ascuțire. Datorită porozității interconectate a sculelor, alimentarea cu lichid de răcire
și îndepărtarea deșeurilor este îmbunătățită rezultând în operații de șlefuire la rece, mai puține
49 defecte termice în piesa de lucru precum și o uzură mai mică a mașinii de șlefuit.

RO 123589 B1

Datorită mărimii reduse a granulației particulelor abrazive din aglomeratul format se obține o șlefuire cu aceeași eficiență ca și în cazul folosirii unei granulații mai mari a abrazivului, dar cu o suprafață având o finețe superioară, calitatea bazei de lucru fiind adesea îmbunătățită.

Următoarele exemple sunt prezentate cu rolul de a ilustra obiectele invenției, și nu cu rol de limitare a acestora.

Exemplul 1. O serie de mostre de granule abrazive aglomerate au fost preparate într-un aparat rotativ de calcinare (modelul cu ardere electrică # HOU - 5D34-RT-28, temperatura maximă fiind de 1200°C, putere 30 KW, echipat cu un tub metalic refractar având dimensiunile: lungime 72" (183 cm) și diametrul interior 5, 5" (14 cm), fabricat de către Harper International, Buffalo, New York). Tubul metalic refractar a fost înlocuit cu un tub din carbură de siliciu de aceleași dimensiuni, iar aparatul a fost modificat să opereze la o temperatură maximă de 1550°C. Procesul de aglomerare a fost realizat în condiții atmosferice, cu un punct dat de control al temperaturii zonei fierbinți de 1180°C, cu o rată de rotație a tubului aparatului de 9 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/oră. Aparatul utilizat a fost în mod substanțial identic cu aparatul ilustrat în cadrul fig. 1. Producția de granule cu curgere liberă utilizabile (definită ca 12 granule/cuva) a fost de 60 la 90% din greutatea totală a materiei prime înainte de calcinare.

Mostrele de aglomerat au fost realizate dintr-un amestec simplu de granule abrazive, material de legătură în amestec cu apă, descrise în tabelul 1-1. Compozițiile de material de legătură și liant vitrificat utilizate pentru prepararea mostrelor sunt prezentate în cadrul tabelului 2.

Mostrele au fost preparate din trei tipuri de granule abrazive: alumină topită 38A, alumină topită 32A și granulă sinterizată de tip pastă alfa-alumină Norton SG, obținută de către firma Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc. Worcester, MA, USA, având mărimile granulației prezentate în tabelul 1.

După aglomerarea în aparatul rotativ de calcinare, mostrele de granule abrazive aglomerate au fost cernute și testate pentru determinarea densității necompactate în timpul compactării (LPD), distribuția mărimii și rezistența aglomeratului. Aceste rezultate sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1-1

Caracteristicile granulei aglomerate

| Nr. Mostrei granula lichid material de legatură | Greutate amestec lbs (kg) | Materiale de legătură % de greutate (din baza granulei) | % de volum de material de legătură ^a | LPD g/cc 12 tava | Conținut distribuție granulometrică micronică | Conținut distribuție granulometrică retriculă | Conținut % densitate relativă | presiune la 50% fracțiune sfărmată MPa |
|---|--------------------------------------|---|---|------------------|---|---|-------------------------------|--|
| 1 gran. 60 38A apă material de legătură A | 30 (13, 6) 0, 60 (0, 3) 0, 64 (0, 3) | 2 | 3, 18 | 1, 46 | 334 | -40/+50 | 41 | 0, 6± 0, 1 |
| 2 gran.90 38A apă material de legătură E | 30 (13, 6) 0, 90 (0, 4) 1, 99 (0, 9) | 6 | 8, 94 | 1, 21 | 318 | -40/+50 | 37 | 0, 5± 0, 1 |

RO 123589 B1

Tabelul 1-1 (continuare)

| Nr. Mostrei | Greutate amestec lbs | Materiale de legătură % de greutate (din baza granulei) | % de volum de material de legătură ^a | LPD g/cc 12 tava | Conținut distribuție granu-lometrică micronică | Conținut distribuție granu-lometrică rețiculă | Conținut % densitate relativă | presiune la 50% fracțiune sfărmată MPa |
|--|---|---|---|------------------|--|---|-------------------------------|--|
| 3 gran. 120 38A apă material de legătură C | 30 (13, 6) 1, 20 (0, 5) 3, 41 (1, 5) | 10 | 13, 92 | 0, 83 | 782 | -20/+25 | 22, 3 | 2, 6± 0, 2 |
| 4 gran. 120 32A apă material de legătură A | 30 (13, 6) 0, 90 (0, 4) 1, 91 (0, 9) | 6 | 8, 94 | 1, 13 | 259 | -50/+60 | 31, 3 | 0, 3± 0, 1 |
| 5 gran. 60 32A apă material de legătură A | 30 (13, 6) 1, 20 (0, 5) 3, 31 (1, 5) | 10 | 14, 04 | 1, 33 | 603 | -20/+30 | 37 | 3, 7± 0, 2 |
| 6 gran. 90 32A apă material de legătură C | 30 (13, 6) 0, 60 (0, 3) 0, 68 (0, 3) | 2 | 3, 13 | 1, 03 | 423 | -40/+45 | 28, 4 | 0, 7± 0, 1 |
| 7 gran. 90 SG apă material de legătură A | 30 (13, 6) 1, 20 (0, 5) 3, 18 (1, 4) | 10 | 14, 05 | 1, 20 | 355 | -45/+50 | 36, 7 | 0, 5± 0, 1 |
| 8 gran. 120 SG apă material de legătură E | 30 (13, 6) 0, 60 (0, 3) 0, 66 (0, 3) | 2 | 3, 15 | 1, 38 | 120 | - 120/+14 0 | 39, 1 | - |

Tabelul 1-1 (continuare)

| Nr. Mostrei granula lichid material de legatură | Greutate amestec lbs (kg) | Materiale de legătură % de greutate (din baza granulei) | % de volum de material de legătură ^a | LPD g/cc 12 tava | Conținut distribuție granulometrică micronică | Conținut distribuție granulometrică rețiculă | Conținut % densitate relativă | presiune la 50% fracțiune sfărâmată MPa |
|---|--------------------------------------|---|---|------------------|---|--|-------------------------------|---|
| 9 gran. 60 SG apă material de legătură C | 30 (13, 6) 0, 90 (0, 4) 2, 05 (0, 9) | 6 | 8, 87 | 1, 03 | 973 | -18/+20 | 27, 6 | - |

a. Procentul în volum de material de legătură este un procent al materialului solid din interiorul granulei (de exemplu material de legătură și granulă) după ardere, și nu include procentul de volum de porozitate.

Procentul în volum de material de legătură al aglomerațiilor arși a fost calculat utilizând conținutul de LOI (pierderea la ardere/la calcinare) a materialelor de legătură în stare crudă.

Aglomerații sinterizați au fost măsurați cu ajutorul unor site de testare, conform standardului american, montate pe un aparat de cernere vibrator (Ro-Tap; Model RX-29; W.S. Tyler Inc. Mentor, OH). Dimensiunile ochiurilor sitei variau între 18 și 140, în funcție de diferitele mostre. Densitatea necompactată în urma compactării aglomerațiilor sinterizați (LPD) a fost măsurată printr-o procedură corespunzătoare Standardului National American pentru Densități ale Materialelor vrac și Granule Abrasive.

Valoarea inițială a densității relative, exprimată în procente, a fost calculată prin împărțirea LPD p la o densitate teoretică a aglomerațiilor p₀, considerând porozitatea zero. Densitatea teoretică a fost calculată conform regulii volumetrice pentru amestecuri din procentul de greutate și greutatea specifică a materialului de legătură și a granulei abrazive conținute în aglomerați.

Rezistența aglomerațiilor a fost măsurată cu ajutorul unui test de compactare, testele de compactare fiind realizate utilizând o matriță din oțel lubrifiată cu diametrul de 1 inch (2,54 cm) într-o mașină de testare universală de tip Instron® (model MTS 1125, 20000 lbs (9072 kg)) cu o mostră de aglomerat de 5 grame. Mostră de aglomerat a fost turnată în matriță și nivelată ușor prin ghidarea porțiunii exterioare a matriței. A fost montat un poanson superior iar partea superioară a presei a fost coborâtă până când a fost observată pe înregistrator o forță de apăsare ("poziția inițială"). A fost aplicată pe mostră o presiune cu o rată de creștere constantă (2 mm/min) până la o presiune maximă de 180 MPa. Volumul mostrei de aglomerat (densitatea LPD necompactată a mostrei), observat ca urmare a deplasării părții superioare a presei (efortul), a fost înregistrat ca densitatea relativă, ca o funcție a diagramei presiunii aplicate. Materialul rezidual a fost apoi cernut pentru a determina procentul de fracțiuni sfărâmate. Diferite presiuni au fost măsurate pentru a stabili un grafic al relației între diagrama presiunii aplicate și procentul de fracțiuni sfărâmate. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 1 ca o diagramă a presiunii în punctul în care fracțiunea sfărâmată este egală cu 50% din greutatea mostrei de aglomerat. Fracțiunea sfărâmată este raportul greutății particulelor sfărâmate trecând prin ochiurile mici ale sitei de cernere și greutatea inițială a mostrei.

RO 123589 B1

1 Acești aglomerați au LPD, distribuție granulometrică și rezistența la turnare, precum și
 2 caracteristici de reținere a mărimii granulei adecvate pentru a fi utilizate în cadrul procedeeilor
 3 comerciale de obținere a roților abrazive de șlefuit. Aglomerații sinterizați finali prezintă forme
 4 tridimensionale variind între forme triunghiulare, sferice, cubice, rectangulare precum și alte
 5 forme geometrice. Aglomerații constau într-o multitudine de granule abrazive individuale (de
 6 exemplu între 2 până la 20 de granule) legate împreună cu ajutorul unui material de legătură
 7 sticlos, în puncte de contact, granulă cu granulă.

8 Mărirea aglomeratului din granule crește odată cu creșterea cantității de material de
 9 legătură din cadrul aglomeratului, peste un interval cuprins între 3 la 20% din greutatea mate-
 rialului de legătură.

10 Au fost observate rezistențe la compactare adecvate pentru toate cele 9 mostre,
 11 indicând faptul că materialul de legătură sticlos a fost maturat și fluidizat pentru a crea o legă-
 12 tură efectivă între granulele abrazive în interiorul aglomeratului. Aglomerații obținuți cu 10% de
 13 greutate material de legătură prezintă o rezistență la compactare semnificativ mai mare decât
 14 cei realizați cu 2 sau 6% de greutate material de legătură.

15 Valorile scăzute ale LPD (densitatea necompactată) au fost un indicator al gradului
 16 ridicat de aglomerare. Valorile LPD aglomerațiilor descresc odată cu creșterea procentului de
 17 greutate de material de legătură și cu descreșterea mărimii granulației. Diferențe relativ mari
 18 între 2 și 6% de greutate de material de legătură, comparativ cu diferențe relativ mici, între 6
 19 și 10% de greutate de material de legătură indică faptul că un procentaj al greutății materialului
 20 de legătură mai mic de 2% poate fi inadecvat pentru formarea aglomerațiilor. La un procentaj
 21 ridicat al greutății, peste aproximativ 6% de greutate, adăugarea suplimentară a materialului de
 22 legătură poate fi dezavantajoasă pentru obținerea aglomerațiilor mari sau rezistenți.

23 Așa cum sugerează rezultatele mărimii aglomeratului, mostra având materialul de legă-
 24 tură C, sticlă topită cu viscozitatea cea mai scăzută la temperatura de aglomerare, prezintă cea
 25 mai scăzută LPD din cele trei materiale de legătură. Tipul abrazivului nu are un efect semni-
 26 ficativ asupra LPD.
 27

Tabelul 2

Material de legătură utilizat în aglomerați

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

28 a. Variația materialului de legătură A-1 trecută în paranteze a fost utilizată pentru mostrele din exemplul 2.

29 b. Impuritățile (de exemplu Fe₂O₃ și TiO₂) sunt prezente în proporție de aproximativ 0,1-2%.

RO 123589 B1

| | |
|---|------------------------------------|
| Exemplul 2. Mostre suplimentare de aglomerații au fost obținute folosind numeroase alte variante de realizare și materii prime. | 1 |
| O serie de aglomerații (mostrele 10-13) au fost realizate la diferite temperaturi de sinterizare, variind între 1100 și 1250°C, utilizând un aparat rotativ de calcinare (model #HOU-6D60-RTA-28, echipat cu un tub din mullit cu o lungime de 120 inch (305 cm), un diametru interior de 5,75 inch (15,6 cm) și o grosime de 3/8 inch (0,95 cm), având o lungime încălzită de 60 inch (152 cm) cu trei zone de control a temperaturii. Aparatul a fost realizat de către firma Harper International, Buffalo, New York. O unitate de alimentare Brabender cu control reglabil volumetric al ratei de alimentare a fost utilizat pentru măsurarea amestecului de granule abrazive și material de legătură din tubul de încălzire al aparatului rotativ de calcinare. Procesul de aglomerare s-a desfășurat în condițiile atmosferice, cu o viteză de rotație a tubului aparatului de 4 rpm, cu un unghi de înclinare a tubului de 2,5°, și cu o rată de alimentare de 8 kg/oră. Aparatul utilizat a fost în mod substanțial identic cu cel prezentat în fig. 1. Temperaturile selectate și alte variabile utilizate pentru obținerea acestor aglomerații sunt prezentate în cadrul tabelului 2-1. | 3 5 7 9 11 13 15 |
| Toate mostrele conțineau un amestec, în procente în greutate de bază, 89,86% granule abrazive (granulă de alumina 38A cu granulație 60, obținută de firma Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc.), 10,16% amestec de legătură (6,3% de greutate material de legătură de tip proteină lichidă AR 30,1% Carbowax® 3350 PEG și 2,86% material de legătură A). Acest amestec obținut conține 4,77% de volum material de legătură și 95,23% de volum granule sub formă de granule aglomerate sinterizate. Densitatea teoretică calculată a granulelor aglomerate (considerând porozitatea zero) a fost de 3,852 g/cc. | 17 19 21 |
| Înainte de plasarea amestecului în unitatea de alimentare, au fost formați aglomerații în stare crudă prin extrudare simulată. Pentru prepararea aglomerațiilor extrudate, materialul de legătură de tip proteină lichidă a fost adăugat ușor în timpul agitării amestecului. Granulele abrazive au fost adăugate într-un mixer de agitare de dimensiuni mari (cu diametrul de 44 inch-112 cm), iar materialul de legătură - amestecul de legătură preparat a fost și el adăugat încet la granulele din mixer. Combinația a fost amestecată timp de 3 min. Combinația amestecată a fost cernută umed printr-o sită cu 12 ochiuri (mărime standardizată a sitei de cernere în Statele Unite) în tăvi, într-un singur strat cu o înălțime maximă de 1 inch (2,5 cm) pentru a forma aglomerații extrudate, uzi, cruzi (verzi/nearși). Stratul de aglomerații extrudate a fost uscat în cuptor la 90°C timp de 24 h. După uscare, aglomerațiile au fost cernute din nou utilizând o sită de cernere cu 12 până la 16 ochiuri (mărimi standardizate în Statele Unite). | 23 25 27 29 31 33 |
| S-a observat în timpul calcinării rotative faptul că aglomerațiile obținute în stare crudă au tendința de separare atunci când sunt încălzite, și apoi, să se reunească când sunt basculați spre capătul de evacuare al porțiunii de încălzire a tubului calcinatorului rotativ. Mărimea mai mare a granulelor aglomerate realizate în stare crudă, comparativ cu mărimea granulelor aglomerate după ardere, a fost ușor de sesizat după inspecția vizuală a mostrelor. | 35 37 |
| După ardere, mărimea particulelor aglomerate s-a observat a fi suficient de uniformă pentru a putea fi utilizate în scopuri comerciale, cu o distribuție granulometrică peste un interval de aproximativ 500-1200 μm. Măsurătorile distribuției granulometrice sunt prezentate în tabelul 2-2 de mai jos. Cantitatea (producția), mărimea, rezistența la rupere și LPD au valori acceptabile pentru a fi utilizate comercial pentru obținerea roților de șlefuit. | 39 41 43 |

RO 123589 B1

Tabelul 2 - 1

| Mostra nr. | Temp de sinter. ^a °C | producție % - 12 ochiuri | mărimea μm | LPDg/cc 12 ochiuri | presiunea la 50% din fract. sfărmate MPA | producție %-16/+35 ochiuri | mărime aglomerat μm | LPDg/cc -16/+35 ochiuri |
|------------|---------------------------------|--------------------------|------------|--------------------|--|----------------------------|---------------------|-------------------------|
| (10) | 1100 | n/a ^b | n/a | n/a | n/a | n/a | 536 | n/a |
| (11) | 1150 | 97, 10 | 650 | 1, 20 | 13±1 | 76, 20 | 632 | 0, 95 |
| (12) | 120 | 96, 20 | 750 | 1, 20 | 9±1 | 87 | 682 | 1, 04 |
| (13) | 1250 | 96, 60 | 675 | 1, 25 | 8±1 | 85, 20 | 641 | 1, 04 |

a. Temperatura punctului fixat de control al calcinatorului rotativ (pentru toate cele trei zone).

b. "n/a" indică faptul că nu a fost realizată nici o măsurătoare.

Tabelul 2-2

Distribuția granulometrică a particulelor pentru aglomerații arși

| Sita # ASTM-E | Sita # ISO 565 μm | Procentele de greutate cernute | | | |
|---------------|-------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| Mostra nr. | | 10 | 11 | 12 | 13 |
| -35 | - 500 | 41, 05 | 17, 49 | 11, 57 | 14, 31 |
| 35 | 500 | 22, 69 | 17, 86 | 14, 56 | 17, 68 |
| 30 | 600 | 18, 30 | 24, 34 | 21, 27 | 26, 01 |
| 25 | 725 | 12, 57 | 21, 53 | 24, 89 | 23, 06 |
| 20 | 850 | 3, 43 | 13, 25 | 16, 17 | 12, 43 |
| 18 | 1000 | 1, 80 | 4, 58 | 10, 09 | 5, 97 |
| 16 | 1180 | 0, 16 | 0, 95 | 1, 44 | 0, 54 |

Exemplul 3. Aglomerații (mostrele nr. 14-23) au fost preparate așa cum s-a precizat în cadrul exemplului 2, cu excepția temperaturii care a fost menținută constantă la 1000°C, fiind folosit un aparat de calcinare rotativ model #KOU-8D48-RTA-20, echipat cu un tub din oxid de siliu topit, cu o lungime de 108 inch (274 cm), un diametru interior de 8 inch (20 cm), și având o lungime încălzită de 48 inch (122 cm) cu trei zone de control a temperaturii. Aparatul a fost fabricat de către firma Harper International, Buffalo, New York. Au fost examinate numeroase metode de preparare a amestecului prears din granule și material de legătură. Procedul de aglomerare a fost realizat în condiții atmosferice, cu orată vitezei de rotație a tubului aparatului de 3 la 4 rpm, cu un unghi de înclinare a tubului de 2,5°, și o rată de alimentare de 8 la 10 kg/oră. Aparatul utilizat a fost în mod substanțial identic cu aparatul ilustrat în fig. 1.

