



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83545 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
B24D 11/00  
B24D 3/20  
B24D 3/34

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ АБРАЗИВНИХ ВИРОБІВ З ПОКРИТТЯМ

1

2

(21) а200610122

(22) 24.03.2005

(86) PCT/US2005/010039, 24.03.2005

(31) 10/809,197

(32) 25.03.2004

(33) US

(46) 25.07.2008, Бюл.№ 14, 2008 р.

(72) СВЕЙ ГВО, НЕВОРЕТ ДАМІЕН, ЯНГ ВЕНЛІ-АНГ ПАТРИК, ВЕЙ ПОЛ

(73) СЕІНТ-ГОБЕН ЕБРЕЙСІВЗ, ІНК.

(56) US 6228133 В1, 08.05.2001

US 5863306, 26.01.1999

(57) 1. Спосіб виготовлення абразивного виробу з покриттям, що включає:

перемішування зв'язуючої суміші з абразивними зернами з утворенням абразивної суспензії, причому зв'язуюча суміш містить суміш першого й другого компонентів зв'язуючого, де перший компонент зв'язуючого є отверджуваним випромінюванням, а другий компонент зв'язуючого є термічно отверджуваним і містить порошок, що слугує для модифікації реологічних властивостей абразивної суспензії;

покриття основи абразивною суспензією з утворенням проміжного виробу з покриттям, що містить абразивний шар;

опромінення проміжного виробу з покриттям, щоб провести отвердження першого компонента зв'язуючого;

і термічну обробку проміжного виробу з покриттям, щоб провести отвердження другого компонента зв'язуючого.

2. Спосіб за п.1, у якому другий компонент зв'язуючого складається головним чином з 3. Спосіб за п.1, у якому нанесення покриття й опромінення здійснюються у безперервному процесі.

4. Спосіб за п.3, у якому термічну обробку здійснюють у безперервному процесі.

5. Спосіб за п.3, у якому безперервний процес являє собою процес намотування проміжного виробу з покриттям на котушку, причому основу поступально переміщують під час щонайменше операцій нанесення покриття й опромінення.

6. Спосіб за п.3, у якому нанесення покриття здійснюють із використанням інструмента для нанесення малюнка абразивної дисперсії на основу.

7. Спосіб за п.6, у якому інструмент має повторюваний полігональний малюнок, що залишає опуклий полігональний малюнок поверхневих деталей на основі.

8. Спосіб за п.3, у якому термічну обробку проводять в автономному режимі, причому проміжний виріб з покриттям перебуває в намотаному вигляді, при цьому виконують його об'ємне нагрівання для здійснення отвердження другого компонента зв'язуючого.

9. Спосіб за п.1, у якому нанесення покриття здійснюють таким чином, що абразивний шар має малюнок, причому абразивний виріб з покриттям являє собою структурований абразивний виріб.

10. Спосіб за п.9, у якому малюнок містить опуклі поверхневі деталі.

11. Спосіб за п.10, у якому опуклі поверхневі деталі утворюють сполучений малюнок.

12. Спосіб за п.10, у якому опуклі поверхневі деталі являють собою окремі виступи.

13. Спосіб за п.1, у якому перший компонент зв'язуючого являє собою УФ випромінюванням отверджуваний зв'язуючий компонент.

14. Спосіб за п.13, у якому УФ випромінюванням отверджуваний зв'язуючий компонент вибирають із групи, у яку входять акрилат і метакрилат, олігомери і мономери, у тому числі епоксидні акрилати, аліфатичні уретанові акрилати, ароматичні уретанові акрилати, поліефірні акрилати, акрилати ароматичної кислоти, епоксидні метакрилати, метакрилати ароматичної кислоти, і моно-, ди-, три-, тетра- і пентафункціональні акрилати і метакрилати.

15. Спосіб за п.1, у якому другий компонент зв'язуючого містить термореактивний полімер.

16. Спосіб за п.15, у якому термореактивний полімер вибирають із групи, у яку входять епоксидна смола, уретанова смола, феноло-альдегідний полімер, сечовина/формальдегід, меламін/формальдегід, акрилова смола, поліефір, а також їхні суміші.

17. Спосіб за п.1, у якому перший компонент зв'язуючого є отверджуваним за допомогою щонайменше одного з видів випромінювання, вибраного із групи, у яку входять УФ випромінювання, мікро-

(13) C2

(11) 83545

(19) UA

хвильове випромінювання і випромінювання електронного пучка.

18. Спосіб за п.1, у якому перший компонент зв'язуючого містить суміш УФ випромінюванням отверджуваних зв'язуючих сполук.

19. Спосіб за п.1, у якому абразивні зерна містять щонайменше один матеріал, вибраний із групи, у яку входять оксид алюмінію, діоксид цирконію, карбід кремнію, гранат, алмаз, кубічний нітрид бору, а також їхні комбінації.

20. Спосіб за п.19, у якому абразивні зерна містять альфа-оксид алюмінію.

21. Спосіб за п.1, у якому зв'язуюча суміш додатково містить модифікатор.

22. Спосіб за п.21, у якому абразивні зерна обробляють модифікатором раніше перемішування із зв'язуючою сумішшю.