Toate mostrele conțin 30 lbs (13,6 kg) granulă abrazivă (aceeași granulă abrazivă folosită în exemplul 2, cu excepția mostrei nr.16 care conține 25 lbs (11,3 kg) de granulă de tip pastă de alumină Norton SG® cu granulația 70, obținută de firma Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc.) și 0,9 lbs (0,41 kg) material de legătură A (obținându-se 4,89% de volum de material de legătură în aglomeratul sinterizat). Materialul de legătură a fost dispersat în diferite sisteme de legătură înainte de adăugarea la granulă. Sistemul de legătură din exemplul 2 (Liantul 2) a fost utilizat pentru o parte din mostre, iar alte mostre au fost realizate utilizând un material de legătură de tip proteină lichidă AR30 (Liantul 3) în procentajele de greutate prezentate în tabelul 3 de mai jos. Mostra nr. 20 a fost utilizată pentru prepararea aglomerațiilor în stare crudă, nearsă, prin metoda de extruziune simulată din exemplul 2.

Variabilele testate și rezultatele testelor sunt cuprinse în tabelul 3 de mai jos.

Tabelul 3

| Mostra nr. | Tratament amestec | % de greutate liant (ca % din greutatea granulei) | Peod. %-Sita cu 12 ochiuri | LPD g/cc |
|------------|-------------------------------|---|----------------------------|----------|
| 14 | Liantul 3 | 2 | 100 | 1, 45 |
| 15 | Liantul 3 | 1 | 100 | 1, 48 |
| 16 | Liantul 3 granula SG | 4 | 92 | 1, 38 |
| 17 | Liantul 3 | 4 | 98 | 1, 44 |
| 18 | Liantul 2 | 6, 3 | 90 | 1, 35 |
| 19 | Liantul 3 | 8 | 93 | 1, 30 |
| 20 | Liantul 2 extrudare stimulare | 6, 3 | 100 | 1, 37 |
| 21 | Liantul 3 | 3 | 100 | 1, 40 |
| 22 | Liantul 3 | 6 | 94 | 1, 44 |
| 23 | Liantul 2 | 4 | 97 | 1, 54 |

Aceste rezultate confirmă faptul că aglomerarea în stare crudă nu este necesară pentru a realiza o cantitate și o calitate acceptabilă de granule aglomerate sinterizate (compară de exemplu mostrele 18 și 20). Dacă procentul de greutate al liantului 3 utilizat în cadrul amestecului inițial crește de la 1 la 8%, densitatea necompactată LPD prezintă o tendință de scădere moderată, indicând faptul că utilizarea unui material de legătură prezintă un avantaj, dar nu esențial, în cadrul procedurii de aglomerare. Astfel, în mod surprinzător, apare ca nefiind necesară realizarea unei anumite forme inițiale sau mărimi a granulei aglomerate înainte de sinterizarea acesteia într-un calcinator rotativ. Aceeași densitate necompactată LPD a fost obținută și prin alimentarea unui amestec ud de componenți aglomerați în calcinatorul rotativ și agitarea amestecului în timp ce acesta trece prin porțiunea încălzită a aparatului.

Exemplul 4. Aglomerații (mostrele 24-29) au fost preparate conform celor descrise în exemplul 2, cu excepția temperaturii, care a fost menținută constantă la 1200°C, și numeroase metode au fost examinate pentru prepararea amestecului prears de granule și material de legătură. Toate mostrele (cu excepția mostrelor 28 și 29) conțin un amestec de 300 lbs (136,4 kg) de granulă abrazivă (aceeași granulă ca în exemplul 2: alumină 38A cu granulația 60) și 9 lbs (4,1 kg) de material de legătură A (realizând 4, 89% de volum de material de legătură în aglomeratul sinterizat).

Mostra 28 (aceeași compoziție folosită în exemplul 2) conține 44, 9 lbs (20,4 kg) de granulă și 1, 43 lbs (0,60 kg) de material de legătură A. Materialul de legătură a fost combinat cu un amestec de legătură lichid (37,8% de greutate (3, 1 lbs) de liant AR30 în apă) și 4, 98 lbs din această combinație a fost adăugată la granulă. Viscositatea combinației lichide a fost de 784 CP la 22°C (viscosimetru Brookfield LVF).

Mostra 29 (aceeași compoziție ca cea utilizată în exemplul 2) conține 28, 6 lbs (13 kg) de granulă și 0, 92 lbs (0,4 kg) de material de legătură A (conținând 4,89% de volum de material de legătură în aglomeratul sinterizat). Materialul de legătură a fost combinat cu amestecul de

RO 123589 B1

1 legătură lichid (54,7% de greutate (0,48 lbs) rășină Duramax® B1052 și 30,1% de greutate
3 (1,456 lbs) rășină Duramax B1051 în apă) și această combinație a fost adăugată la granula
abrazivă. Rășinile Dumarax au fost obținute de firma Rohm & Haas, Philadelphia, PA.

5 Procedeele de aglomerare a fost realizat în condiții atmosferice, cu o viteză de rotație a
7 tubului aparatului de 4 rpm, cu un unghi de înclinare al tubului de 2,5° și cu o rată de alimentare
de 8 la 12 kg/oră. Aparatul utilizat a fost în mod substanțial identic cu aparatul prezentat în
fig. 1.

9 Mostra 28 a fost preaglomerată, înainte de calcinare, într-un aparat cu pat fluidizat
fabricat de Niro, Inc. Columbia, Maryland (modei MP-2/3 Multi-Processor™, echipat cu con
MP-1 cu un diametru de 3 picioare (0,9 m) în porțiunea cea mai lată). Următoarele variabile ale
11 procedeeului au fost selectate pentru derularea procedeeului în pat fluidizat:

- 13 - temperatura de intrare a aerului 64-70°C;
- fluxul de intrare al aerului 100-300 m³/oră;
- 15 - rata de curgere a granulației lichide 440 g/min;
- adâncimea patului (încărcătură inițială 3-4 kg) aproximativ 10 cm;
- presiunea aerului 1 bar;
- 17 - două duze exterioare de amestec a fluidului cu un orificiu de 800 μm.

19 Granula abrazivă a fost încărcată pe fundul aparatului, iar aerul a fost direcționat prin
placa difuzoare a patului fluidizat în sus și către granulă. În același timp, amestecul lichid de
21 material de legătură și liant a fost pompat către duza de amestecare exterioară și apoi pulveri-
zate din duze prin plăcile difuzoare pe granule, acoperind în acest fel granulele abrazive
23 individuale. Au fost formați aglomerați în stare crudă în timpul uscării materialului de legătură
și a amestecului de legătură.

25 Mostra 29 a fost preaglomerată, înainte de calcinare, în timpul unui proces de extrudare
la presiune scăzută utilizând un dispozitiv Benchtop Granulator® fabricat de firma LCI
27 Corporation, Charlotte, North Carolina (echipat cu coș perforat având un diametru al găurilor
de 0,5mm). Amestecul de granule, material de legătură și liant a fost alimentat manual în coșul
29 perforat (sita extruderului), trecut prin sită prin rotirea lamelelor, și colectat într-un recipient.
Preaglomerații extrudați au fost uscați în cuptor la 90°C timp de 24 de ore și utilizat ca materie
primă în cadrul procedeeului de calcinare rotativă.

31 Variabilele testate și rezultatele testelor sunt prezentate mai jos, în cadrul tabelelor 4-1,
și 4-2. Aceste teste confirmă rezultatele stabilite în cadrul exemplului 3, chiar dacă au fost
33 realizate la o temperatură de ardere mai mare (1200 față de 1000°C). Aceste teste ilustrează
de asemenea faptul că extruderea la presiune scăzută și preaglomerarea în pat fluidizat pot fi
35 utilizate pentru obținerea granulelor aglomerate, dar o etapă de aglomerare înaintea calcinării
rotative nu este necesară pentru obținerea aglomerațiilor conform prezentei invenții.

Tabelul 4-1

Caracteristicile aglomeratului

| Mostra nr. | Tratament amestec | % de greutate liant (ca % din greutatea granulei) | Prod. % -Sita cu 12 ochiuri | mărime μm | LPD g/cc |
|------------|-------------------|---|-----------------------------|-----------|----------|
| 41 24 | Liant 3 | 1 | 71, 25 | 576 | 1, 30 |
| 43 25 | Liant 3 | 4 | 95, 01 | 575 | 1, 30 |
| 45 16 | Liant 3 | 8 | 82, 63 | 568 | 1, 32 |
| 27 | Liant 2 | 7, 2 | 95, 51 | 595 | 1, 35 |
| 47 28 | Liant 3 | 7, 2 | 90, 39 | n/a | n/a |
| 29 | rășină Duramax | 7, 2 | 76, 17 | 600 | 1, 27 |

Distribuția granulometrică a particulelor pentru aglomerați

| Sita # ASTM-E | Sita # ISO 565 μm | Procente de greutate pe site | | | | | |
|------------------|----------------------|------------------------------|--------|--------|--------|-----|--------|
| Mostra nr. | | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| - 40 | - 425 | 17, 16 | 11, 80 | 11, 50 | 11, 50 | n/a | 11, 10 |
| 40 | 425 | 11, 90 | 13, 50 | 14, 00 | 12, 50 | n/a | 12, 20 |
| 35 | 500 | 17, 30 | 20, 70 | 22, 70 | 19, 60 | n/a | 18, 90 |
| 30 | 600 | 20, 10 | 25, 20 | 26, 30 | 23, 80 | n/a | 23, 70 |
| 25 | 725 | 17, 60 | 19, 20 | 17, 20 | 18, 40 | n/a | 19, 20 |
| 20 | 850 | 10, 80 | 8, 10 | 6, 40 | 9, 30 | n/a | 10, 30 |
| 18 | 1000 | 3, 90 | 1, 70 | 1, 60 | 3, 20 | n/a | 3, 60 |
| 16 | 1180 | 0, 80 | 0, 10 | 0, 30 | 1, 60 | n/a | 1, 10 |

Exemplul 5. Aglomerați suplimentari au fost preparați (mostrele nr.30-37), conform celor prezentate în exemplul 3, cu excepția sinterizării care a fost realizată la o temperatură de 1180°C, au fost testate diferite tipuri de granule abrazive, fiind amestecate 30 lbs (13,6 kg) de granulă abrazivă cu 1,91 lbs (0,9 kg) de material de legătură A (pentru a obține 8,94% de volum de material de legătură în granulele aglomerate sinterizate). Liantul 3 din exemplul 3 a fost comparat cu apă drept liant pentru aglomeratul în stare crudă.

Pentru mostrele 30-34, s-au utilizat 0, 9 lbs (0,4 kg) de apă drept material de legătură. Mostrele 35-37 au folosit 0, 72 lbs (0,3 kg) de Liant 3. Variabilele testate sunt prezentate mai jos în tabelul 5.

Procedeul de aglomerare a fost realizat în condiții atmosferice, cu o viteză de rotație a tubului aparatului de 8,5-9,5 rpm, cu un unghi de înclinare al tubului de 2,5°, și cu o rată de alimentare de 5-8 kg/oră. Aparatul utilizat este în mod substanțial identic cu cel ilustrat în fig. 1.

După aglomerare, mostrele de granulă abrazivă aglomerată au fost cernute și testate pentru determinarea densității necompactate (LPD), distribuția granulometrică și rezistența aglomeratului. Aceste rezultate sunt prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5

| Mostra nr. | Granula abrazivă | Liant | % de greut. liant în % | Mărime μm | LPD g/cc | presiunea la 50% fracțiune sfărmată MPa |
|------------|----------------------|-------|------------------------|-----------|----------|---|
| 30 | alumină 57A gran. 60 | apă | 3 | 479 | 1, 39 | 1, 2±0, 1 |
| 31 | alumină 55A gran. 60 | apă | 3 | 574 | 1, 27 | 2, 5±0, 1 |
| 32 | alumină SG gran. 80 | apă | 3 | 344 | 1, 18 | 0, 4±0, 1 |
| 33 | | apă | 3 | 852 | 1, 54 | 17±1, 0 |

Tabelul 5 (continuare)

| Mostra nr. | Granula abrazivă | Liant | % de greut. liant în % | Mărime μm | LPD g/cc | presiunea la 50% fracțiune sfărmată MPa |
|------------|----------------------|---------|------------------------|----------------------|----------|---|
| 34 | | apă | 3 | 464 | 1, 31 | 1, 1 \pm 0, 1 |
| 35 | alumină 38A gran. 60 | Liant 3 | 2, 4 | n/a | n/a | n/a |
| 36 | | Liant 3 | 2, 4 | n/a | n/a | n/a |
| 37 | | liant 3 | 2, 4 | n/a | n/a | n/a |

Aceste rezultate demonstrează încă odată utilitatea apei ca liant temporar pentru aglomerări în timpul procedurii de calcinare rotativă. În plus, amestecurile de tip grăunte granulă sau ambele pot fi aglomerate cu ajutorul procedurii conform invenției și acești aglomerări pot fi acoperiți la o temperatură de 1180°C într-un calcinator rotativ. O creștere semnificativă a rezistenței la sfărâmare a fost observată atunci când un raport mare (de exemplu >4:1) de granule abrazive alungite a fost utilizat în aglomerat (mostra 33).

Exemplul 6. O altă serie de aglomerări (mostrele 38-45) au fost preparate așa cum s-a precizat în cadrul exemplului 3, cu excepția temperaturii de sinterizare folosite, fiind testate tipuri diferite de granule abrazive având granulații diferite, precum și materiale diferite de legătură. În cazul unora dintre amestecurile de materii prime, a fost utilizat materialul sub formă de coajă de nucă ca agent organic de adaos în vederea îmbunătățirii formării porilor (material obținut de firma Composition Materials Co., Inc., Fairfield, Connecticut, cu ajutorul unor site standardizate având mărimea 40/60). Variabilele testate sunt prezentate în tabelul 6 de mai jos. Toate mostrele conțin un amestec de 30lbs (13, 6kg) granulă abrazivă și 2, 5% de greutate Liant 3, din greutatea de bază a granulei, cu diferite cantități de materiale de legătură așa cum se arată în tabelul 6.

Procedeele de aglomerare a fost realizat în condiții atmosferice, cu o rată de rotație a tubului aparatului de 8,5-9,5 rpm, cu un unghi de înclinare al tubului de 2,5° și cu o rată de alimentare de 5-8 kg/oră. Aparatul utilizat a fost în mod substanțial identic cu cel prezentat în fig. 1.

După aglomerare, mostrele de granule abrazive aglomerate au fost cernute și testate pentru determinarea densității necompactate (LPD), valoarea mărimii și rezistența la sfărâmare a aglomeratului (vezi tabelul 6). Proprietățile tuturor aglomerărilor au fost acceptabile pentru a fi utilizate la fabricarea roților abrazive de șlefuit. Aceste date par să indice faptul că utilizarea unor materiale organice de îmbunătățire a formării porilor (de exemplu materialele de tip coajă de nucă) nu au un impact semnificativ asupra caracteristicilor aglomeratului.

Tabelul 6

| Mostra nr. | Granula abrazivă % de greut. de amestec de tipuri de granule cu granulație diferită | Material de legătură | material de legătură ^a aer % de volum | Material ars de îmbunătățire a formării porilor % de volum | LPD g/cc | Presiunea la 50% fracțiune sfărmată |
|------------|---|----------------------|--|--|----------|-------------------------------------|
| 38 | 90/10% greut. alumină 38A-granulație 60/pasta alumină Targe®-gran. 70 | F | 5, 18 | 0 | 1, 14 | 11, 5 \pm 0, 5 |

Tabelul 6 (continuare)

| Mostra nr. | Granula abrazivă % de greut. de amestec de tipuri de granule cu granulație diferită | Material de legătură | material de legătură ^a aer % de volum | Material ars de îmbunătățire a formării porilor % de volum | LPD g/cc | Presiunea la 50% fracțiune sfărmată |
|------------|---|----------------------|--|--|----------|-------------------------------------|
| 39 | "-" | C | 7, 88 | 2 | 1, 00 | 11, 5±0, 5 |
| 40 | 90/10% greut. alumină 38A-granulație 80/pasta alumină Targe®-gran. 70 | F | 5, 18 | 2 | 1, 02 | 10, 5±0, 5 |
| 41 | "-" | C | 7, 88 | 0 | 0, 92 | n/a |
| 42 | 50/50% greut. alumină 38A-granulație 60/pasta alumină 32A granulați 60 | F | 5, 18 | 2 | 1, 16 | 11, 5±0, 5 |
| 43 | "-" | C | 7, 88 | 0 | 1, 06 | N/A |
| 44 | 50/50% greut. alumină 38A-granulație 80/pasta alumină 32A granulați 60 | F | 5, 18 | 0 | 1, 08 | 8, 5±0, 5 |
| 45 | "-" | C | 7, 88 | 2 | 1, 07 | 11, 5±0, 5 |

a. Procentul de volum este considerat din totalul solidelor de bază (granulă, material de legătură și materialul de îmbunătățire a formării porilor) și nu include poziționarea aglomeratului.

Exemplul 7. Mostrele de aglomerat nr. 10-13 și 24-27, preparate conform exemplelor 2 și respectiv 4, au fost utilizate pentru fabricarea roților de șlefuit (mărimi finale 20x1x8 inch-50, 8x2, 54x20,3 cm). Aceste roți au fost testate în timpul unei operații de șlefuire cu viteză redusă comparativ cu roțile fabricate fără aglomerați, dar conținând material de adaos pentru îmbunătățirea formării porilor.

Pentru fabricarea 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. Roțile au fost apoi turnate, uscate, arse la o temperatură maximă de 900°C, gradate, finisate, echilibrate și inspectate conform tehnicilor de fabricare a roților comerciale cunoscute în stadiul tehnicii.

Compoziția roților (incluzând și % de volum de abraziv, liant și porozitate din roțile arse), densitatea și modulul proprietăților roților sunt descrise în tabelul 7-1. Roțile au fost realizate cu un modul al elasticității corespunzător durității standard al roților, cuprins între gradul D și E pe o scară a durității conform firmei Norton. Testele preliminare au stabilit faptul că roțile realizate din granule aglomerate au o structură a procentelor de volum (de exemplu % de volum de granulă, liant și pori, la un total de 100%) identică cu cea a unei roți comparative realizată fără

RO 123589 B1

granule aglomerate, au o densitate considerabil mai mică, au un modul de elasticitate mai mic și au fost mai fine decât roata comparativă. Astfel, densitatea și modulul de elasticitate, mai mult decât structura în % de volum calculată, au fost selectate ca indicatori critici ai durității roții, pentru roțile realizate cu granule abrazive, fiind testate în aceste operațiunde șlefuire.

Tabelul 7-1

| Roata (mostre aglomerate ex. 2,5) | Compoziția roții % de volum Aglomerat 3 Liant b Porozitate | | | Permeabilitate relativa a aerului b | Densitate Arsă g/cc | Modul de elastic. d/cm ² x1010 |
|--|--|------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------|---|
| (10) | 37, 50 | 5, 70 | 56, 80 | 81, 8 | 1, 62 | 10, 7 |
| (11) | 37, 50 | 5, 70 | 56, 80 | 84, 1 | 1, 61 | 10, 6 |
| (12) | 37, 50 | 5, 70 | 56, 80 | 87, 8 | 1, 60 | 11, 1 |
| (13) | 37, 50 | 5, 70 | 56, 80 | 79, 2 | 1, 61 | 11, 4 |
| (27) | 37, 50 | 8, 40 | 54, 10 | 90, 3 | 1, 66 | 13, 9 |
| (26) | 37, 50 | 8, 40 | 54, 10 | 90, 6 | 1, 65 | 14, 8 |
| (26) | 37, 50 | 8, 40 | 54, 10 | 80, 1 | 1, 65 | 15, 4 |
| (25) | 37, 50 | 8, 40 | 54, 10 | n/a | 1, 66 | 15, 6 |
| (24) | 37, 50 | 8, 40 | 54, 10 | n/a | 1, 69 | 17, 6 |
| Mostre comparative fără granulă aglomerată | Granula % de volum | Liant % de volum | Porozitate %de volum | | | |
| 38A60-D25VCF2 | 37, 50 ^a | 4, 70 | 57, 80 | 75, 8 | 1, 60 | 9, 20 |
| 38A60-D25VCF2 | 37, 50 ^a | 4, 70 | 57, 80 | 75, 8 | 1, 59 | 9, 60 |
| 38A60-E25VCF2 | 37, 50 ^a | 5, 70 | 56, 80 | 59, 6 | 1, 67 | 19, 80 |
| 38A60-D28VCF2 | 36, 50 ^a | 4, 70 | 59, 30 | 59, 6 | 1, 64 | 15, 50 |

a) La 37,50% de volum granulă abrazivă, roțile comparative conțin un procent de volum mai mare de granulă abrazivă (de exemplu 1-3% de volum mai mult) decât roțile experimentale fabricate cu 37, 50% de volum granulă.

b) Permeabilitatea aerului (fluidului) a fost măsurată prin intermediul metodelor de testare prezentate în brevetele **US 5738696** și **US 5738697**, în numele Norton Company. Valorile permeabilității relative a aerului sunt exprimate în cc/secundă/inch de unități de apă.

c) mostrele comparative de roți sunt produse comerciale obținute de Saint-Gobain Abrasives, Inc., Worcester, MA și notate fiecare cu indicativele de roți în tabelul 7-1.

d) valorile pentru % de volum de liant al roților experimentale nu includ % de volum de material de legătură sticlos utilizat pe granulă pentru obținerea aglomerațiilor. Procentul de volum de liant reprezintă doar materialele adăugate pentru realizarea roților de șlefuit.

RO 123589 B1

Roțile au fost testate în cadrul unei operații de șlefuire cu viteză redusă comparativ cu roțile comerciale recomandate a fi utilizate în operațiile de șlefuire cu viteză redusă (roțile comparative sunt descrise în tabelele 7-1 și 7-2). Roțile comparative au aceeași dimensiune, grade de duritate comparabile fiind roți comparative adecvate pentru studierea operației de șlefuire cu viteză redusă, ele fiind realizate însă fără aglomerați. Condiții de șlefuire:

Mașina: Hauni-Blohm Profimat 410.

Mod de lucru: șlefuirea cu viteză redusă a unui canal.

Adâncimea tăieturii: 0,125 inch (0,318 cm).

Viteza roții: 28 m/s.

Tabel de viteze: creșterea cu 2,5 inch/min (6,4 cm/min) până la 5-17,5 inches/min (12,7-44,4 cm/min) sau până s-a observat un defect (al piesei de lucru, al mașinii sau al roții de șlefuit).

Răcitor: Master Chemical Trim E210 200, cu o concentrație de 10% cu apă de izvor deionizată, 95 gal/min (360 L/min).

Materialul piesei de lucru: AISI 4340 oțel 48-50 duritate Re.

Modul de șlefuire: diamant rotativ, necontinuu.

Compensație a șlefuirii: 40micro-inch/rev (1 micrometru/rev).

Compensare totală radială a șlefuirii: 0,02 inch/rev (0,5 mm/rev).

Raportul vitezei: +0,8.

În cadrul acestor treceri de șlefuire, viteza de lucru a fost crescută până când s-a constatat un defect. Defectul a constat în arderea piesei de lucru sau prin uzura excesivă a roții indicată prin date electronice, măsurători ale uzurii roții (WWR), măsurători ale suprafeței prelucrate și inspecții vizuale ale suprafeței. Rata de îndepărtare a materialului (MRR maxim) la care s-a produs defectul a fost notată.

Așa cum este prezentat în tabelul 7-2 de mai jos, aceste teste de șlefuire au demonstrat faptul că roțile experimentale conținând aglomerați au fost în măsură să atingă rate maxime de îndepărtare a materialului în raport cu roțile comparative. Roțile experimentale au prezentat de asemenea valori acceptabile pentru ceilalți parametri, mai puțin critici, observați de-a lungul operațiilor de șlefuire cu viteză redusă (de exemplu WWR, puterea și calitatea suprafeței la rate maxime de îndepărtare a materialului).

Tabelul 7-2

Rezultatele testului de șlefuire

| Roata (mostre cu aglomerat Ex. 2,5) | Compoziția roții % de volum Aglomerat ³ Liant Porozitate | | | MRR maxim mm ³ /s/mm | WWR mm ³ /s/mm | Energia specifică de șlefuire J/mm ³ | Valoarea Rugozității suprafeței μm |
|--|--|-------|--------|---------------------------------------|------------------------------|--|---|
| (10) | 37, 50 | 5, 70 | 56, 80 | 16, 4 | 0, 27 | 45, 1 | 1, 07 |
| (11) | 37, 50 | 5, 70 | 56, 80 | 13, 6 | 0, 14 | 45, 8 | 1, 04 |
| (12) | 37, 50 | 5, 70 | 56, 80 | 16, 3 | 0, 43 | 44, 0 | 1, 40 |
| (12) | 37, 50 | 5, 70 | 56, 80 | 13, 8 | 0, 14 | 44, 8 | 1, 05 |
| (13) | 37, 50 | 5, 70 | 56, 80 | 13, 6 | 0, 24 | 45, 8 | 1, 03 |
| (27) | 37, 50 | 8, 40 | 54, 10 | 16, 3 | 0, 21 | 47, 3 | 0, 97 |

Tabelul 7-2 (continuare)

| Roata (mostre cu aglomerat Ex. 2,5) | Compoziția roții % de volum | | | MRR maxim mm ³ /s/mm | WWR mm ³ /s/mm | Energia specifică de șlefuire J/mm ³ | Valoarea Rugozității suprafeței μm |
|--|-----------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------------------|------------------------------|--|---|
| | Aglomerat ³ | Liant | Porozitate | | | | |
| (26) | 37, 50 | 8, 40 | 54, 10 | 13, 7 | 0, 17 | 50, 3 | 0, 86 |
| (26) | 37, 50 | 8, 40 | 54, 10 | 11, 0 | 0, 09 | 54, 4 | 0, 80 |
| (25) | 37, 50 | 8, 40 | 54, 10 | 13, 5 | 0, 12 | 52, 4 | 0, 89 |
| (24) | 37, 50 | 8, 40 | 54, 10 | 10, 9 | 0, 08 | 54, 6 | 0, 77 |
| Mostre comparative fără granule | Granula % de volum | Porozitate % de volum | | | | Liant % de volum | |
| JOHN02 38A60- D25VCF2 | 37, 50 | 4, 70 | 57, 80 | 8, 3 | 0, 12 | 46, 7 | 1, 28 |
| EB030-2 38A60- D25VCF2 | 37, 50 | 4, 70 | 57, 80 | 10, 8 | 0, 14 | 46, 5 | 1, 16 |
| EB012-2 38A60- E25VCF2 | 37, 50 | 5, 70 | 56, 80 | 11, 0 | 0, 07 | 58, 5 | 0, 67 |
| JOHN01 38A60- D28VCF2 | 37, 50 | 4, 70 | 59, 30 | 11, 0 | 0, 12 | 54, 7 | 0, 68 |

a) La 37,50% de volum granulă abrazivă, roțile comparative conțin un procentaj mai mare % de volum de granulă abrazivă (de exemplu 1-3% volum mai mult) decât roțile experimentale realizate cu 37, 50% de volum de granule aglomerate, material de legătură și porozitate intra- aglomerată.

Exemplul 8. O mostră (60) de granulă abrazivă aglomerată a fost preparată într-un aparat rotativ de calcinare, cu un tub din carbură de siliciu, descris în exemplul 1 și ilustrat în fig. 1. Procesul de aglomerare a fost realizat în condiții atmosferice, la 1350°C, cu o viteză de rotație a tubului aparatului de 9 rpm, cu un unghi de înclinare a tubului de 3°, și o rată de alimentare de 6-10 kg/oră.

Mostra de aglomerat a fost obținută dintr-un amestec de granulă abrazivă -alumină 38A cu granulație 60 (aceeași granulă utilizată în exemplele 1 și 6), 5% de greutate material de legătură F (din greutatea de bază a granulei abrazive) și 2, 5% de greutate Liant 3 în apă (50/50 amestec de greutate bazat pe greutatea granulei abrazive).

După aglomerarea în aparatul rotativ de calcinare, granulele abrazive aglomerate au fost cernute și testate în vederea determinării densității necompactate (LPD) și a altor caracteristici cu ajutorul metodelor descrise anterior. Cantitatea de aglomerați având o curgere liberă obținută (definită ca 12 ochiuri/tavă) a fost de 72, 6% din materia primă înainte de sinterizare. Densitatea necompactată (LPD) a aglomerațiilor a fost de 1, 11g/cc iar densitatea relativă a fost de 28,9%. Acești aglomerați sinterizați au fost utilizați pentru obținerea roților abrazive având o dimensiune finală de 16, 25x0,75x5 inch (41,3x2, 4x12,8 cm).

Pentru fabricarea roților abrazive, aglomerații au fost adăugați într-un mixer împreună cu o compoziție de liant vitrificat sub formă de pulbere (corespunzătoare materialului de legătură C din tabelul 1 -2) și un Liant 3 lichid pentru obținerea amestecului. Roțile au fost apoi turnate sub forma acestui amestec, uscate, arse la o temperatură maximă de 900°C, gradate, finisate,

RO 123589 B1

echilibrate și inspectate în conformitate cu tehnicile de fabricare a roților de șlefuit comerciale, cunoscute în stadiul tehnicii. Rotile au fost fabricate să corespundă cu valoarea modulului de elasticitate al roților comparative având un grad al durității standard notat cu E pe o scară al gradelor de duritate elaborată de Norton Company.

Caracteristicile roților abrazive arse și ale roții comparative comerciale, obținută de firma Saint-Gobain Abrasives, Inc., Worcester, MA, sunt descrise în tabelul 8-1 de mai jos.

Tabelul 8-1

Roți abrazive

| Mostră roată abrazivă | Compoziția roții | | | Permeabili aerului ^b | Densitate arsa g/cc | Modul elastic. d/cm ² x10 ¹⁰ |
|-----------------------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------------|--|
| | Aglomerat Poziționate % volum | Liant % volum | %volum | | | |
| experimental 8-14 | 37, 50 | 9, 88 | 52, 62 | 90, 4 | 1, 66 | 17, 5 |
| 8-11 | 37, 50 | 9, 88 | 52, 62 | 87, 4 | 1, 66 | 17, 5 |
| 8-17 | 37, 50 | 9, 88 | 52, 62 | 88, 30 | 1, 66 | 17, 5 |
| Comparativă | Granulă % volum | Liant % volum | Porozitate % volum | | | |
| 38A605- D28VCF2 | 37, 50 | 5, 73 | 56, 77 | 43, 5 | 1, 65 | 17, 3 |

a) La 37,50% de volum granulă abrazivă, mostrele comparative de roți conțin un procentaj mai mare de volum de granulă abrazivă (de exemplu 1-3% de volum în plus) decât roțile experimentale, conform invenției, conținând 37,50% de volum granulă abrazivă aglomerată, material de legătură și porozitate intra-aglomerată.

b) Permeabilitatea fluidului (aerului) a fost măsurată cu ajutorul metodelor de testare dezvoltate în brevetele de invenție **US 5738696** și **US 5738697**, în numele Norton Company. Valorile relative ale permeabilității aerului sunt exprimate în cc/s/inch de unități de apă.

c) Valorile pentru procentul de volum de liant nu include procentul de material de legătură utilizat pe granule pentru obținerea aglomerațiilor. Procentul de volum de liant reprezintă doar materialele adăugate pentru obținerea roților abrazive.

Roțile abrazive de șlefuit descrise în tabelul 8-1 au fost testate cu ajutorul unei operații șlefuire cu viteză redusă. Parametrii testului de șlefuire au fost fixați pentru a se obține următoarele condiții de șlefuire.

Condiții de șlefuire:

Mașina: Hauni-Blohm Profimat 410.

Mod de lucru: șlefuirea cu viteză redusă a unui canal.

Adâncimea tăieturii: 0,125 inch (0,318cm).

Viteza roții: 28 m/s.

Tabel de viteze: creșterea cu 2,5 inch/min (6,4 cm/min) până la 5-15 inches/min (12,7-38,1 cm/min) sau până s-a observat un defect (al piesei de lucru, al mașinii sau al roții de șlefuit).

Răcitor: Master Chemical Trim E210 200, cu o concentrație de 10% cu apă de izvor deionizată, 95 gal/min (360L/min).

RO 123589 B1

- 1 Materialul piesei de lucru: AISI 4340 oțel 48-50 duriitate Re.
 Modul de șlefuire: diamant rotativ, necontinuu.
 3 Compensație a șlefuirii: 40 micro-inch/rev (1 micrometru/rev).
 Compensare totală radială a șlefuirii: 0,02 inch/rev (0,5 mm/rev).
 5 Raportul vitezei: +0,8.

7 În cadrul acestor cicluri de șlefuire, viteza de lucru a fost crescută până când s-a constat un defect. Defectul a constat în arderea piesei de lucru sau printr-o uzură excesivă a roții de șlefuit, așa cum au indicat datele referitoare la puterea de alimentare a mașinii, măsurătorile referitoare la uzura roților (VWR) și inspecția vizuală a calității suprafeței. Rata de îndepărtare a materialului (MRR) - de exemplu valoarea maximă a acesteia înainte de producerea defectului/la care a avut loc defectul, au fost notate. Au fost realizate de asemenea măsurători ale calității suprafeței.

13 Așa cum este prezentat în tabelul 8-2 de mai jos, aceste teste de șlefuire demonstrează faptul că roțile experimentale conținând aglomerați au fost capabile să atingă rate sporite de îndepărtare a materialului înainte de arderea piesei de lucru. Valoarea maximă a MRR s-a înregistrat la o viteză de 15 inch/min (6,35 mm/s).