23. Спосіб за п.21, у якому модифікатор містить органосилан або органотитанат.

24. Спосіб за п.23, у якому модифікатор містить аміносилан або метакрилоксилан.

25. Спосіб за п.1, у якому основа містить компонент, вибраний із групи, у яку входять полімерні плівки, целюлозні матеріали й тканини.

26. Спосіб за п.25, у якому целюлозні матеріали являють собою папір, тканини являють собою бавовну, а поліефірні основи містять полімерні насичуючі речовини.

27. Спосіб за п.1, у якому перший компонент зв'язуючого є моноотверджуваним і другий компонент зв'язуючого також є моноотверджуваним.

Даний винахід у загальному має відношення до абразивних виробів з покриттям, а зокрема абразивних виробів з покриттям, в яких використовується зв'язуюча суміш такого складу, який має різні можливості для отвердження, і способів їхнього виготовлення.

Абразивні вироби з покриттям головним чином містять основу або підложку, яка слугує у якості розмірно стабільного компонента, на яку наносять шар, який містить абразив. У традиційних абразивах з покриттям, абразивні зерна абразивного шару зчеплені з підложкою за рахунок використання формуючого покриття, що являє собою зв'язуючу композицію для закріплення нанесених абразивних зерен. Найчастіше, після цього обробку продовжують осадженням розмірного покриття, яке надає конструктивну цілісність абразивному шару. У контексті обговорення традиційних абразивів з покриттям необхідно вказати, що в них абразивні зерна звичайно орієнтовані випадковим чином і утворюють досить однорідний шар.

Раніше вже були розроблені сконструйовані або структуровані абразиви, які мають поліпшені характеристики в порівнянні із традиційними абразивними виробами з покриттям. Структуровані абразиви також звичайно мають підложку, однак абразивний шар наносять для того, щоб утворити попередньо скомпонований малюнок. Такі структуровані абразиви звичайно мають підвищені характеристики шліфування у порівнянні зі звичайними абразивними виробами, у тому числі забезпечують тривалу швидкість різання, високу якість обробки поверхні та тривалий термін служби.

Як в традиційних абразивах з покриттям, так і в традиційних структурованих абразивах використовують зв'язуючі, які термічно стверджуються, щоб зчеплювати абразивний шар з підложкою або основою, а також щоб стабілізувати абразивні зерна. Однак, термічне отвердження має безліч недоліків, у тому числі, дуже часто, тривалий час отвердження, що призводить до небажаного зрушення положення абразивного зерна. Особливо, розглядаючи структуровані абразиви, необхідно вказати, що малюнок зерен може бути порушений

під час реологічних змін зв'язуючої суміші в ході нагрівання та/чи в ході обробки структурованого абразиву, проведеної раніше, або в ході термообробки.

Для усунення зазначених недоліків були запропоновані так звані системи зв'язуючого, яке стверджується випромінюванням, які переважно дозволяють досягти коротких циклів отвердження. Такі зв'язуючі, які стверджуються випромінюванням, містять як зв'язуючі, які стверджуються УФ, так і зв'язуючі, які стверджуються електронним пучком. Однак зв'язуючі, які стверджуються випромінюванням, також мають деякі недоліки. Наприклад, особливо у випадку абразивів на базі карбіду кремнію, глибина проникнення випромінювання є обмеженою. Крім того, наявність барвників у складі зв'язуючого також може обмежувати проникнення випромінювання, що призводить до неповного отвердження.

Для поліпшення технологічних властивостей і робочих характеристик відомих абразивів з покриттям, і зокрема структурованих абразивів, у [патентах США №№5,863,306 і 5,833,724] запропоновані різноманітні абразиви з покриттям, виготовлені з використанням зв'язуючого такого складу, який комбінує компоненти, що стверджуються випромінюванням і стверджуються термічно. Під час обробки в'язкість модифікують за рахунок використання функціонального порошку, який додають у проміжний виріб з покриттям раніше отвердження. Функціональний порошок призначений для регулювання в'язкості проміжного виробу і для підтримання його конструктивної цілісності під час обробки, так що сконструйована форма виробу зберігається як до, так і під час отвердження.

Незважаючи на те, що запропоновані рішення, прикладами яких є рішення за [патентами №№5,863,306 і 5,833,724], і забезпечують деякий прогрес у розвитку цієї області техніки, усе ще зберігається необхідність у створенні ще кращих абразивів з покриттям і способів їхнього виготовлення, які дозволяють організувати їх великосерійне виробництво.

Відповідно до першого варіанту здійснення даного винаходу, пропонується абразивний виріб з

покриттям, що містить основу й абразивний шар, який лежить на основі. Абразивний шар містить абразивні зерна та зв'язуюче, яке є зв'язуючою сумішшю, до складу якої входять перший і другий компоненти зв'язуючого, однорідно перемішані разом з абразивними зернами. Перший компонент зв'язуючого звичайно є таким, що стверджується випромінюванням, а другий компонент зв'язуючого бажано знаходиться у порошковій формі і є таким, що стверджується термічно.