Tabelul 8 - 2

Rezultatele testului de șlefuire

| Mostra de roată | Tabel de viteză mm/s | MRR mm ³ /s, mm | Putere W/mm | Rugozitate μm | Observații ref. la calitatea piesei |
|-----------------|----------------------|----------------------------|-------------|---------------|---|
| Experimentale | | | | | |
| 8-4 | 3, 18 | 10, 00 | 403, 1 | 0, 80 | |
| | 3, 18 | 10, 00 | 411 | 0, 80 | |
| | 4, 23 | 13, 44 | 516, 7 | 0, 89 | |
| | 4, 23 | 13, 44 | 516, 7 | 1, 04 | |
| | 5, 29 | 16, 77 | 614, 5 | 0, 93 | |
| | 5, 29 | 16, 77 | 638 | 0, 99 | |
| maxim | 6, 35 | 19, 89 | 712, 5 | 0, 88 | prezența unei ușoare arsuri la exterior |
| 8-11 | 3, 18 | 10, 00 | 403, 1 | 0, 90 | |
| | 3, 18 | 10, 11 | 395, 5 | 0, 86 | |
| | 4, 23 | 14, 30 | 516, 7 | 1, 00 | |
| | 4, 23 | 14, 09 | 508, 8 | 0, 93 | |
| | 5, 29 | 16, 77 | 634, 1 | 0, 86 | |
| | 5, 29 | 16, 77 | 634, 1 | 0, 91 | |
| maxim | 6, 35 | 19, 89 | 724, 3 | 0, 97 | |
| | | | | | prezența unei ușoare arsuri la exterior |
| 8-17 | 3, 18 | 10, 00 | 411, 0 | 0, 99 | |
| | 3, 18 | 10, 11 | 407, 2 | 0, 85 | |

Tabelul 8 - 2 (continuare)

| Mostra de roată | Tabel de viteză mm/s | MRR mm ³ /s, mm | Putere W/mm | Rugozitate μm | Observații ref. la calitatea piesei |
|-----------------|----------------------|----------------------------|-------------|---------------|---|
| | 4, 23 | 13, 33 | 528, 4 | 0, 94 | |
| | 4, 23 | 13, 33 | 520, 5 | 0, 97 | |
| | 5, 29 | 16, 67 | 630, 3 | 0, 89 | |
| | 5, 29 | 16, 56 | 638, 0 | 0, 97 | |
| maxim | 6, 35 | 20, 00 | 716, 3 | 0, 99 | prezența unei ușoare arsuri la exterior |
| comparativa | 2, 12 | 6, 77 | 273, 9 | 0, 77 | |
| | 3, 18 | 9, 89 | 391, 3 | 0, 79 | |
| | 3, 18 | 10, 00 | 395, 5 | 0, 95 | |
| | 3, 18 | 10, 00 | 399, 3 | 0, 93 | |
| | 4, 23 | 13, 33 | 508, 8 | 0, 88 | |
| | 4, 23 | 13, 44 | 516, 7 | 0, 79 | |
| | 5, 29 | 16, 67 | 598, 9 | 0, 91 | prezența unei arsuri puternice |
| | 5,29 | 16,77 | 618,6 | 0,83 | “-“ |
| maxim | 5,29 | 16,77 | 614,5 | 0,89 | “-“ |

Exemplul 9. Au fost testate roțile abrazive realizate cu aglomeratul corespunzător mostrei 35 din exemplul 5, pe parcursul unui proces de șlefuire uscată a unei suprafețe, cu avans transversal, procedeu tipic utilizat în cadrul operațiilor de șlefuire a sculelor. O roată abrazivă comercială a fost comparată cu roțile conform prezentei invenții pe parcursul testului menționat. Roțile abrazive conținând aglomerări au fost fabricate prin metoda descrisă la exemplul 8 și arse la o temperatură maximă de 900°C, dimensiunea roților fiind în acest caz 7x0,5x1, 25 inch (17,8x1,3x3,2 cm). Roțile arse conțineau 40% de aglomerări, 11-12,1% de liant vitrificat și 47,9-49% de porozitate, din volumul de bază. Condițiile de ardere a roților conform invenției și proprietățile roților abrazive arse, precum și a roților comparative sunt prezentate în cadrul tabelului 9-1.

Tabelul 9-1

Roți abrazive

| Roata (duritate H grade) | Compoziția roții | | | Permeabilitatea aerului ^b | Densitatea arsa g/cc | Modul elasticitate GPa |
|---|-------------------|---------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------|
| | Aglomerat % volum | Liant % volum | Porozitate % volum | | | |
| Experimentală - ex.5 aglomerat Mostra nr. | | | | | | |
| 35-1 | 40, 0 | 11, 1 | 48, 9 | 41, 0 | 1, 85 | 27, 2 |
| 35-2 | 40, 0 | 12, 1 | 47, 9 | 31, 1 | 1, 91 | 30, 8 |
| 35-3 | 40, 0 | 11, 1 | 48, 9 | 58, 1 | 1, 80 | 22, 7 |
| Roată comparativă | Granula % volum | Liant % volum | Porozitate % volum | | | |
| 38A60-H12VBEP | 40, 0 | 8, 5 | 51, 5 | 35, 7 | 1, 79 | 26, 3 |

RO 123589 B1

1 a) La 40% de volum granulă abrazivă, roțile abrazive comparative conțin un procent mai
mare de volum de granulă abrazivă (vezi tabelul 9-2 de mai jos) decât roțile experimentale
3 conform invenției, conținând 40% de volum granulă aglomerată (incluzând material de legătură
și porozitate intra-aglomerată).

5 b) Permeabilitatea aerului a fost măsurată cu ajutorul metodelor prezentate în cadrul
brevetelor **US 5738696** și **US 5738697**, în numele Norton Company.

7 c) valorile procentului de volum de liant nu include și procentul de volum de material de
legătură sticlos utilizat pe granule pentru formarea aglomerațiilor. Procentul de volum de liant
9 reprezintă doar materialele adăugate pentru fabricarea roților de șlefuit.

11 Procentajul de volum de granulă abrazivă și material de legătură sticlos al aglomerațiilor
utilizați pentru fabricarea roților experimentale sunt prezentate în cadrul tabelului 9-2 de mai jos.

13 *Tabelul 9-2*

Compoziția roții ajustată pentru componenții aglomeratului

| Mostra nr. Aglomerat cf.ex.5 | Aglomerat % de volum | Mat. de legătură în aglomerat % de volum | Granulă în roată % volum | Liant +mat. de legătură în roata % volum | Porozitate in roata % volum |
|---------------------------------|-------------------------|--|-----------------------------|--|--------------------------------|
| 17 Experimentală | | | | | |
| 35-1 | 40, 0 | 8, 92 | 36, 4 | 14, 7 | 48, 9 |
| 19 35-2 | 40, 0 | 8, 92 | 36, 4 | 15, 7 | 47, 9 |
| 35-3 | 40, 0 | 4, 67 | 38, 1 | 13, 0 | 48, 9 |
| 21 Comparativă 3 | - | - | 40, 0 | 8, 5 | 51, 5 |

23 a) La 40% de volum granulă abrazivă, roțile comparative conțin un procent mai mare de
volum de granulă abrazivă (de exemplu 1-3% de volum în plus) față de roțile experimentale
25 realizate cu 40% de volum de granulă aglomerată, material de legătură și porozitate intra-
aglomerată.

27 Condiții de șlefuire:

Mașina: Brown & Sharpe Surface Grinder.

29 Mod de lucru: șlefuire uscată a suprafeței.

Avans transversal: 0,508 mm.

31 Viteza roții: 3500 rpm; 6500 rpm.

Tablou de viteze: 50 fpm (15240 mm/min).

33 Răcitor:

Materialul piesei de lucru: D3 oțel cu duritatea 60Rc, 203,2 mm-lungime x 47,8 mm-
35 lățime. Mod de șlefuire: diamant într-un singur punct.

Comp. șlefuire: 0,025.

37 Avans: 254 mm/min.

În aceste cicluri de șlefuire, adâncimea de șlefuire a fost crescută până când s-a con-
39 statat un defect. În cadrul operațiilor de șlefuire a carcaselor sculelor, la fel ca și în cazul ope-
rațiilor de șlefuire cu viteză redusă, cel mai important parametru este capacitatea maximă de
41 îndepărtare a materialului (MRR). Astfel, valoarea maximă a MRR la care s-a constatat defectul
pentru fiecare dintre roțile de șlefuit a fost notată, defectul constând în arsuri vizibile pe supra-
43 fața piesei de lucru, putere excesivă, sau o rată sporită de uzură a roții (VWR). Au fost de
asemenea realizate măsurători ale calității suprafeței piesei de lucru.

RO 123589 B1

Așa cum se precizează în tabelele 9-3 și 9-4 de mai jos, testul de șlefuire a demonstrat faptul că roțile experimentale conținând aglomerații au atins rate maxime de îndepărtare a materialului mai mari decât roata care s-a sfărâmat datorită uzurii. În plus, valoarea mai mare a MRR a fost atinsă folosind o putere mai mică, obținând în același timp valori comparabile ale rugozității suprafeței.

Tabelul 9-3

Rezultatele testului de șlefuire

| Mostra de roată | Avans transv. total mm | MRR' mm ³ /s, mm | Raport-G MRR/WRR | Energia specifică Ws/mm ³ | Calitate suprafața Ra (μm) |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Experimentală | | | | | |
| 35-1 | 0, 102 | 19, 0 | 9 | 81, 9 | 25 |
| | 0, 152 | 21, 0 | 7, 51 | 79, 6 | 20 |
| | 0, 203 | 26, 1 | 7, 95 | 64, 5 | 24 |
| | 0, 254 | 34, 2 | 7, 62 | 55, 7 | 22 |
| | 0, 305 | 42, 9 | 6, 85 | 44, 4 | 29 |
| | 0, 356 | 50, 3 | 6, 89 | 42, 9 | 19 |
| | 0, 406 | 51, 0 | 6, 39 | 41, 4 | 30 |
| | 0, 457 | 64, 5 | 6, 86 | 36, 1 | 21 |
| | 0, 559 | 69, 4 | 5, 75 | 35, 9 | 28 |
| | 0, 660 | 89, 4 | 6, 19 | 30, 0 | 24 |
| 35-2 | 0, 102 | 17, 1 | 12, 82 | 86, 6 | 23 |
| | 0, 203 | 28, 1 | 9, 24 | 62, 8 | 26 |
| | 0, 305 | 41, 9 | 7, 90 | 51, 1 | 28 |
| | 0, 406 | 56, 8 | 6, 95 | 40, 2 | 32 |
| | 0, 508 | 64, 8 | 5, 73 | 38, 1 | 30 |
| | 0, 610 | 83, 5 | 5, 61 | 35, 1 | 33 |
| 35-3 | 0, 102 | 12, 3 | 7, 13 | 137, 5 | 12 |
| | 0, 203 | 26, 5 | 8, 09 | 67, 9 | 12 |
| | 0, 305 | 41, 3 | 7, 68 | 47, 7 | 16 |
| | 0, 406 | 54, 2 | 6, 54 | 41, 6 | 16 |

RO 123589 B1

Tabelul 9-3 (continuare)

| Mostra de roată | Avans transv. total mm | MRR' mm ³ /s, mm | Raport-G MRR/WRR | Energia specifică Ws/mm ³ | Calitate suprafața Ra (μm) |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| 38A60- | 0, 102 | 16, 5 | 9, 48 | 98, 6 | 11 |
| H12VBE | 0, 203 | 27, 4 | 8, 55 | 60, 9 | 15 |
| | 0, 305 | 41, 9 | 6, 80 | 46, 6 | 17 |
| | 0, 406 | 51, 9 | 5, 92 | 39, 7 | 18 |
| | 0, 508 | 52, 9 | 4, 02 | 43, 8 | 25 |

Tabelul 9-4

Rezultatele testului de șlefuire - Măsurătorile uzurii roților

| Mostra de roată | A | B | C | D | Suprafața mm ² | Uzura supraf. roții % |
|------------------|--------|---------|---------|---------|---------------------------|-----------------------|
| Experimentală | | | | | | |
| 35-1 | 0, 102 | 0, 0033 | 0, 0038 | 0, 1115 | 0, 1424 | 0, 2932 |
| | 0, 660 | 0, 0151 | 0, 0148 | 0, 2026 | 0, 2283 | 2, 0768 |
| 35-2 | 0, 102 | 0, 0027 | 0, 0029 | 0, 0879 | 0, 1149 | 0, 0020 |
| | 0, 610 | 0, 0146 | 0, 0149 | 0, 2161 | 0, 2248 | 2, 0982 |
| 35-3 | 0, 102 | 0, 0031 | 0, 0028 | 0, 1083 | 0, 1434 | 0, 2378 |
| | 0, 508 | 0, 0119 | 0, 0117 | 0, 1835 | 0, 2402 | 1, 6110 |
| Comparativă | | | | | | |
| 38A60- H12VBE | 0, 102 | 0, 0035 | 0, 0033 | 0, 1117 | 0, 1053 | 0, 2382 |
| | 0, 508 | 0, 0119 | 0, 0115 | 0, 2170 | 0, 2701 | 1, 8350 |

a) Uzura roții a fost măsurată prin metoda variației (testul de fixare în colț) descrisă în brevetul **US 5401284**, în numele Norton Company. Pentru datele din acest tabel, valorile A și D au fost măsurate pe perimetrul roții, de-a lungul suprafeței cu care șlefuieste roata, iar valorile B și C au fost măsurate în puncte echidistante în apropierea centrului feței de șlefuit menționate. Pe parcurs ce șlefuirea avansează, stabilitatea relativă a valorilor A și D, comparate cu valorile B și C, este un indicator al rezistenței la uzură a roții. "Aria" este o cantitate de material îndepărtat de roată. Procentul de uzură al roții reflectă lățimea uzurii roții în centrul suprafeței cu care șlefuieste, în apropierea punctelor unde valorile B și C sunt măsurate.

Exemplul 10. Au fost testate roți abrazive fabricate cu aglomerați din granule abrazive în cadrul unui test de șlefuire a unui diametru interior (ID).

RO 123589 B1

Aglomeratii (mostra 61) au fost preparati asa cum s-a prezentat in exemplul 2, cu exceptia temperaturii care a fost mentinuta constanta la 1170°C (mostra 61). Suplimentar, a fost utilizat un aparat rotativ de calcinare model #KOU-8D48-RTA-20, echipat cu un tub din carbură de siliciu având dimensiunile: lungime 108 inch (274 cm), diametrul interior 8 inch (20 cm), având o lungime a zonei încălzite de 48 inch (122), cu trei zone de control al temperaturii. Acest aparat a fost fabricat de către Harper International, Buffalo, New York. Procesul de aglomerare s-a desfășurat în condiții atmosferice, cu o viteză de rotație a tubului aparatului de 6 rpm, cu un unghi de înclinare al tubului de 2,5-3° și cu o rată de alimentare de 8-10 kg/oră. Aparatul utilizat a fost în mod substanțial identic cu aparatul prezentat în fig. 1.

Mostra de aglomerat 61 a fost realizată din 30 lbs (13,63 kg) granule abrazive (granulă de alumina 32A cu granulația 120, obținută de firma Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc.) și 1,91 lbs (0,87 kg) material de legătură A (rezultând 6, 36% de greutate material de legătură în aglomerat sinterizat). Materialul de legătură a fost dispersat în apă (0,9 lbs; 0,41kg) înainte de adăugarea granulei. Aglomeratii au o valoare a dimensiunii de 260 μm și o densitate necompactată (LPD) de 1,13 g/cc.

O roată abrazivă comercială a fost comparată în cadrul acestui test cu roțile conform prezentei invenții. Roata comparativă prezintă aceleași dimensiuni și a fost realizată din aceeași granulă abrazivă, dar fără aglomerati. Roata comparativă a fost notată 32A120- LVFL si a fost obținută de Saint-Gobain Abrasives, Inc. Worcester, MA.

Pentru realizarea roții abrazive experimentale, aglomeratii au fost adăugați într-un mixer împreună cu o compoziție de liant vitrificat sub formă de pulbere și un Liant 3 lichid pentru obținerea amestecului. Roțile au fost apoi turnate în acest amestec, uscate, arse la o temperatură maximă de 900°C, gradate, finisate, echilibrate și inspectate în conformitate cu tehnicile de fabricație ale roților abrazive comerciale, cunoscute în stadiul tehnicii.

Roțile de șlefuit sunt roți de tipul 1A, având o mărime finală de 1,8x1x0,63 inch (4,57x2,54x1,60 cm). Compoziția și caracteristicile roților experimentale și ale roții comparative sunt prezentate în cadrul tabelului 10-1, de mai jos.

Tabelul 10 -1

Roți abrazive

| Mostra | Compoziția roții | | | Gradul de duritate al roții | Densitatea arsa g/cc | Modul de elasticitate GPa |
|---------------------|-------------------|---------------|--------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------------|
| | Aglomerat % volum | Liant % volum | Porozitate % volum | | | |
| Roata experimentală | | | | | | |
| 32A120 | 48 | 10, 26 | 41, 74 | L | 2, 08 | 42, 1 |
| Roata comparativă | Granula % volum | Liant % volum | Porozitate % volum | | | |
| 32A120LVFL | 52 | 8, 11 | 39, 89 | L | 2, 23 | 50, 9 |

a) La 52% de volum de granulă abrazivă, mostrele de roți conțin un procentaj de volum mai mare de granulă abrazivă decât roțile experimentale conform invenției conținând 48% de volum de amestec de granulă aglomerată și material de legătură. După deducerea procentului de material de legătură, roata experimentală conține doar 43,4% de volum de granulă, cu 8,6% de volum mai puțină granulă decât roata comparativă standard de același grad.

b) Valoarea de 120 a granulației particulei abrazive corespunde unei mărimi de 142 μm.

c) Valorile procentului de volum de liant nu includ procentul de volum de material de legătură utilizat pe granule pentru obținerea aglomeratiilor. Procentul de volum de liant reprezintă doar materialele adăugate pentru fabricarea roților abrazive.

RO 123589 B1

1 Roțile abrazive de șlefuit descrise în tabelul 10-1 au fost testate în cadrul unei operații
de șlefuire a diametrului interior (ID) al unei piese. Parametrii pentru testul de șlefuire a
3 diametrului interior (ID) au fost stabiliți pentru a se obține următoarele condiții de șlefuire.

Condiții de șlefuire:

5 Mașina: Okuma ID grinder.

Mod de șlefuire: Umedă-diametru interior înclinat, șlefuire de jos în sus.

7 Viteza roții: 18000 rpm.

Viteza de lucru: 600.

9 Răcitor: Master Chemical Trim E210, 5% în apă deionizată de izvor.

Materialul piesei: 52100 oțel duritate 60 Rc.

11 Inele: 2,225x0,50 inch (5,65x1,28 cm).

Mod de finisare: diamant rotativ cu un singur punct.

13 Raport de finisare: 0,650.

Avans de finisare: 0,304 mm/rev.

15 În cadrul acestor teste, au fost realizate trei seturi de șlefuiți cu avans transversal
constant, cu cinci cicluri de șlefuire pentru fiecare set. Avansul transversal a fost stabilit pentru
17 obținerea unei rate de îndepărtare a materialului nominală. În cadrul operațiilor de șlefuire a
diametrului interior, cei mai importanți parametri sunt raportul -G (MRR/WWR), energia specifică
19 necesară pentru a șlefui la o valoare stabilită a avansului transversal și calitatea suprafeței
finale. Datele din tabelul de mai jos sunt date pentru fiecare set de valori ale avansului
21 transversal; datele reprezentând calitatea suprafeței sunt valori după cel de-al cincilea ciclu de
șlefuire pentru fiecare set.

23 Așa cum se prezintă în tabelul 10-2 de mai jos, aceste teste de șlefuire au demonstrat
performanțele roții experimentale conținând aglomerați, care au fost comparabile sau chiar mai
25 bune, decât cele ale roții comparative, în ceea ce privește raportul -G (MRR/WWR), energia
specifică la șlefuire și calitatea suprafeței.

27 Aceste rezultate sunt surprinzătoare în ceea ce privește procentajul de volum
considerabil de scăzut al granulei abrazive ce intră în componența roții experimentale. În cadrul
29 unor structuri normale ale roții, procentul de volum de granulă abrazivă este variabila cea mai
importantă pentru determinarea raportului-G. O reducere a procentului de volum de granulă
31 folosită pentru obținerea aceluiași sau a unui raport-G superior reprezintă o îmbunătățire tehnică
semnificativă a sculei abrazive.

33 *Tabelul 10-2*

Rezultatele testului de șlefuire

| Mostra de roată | Avans transversal radial mm/min | MRR mm ³ /s, mm | Raport-G WWR/MRR | Energia specifică de șlefuire J/mm ³ | Calitatea supraf. Ra |
|-----------------|---------------------------------|----------------------------|------------------|---|----------------------|
| Comparativă | | | | | |
| 32A120LVFL | 1, 10 | 3, 25 | 50, 5 | 52, 1 | 0, 72 |
| | 1, 83 | 5, 45 | 59, 4 | 49, 4 | 0, 84 |
| | 2, 54 | 7,66 | 42, 5 | 49, 1 | 1, 19 |
| Experimentală | | | | | |
| 32A120 | 1,10 | 3,25 | 65,8 (78,8) | 52,1 | 0,82 |
| | 1,83 | 5,45 | 55,0 (65,9) | 48,3 | 1,02 |
| | 2,54 | 7,60 | 42,9 (51,4) | 45,9 | 1,18 |

a) Raportul-G trecut în paranteze pentru roata experimentală este o valoare ajustată pentru procentaje de volum mai mici de granulă abrazivă în cadrul roții experimentale. Cu alte cuvinte, procentul de volum de granulă abrazivă din roata experimentală este doar 83,46% din procentul de volum de granulă abrazivă al roților comparative. Astfel, valorile raportului-G al roții experimentale prezentat în paranteze a fost normalizat la procentul de volum de granulă al roților comparative pentru a se obține o măsură a performanței bazată pe utilizarea totală a granulei abrazive.

Exemplul 11. Granula abrazivă aglomerată, conform invenției, a fost utilizată pentru fabricarea unor roți abrazive de dimensiuni mari, pentru a confirma fezabilitatea fabricării unor asemenea roți fără a se adăuga suporturi de îmbunătățire a formării porilor și utilizarea acestor roți în operații de șlefuire cu viteză redusă.

Granula abrazivă aglomerată (mostra 62) a fost preparată într-un aparat rotativ de calcinare, având un tub din carbură de siliciu, descris în exemplul 1 și ilustrat în fig. 1. Procesul de aglomerare a fost realizat în condiții atmosferice, la o temperatură de 1350°C, cu o viteză de rotație a tubului de 9 rpm, cu un unghi de înclinare al tubului de 3° și cu o rată de alimentare de 6-10 kg/oră.

Mostra de granulă aglomerată 62 a fost realizată dintr-un amestec egal (50/50) de granulă abrazivă de alumină 32A și 38A, ambele cu granulația 60 (aceeași granulă utilizată în cadrul exemplilor 1 și 6), 5% de greutate material de legătură E (din greutatea de bază a granulei abrazive) și 2,5% de greutate Liant 3 (amestecat în mod egal cu aceeași greutate de apă).

După aglomerarea într-un aparat rotativ de calcinare, mostrele de granule abrazive aglomerate au fost cernute și testate pentru determinarea densității necompactate (LPD) și a altor caracteristici prin intermediul metodelor descrise anterior. Cantitatea de granule utilizabile cu curgere liberă (definită ca 12 ochiuri/tavă) a fost de 74,1% din totalul greutății materiei prime înainte de calcinare. Densitatea necompactată (LPD) a aglomerațiilor a fost de 1,14 g/cc, iar densitatea relativă a fost de 30%.

Acești aglomerați sinterizați au fost utilizați pentru fabricarea unor roți abrazive de șlefuit de dimensiuni mari (de exemplu 20 inch (50,8 cm) în diametru), utilizate la șlefuirea cu viteză redusă. Roțile comparative de această dimensiune sunt realizate în mod normal cu bule de alumină sau alt material solid ori un material pentru îmbunătățirea formării porilor cu celulă închisă pentru a rigidiza structura și a preveni deteriorarea formei roții prin tasarea în timpul arderii atunci când liantul vitrificat se topește și curge. Bulele de alumină sunt eficiente în mod particular pentru a preveni tasarea, dar prezența acestora nu este dorită atunci când se dorește sporirea performanțelor de șlefuire întrucât acestea creează porozitate cu celule închise.

Pentru obținerea roților abrazive experimentale, aglomerații au fost adăugați într-un mixer împreună cu o compoziție de liant vitrificat sub formă de pulbere (în conformitate cu materialul de legătură C din tabelul 2) și cu un Liant 3 lichid pentru a realiza amestecul. Roțile au fost apoi turnate sub forma acestui amestec, uscate, arse la o temperatură maximă de 900°C, gradate, finisate, echilibrate și inspectate în conformitate cu tehnicile de fabricare ale roților de șlefuit comerciale cunoscute în stadiul tehnicii. Roțile arse au fost apoi finisate la dimensiunea 20x1x8 inch (50,8 x 2,5 x 20,3 cm). Un grad de tasare moderat, dar acceptabil din punct de vedere comercial a fost observat la roțile experimentale în timpul arderii acestora. Roțile au fost formate să corespundă în procentaje de volum ca și compoziție și densitate cu roțile comerciale comparative având un grad de duritate standard cuprins între C și D grade pe scara de durități a Companiei Norton.

Caracteristicile roților abrazive experimentale și comparative sunt prezentate în tabelul 11-1 de mai jos. De asemenea, procentajele compoziției și densitățile roților ar arată că roțile ar prezenta valori egale de duritate, în fapt, modulul de elasticitate confirmat de roțile experimentale a prezentat un grad mai mic decât roțile comparative. Valorile permeabilității

RO 123589 B1

aerului prezentat de porozitatea roților experimentale, în contrast cu cea a roții comparative, au arătat că porozitatea are o permeabilitate deschisă, permițând curgerea liberă a răcitorului prin roată și îndepărtarea ușoară a deșeurilor rezultate în urma șlefuirii de pe suprafața activă a roții.

Tabelul 11-1

Roți abrazive

| Mostra de roată | Compoziția roții | | | Permeabilitatea relativă a aerului ^b | Densitatea arsa g/cc | Modul elasticitate d/cm ² x10 ¹⁰ |
|----------------------------|-------------------|---------------|--------------------|---|----------------------|--|
| | Aglomerat % volum | Liant % volum | Porozitate % volum | | | |
| Experimentală Aglomerat 62 | 36, 00 | 7, 03 | 56, 97 | 74, 9 | 1, 52 | 10, 24 |
| Comparativ a | Granula % volum | Liant % volum | Porozitate % volum | | | |
| 32A605-D28VCF2 | 36, 00 | 5, 50 | 58, 50 | 46, 20 | 1, 52 | 14, 01 |

a) La 36% de volum granulă abrazivă, mostrele de roți comparative conțin un procent mai mare de volum de granulă abrazivă (de exemplu aproximativ 1-2% de volum mai mult) decât roțile conform invenției conținând un amestec de 36% de volum dintr-o combinație de granulă aglomerată și material de legătură.

b) Permeabilitatea fluidului (aerului) a fost măsurată prin metodele de testare prezentate în brevetele **US 5738696** și **US 5738697**, în numele companiei Norton. Valorile relative ale permeabilității aerului exprimate în cc/s/inch de unități de apă.

Roțile au fost testate în timpul unei operații de șlefuire cu viteză redusă descrisă în exemplul 7, împreună cu roțile de șlefuire comparative descrise în tabelul 11-2. Roata comparativă a constat într-un produs comercial standard disponibil de la firma Saint-Gobain Abrasives, Inc., Worcester, MA. Ea prezenta aceleași dimensiuni și era comparabilă cu roțile experimentale, dar a fost obținută cu material de adaos constând în bule de alumina și nu din granule abrazive aglomerate.

Tabelul 11-2

Rezultatele testului de șlefuire

| Mostra de roată | Tablou viteze mm/s | MRR mm ³ /s, mm | Energia specifică J/mm ³ |
|-----------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Comparativă | 2, 1 | 6, 7 | 56, 6 |
| | 3, 2 | 10, 0 | 47, 0 |
| | 5, 3 | 16, 5 | 39, 2 |
| Experimentală | 2, 1 | 6, 7 | 55, 7 |
| | 3, 2 | 10, 0 | 46, 5 |
| | 5, 3 | 16, 7 | 40, 0 |

Aceste rezultate demonstrează fezabilitatea procedurii de fabricare și a utilizării roților de șlefuit în cadrul unei operații cu viteză redusă, având dimensiunile testate fără adăugarea unui material de adaos pentru obținerea porozității închise cum ar fi bulele de alumina.

Exemplul 12. Distribuția granulometrică a aglomeratului a fost comparată înainte și după turnarea roților abrazive de șlefuit conform invenției pentru a examina integritatea și rezistența aglomerațiilor în timpul procesului de fabricare al roților abrazive. Distribuția granulometrică a aglomeratului a fost apoi comparată cu distribuția granulometrică a granulei abrazive utilizată pentru realizarea aglomerațiilor pentru a confirma dacă aglomerațiile cuprind în continuare o multitudine de granule abrazive după turnarea roților de șlefuit.

RO 123589 B1

Aglomeratii (mostrele nr. 63, 64, 65) au fost preparate așa cum s-a prezentat în exemplul 2, cu excepția temperaturii care a fost menținută constantă la 1200°C (pentru mostrele 63 și 64) sau la 1300°C (mostra 65). În plus, a fost utilizat un aparat rotativ de calcinare (model Bartlett-Snow™), fabricat de Alstom Power, Naperville, IL, echipat cu un tub din aliaj metalic cu o temperatură proprie ridicată, de dimensiuni 120 inch (305 cm) lungime și diametrul interior de 6,5 inch (16,5 cm), și având o lungime încălzită de 72 inch (183 cm) cu patru zone de control a temperaturii.

Procesul de aglomerare s-a desfășurat în condiții atmosferice, cu o viteză de rotație a tubului de 9 rpm, cu un unghi de înclinare al tubului de 2,5° și cu o rată de alimentare de 10-4 kg/oră. Aparatul utilizat a fost în mod substanțial identic cu cel ilustrat în fig. 1.

Mostrele de aglomerati 63, 64 și 65 au fost obținute din granule abrazive de la Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc. și diferite materiale de legătură, așa cum se prezintă în tabelul 12-1 de mai jos.

Tabelul 12-1

Compozițiile aglomerațiilor

| Mostra nr. | Granula abrazivă amestec % greutate granulatie tipul granulei | Material de legătură | Material de legătură % greutate |
|------------|--|----------------------|---------------------------------|
| 63 | 70/30 % greutate alumină 86A granulatie 46/ pastă alumină Norton SG® granulatie 46 | C | 4, 5 |
| 64 | 50/50 % greutate alumină 86A granulatie 46/ pastă alumină Norton SG® granulatie 46 | C | 4, 5 |
| 65 | alumină 55A granulatie 46 | A | 4, 5 |

Roțile experimentale au fost amestecate și turnate în forma și mărimea descrisă în exemplul 10, utilizând o compoziție liant vitrificat sub formă de pulbere și un Liant 3 lichid. Compoziția de liant utilizată pentru roțile conținând aglomerații 63 și 64 corespunde cu Materialul de legătură C, iar pentru roțile conținând aglomeratul 65 corespunde cu materialul de legătură E, prezentat în tabelul 2. Procentele de volum de aglomerați, liant și porozitate sunt prezentate în tabelul 12-2 de mai jos.

După turnarea roților sub presiune pentru obținerea roților crude ("verzi") și înainte de arderea acestor roți turnate, materialele de legătură ale roților au fost spălate din structura roților crude sub jet de apă, iar aglomerații și granula abrazivă au fost recuperate.

Mărimea aglomerațiilor și a granulei recuperate a fost determinată prin cernerea acestora printr-o serie de site cu ochiuri de cernere standard americane, și măsurarea fracțiilor de greutate pentru fiecare cernere. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 12-2 de mai jos, pentru roți fabricate conform a trei specificații diferite.

Distribuția granulometrică a aglomerațiilor înainte și după turnarea roții

| Mostra de roată | Aglom. % volum | Liant % volum | Pori % volum | Mărimea inițială a granulei μm | Mărimea inițială a aglom. μm | Intervalul distribuției granulom. inițiale a aglom. μm | Mărimea distribuției granulom. după turnare și spălare a aglom. μm | Intervalul distribuției granulom. a aglomeratului turnat. μm |
|-----------------|----------------|---------------|--------------|---|---|---|---|---|
| 12-1 | 40 | 11, 55 | 48, 45 | 355 | 998 | 500-1700 | 824 | 355-1200 |
| 12-2 | 40 | 11, 55 | 48, 45 | 355 | 920 | 500-1700 | 767 | 355-1200 |
| 12-3 | 40 | 8, 5 | 51, 50 | 355 | 1035 | 500-1700 | 863 | 355-1200 |

Datele din tabelul 12-2 demonstrează cu ajutorul dimensiunilor aglomerațiilor sinterizați (înainte și după prelucrare) faptul că o multitudine de granule abrazive au fost reținute în aglomerații sinterizați după ce aceștia au fost turnați pentru a forma o roată de șlefuit, în timp ce mărimea inițială a aglomerațiilor a fost redusă cu un procentaj minor (de exemplu de la 998 la 824 μm , sau o reducere de 17%, pentru mostra 12-1) majoritatea aglomerațiilor și-au păstrat mărimea inițială.

Distribuția fracțiilor de greutate după cernerea fiecărei mostre este redată în tabelele 12-2a, 12-2b și 12-2c, de mai jos, pentru mostrele 12-1, 12-2, și respectiv 12-3.

Tabelul 12-2a

Distribuția granulometrică a particulei pentru Mostra 12-1

| Sita # ASTM-E | Sita # ISO565 | Procente de greutate pe sită | | |
|---------------|---------------|--|---|---|
| | | distribuția granulometrică inițială a granulei | distribuția granulometrică inițială a aglomeratului | distribuția granulometrică a aglomeratului după turnare |
| 70 | 212 | 0 | | |
| 60 | 250 | 5 | | |
| 50 | 300 | 28 | | |
| 45 | 355 | 53 | | 5, 7 |
| 40 | 425 | 14 | | 2, 9 |
| 35 | 500 | | 1, 1 | 6, 0 |
| 30 | 600 | 0 | 3, 4 | 11, 1 |
| 25 | 725 | | 8, 7 | 15, 8 |
| 20 | 850 | | 18, 2 | 21, 2 |
| 18 | 1000 | | 29, 0 | 20, 9 |
| 16 | 1180 | | 37, 9 | 16, 5 |
| -10/+12 | 1700 | | 0, 9 | 0 |

RO 123589 B1

Datele din tabelul 12-2a demonstrează faptul că dimensiunea cea mai mare a granulelor libere din cadrul distribuției granulometrice a mostrei inițiale de granulă este de 425 μm . Datele referitoare la distribuția granulometrică inițială a aglomeratului arată faptul că toți aglomerații sunt mai mari de 425 μm. După turnare și spălare, aglomerații presăți, reținuți sunt mai mari de 300 μm, și 91,4% de greutate din aglomerații sunt mai mari decât cea mai mare valoare a granulei libere (425 μm), confirmând reținerea unei multitudini de granule în cadrul aglomerațiilor sinterizați, după turnarea unei scule de șlefuit cuprinzând aglomerații sinterizați.

Tabelul 12-2b 9

Distribuțiile granulometrice ale particulei pentru Mostra 12-2

| Sita # ASTM-E | Sita # ISO 565 | Procente de greutate pe sită | | |
|------------------|-------------------|--|---|---|
| | | distribuția granulometrică inițială a granulei | distribuția granulometrică inițială a aglomeratului | distribuția granulometrică a aglomeratului după turnare |
| 70 | 212 | 0 | | |
| 60 | 250 | 5 | | |
| 50 | 300 | 28 | | 0 |
| 45 | 355 | 53 | 0 | 6, 3 |
| 40 | 425 | 14 | 0, 2 | 2, 3 |
| 35 | 500 | | 1, 0 | 6, 2 |
| 30 | 600 | 0 | 5, 4 | 14, 1 |
| 25 | 725 | | 15, 1 | 21, 9 |
| 20 | 850 | | 28, 3 | 25, 8 |
| 18 | 1000 | | 31, 2 | 17, 3 |
| 16 | 1180 | | 18, 8 | 6, 0 |
| -10/+12 | 1700 | | 0 | 0 |

Datele din tabelul 12-2b demonstrează faptul că dimensiunea cea mai mare a granulelor libere din cadrul distribuției granulometrice a mostrei inițiale de granulă este de 425 μm. Datele referitoare la distribuția granulometrică inițială a aglomeratului arată faptul că 99,8% de greutate din aglomerații sunt mai mari de 425 μm. După turnare și spălare, aglomerații presăți, reținuți sunt mai mari de 300 μm, și 91,4% de greutate din aglomerații sunt mai mari decât cea mai mare valoare a granulei libere (425 μm), confirmând reținerea unei multitudini de granule după turnare.

Distribuțiile granulometrice ale particulei pentru Mostra 12-3

| Sita # ASTM-E | Sita # ISO 565 | Procente de greutate pe sită | | |
|------------------|--------------------------------------|--|--|--|
| | mărimea deschiderii μm | distribuția granulometrică inițială a granulei | distribuția granulometrică inițială a aglomeratului | distribuția granulometrică a aglomeratului după turnare |
| 70 | 212 | 0 | | |
| 60 | 250 | 5 | | |
| 50 | 300 | 28 | | 0 |
| 45 | 355 | 53 | 0 | 7, 2 |
| 40 | 425 | 14 | 2, 5 | 2, 9 |
| 35 | 500 | | 1, 3 | 5, 1 |
| 30 | 600 | 0 | 2, 7 | 8, 5 |
| 25 | 725 | | 5, 8 | 11, 8 |
| 20 | 850 | | 12, 3 | 17, 2 |
| 18 | 1000 | | 24, 3 | 21, 5 |
| 16 | 1180 | | 49, 1 | 25, 8 |
| -10/+12 | 1700 | | 1, 9 | 0 |

Datele din tabelul 12-2c demonstrează faptul că dimensiunea cea mai mare a granulelor libere din cadrul distribuției granulometrice a mostrei inițiale de granulă este de 425 μm . Datele referitoare la distribuția granulometrică inițială a aglomeratului arată faptul că 97,5% de greutate de aglomerații sunt mai mari de 425 μm . După turnare și spălare, aglomerații presăți, reținuți sunt mai mari de 300 μm , și 89,9% de greutate din aglomerații sunt mai mari decât cea mai mare valoare a granulei libere (425 μm), confirmând reținerea unei multitudini de granule după turnare.