Відповідно до іншого варіанта здійснення даного винаходу пропонується спосіб виготовлення абразивного виробу з покриттям, що включає перемішування зв'язуючої суміші з абразивними зернами для утворення абразивної дисперсії, причому зв'язуюча суміш містить суміш першого і другого компонентів зв'язуючого. Перший компонент зв'язуючого є таким, що стверджується випромінюванням, а другий компонент зв'язуючого звичайно присутній у вигляді порошку і є таким, що отверджується термічно. Далі проводиться покриття основи абразивною дисперсією для одержання проміжного виробу з покриттям, і проводять операції отвердження. Отвердження здійснюють за рахунок опромінення проміжного виробу з покриттям для того, щоб здійснити отвердження першого компоненту зв'язуючого, та за рахунок термічної обробки проміжного виробу з покриттям для того, щоб здійснити отвердження другого компоненту зв'язуючого.

Даний винахід буде краще зрозумілим, а його численні об'єкти, характеристики та переваги будуть зрозумілими для спеціалістів в даній галузі шляхом посилання на супровідні креслення.

На Фіг.1 показані базова схема розміщення та послідовність технологічних операцій виготовлення структурованого абразивного виробу з покриттям відповідно до одного з варіантів даного винаходу.

На Фіг.2 показаний поперековий переріз виробу відповідно до одного з варіантів даного винаходу.

На Фіг.3-5 показані види в перспективі декількох виробів у відповідності до різних варіантів даного винаходу.

На всіх кресленнях аналогічні деталі мають однакові позиційні позначення.

Відповідно до першого аспекту даного винаходу пропонується абразивний виріб з покриттям, яке має основу та абразивний шар, що лежить на основі. Абразивний шар містить абразивні зерна та зв'язуюче, утворене із зв'язуючої суміші. У відповідності зі специфічним варіантом, зв'язуюча суміш містить перший та другий компоненти зв'язуючого, однорідно перемішані разом з абразивними зернами. Зазвичай, перший компонент зв'язуючого є таким, що стверджується

випромінюванням, а другий компонент зв'язуючого є порошковим і таким, що стверджується термічно. Кожний з першого і другого компонентів зв'язуючого може мати тільки єдиний шлях для отвердження. Тобто кожний компонент зв'язуючого може бути моно-отверджуваним, так що тільки одна методологія отвердження може бути використана для отвердження конкретного компоненту зв'язуючого. Наприклад, як уже було згадано ви-

ще, перший компонент зв'язуючого може бути моно-отверджуваним, а саме, таким, що стверджується тільки за рахунок опромінення, у той час як другий компонент зв'язуючого також може бути моно-отверджуваним, а саме, таким, що стверджується тільки за допомогою термічної обробки.

Якщо звернутися до особливостей зв'язуючої суміші, то варто мати на увазі, що, як уже було згадано вище, один з компонентів зв'язуючого зазвичай є таким, що стверджується випромінюванням, наприклад, стверджуваним УФ, стверджуваним електронним пучком або стверджуваним за допомогою мікрохвиль. Особливо корисна композиція УФ зв'язуючого містить компоненти, обрані із групи, в яку входять олігомери та мономери акрилату і метакрилату. Корисні олігомери містять епоксидні акрилати, аліфатичні уретанові акрилати, ароматичні уретанові акрилати, поліефірні акрилати, акрилати ароматичної кислоти, епоксидні метакрилати і метакрилати ароматичної кислоти. Мономери включають моно-, ди-, три-, тетра-, і пентафункціональні акрилати і метакрилати, такі як триметилпропан триакрилат, трис (2-гідроксиетил) ізоціанурат триакрилат, трипропілен гліколь диакрилат, гександіол диакрилат, октил акрилат і децил акрилат. Зв'язуюча суміш може містити істотні кількості мономерів акрилату, що містять 3 або більше акрилатних груп у молекулі. Типові вироби, які випускаються серійно, як уже було згадано тут вище, містять триметилпропан триакрилат (TMPTA), а також пентаеритритол триакрилат (PETA). Відносні кількості ди- і три- функціональних акрилатів, а також олігомерів акрилатів з більшою молекулярною вагою, можуть бути змінені разом з іншими компонентами, щоб надати бажані реологічні властивості для обробки та належну міцність і характеристики різання готового виробу після ствердження.

Крім того, для поліпшення зчеплення між зв'язуючою і абразивними зернами можуть бути використані модифікатори. Абразивні зерна обробляють модифікатором раніше перемішування із зв'язуючою сумішшю.

Типові модифікатори включають у себе органосилани, наприклад A-174 і A-1100, які можуть бути закуплені на фірмі Osi Specialties, Inc., і органотитанати та циркоалюмінати. Особлива група модифікаторів містить аміно силани і метакрилокси силани.

У дисперсію можуть бути введені наповнювачі, щоб модифікувати реологію дисперсії, а також твердість і міцність отверджених зв'язуючих. Як приклади корисних наповнювачів можна навести: карбонати металів, такі як карбонат кальцію і карбонат натрію; діоксиди кремнію, такі як кварц, скляні кульки та скляні пухирці; силікати, такі як тальк, глини, метасилікат кальцію; сульфати металів, такі як сульфат барію, сульфат кальцію і сульфат алюмінію; оксиди металів, такі як оксид кальцію, оксид алюмінію (наприклад, у вигляді беміту та/або псевдо-беміту); і тригідрат алюмінію.