Aceste rezultate demonstrează faptul că aglomerații realizați în conformitate cu invenția au o rezistență suficientă la operațiile de turnare și manipulare, necesare fabricării roților abrazive comerciale. Granulele abrazive prezente în roata turnată rețin caracteristicile structurii tridimensionale a aglomerațiilor inițiale de granule abrazive. Un procent ridicat (de exemplu cel puțin 85% de greutate) de aglomerații rețin o multitudine de granule abrazive fixate într-o formă tridimensională având aproximativ aceeași mărime cu mărimea inițială a aglomerațiilor sinterizați după manipulare și turnare.

Exemplul 13. Structurile roților abrazive de șlefuit realizate cu aglomerații conform invenției au fost comparate prin scanare cu un microscop electronic cu structurile roților de șlefuit comparative. Roțile comparative au fost realizate fără aglomerații, dar cuprinzând aceeași granulă abrazivă și același material de legătură, cu aceleași procentaje de volum ale granulei, liantului și porozității ca și roțile de șlefuit conform prezentei invenții.

Aglomerații (mostra nr. 66) au fost preparați așa cum s-a precizat în exemplul 10, cu excepția temperaturii care a fost menținută constantă la 1150°C.

RO 123589 B1

Mostra de aglomerat 66 a fost realizat din 150 lbs (68,04 kg) granulă abrazivă (granulă din alumina 32A cu granulație 80, obținută de Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc.) și 10,23 lbs (4,64 kg) material de legătură C (obținând 6,82% de greutate material de legătură în aglomeratul sinterizat). Materialul de legătură a fost dispersat în Liantul 3 (3,75 lbs; 1,701 kg) înainte de adăugarea la granulă.

Roțile experimentale au fost realizate așa cum s-a precizat în cadrul exemplului 10 din mostra de aglomerat 66. Au fost selectate pentru comparație roțile comerciale notate 32A80L8VFL, obținute de Saint-Gobain Abrasives, Inc.

O fotografie a secțiunii transversale a fiecărei roți a fost luată mărită de 40x. Aceste fotografii sunt prezentate în fig. 2 (roți experimentale cu aglomerări) și în fig. 3 (roți comparative fără aglomerări). Se poate observa că aglomerații și porii au forme și mărimi neregulate, aleatorii. Este posibil de observat două tipuri de pori în cadrul roților fabricate cu aglomerări: pori intra-aglomerări și pori inter-aglomerări de dimensiuni mai mari care apar sub forma unor canale distincte între aglomerări. Din testele de permeabilitate ale roților experimentale s-a stabilit că porii intra-aglomerări sunt interconectați și asigură ca întreaga roată să fie permeabilă la curgerea fluidelor. Astfel, roțile abrazive de șlefuit conform invenției prezintă o porozitate care include o cantitate sporită de porozitate interconectată (de exemplu cel puțin 30% de volum porozitate interconectată) și, de preferință o distribuție a porozității bimodală. Roțile abrazive de șlefuit, conform prezentei invenții sunt caracterizate printr-o structură compozită mult mai deschisă decât cea a roților de șlefuit convenționale.

Așa cum se poate observa din fig. 2 și 3, dimensiunea maximă a porilor inter-aglomerări este de aproximativ două până la douăzeci de ori mai mare decât dimensiunea maximă a porilor intra-aglomerări. Raportul exact al dimensiunii porilor depinde de compoziția roților. Raportul de 2-20 este valabil în cazul roților fabricate cu un interval de aproximativ 8-10% de volum liant, și cu o valoare a mărimii granulei abrazive de aproximativ 260 μm. În general, pentru roțile abrazive conform invenției, dacă procentul de volum de liant crește peste acest interval, porii intra-aglomerări devin mai mici, iar porii inter-aglomerări rețin o dimensiune maximă, aproximativ echivalentă cu dimensiunea maximă a granulei abrazive utilizată în aglomerări. Dacă procentul de volum descrește față de acest interval, porii intra-aglomerări devin relativ mari, iar porii inter-aglomerări rețin o dimensiune maximă, aproximativ echivalentă cu dimensiunea maximă a granulei abrazive utilizată în aglomerări.

Examinările microscopice suplimentare ale roților realizate cu aglomerări, în particular cu aglomerări conținând cel puțin 6% de greutate material de legătură, s-a observat faptul că mărirea procentului de greutate al materialului de legătură adăugat, are ca efect o structură a roții având pori intra-aglomerări mult mai mici. De exemplu, cu un procent ridicat de greutate de material de legătură și cu un procent mai mare de volum de liant mărirea raportului poate fi aproximativ de 20-200 de ori mai mare în favoarea porilor inter-aglomerări față de porii intra-aglomerări. S-a constatat că materialul liant adăugat la aglomerări intră în zona interstițială a aglomerațiilor în timpul amestecării, turnării și tratării termice a roților, și în acest fel apropiind sau închizând o parte din porozitatea intra-aglomerată și provocând eventual o scădere a distribuției bimodale a porozității.

Exemplul 14. Aglomerații sinterizați au fost preparați printr-o metodă de încălzire discontinuă într-un cuptor din materialele descrise în tabelul 14-1. Granula abrazivă folosită a fost alumina 38A obținută de Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc., Worcester, MA, având granulația 100 (0,173 mm).

Compoziția aglomeratului sinterizat

| Materiale | Procente de greutate de amestec pre-ars | Procente de greutate de aglomerat |
|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| Material de legătură A | 2, 85 | 3 |
| Material de legătură | 1, 46 | 0, 0 |
| Particule de tip coajă de nucă | 4, 34 | 0, 0 |
| Granulă abrazivă 38A | 91, 35 | 97, 0 |
| Total | 100, 00 | 100, 00 |

În prima etapă de formare a particulelor aglomerate, granula abrazivă și particulele de tipul cojilor de nucă au fost amestecate într-un mixer Hobart® (Model N-50 de laborator). Acest amestec a fost ulterior udat cu o cantitate corespunzătoare de liant organic lichid (un amestec de 40% de greutate adeziv lichid, 30% de greutate acid maleic sub formă de pulbere și 30% de greutate apă) pentru ca materialul de legătură să adere la granulă. După umezirea acestor particule, un amestec sub formă de pulbere conținând componenți de material de legătură (o compoziție de liant vitrificat având o compoziție arsă prezentată mai sus drept Material de legătură A) a fost adăugată și amestecată. Materialul de legătură a aderat la particulele ude și acest amestec format a fost împrăștiat peste un grătar ceramic de ardere.

Amestecul a fost ars la o temperatură de 1230°C timp de patru ore într-un cuptor electric. După ardere, aglomerații sinterizați care au fost obținuți prin arderea amestecului și prin sfărâmarea amestecului într-un vas cu un mojar. Aglomerații sinterizați au fost împărțiți pe trei mărimi cu ajutorul unei site de testare standardizate US montată pe un aparat de cernut vibrator (Ro-Tap; Model RX-29; W.S. Tyler Inc. Mentor, OH). Densitatea necompactată a aglomerațiilor sinterizați (LPD) a fost măsurată cu ajutorul unei metode a Standardului Național American pentru Densitatea vrac a Granulelor abrazive.

După procesul de dimensionare, aglomerații sinterizați prezintă o formă tridimensională (variind între o formă triunghiulară, cubică, rectangulară și numeroase alte forme geometrice) și au prezentat mărimi și valori ale densității necompactate (LPD) conform celor prezentate în tabelul 14-2.

Tabelul 14-2

Aglomerații sinterizați dimensionați

| Mostra de aglomerat sinterizat | Mărimea granulației | Mărimea aproximativă în mm (FEPA) | LPD g/cc |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| 14-1 | - 40/+50 ochiuri (300-425 μm) | 1, 12(46) | 0,300-0,425 |
| 14-2 | - 50/+60 ochiuri (250-300 μm) | 1, 33 (54-60) | 0,250-0,300 |
| 14-3 | - 307+40 ochiuri (425-600 μm) | 0, 94 (36) | 0,425-0,600 |

Alți aglomerați au fost realizați prin ușoare modificări ale acestui procedeu. Variațiile au inclus următoarele. Amestecul preparat a fost cernut în stare umedă printr-o sită de tipul unei cutii (8 la 12 ochiuri) în tăvi. Materialul cernut a fost uscat cu aer sau în cuptor. Materialul a fost încărcat în grătare ceramice. Grătarele ceramice conținând materialul, au fost arse în cuptoare periodice sau de tip tunel, la temperaturi de ardere variind între 1225 și 1280°C, pe perioade variind între 30 și 360 min. Materialul ars a fost îndepărtat de pe grătarele ceramice și procesat printr-un cilindru de sfărâmare pentru ruperea materialului în aglomerați.

RO 123589 B1

Materialul sfărâmat a fost dimensionat la mărimea dorită utilizând aparatul Ro-Tap. 1

Roțile abrazive

Roțile finale au avut dimensiunile 3x0,525x1,25 inch (7,6x1,34x3,2 cm). Compoziția 3
roților (procente de volum al roților arse), densitatea, permeabilitatea aerului, gradul și modulul 5
proprietăților roților sunt prezentate în tabelul 14-3.

Tabelul 14-3

Roți abrazive

| Mostra de roată (mostra aglom. ^a) | Ex.1 Aglomerat % volum | Liant % volum Liant B | Porozitate % volum | Permeabil relativă a aerului ^b | Densitate a arsa g/cc | Modul de elasticitate d/cm ² x10 ¹⁰ | Gradul |
|---|-------------------------|-----------------------|--------------------|---|-----------------------|---|--------|
| 14-1 | 36 | 6, 4 | 57, 6 | n/a | 1, 577 | 14, 3 | D |
| 14-2 | 36 | 6, 4 | 57, 6 | 51, 0 | 1, 673 | 20, 7 | F |
| 14-3 | 40 | 6, 4 | 53, 6 | n/a | 1, 831 | 28, 4 | H |
| Mostra comparativa 14-C1 | 0, 0 (gran.=36 % volum) | 5, 5 | 58, 5 | 28, 5 | 1, 564 | 12, 9 | D |

a) Aglomerații conțin 97% de greutate particulă de alumină 38A cu granulația 100 și 3% de greutate Material de legătură A, fiind cenuși la o mărime a particulei de -40/+60 ochiuri (250 la 425 um). 19

b) Permeabilitatea fluidului (aerului) a fost măsurată prin metodele de testare prezentate în brevetele de invenție **US 5738696** și **US 5738697**, aparținând Companiei Norton. Valorile relative ale permeabilității aerului sunt exprimate în cc/s/inch de unități de apă (a fost utilizată în cadrul aparatului o duză cu mărimea 2,2). 21

c) La 36% de volum granulă abrazivă, roțile comparative conțin un procent de volum mai mare de granulă abrazivă (de exemplu 1-3% de volum în plus) decât roțile experimentale realizate cu 36-40% de volum granulă aglomerată, material de legătură și porozitate intra-aglomerată. 25

Liantul utilizat pentru mostrele de roată 1, 2 și 3, conform prezentei invenții, a fost un material liant vitrificat având o compoziție molară arsă conform Materialului de legătură B din tabelul 2, anterior. Liantul folosit în cadrul mostrei de roată comparativă a fost o compoziție molară arsă corespunzătoare cu Materialul de legătură A din tabelul 2. 29

Aglomerații sinterizați și amestecul de liant din cadrul mostrelor 1, 2 și 3, conform invenției, au fost amestecați în stare uscată într-un mixer Hobart, introduși în matrice, presați la rece și arși la o temperatură maximă de 735°C, timp de patru ore, pentru a se obține roata de șlefuit. 33

Mostra comparativă de roată a fost realizată prin amestecarea componentelor liantului vitrificat cu granula abrazivă într-un mixer Hobart. Granula abrazivă utilizată în cadrul roții comparative a fost granulă de alumină 38A, cu mărimea granulației 100 (125 μm), obținută de Saint-Gobain Ceramics & Plastics, Inc., Worcester, MA. După agitare, amestecul a fost turnat, presat și ars la 1230°C, timp de patru ore, pentru obținerea roții de șlefuit. 37

Testul de șlefuire 14-A

Roțile conform invenției și roțile comparative au fost testate în cadrul unei operații de șlefuire cu viteză redusă a diametrului interior al unei piese, folosind următoarele condiții: Condiții de șlefuire: 41

Mașină: Heald CF, OD/ID Grinder. 45

Mod de șlefuire: șlefuire cu viteză redusă a diametrului interior al unei piese.

Viteza roții: 6,319 rpm; 25 m/s. 47

Viteza de lucru: 20 rpm.

RO 123589 B1

1 Mod de lucru: șlefuire de jos în sus pe suprafața înclinată a diametrului interior.

Rata avansului: 0,025 inch (0,64 mm)/0,050 inch (1,27 mm) pe diametru.

3 Răcitor: Trim E210, 5% raport cu apă deionizată de izvor, 9 gal/min (34 L/min).

5 Materialul piesei de lucru: 52100 Oțel 4 inch (10,2 cm) diamterul interior x0,250 inch (1 cm), duritate 62 Rc

Prelucrare rotativă: Ax1440, comp. 0,0005 inch, 0,005 inch avans, 2600 rpm.

7 În cadrul acestor cicluri de șlefuire, au fost măsurate ratele maxime de îndepărtare a materialului (MRR) la arderea inițială a piesei de lucru (sau defectul inițial al roții), iar rezultatele comparate. Rezultatele acestor teste de șlefuire sunt prezentate în tabelul 14-4.

11 *Tabelul 14-4*

Rezultatele testului de șlefuire

| Monstră | MRR mm ³ / s, mm | Raport-G MRR/WWR | Energia specifică W/smm ³ | Capacitatea de sfărâmitate mm ³ /Ws |
|----------------------|--------------------------------|---------------------|--|---|
| Roata comparativă | 1,288 | 81,0 | 40 | 2, 03 |
| | 2,482 | 40,4 | 67 | 0, 60 |
| | 4,544 | 24,3 | 113 | 0, 22 |
| Max. MRR | 5,662 | 2,9 | 123 | 0, 02 |
| 14-1 | 1, 247 | 90, 9 | 42 | 2, 16 |
| | 2, 543 | 85, 5 | 69 | 1, 24 |
| | 4, 870 | 37, 3 | 110 | 0, 34 |
| Max. MRR | 6, 680 | 5, 7 | 145 | 0, 04 |
| 14-2 roata | 2, 554 | 113, 7 | 69 | 1, 65 |
| | 4, 921 | 76, 1 | 131 | 0, 58 |
| | 8, 061 | 34, 1 | 208 | 0, 16 |
| Max. MRR | 11, 116 | 10, 9 | 265 | 0, 04 |
| 14-3 roata | 2, 483 | 122, 3 | 78 | 1, 57 |
| | 5, 111 | 79, 4 | 132 | 0, 60 |
| | 8, 534 | 34, 5 | 265 | 0, 13 |
| Max. MRR | 11, 545 | 10, 0 | 340 | 0, 03 |

43 Rezultatele arată faptul că roțile de șlefuit conform invenției au o rată superioară de
 45 îndepărtare a materialului (MRR) față de roțile de șlefuit comparative apropiate, iar această
 performanță superioară nu provoacă o pierdere excesivă de putere (energie specifică Ws/mm³)
 47 sau defecte pe suprafața piesei de lucru. Roțile experimentale au prezentat de asemenea un
 Raport-G și un index de sfărâmare îmbunătățite. În plus, mărimea granulației a particulei
 49 abrazive folosite în aglomerații sinterizați din roțile conform invenției a fost mai mică decât
 mărimea granulației particulei abrazive folosită în cazul roților comparative. Toate celelalte
 51 variabile fiind egale, o granulație mai mică are ca efect un Raport -G și un index de sfărâmare
 inferioare. În acest fel, performanțele superioare ale roților conform invenției sunt semnificative
 și neașteptate.

RO 123589 B1

Testul de șlefuire 14-B

O a doua serie de cicluri de șlefuire au fost realizate cu același grup de mostre de roți în următoarele condiții de șlefuire a suprafeței, utilizând o piesă de lucru din oțel 4340.

Condiții de șlefuire:

Mașina: Brown & Sharp Micr-a-size Grinder.

Mod: șlefuirea unei suprafețe cu viteză redusă.

Viteza roții: 6000 rpm.

Viteza mesei: 0.

Avans vertical descendent: 1,270 mm.

Avans transversal: 1,270 mm.

Răcitor: Trim VHPE 210, 1:20 raport cu apă deionizată de izvor, 9 gal/min (34 L/min).

Materialul piesei de lucru: Oțel 4340; duritate Rc51; lungime 95,4 mm; lățime 203,2.

Prelucrare: sculă cu un singur punct de diamant, comp. 0,025 mm, viteza 254 mm/min.

Tabelul 14-5

Rezultatele testului de șlefuire (valori obținute prin mai multe cicluri de șlefuire)

| Mostra (ciclul) | MRR mm ³ /s, mm | Raport-G MRR/WWr | Energia specifică Ws/mm ³ | Grad de sfărâmare mm ³ /Ws |
|----------------------------|-------------------------------|------------------|--|---|
| 14-C1 roata comparativă | | | | |
| 1 | 3, 032 | * | 49, 46 | * |
| 2 | 4, 500 | 54, 1 | 41, 3 | 1, 311 |
| 3 | 7, 597 | 10, 5 | 72, 53 | 0, 144 |
| 14-1 roata | | | | |
| 1 | 3, 045 | 32, 7 | 51, 61 | 0, 635 |
| 2 | 4, 510 | 23, 2 | 82, 50 | 0, 281 |
| 3 | 7, 597 | 33, 4 | 32, 00 | 1, 045 |
| 14-2 roata | | | | |
| 1 | 2, 987 | 160, 8 | 57, 86 | 2, 780 |
| 2 | 4, 548 | 163, 9 | 40, 53 | 4, 043 |
| 3 | 7, 597 | 83, 4 | 30, 34 | 2, 750 |
| 14-3 roata | | | | |
| 1 | 3, 052 | 27, 4 | 52, 34 | 0, 523 |
| 2 | 4, 577 | 164, 9 | 53, 73 | 3, 069 |
| 3 | 7, 742 | 10, 7 | 56, 11 | 0, 190 |

* Raportul -G și gradul de sfărâmare nu pot fi măsurate pentru acest ciclu de șlefuire.

RO 123589 B1

1 Rezultatele arată că roțile de șlefuit realizate în conformitate cu prezenta invenție au un
raport-G și un grad de sfărâmare superior față de roțile de șlefuit comparative cele mai apro-
3 priate, iar performanțele superioare nu provoacă un consum excesiv de putere sau defecte pe
suprafața piesei de lucru.

5 **Exemplul 15.** Roți abrazive suplimentare au fost fabricate din aglomerați sinterizați
preparați în conformitate cu metoda prezentată în exemplul 14, cu excepția tipurilor diferite de
7 granule abrazive și materialele de legătură folosite pentru mostrele de aglomerați sinterizați.
Compoziția aglomerațiilor și a roților abrazive sunt prezentate în tabelul 15-1. În cadrul roților
9 conform invenției, materialele liant vitrificat au fost selectate pentru a avea o temperatură de
topire cu cel puțin 150°C mai mare decât temperatura de topire a materialelor de legătură din
11 aglomerații utilizați pentru obținerea roților abrazive.

13 Toți aglomerații sinterizați conțin 3% de greutate material de legătură și 97% de greutate
granulă abrazivă și au fost cernuți la o mărime a particulei de -20/+45 ochiuri (mărime standar-
dizată US a sitei) (355 la 850 μm).

15 Dimensiunea finală a roților a fost 7x0,50x1,25 inch (17,8x1,27x3,2 cm). Compoziția
roților (procente de volum de roți arse), densitatea și modulul proprietăților acestor roți sunt
17 descrise în tabelul 15-1.

19 Liantul pentru roțile experimentale are o compoziție molară conformă cu materialul de
legătură B din tabelul 2, iar roțile realizate cu liant vitrificat au fost arse la 735°C timp de patru
ore. Roțile comparative au fost realizate cu un liant vitrificat având compoziția molară în
21 conformitate cu cea a materialului de legătură C din tabelul 2, iar aceste roți au fost arse la
900°C timp de 8 h. Roțile comparative realizate fără aglomerați sinterizați conțin 40% de volum
23 granulă abrazivă și 10,26% de volum (duritate H grade) sau 6,41% de volum (duritate F grade)
liant vitrificat.

Tabelul 15-1

Aglomerați și roți abrazive

| Mostra de roată experimen tală (grad) | granula aglomerată granulație material de legătură | Aglomerat % volum | Liant % volum | Porozitate % volum | Permeabil itate relativă a aerului b | Densitate arsa g/cc | Modul elasticitate d/cm ² x10 ¹⁰ |
|---|---|----------------------|------------------|-----------------------|---|---------------------------|--|
| 15-1 (H) | 32A-II gran. 60 Mat. legatură A | 40 | 10, 3 | 49, 7 | 34, 4 | 1, 847 | 27, 80 |
| 15-2 (H) | Alomax@I gran:60 Mat.legatura A | 40 | 10, 3 | 49, 7 | 33, 4 | 1, 835 | 27, 3 |
| 15-3 (H) | Norton SG@ gran.60 Mat.legatura D | 40 | 10, 3 | 49, 7 | 23, 3 | 1, 850 | 29, 6 |
| 15-4 (F) | Norton SG@ gran.60 Mat. legatură D | 40 | 6, 4 | 53, 6 | 46, 5 | 1, 730 | 20, 9 |

Tabelul 15-1 (continuare)

| Mostra de roată experimentală (grad) | granula aglomerată granulație material de legătură | Aglomerat % volum | Liant % volum | Porozitate % volum | Permeabilitate relativă a aerului b | Densitate arsa g/cc | Modul elasticitate d/cm ² x10 ¹⁰ |
|--|--|-------------------|---------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------|--|
| Mostrele compar. 3-40% de volum granula abraziva | tipul granulei abrazive | | | | | | |
| 15-C1 (H) | Norton SG granul. 60 | 0, 0 | 10, 3 | 49, 7 | 16, 6 | 1, 818 | 31, 6 |
| 15-C2 (F) | Norton SG granul. 60 | 0, 0 | 6, 4 | 53, 6 | 35, 1 | 1, 715 | 22, 1 |
| 15-C3 (H) | Norton SG granul. 46 | 0, 0 | 10, 3 | 49, 7 | 16, 0 | 1, 822 | 32, 6 |
| 15-C4 (F) | Norton SG granul. 60 | 0, 0 | 6, 4 | 53, 6 | 41, 9 | 1, 736 | 23, 1 |
| 15-C5 (H) | 32A-II granul.60 | 0, 0 | 10, 3 | 49, 7 | 16, 0 | 1, 832 | 32, 5 |
| 15-C6 (H) | Alomax granul. 60 | 0, 0 | 10, 3 | 49, 7 | 16, 0 | 1, 837 | 31, 9 |

a. La 40% de volum granulă abrazivă, roțile comparative conțin un procent mai mare de granulă abrazivă (de exemplu aproximativ 2-3% de volum în plus) față de roțile experimentale realizate cu 40% de volum granulă aglomerată, material de legătură și porozitate intra-aglomerată.

b. Permeabilitatea fluidului (aerului) a fost măsurată cu ajutorul metodelor prezentate în cadrul brevetelor de invenție **US 5738696** și **US 5738697**, în numele Companiei Norton. Valorile permeabilității relative a aerului sunt exprimate în cc/s/inch de unități de apă (fiind utilizată o duză de 2,2 mărime).

Proprietățile acestor roți, în special valorile permeabilității aerului în interiorul unui singur grad de roată, demonstrează un grad ridicat de porozitate interconectată în cadrul structurilor roților experimentale realizate cu granule abrazive aglomerate, față de roțile comparative realizate cu același volum de porozitate și grad, cu aceleași granule și materiale de legătură. Această diferență structurală a fost observată la grade diferite de duritate ale roților, cu tipuri diferite de granule și liant, precum și pentru procentaje diferite de volum ai componentelor roții abrazive.

RO 123589 B1

Revendicări

1

3

1. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate având o structură permeabilă la curgerea unui fluid, scula cuprinzând:

5

a) aproximativ 5-75% de volum aglomerați sinterizați, cuprinzând o multitudine de granule abrazive fixate cu 2 până la 8% în volum material de legătură, materialul de legătură fiind caracterizat printr-o temperatură de topire cuprinsă între aproximativ 500 și 1400°C, iar aglomerații sinterizați având o formă tridimensională și o distribuție granulometrică inițială, înainte de fabricarea sculei;

9

b) un liant; și

11

c) aproximativ 35-80% în volum porozitate totală, porozitatea incluzând cel puțin 30% în volum porozitate interconectată;

13

și unde cel puțin 50% de greutate, din aglomerați sinterizați din interiorul sculei abrazive aglomerate rețin o multitudine de granule abrazive ținute într-o formă tridimensională după fabricarea sculei.

15

2. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care aglomerații sinterizați au o densitate necompactată de $\leq 1,6 \text{ g/cc}^3$ înainte de fabricarea sculei.

17

3. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 2, în care liantul este un liant vitrificat.

19

4. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate folosind un liant conform revendicării 3, în care scula cuprinde o distribuție bimodală a porozității constând din pori intra-aglomerați și porozitate interconectată.

21

5. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care cel puțin 50% în greutate de aglomerați sinterizați au o dimensiune cuprinsă în intervalul de distribuție granulometrică inițială după fabricarea sculei.

23

25

6. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care materialul de legătură cuprinde un material selectat dintr-un grup constând în mod esențial din materiale ceramice, materiale vitrificate, compoziții de liant vitrificat și combinații ale acestora.

27

7. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 6, în care temperatura de topire a materialului de legătură este de aproximativ 800 la 1300°C.

29

8. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 6, în care materialul de legătură este o compoziție de liant vitrificat cuprinzând o compoziție de oxid ars, constând din 71% în greutate SiO_2 și B_2O_3 , 14% în greutate Al_2O_3 mai puțin de 0, 5% în greutate oxizi alcalino-pământoși și 13% în greutate alcali-oxizi.

31

33

9. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 5, în care materialul de legătură este un material ceramic selectat din bioxid 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 ai acestora.

35

37

10. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care porozitatea interconectată este obținută fără utilizarea suporturilor de îmbunătățire a porilor în timpul fabricării sculei.

39

41

11. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care scula abrazivă liată are o densitate maximă de $2,2 \text{ g/cc}^3$.

43

12. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care porozitatea interconectată a sculei este caracterizată de o valoare relativă a permeabilității la aer (Q/P) măsurată în cc/s/inch de apă cu cel puțin 10% mai mare decât Q/P a unei scule abrazive din pulberi aglomerate realizată cu aceleași granule abrazive și materiale de legătură cu aceleași procente de volum de porozitate și liant, dar fabricate fără aglomerați sinterizați.

45

47

RO 123589 B1

13. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 11, în care aglomerații sinterizați au o valoare de două până la douăzeci de ori mai mare decât valoarea dimensiunii granulei abrazive. 1
3
14. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 13, în care intervalul de mărimi inițial al aglomerațiilor sinterizați este cuprins între 200 și 3000 micrometri, ca valori ale diametrului. 5
15. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 13, în care granulele abrazive sunt granule microabrazive, iar intervalul dimensiunilor inițiale ale aglomerațiilor sinterizați este de 5 la 180 micrometri ca valori ale diametrului. 7
9
16. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care valoarea diametrului aglomerațiilor sinterizați nu este mai mare decât valoarea dimensiunii porozității interconectate când porozitatea interconectată este măsurată într-un punct de deschidere maximă. 11
13
17. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 2, în care scula cuprinde 35 la 52% de volum aglomerați sinterizați, 3 la 13% de volum liant vitrificat și 35 la 70% de volum porozitate. 15
18. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 17, în care liantul este selectat dintr-un grup constând din lianți organici și lianți metalici. 17
19. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 1, în care scula cuprinde suplimentar cel puțin un component selectat dintr-un grup constând dintr-o granulă abrazivă secundară, materiale de adaos, materiale de îmbunătățire a șlefuirii, suporturi de îmbunătățire a formării porilor și combinații ale acestora. 19
21
20. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate formate cu ajutorul unui liant vitrificat, având o structură permeabilă la curgerea unui fluid, scula cuprinzând: 23
- a) aproximativ 5 -75% de volum aglomerați sinterizați dintr-o multitudine de granule abrazive cu 2 până la 8% în volum material de legătură, materialul de legătură fiind caracterizat de o vâscozitate A considerată la temperatura de topire a materialului de legătură; 25
27
- b) un liant vitrificat caracterizat de o vâscozitate B la temperatura de topire a materialului de legătură, vâscozitatea B fiind cu cel puțin 33% mai mică decât vâscozitatea A; și 29
- c) aproximativ 35-80% de volum porozitate, incluzând cel puțin 30% de volum porozitate interconectată. 31
21. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate vitrificate, conform revendicării 20, în care vâscozitatea A a materialului de legătură este 345 la 55300 poise la temperatura de 1180°C. 33
22. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate vitrificate, conform revendicării 20, în care vâscozitatea B a materialului liant vitrificat este 30 la 37000 poise la temperatura de 1180°C. 35
23. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate vitrificate, conform revendicării 20, în care aglomerații au o formă inițială tridimensională și o distribuție granulometrică inițială și, după fabricarea sculei cu aglomerați sinterizați, cel puțin 50% în greutate de aglomerați sinterizați din interiorul sculei rețin o multitudine de granule abrazive fixate într-o formă tridimensională, și cel puțin 50% de greutate din aglomerați sinterizați au o mărime cuprinsă în interiorul distribuției granulometrice inițiale. 37
39
41
24. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 20, în care scula are o densitate maximă de 2,2 g/cc. 43
25. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 20, în care materialul de legătură cuprinde un material selectat dintr-un grup constând în mod esențial din materiale ceramice, materiale vitrificate, compoziții de liant vitrificat și combinații ale acestora. 45
26. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 20, în care temperatura de topire a materialului de legătură este de 800 la 1300°C. 47

RO 123589 B1

1 27. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 20, în care porozitatea
interconectată este obținută fără utilizarea unui suport de îmbunătățire a formării porilor pe
3 timpul fabricării sculei.

5 28. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 20, în care porozitatea
interconectată este caracterizată de o valoare a permeabilității relative a aerului (Q/P) măsurată
7 în cc/s/inch de apă cu cel puțin 10% mai mare decât Q/P a unei scule abrazive comparabile
realizabile cu aceeași granulă abrazivă și materiale de legătură cu aceleași procente de volum
de porozitate și liant, dar obținute fără aglomerați sinterizați.

9 29. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 20, în care aglomerați
sinterizați au o densitate necompactată de $< 1,6$ g/cc înainte de fabricarea sculei.

11 30. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate vitrificate, având o structură permeabilă la
curgerea unui fluid, scula cuprinzând:

13 a) aproximativ 5-60% de volum aglomerați sinterizați dintr-o multitudine de granule
abrazive 2 până la 8% în volum material de legătură, materialul de legătură fiind caracterizat
15 printre temperatură de topire A;

17 b) un liant vitrificat caracterizat de o temperatură de topire B, temperatura de topire B
fiind cu cel puțin 150°C mai mică decât temperatura de topire A; și

19 c) aproximativ 35-80% de volum porozitate incluzând cel puțin 30% de volum porozitate
interconectată.

21 31. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate vitrificate, conform revendicării 30, în care
aglomerații sinterizați au o formă tridimensională și o distribuție inițială granulometrică, și, după
23 fabricarea sculei cu aglomerați sinterizați, cel puțin 50% în greutate de aglomerați sinterizați din
interiorul sculei rețin o multitudine de granule abrazive fixate într-o formă tridimensională, și cel
25 puțin 50% de greutate, de aglomerați sinterizați au o mărime cuprinsă în intervalul distribuției
inițiale granulometrice.

27 32. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 30, în care scula are o
densitate maximă de 2,2 g/cc.

29 33. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 30, în care materialul
de legătură cuprinde un material selectat dintr-un grup constând în mod esențial din materiale
ceramice, materiale vitrificate, compoziții de liant vitrificat și combinații ale acestora.

31 34. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate conform revendicării 30, în care temperatura
de topire A a materialului de legătură este 950 la 1300°C.

33 35. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 30, în care porozitatea
interconectată este obținută fără utilizarea unui suport de îmbunătățire a formării pe timpul
35 fabricării sculei.

37 36. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 30, în care porozitatea
interconectată a sculei este caracterizată de o valoare relativă a permeabilității aerului (Q/P) în
39 cc/s/inch apă cu cel puțin 10% mai mare decât Q/P a unei scule abrazive comparabile realizată
cu aceeași granulă abrazivă și materiale de legătură și cu aceleași procentaje de volum de
porozitate și liant, dar fără utilizarea aglomerațiilor sinterizați.

41 37. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 20, în care aglomerații
sinterizați au o densitate inițială necompactată $\leq 1,6$ g/cc, înainte de fabricarea sculei.

43 38. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate având o structură permeabilă la curgerea unui
fluid, scula cuprinzând:

45 a) aproximativ 34-56% de volum granulă abrazivă cu 2 până la 8% în volum material de
legătură;

47 b) aproximativ 3-25% de volum liant; și

49 c) aproximativ 35-80% de volum porozitate totală, incluzând cel puțin 30% de volum
porozitate interconectată; în care porozitatea interconectată a fost creată fără adăugarea de
51 mediu care induce porozitate și fără adăugare de materiale de formă alungită având un raport
între lungime și lățimea secțiunii transversale de cel puțin 5:1.

RO 123589 B1

39. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 38, în care 5-100% de volum de granulă abrazivă constă în granulă abrazivă fixată în interiorul aglomerațiilor sinterizați de formă tridimensională, și aglomerații sinterizați cuprind o multitudine de granule abrazive cu un material de legătură, materialul de legătură fiind caracterizat de o temperatură de topire între 500 și 1400°C. 1
3
40. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 38, în care liantul este un liant vitrificat. 5
7
41. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 39, în care materialul de legătură cuprinde un material selectat dintr-un grup constând în mod esențial din materiale ceramice, materiale vitrificate, compoziții de liant vitrificat și combinații ale acestora. 9
42. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 38, în care porozitatea interconectată a sculei este caracterizată de o valoare relativă a permeabilității aerului (Q/P) în cc/s/inch cu cel puțin 10% mai mare decât Q/P a unei scule abrazive comparabile realizată din aceeași granulă abrazivă și materiale de legătură, la aceleași procente de volum de porozitate și liant, dar obținute fără aglomerații sinterizați. 11
13
15
43. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 39, în care aglomerații sinterizați au o densitate necompactată de $\leq 1,6$ g/cc înainte de fabricarea sculei. 17
44. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 39, în care scula abrazivă are o distribuție bimodală a porozității, constând în pori intra-aglomerați și porozitate interconectată. 19
45. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 39, în care scula cuprinde suplimentar cel puțin un component selectat dintr-un grup constând din granulă abrazivă secundară, materiale de adaos, materiale îmbunătățire a șlefuirii și combinații ale acestora. 21
23
46. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 39, în care intervalul inițial de dimensiuni ale aglomerațiilor sinterizați este de 200 la 3000 micrometri în valori ale diametrului. 25
27
47. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 39, în care granulele abrazive sunt granule microabrazive, iar intervalul inițial de dimensiuni ale aglomerațiilor sinterizați este de 5 la 180 micrometri în valori ale diametrului. 29
48. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 39, în care valoarea diametrului aglomerațiilor sinterizați nu este mai mare decât valoarea dimensiunii porozității interconectate atunci când porozitatea interconectată este măsurată într-un punct de deschidere maximă. 31
33
49. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 40, în care scula are o densitate maximă de 2,2 g/cc. 35
50. Sculă abrazivă cuprinzând 5 la 75% de volum granule abrazive aglomerate, realizate printr-o metodă cuprinzând următoarele etape: 37
- a) alimentarea granulei abrazive cu 2 până la 8% în volum material de legătură, selectat dintr-un grup constând în mod esențial din materiale liant vitrificate, materiale vitrificate, materiale ceramice, lianți anorganici și combinații ale acestora, într-un cuptor rotativ de calcinare cu o rată de alimentare controlată; 39
41
 - b) rotirea cuptorului cu o viteză controlată; 43
 - c) încălzirea amestecului cu o rată de temperatură determinată de rata de alimentare și de viteza de rotație a cuptorului, la o temperatură de la aproximativ 145 la 1300°C; 45
 - d) agitatele amestecului în cuptor până când materialul de legătură aderă la granulă și o multitudine de granule aderă una la alta pentru a crea o multitudine de aglomerații sinterizați; 47
 - e) recuperarea aglomerațiilor sinterizați din cuptor, aglomerații sinterizați constând dintr-o multitudine de granule abrazive legate împreună de către materialul de legătură și având o formă inițială tridimensională și o densitate necompactată de $\leq 1,6$ g/cc; 49

RO 123589 B1

- 1 f) turnarea aglomerațiilor sinterizați sub formă de corp compozit; și
g) tratarea termică a corpului compozit pentru a forma scula abrazivă.