Дисперсія може містити шліфувальну добавку для підвищення ефективності шліфування й швидкості різання. Корисні шліфувальні добавки можуть бути добавками на неорганічній основі, такими як солі галогенідів, наприклад, кріоліт натрію, тет-

рафторборат калію тощо, або добавками на органічній основі, такими як хлоровані парафіни, наприклад полівінілхлорид. Конкретний варіант здійснення містить кріоліт і тетрафторборат калію з розмірами часток у діапазоні від 1 до 80 мкм, а переважно від 5 до 30 мкм. Ваговий відсоток шліфувальної добавки лежить у діапазоні від 0 до 50%, а переважно від 10 до 30%, у перерахуванні на вагу суміші (з урахуванням абразивних компонентів).

На додаток до зазначених вище утворюючих, можуть бути додані також і інші компоненти: звичайно, фотоініціатор, такий як бензойний ефір, бензил кетал,  $\alpha$ -алкокси ацетофенон,  $\alpha$ -гідрокси алкілфенон,  $\alpha$ -аміно алкілфенон, ацил фосфен оксид, бензофенон/амін, тиоксантон/амін, або інший генератор вільного радикалу; антистатики, такі як графіт, вуглецева сажа тощо; суспендуючі агенти, такі як плавлений кварц; агенти проти засалювання, такі як стеарат цинку; мастила, такі як парафін; зволожувачі; барвники; модифікатори в'язкості; диспергатори та протипінні добавки.

Якщо звернутися до другого компонента зв'язуючого, то варто мати на увазі, що в ньому можуть бути використані різні термічно стверджувані полімери. Незважаючи на те, що можуть бути використані як термопластичні, так і термореактивні полімери, найчастіше термореактивні полімери є кращими, беручи до уваги їхню стабільну природу, особливо в контексті операцій різання або чистої обробки, у ході яких виділяється значна кількість теплоти. У відповідності зі специфічним варіантом, другий компонент зв'язуючого звичайно складається головним чином з порошку, чи є цілком порошковим. Звичайно порошок використовують замість рідких термічно стверджуваних полімерів. Порошкова форма термічно стверджуваних компонентів зв'язуючого є особливо бажаною, тому що це дозволяє дуже просто вводити такі матеріали в технологічний процес утворення абразивів з покриттям. Справді, використання порошкового термічно стверджуваного компоненту зв'язуючого є особливо бажаним для створення абразивних дисперсій, які використовують для створення структурованих абразивів. Більше того, було виявлено, що використання термічно стверджуваних компонентів в порошковій формі дозволяє одержувати поліпшені абразивні властивості готового виробу, а також створювати абразивні дисперсії, які мають поліпшені характеристики обробки частково за рахунок щонайменше сприятливих змін у в'язкості дисперсій. Як приклади термічно стверджуваних полімерів можна навести епоксидні смоли, уретанові смоли, фенолоальдегідні полімери, сечовину/ формальдегід, меламін/ формальдегід, акрилові смоли, поліефірні смоли, вініл, а також їхні суміші, за умови, що такі смоли використовують скоріше у вигляді порошку, а не у вигляді рідини. Варто мати на увазі, що такі смоли є в наявності в будь-якому вигляді, причому бажаною для даного застосування є смола у вигляді порошку.

Абразивні зерна можуть бути утворені у вигляді будь-якої комбінації відомих абразивних зерен, у тому числі в тій, яка містить оксид алюмінію (плавлений або спечений), діоксид цирконію, суміші диоксиду цирконію з оксидом алюмінію, кар-

бід кремнію, гранат, алмаз, кубічний нітрид бору, а також їхні комбінації. В особливих варіантах використовують щільні абразивні зерна, які головним чином містять альфа оксид алюмінію. Абразивні частки звичайно мають середній розмір у діапазоні від 1 до 150 мкм, а переважно від 1 до 80 мкм. Звичайно кількість присутнього абразиву становить орієнтовно від 10 до 90%, також як орієнтовно від 30 до 80%, від ваги суміші.

Підкладка може бути утворена із гнучких, але механічно стабільних матеріалів, у тому числі з різних полімерних плівок, паперу та інших целюлозних матеріалів, і тканин, у тому числі бавовняних і поліефірних, з різними насичуваними полімерними речовинами. Особливим типом підкладки або основи є плівка з поліетилентерефталата. Як приклади інших полімерних плівок можна привести полікарбонатні плівки. Підкладки можуть бути заґрунтовані або попередньо оброблені, щоб підвищити зчеплення між абразивним шаром і підкладкою. Деталі відносно стверджуваних випромінюванням зв'язуючих, добавок, які застосовуються, підкладок і абразивних зерен можна знайти в [патенті США No.5,014,468], який належить даному Заявнику і вміщений тут за посиланням.

Звернемося тепер до особливого аспекту даного винаходу, причому наступний опис сфокусовано на структурованих абразивах, що звичайно мають опуклий малюнок абразивного матеріалу, а також на способах їхнього виготовлення.