3 51. Sculă abrazivă, conform revendicării 50, incluzând suplimentar etapa de amestecare
a aglomerațiilor sinterizați cu un material de legătură, pentru a forma un amestec aglomerat.

5 52. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 51, în care materialul
liant este un liant vitrificat.

7 53. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate cu ajutorul unui liant vitrificat, conform
revendicării 52, în care liantul vitrificat are o temperatură de ardere a legăturii cu cel puțin 150°C
9 mai mică decât temperatura de topire a materialului de legătură.

11 54. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 50, în care materialul
de legătură cuprinde un material selectat dintr-un grup constând în mod esențial din materiale
ceramice, materiale vitrificate, compoziții de liant vitrificat și combinații ale acestora.

13 55. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 54, în care temperatura
de topire a materialului de legătură este de aproximativ 800 la 1300°C.

15 56. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 55, în care materialul
de legătură este caracterizat de o viscozitate de aproximativ 30 la 55300 poise la temperatura
17 de topire a materialului de legătură.

19 57. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 55, în care materialul
de legătură este o compoziție de liant vitrificat cuprinzând o compoziție de oxizi arși constând
din 71% de greutate SiO_2 și B_2O_3 14% de greutate Al_2O_3 , mai puțin de 0, 5% de greutate oxizi
21 alcalino-pământoși și 13% de greutate alcali-oxizi.

23 58. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 54, în care materialul
de legătură este un material ceramic selectat dintre silice, alcali, alcali-pământoși, alcali
amestecați și silicați alcalino-pământoși, alumino-silicați, zirconiu-silicați, silicați hidratați,
25 aluminați, oxizi, nitruri, oxinitruri, carburi, oxicarburi și combinații de derivați ai acestora.

27 59. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 50, în care porozitatea
interconectată este obținută fără adăugarea unui suport de îmbunătățire a formării porilor.

29 60. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 50, în care scula
cuprinde suplimentar aproximativ 35-80% de volum porozitate totală, incluzând cel puțin 30%
de volum porozitate interconectată.

31 61. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 52, în care scula are o
densitate maximă de 2,2 g/cc.

33 62. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 50, în care aglomerații
sinterizați au o valoare a dimensiunii de două până la douăzeci de ori mai mare decât valoarea
35 dimensiunii granulei abrazive.

37 63. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 50, în care intervalul
inițial de mărimi al aglomerațiilor sinterizați este de 200 la 3000 μm , în valori ale diametrului.

39 64. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 50, în care granulele
abrazive sunt granule microabrazive, iar intervalul de mărimi al aglomerațiilor sinterizați este de
5 la 180 micrometri în valori ale diametrului.

41 65. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 60, în care porozitatea
interconectată a sculei este caracterizată de o valoare a permeabilității relative a aerului (Q/P)
43 în cc/s/inch de apă cu cel puțin 10% mai mare decât Q/P a unei scule abrazive comparabile
realizată cu aceeași granulă abrazivă și materiale de legătură și cu aceleași procentaje de
45 volum ale porozității și liantului, dar obținute fără aglomerați sinterizați.

47 66. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 51, în care scula
cuprinde 35 la 52% de volum aglomerați sinterizați, 3 la 13% de volum liant vitrificat și 35 la 70%
de volum porozitate.

RO 123589 B1

67. Sculă abrazivă din pulberi aglomerate, conform revendicării 50, în care scula cuprinde în mod suplimentar cel puțin un component selectat dintr-un grup constând din granulă abrazivă secundară, materiale de adaos, materiale de îmbunătățire a șlefuirii, suport de îmbunătățire a formării porilor și combinații ale acestora. 1
3
68. Metodă de șlefuire cuprinzând următoarele etape: 5
- a) asigurarea unei scule abrazive din pulberi aglomerate, având o structură permeabilă la curgerea unui fluid, scula cuprinzând: 7
- 1) 5 la 75% de volum aglomerați sinterizați cuprinzând o multitudine de granule abrazive fixate cu 2 până la 8% material de legătură, materialul de legătură fiind caracterizat printr-o temperatură de topire cuprinsă între 500-1400°C, iar aglomerații sinterizați având o formă tridimensională și o distribuție inițială granulometrică, înainte de fabricarea sculei; 9
11
- 2) un liant; și
3. aproximativ 35-80% de volum porozitate totală, incuzând cel puțin 30% de volum porozitate interconectată; 13
- și unde cel puțin 50% de greutate din aglomerați sinterizați din interiorul sculei abrazive rețin o multitudine de granule abrazive fixate într-o formă tridimensională după fabricarea sculei; 15
- b) aducerea în contact a sculei abrazive din pulberi aglomerate cu piesa de lucru; și 17
- c) prelucrarea suprafeței piesei de lucru cu scula abrazivă. 19
69. Metodă de șlefuire cuprinzând următoarele etape: 19
- a) asigurarea unei scule abrazive din pulberi aglomerate, având o structură permeabilă la curgerea unui fluid, scula cuprinzând: 21
- 1) aproximativ 34-56% de volum granulă abrazivă cu 2 până la 8% material de legătură; 23
- 2) aproximativ 3-25% de volum liant; și
- 3) aproximativ 35-80% de volum porozitate incluzând cel puțin 30% de volum porozitate interconectată; scula fiind în mod substanțial liberă de materiale de îmbunătățire a formării porilor și materiale de formă alungită având un raport între lungimea și lățimea secțiunii transversale de cel puțin 5:1; 25
27
- b) aducerea în contact a sculei abrazive cu piesa de lucru: și
- c) prelucrarea suprafeței piesei de lucru cu scula abrazivă din pulberi aglomerate. 29
70. Metodă de aglomerare a granulei abrazive cuprinzând etapele: 31
- a) alimentarea granulei cu 2 până la 8% în volum material de legătură, selectat dintr-un grup constând în mod esențial din materiale liant vitrificate, materiale vitrificate, materiale ceramice, lianți anorganici, lianți organici, apă, solvent și combinații ale acestora, într-un cuptor rotativ de calcinare cu o rată de alimentare controlată; 33
- b) rotirea cuptorului cu o viteză controlată; 35
- c) încălzirea amestecului cu o rată de încălzire determinată de rata de alimentare și de viteza de rotire a cuptorului la temperaturi de la aproximativ 145 la 1300°C, 37
- d) agitarea granulei și a materialului de legătură în cuptor până când materialul de legătură aderă la granulă și o multitudine de granule aderă una la alta pentru a crea o multitudine de aglomerații sinterizați; și 39
- e) recuperarea aglomerațiilor din cuptor, 41
- și unde aglomerații sinterizați au o formă inițială tridimensională, o densitate necompactată de $\leq 1,6$ g/cc și cuprind o multitudine de granule abrazive. 43
71. Metodă conform revendicării 70, cuprinzând în mod suplimentar etapa de realizare a unui amestec uniform de granule abrazive și material de legătură și apoi alimentarea amestecului într-un cuptor rotativ de calcinare. 45
72. Metodă conform revendicării 70, în care amestecul este agitat în cuptorul încălzit timp de aproximativ 0,25 la 2 ore. 47
73. Metodă conform revendicării 70, în care dimensiunea aglomerațiilor sinterizați este de două până la douăzeci de ori mai mare decât dimensiunea granulei abrazive. 49

RO 123589 B1

1 74. Metodă conform revendicării 70, în care cuptorul este înclinat cu un unghi de
înclinare de aproximativ 0,5 la 5°.

3 75. Metodă conform revendicării 70, în care cuptorul este rotit cu o viteză de 0,5 la
10 rpm.

5 76. Metodă conform revendicării 71, în care amestecul este alimentat în cuptor cu o rată
de alimentare de aproximativ 5 la 910 kg/oră.

7 77. Metodă conform revendicării 71, în care rata de alimentare a amestecului este fixată
în așa fel încât amestecul ocupă 8-12% de volum din volumul cuptorului.

9 78. Metodă conform revendicării 70, în care aglomerați sinterizați au o rezistență minimă
la sfărâmare de 0,5 la 50% din fracțiunea sfărâmată într-un test de compactare.

11 79. Metodă conform revendicării 71, în care amestecul cuprinde în plus cel puțin un
component selectat dintr-un grup constând din granulă abrazivă secundară, materiale de adaos,
13 materiale de îmbunătățire a șlefuirii, suport de îmbunătățire a formării porilor și combinații ale
acestora.

15 80. Metodă conform revendicării 71, în care amestecul mai cuprinde un suport de
îmbunătățire a formării porilor selectat dintr-un grup constând din sfere de sticle goale la interior,
17 materiale de tipul unei coji de nucă, sfere goale sau paturi de material plastic sau compuși
organici, particule de sticlă expandată, bule de mulit și alumina, și combinații ale acestora.

19 81. Metodă conform revendicării 70, în care granula și materialul de legătură sunt
încălzite la o temperatură de 800 la 1200°C în cuptor.

21 82. Metodă conform revendicării 81, în care temperatura este adecvată pentru a produce
topirea materialului de legătură și curgerea acestuia, iar viscozitatea materialului de legătură
23 topit este de cel puțin 300 poise.

25 83. Metodă conform revendicării 71, în care amestecul uniform este aglomerat pentru
a forma aglomerați cruzi și apoi aglomerați introduși în cuptorul rotativ de calcinare.

27 84. Aglomerați sinterizați din granule abrazive, realizați printr-o metodă cuprinzând
următoarele etape:

29 a) alimentarea granulei abrazive cu 2 până la 8% în volum material de legătură într-un
cuptor rotativ de calcinare cu o rată de alimentare controlată;

b) rotirea cuptorului cu o viteză controlată;

31 c) încălzirea amestecului cu o rată de încălzire determinată de rata de alimentare și de
viteza de rotație a cuptorului la temperaturi cuprinse între 145 la 1300°C,

33 d) agitarea granulei și a materialului de legătură în cuptor până când materialul de
legătură aderă la granula abrazivă iar o multitudine de granule aderă una la alta pentru a crea
35 o multitudine de aglomerați sinterizați; și

37 e) recuperarea aglomerațiilor sinterizați din cuptor,
și unde aglomerații sinterizați au o formă inițială tridimensională, o densitate necompactată de
≤ 1,6 g/cc și conțin o multitudine de granule abrazive.

39 85. Aglomerați sinterizați, conform revendicării 84, cuprinzând suplimentar cel puțin un
component selectat dintr-un grup constând din granulă abrazivă secundară, materiale de adaos,
41 materiale de îmbunătățire a șlefuirii, suport de îmbunătățire a formării porilor și combinații ale
acestora.

43 86. Aglomerați sinterizați, conform revendicării 84, în care materialul de legătură
cuprinde un material selectat dintr-un grup constând în mod esențial din materiale liant vitrifi-
cate, materiale vitrificate, materiale ceramice, materiale de legătură anorganice, materiale de
45 legătură organice, materiale liant organice, materiale liant metalice și combinații ale acestora.

47 87. Aglomerați sinterizați, conform revendicării 84, cuprinzând în mod suplimentar etapa
de realizare a unui amestec uniform de granule abrazive și material de legătură și apoi alime-
49 tarea acestuia într-un cuptor rotativ de calcinare.

RO 123589 B1

88. Aglomerați sinterizați, conform revendicării 84, în care aglomerații sinterizați au o valoare a dimensiunii de două până la douăzeci de ori mai mare decât valoarea dimensiunii granulei abrazive. 1
3
89. Aglomerați sinterizați, conform revendicării 84, în care intervalul de dimensiuni inițiale ale aglomerațiilor sinterizați este de 200 la 3000 micrometri în valori ale diametrului. 5
90. Aglomerați sinterizați, conform revendicării 84, în care granulele abrazive sunt granule microabrazive iar intervalul de dimensiuni inițiale ale aglomerațiilor sinterizați este de 5 la 180 micrometri în valori ale diametrului. 7
91. Aglomerați sinterizați, conform revendicării 84, în care granula cuprinde aproximativ 30-88% de volum porozitate. 9
92. Aglomerați sinterizați, conform revendicării 91, în care până la 75% de volum de porozitate cuprinde porozitate interconectată. 11
93. Aglomerați sinterizați, conform revendicării 84, în care densitatea relativă a aglomerațiilor, măsurată prin tehnica deplasării unui volum de fluid și explicată ca raport între volumul de aglomerați și volumul aparent al granulei abrazive și a materialului de legătură utilizat pentru realizarea aglomerațiilor, este de maximum 0,7. 13
15

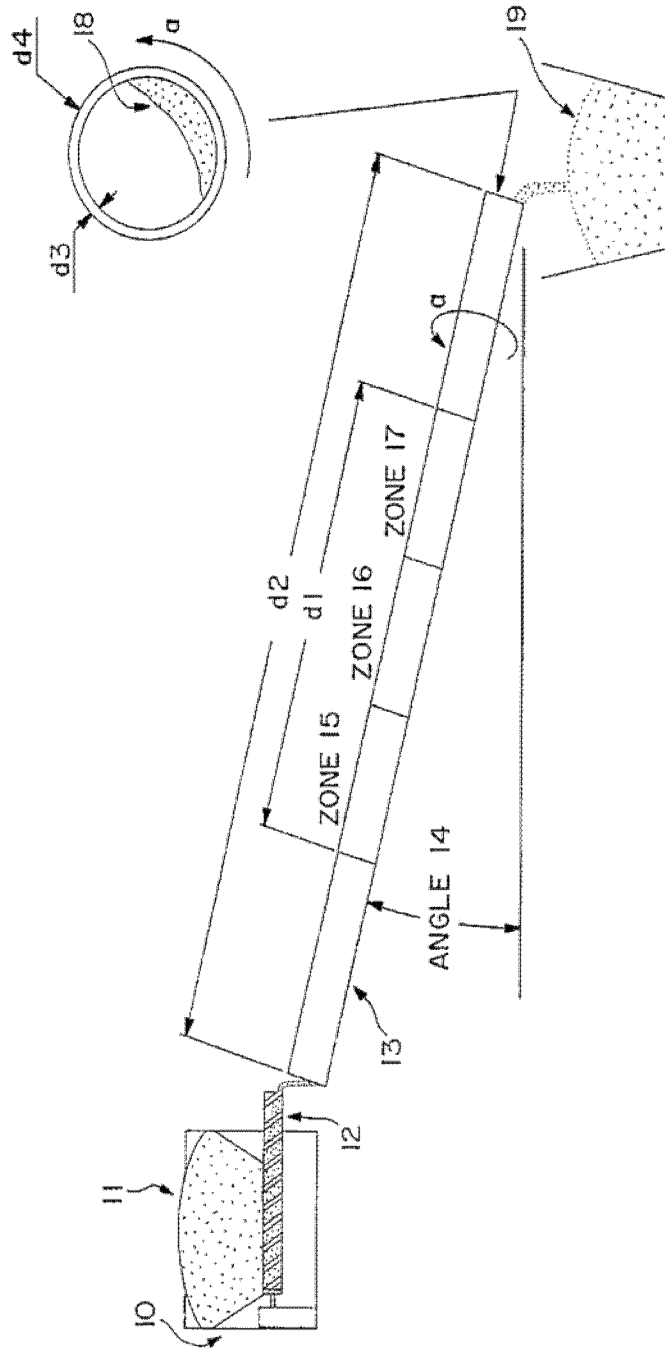


Fig. 1

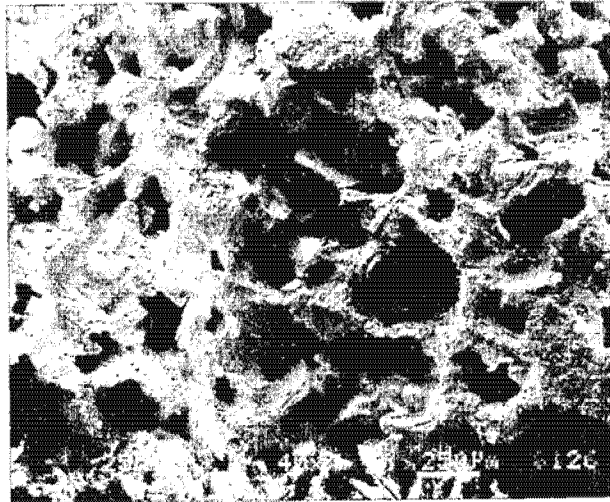


Fig. 2

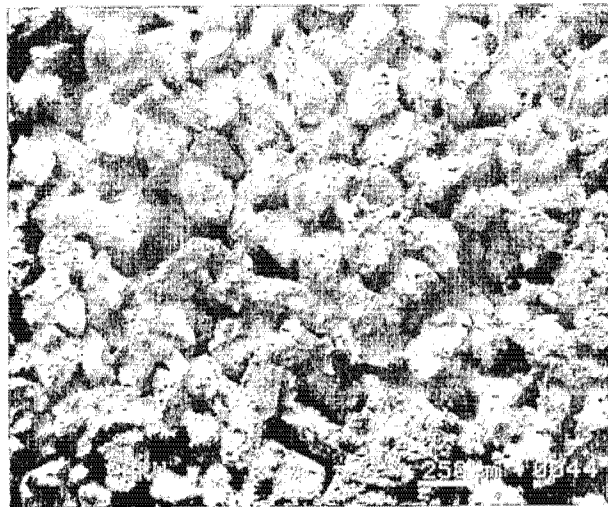


Fig. 3