На Фіг.1 показана базова послідовність технологічних операцій для безперервного виготовлення абразивного виробу 10 з покриттям, а зокрема, структурованого або сконструйованого абразивного виробу з покриттям. У відповідності до неї підкладка 12 розмотують із рулону 42, закріпленого на стрічкоподавальній установці. Стрічкоподавальна установка, відповідно до звичайної практики, має гальмо, щоб створювати бажаний опір розмотуванню підкладки. Підкладка 12 проходить від зони розмотування навколо одного або декількох відповідних валиків, позначених позиціями 44, 46, 48 і 50, і надходить у зону нанесення покриття, позначену на загальному вигляді позицією 52, де вона проходить через проміжок (зазор), утворений між валиком 54 і фігурним (з малюнком) валиком 56, які обертаються у вказаних стрілками напрямках. Фігурний валик являє собою один із прикладів інструменту для придання тривимірних структур, що може бути використаний відповідно до різних варіантів здійснення даного винаходу. Підкладка 12 з абразивним покриттям 14, нанесеним на неї, проходить навколо одного або декількох валиків 58, 60 на ділянку 62 отвердження, обладнану джерелом випромінювання, таким як джерело електронного пучка або джерело актинічного світла, тобто джерело ультрафіолетового (УФ) випромінювання, для отвердження частини складу зв'язуючої суміші. Ділянка 62 отвердження може додатково мати термічне (теплове) джерело, розташоване нижче за течією відносно УФ джерела, призначене для завершення отвердження виробу. Альтернативно, термічне джерело може бути автономним (розташованим поза технологічною лінією). Наприклад, після часткового отвердження

з використанням тільки випромінювання, отриманий частково отверджений виріб може бути намотаний в рулон і у вигляді рулону спрямований в піч для термічного отвердження (для проведення об'ємного отвердження, тобто отвердження всього об'єму рулону), або може бути пропущений через інший процес перемотування з котушки на котушку, який містить ділянку термічного отвердження (для проведення лінійного або потокового отвердження). Відповідно до одного з аспектів даного винаходу, використання першого компоненту зв'язуючого, яке дозволяє здійснювати швидке потокове отвердження, дає можливість проводити наступну стадію отвердження автономно, в операції об'ємного отвердження доти, доки зберігаються бажані структурні характеристики шару зв'язки.

Валики 64, 66 спрямовують абразивний матеріал 10 з покриття для переміщення в горизонтальному положенні через зону отвердження. Із зони отвердження, абразивний матеріал 10 з покриттям надходить поверх валика 68 у звичайний приймальний вузол, позначений на загальному виді позицією 70, що містить валик 72, покритий гумою валик 74 і приймальний валик 76, що приводиться у рух стисненим повітрям, на якому утворюється намотаний рулон абразивного матеріалу з покриттям.

Потужність випромінювання джерела активізованого світла може бути забезпечена з використанням будь-якого придатного УФ джерела. Наприклад, відповідно до практики даного винаходу, покриття опромінюють УФ випромінюванням, отриманим за допомогою V, D, H, або H+ ламп, чи їх комбінацій, з вихідною потужністю в діапазоні від 100 Вт на дюйм ширини до 600 Вт на дюйм ширини.

Малюнок, утворений на підкладці за рахунок контакту з фігурним валиком, може містити ізолювані островці суміші, або це може бути малюнок з виступів, розділених западинами. Малюнки звичайно призначені для того, щоб забезпечити абразивний виріб численними поверхнями шліфування, рівновіддаленими від підкладки, причому область шліфуючої поверхні, збільшується при ерозії шару. Між поверхнями шліфування часто створюють канали для циркуляції шліфуючих рідин і видалення шліфувального шламу, утвореного за рахунок шліфування.

Крім того, інструмент, який використовують для нанесення малюнка і осадження абразивної композиції, може бути нагрітий або охолоджений, щоб сприяти підвищенню в'язкості і зробити поверхню композиції пластичною, але не текучою. Однак нагрівання варто проводити так, щоб зв'язуюче не стверджувалося при контакті з інструментом. За рахунок регулювання в'язкості полімерної композиції або поверхневого шару, малюнок головним чином зберігається під час ствердження і обробки, наприклад, протягом ориєнтовно 30 секунд, а переважно щонайменше 60 секунд.

Незважаючи на те, що наведені вище варіанти були описані специфічно з посиланням на використання фігурного валика, варто мати на увазі, що можуть бути використані й інші технології нанесення малюнка. У відносно простій формі, відпові-

дна основа може бути покрита композицією абразиву, і потім на неї може бути нанесений малюнок за рахунок контакту з інструментом для тиснення, таким як штамп для тиснення або рифлений сталевий валик.

У відповідності зі специфічним варіантом здійснення винаходу, в абразивній дисперсії або композиції використовують термічно стверджуваний полімер у вигляді порошку, об'єднаний з полімером, який стверджується випромінюванням, разом з абразивним компонентом і додатковими компонентами, як уже було згадано вище. Звичайно, розмір часток термічно стверджованого полімеру може лежати в діапазоні від часток мікрона до 500мкм. Зміна розміру часток може використовуватися як для модифікації реологічних властивостей покриття, так і кінцевих міцнісних властивостей. Введення зв'язуючого полімеру у вигляді порошку також дозволяє робити обробку суспензій з низьким вмістом абразиву, наповнювача і шліфуючої добавки, які можуть не оброблюватися, якщо вони виготовлені зі зв'язуючим матеріалом тільки в рідкому стані.

Звернемося тепер до розгляду Фіг.2, на якій показаний поперечний перетин варіанту здійснення структурованого абразиву. Зокрема, структурований абразивний виріб 200 містить основу або підкладку 205, на яку зверху нанесений абразивний шар 208. Абразивний шар 208 містить, у поперечному перетині, опуклі деталі 210. Профіль опуклих деталей 210 може істотно варіювати залежно від планованого кінцевого використання. У показаному варіанті, деталі 210 мають нахил і трикутний поперечний перетин, що завершується відносно гострим піком 214, який утворює поверхню різання, і/або який завершується плоскою ріжучою поверхнею 216. Різні деталі можуть бути з'єднані разом за рахунок матриці 212, яка лежить нижче, або можуть бути відділені один від одного порожнечами в абразивному матеріалі, як це показано на ділянці 225, на якій відкрито ділянку підкладки 205. Як можна бачити в перспективному зображенні, структурований абразив має в цілому повторюваний полігональний безперервний малюнок. Варто мати на увазі, що деякі ділянки малюнка можуть бути розірвані, при цьому утворюються тільки локалізовані малюнки із суміжними опуклими деталями.

Звернемося тепер до розгляду Фіг.3-5, на яких показані різні варіанти структурованих абразивів. На цих кресленнях показані графічні зображення дійсних РЕМ фотографій, де можна бачити, як приклад, кілька різних геометричних малюнків. На Фіг.3 показані поверхневі деталі гексагональної форми, розташовані в упорядкованій решітці. На Фіг.4 показані в цілому лінійні поверхневі деталі, що мають досить високий коефіцієнт форми, який визначається співвідношенням довжини поверхневої деталі до наступного найбільшого розміру, у даному випадку, до ширини. Коефіцієнти форми, що дорівнюють 10, 100 або навіть більше, є типовими. На Фіг.5 показана решітка квадратних поверхневих деталей (у горизонтальному перетині). Можна бачити, що кожна поверхнева деталь утворює піраміду, що має чотири основні бічні поверхні, що закінчуються піком. Виїмки між поверхневи-

ми деталями можуть бути повністю позбавлені абразивного матеріалу, однак, у показаних варіантах, виїмки звичайно містять відносно більш тонку ділянку абразивного шару.

#### Приклади

Приклад 1: Безцентрове шліфування з охолодженням нержавіючої сталі Вироби, що перевіряються: термореактивний порошок Novolac Varcum 29-345 фірми OxyChem був доданий у композицію контрольних сконструйованих абразивів, щоб оцінити вплив термореактивного порошку, за умови дії термічного ствердження на склад зв'язуючого, на характеристики безцентрового шліфування з охолодженням. Модифікована і контрольна композиції були нанесені у вигляді покриття на поліефірну тканинну основу і оброблені в однакових умовах, щоб одержати сконструйовані абразивні вироби, причому обробка передбачає дію УФ випромінюванням у блоці Fusion UV. Виріб, що містить порошок Novolac, було додатково термічно отверджено при температурі 250F протягом 3.5 годин. Композиції наведені в Таблиці 1.

Таблиця 1

| Компонент           | Контрольна композиція | З порошком Novolac |
|---------------------|-----------------------|--------------------|
| Ebecryl 3700        | 19.6                  | 28                 |
| TMPTA               | 8.4                   | 12                 |
| Irgacure819         | 1.2                   | 1.7                |
| Varcum 29-345       |                       | 17.1               |
| ATH                 | 34.2                  | 19.6               |
| A1100               | 1.2                   | 1.2                |
| P320 оксид алюмінію | 35.4                  | 20.4               |
| Разом               | 100                   | 100                |

Послідовність технологічних операцій для отримання наведених варіантів описана докладно в [патенті США No.5,863,306], вміщеному тут за посиланням.

Розшифровка зазначених у Таблиці 1 композицій: Ebecryl 3700: епоксидний акрилат фірми UCB chemicals. TMPTA: триметилпол триакрилат фірми UCB chemicals, Irgacure 819: фосфіноксидний фотоініціатор фірми Ciba-Geigy. Varcum 29-345: порошок Novolac фірми OxyChem. ATH: трип-дрохлорид алюмінію фірми ALCOA, з обробкою поверхні за допомогою A1100. A1100: аміно силан фірми Osi.

Установка для випробувань: Установка ACME Model 47 з постійною подачею, що являє собою установку для безцентрового шліфування з абразивною стрічкою, була використана у всіх випробуваннях. Установка містить чотири основних вузли, а саме, подавальний круг, ніж лунета, контактний круг і абразивну стрічку.

Оброблюваний матеріал: Був використаний набір з 20 циліндричних заготовок із нержавіючої сталі мірки 304, з початковими розмірами 1.5×10 дюймів.

Методика випробувань: Вироби згинали й перетворювали в абразивні стрічки розмірами 4"×54" для випробувань на установці для безцентрового шліфування. Раніше проведення операції шліфу-

вання кожної із заготовок, встановлювали наступні параметри установки:

Встановлювали кут подаючого круга 5°. Встановлювали паралельно один одному шпинделі подавального і контактного кругів. Робили заправку (заточку) подавального і контактного кругів. Притирали нейлоновий лунет. Направники для краю деталі регулювали так, щоб був належний проміжок (зазор) між деталями.

Методика випробувань включає в себе наведену далі послідовність операцій:

Оброблювані деталі (заготовки) попередньо ґрунтували, щоб видалити поверхневі дефекти. Реєстрували вагу кожної заготовки Встановлювали бажану подачу 0.006 дюйма установки й швидкість 530б./хв. подавального круга. Два барабани пропускали через установку. Це вважали за один прохід. Під час шліфування розпорошували на абразивну стрічку водяний охолоджувач, який містить антикорозійну присадку. Реєстрували вагу кожної заготовки, щоб обчислити вагу видаленого (знятого) металу. Вимірювали товщину і натяг абразивної стрічки. Після цього подачу збільшували додатково на 0.006 дюйма, два додаткових барабани пропускали через установку, і знову реєстрували вагу заготовки, а також реєстрували товщину і натяг абразивної стрічки. Ці операції повторювали доти, доки виріб не зношувався до основи.

Результати випробування: Композиція з добавкою порошку Novolac виявила підвищену зносостійкість у порівнянні з контрольною композицією. Вона витримує 5 проходів у порівнянні з 4 проходимами для контрольної композиції. Навіть при більш низькому вмісті зерна, ніж у контрольній композиції, виріб з порошком Novolac (або з іншим аналогічним порошком на базі фенол/формальдегіду) дозволяє забезпечити більш високе зняття припуску, ніж для контрольної композиції. Більше того, співвідношення зріз/зношення для виробу з порошком Novolac істотно вище, ніж для контрольного виробу.

Таблиця 2

| Контрольна композиція |                      |                 |                               |
|-----------------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|
| Прохід                | Накопичений зріз (г) | Зношення (дюйм) | Співвідношення зріз/ зношення |
| 1                     | 8.77                 | 0.007           | 125                           |
| 2                     | 19.49                | 0.010           | 195                           |
| 3                     | 32.91                | 0.014           | 235                           |
| 4                     | 46.32                | 0.016           | 289                           |
| 5                     | зношена до підкладки |                 |                               |
| З порошком Novolac    |                      |                 |                               |
| 1                     | 9.91                 | 0.007           | 142                           |
| 2                     | 21.24                | 0.010           | 212                           |
| 3                     | 35.13                | 0.012           | 293                           |
| 4                     | 50.83                | 0.015           | 339                           |
| 5                     | 63.09                | 0.016           | 394                           |

Приклад 2: Композитні наждакові круги.

Вироби, які випробовувалися: Були проведені випробування виробів із двома розмірами часток: 9мкм і 30мкм. Для кожного розміру часток були приготовані контрольна композиція зі зв'язуючим, який містив тільки УФ стверджуваний полімер, і

модифікована композиція, яка містила термореактивний порошок на базі акрилової смоли на додаток до УФ стверджувача полімеру. Модифіковану і контрольну композиції наносили у вигляді покриття на плівкову основу з поліетилентерефталату й обробляли в тих самих умовах, щоб одержати сконструйований абразивний виріб, який включає в себе вплив УФ випромінюванням у блоці Fusion UV. Вироби, що містять термореактивний порошок, були додатково термічно отверджені при температурі 250F протягом 4 годин.

Таблиця 3

9мкм контрольна композиція

| Компонент суспензії | Мас. % |
|---------------------|--------|
| TMPTA               | 15.6   |
| Ebecryl 3720        | 6.7    |
| SR504               | 5.6    |
| Irgacure819         | 1.2    |
| A1100               | 1.2    |
| KBF <sub>4</sub>    | 31.4   |
| ATH                 | 6.9    |
| 9мкм оксид алюмінію | 31.4   |
| Разом               | 100.0  |

Таблиця 4

9мкм із термореактивним порошком

| Компонент суспензії               | Мас. % |
|-----------------------------------|--------|
| TMPTA                             | 19.8   |
| Ebecryl 3720                      | 36.8   |
| BYKA501                           | 0.1    |
| Irgacure819                       | 2.1    |
| A1100                             | 2.1    |
| Акриловий термореактивний порошок | 32.1   |
| 9мкм оксид алюмінію               | 7.0    |
| Разом                             | 100.0  |

Таблиця 5

30мкм контрольна композиція

| Компонент суспензії  | Мас. % |
|----------------------|--------|
| TMPTA                | 21.0   |
| Ebecryl 3720         | 9.0    |
| Irgacure819          | 1.2    |
| A1100                | 1.2    |
| KBF <sub>4</sub>     | 33.8   |
| 30мкм оксид алюмінію | 33.8   |
| Разом                | 100.0  |

Таблиця 6

30мкм із термореактивним порошком

| Компонент суспензії | Мас. % |
|---------------------|--------|
| TMPTA               | 11.6   |
| Ebecryl 3720        | 34.9   |
| BYKA501             | 0.1    |
| Irgacure819         | 2.2    |
| A1100               | 2.0    |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| Акриловий термореактивний порошок | 22.1  |
| 30мкм оксид алюмінію              | 27.1  |
| Разом                             | 100.0 |

Розшифровка зазначених у Таблицях композицій: Ebecryl 3720: епоксидний акрилат фірми UCB chemicals. TMPTA: триметилполітриакрилат фірми UCB chemicals. Irgacure 819: фотоініціатор з фосфін оксиду фірми Ciba-Geigy. BYK A501: протипінна добавка фірми BYK Chemie. A1100: аміносилан фірми Osi Акриловий термореактивний порошок: 158C121 фірми VEDOC powder coatings of Ferro.

Оброблювані матеріали (заготівки): для випробувань були використані 6"×24"×1/2" композитні панелі.

Устаткування: Випробування виробів проводили на автоматичній установці для шліфування, що дозволяє робити випробування кругів для плоскошліфувальних верстатів з випадковим рухом. Установка містить плоскошліфувальний блок з випадковим рухом фірми Dynabrade, закріплений на кронштейні, що робить зворотно-поступальний рух із заданою довжиною ходу. Установка приводить в обертання круг, опускає кронштейн, щоб ввести шліфувальний блок у контакт із заготівкою, і переміщає шліфувальний блок вперед та назад по заготівці, із заданим тиском і протягом заданого проміжку часу, після чого відводить шліфувальний блок від заготівки. Потім проводять вимірювання заготівки. Використовують ваги для визначення її ваги; аналізатор поверхонь (профілограф) використовують для визначення якості обробки поверхні; і глянецьмір використовують для визначення глянцевої.

Методика випробувань: Композитну панель очищали й витирали насухо, після чого її зважували й записували вагу. Встановлювали довжину ходу установки 20 дюймів і встановлювали спрямовану вниз на абразивний круг силу 10 фунтів. Панель вводили в установку і установку включали на 1 хвилину. Поперекова швидкість шліфувального блоку по заготівці становила близько 20 футів у хвилину. Під час випробування на шліфування воду розпорошували на поверхні панелі з використанням пульверизатора. Після шліфування протягом 1 хвилини, панель знімали з установки, промивали водою й витирали насухо. Потім панель зважували й реєстрували втрати маси (втрати ваги). Аналізатор поверхонь використовували для реєстрації Ra, Ry і Rmax. Глянецьмір використовували для реєстрації глянцевої при 20, 60 і 85 градусах. Після цього панель знову поміщали в установку, шліфували протягом 1 хвилини, очищали й проводили виміри. Цю процедуру повторювали до появи на панелі 12 хвилин шліфування. Результати випробувань:

Зведення результатів випробувань наведені в Таблиці 7. Можна бачити, що композиції з термореактивним порошком мають істотно кращу зносостійкість у порівнянні з контрольними композиціями. Втрати ваги обох композицій 9мкм і 30мкм із термореактивним порошком після 12 хвилин мокрого (з охолодженням) шліфування становили всього тільки 0.1 грами в порівнянні з 7.4 і 10.6 грамами відповідно для контрольних композицій.

Г співвідношення, що являє собою співвідношення знімання припуску до втрати ваги виробу, також істотно вище для композицій з термореактивним порошком (відповідно, 125 і 43 у порівнянні з 0.54 і 0.77 для контрольних композицій). Крім того, вироби з термореактивним порошком дозволяють одержати набагато кращі значення глянцею на по-

лірованих поверхнях, у порівнянні з контрольними композиціями, що є критичним критерієм для даного застосування. Підбиваючи підсумок, можна сказати, що неочікувано добавка порошкового пластику істотно поліпшує зносостійкість, Г відношення й остаточні значення глянцею полірованих поверхонь.

Таблиця 7

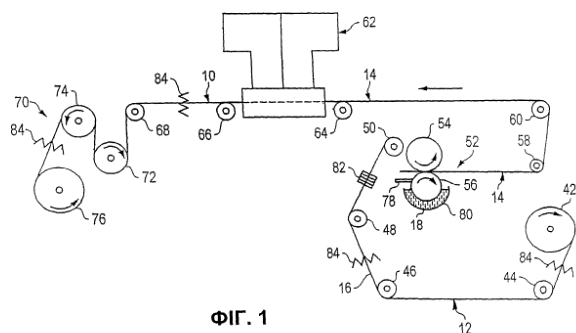
|                       | Знімання припуску<br>(г) | Втрата ваги виробу<br>(г) | Г відношен-<br>ня | Глянець 20° | Глянець<br>60° | Глянець<br>85° |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|-------------|----------------|----------------|
| 30мкм контроль        | 5.74                     | 10.6                      | 0.54              | 0.3         | 2.9            | 15.9           |
| 30мкм з порош-<br>ком | 12.5                     | 0.1                       | 125               | 1.2         | 9.2            | 62.6           |
| 9мкм контроль         | 5.72                     | 7.4                       | 0.77              | 1.1         | 9.5            | 51.0           |
| 9мкм з порош-<br>ком  | 4.27                     | 0.1                       | 43                | 5.6         | 25.1           | 90.4           |

Відповідно до описаних варіантів, пропонуються абразиви з покриттям, і зокрема, структуровані або сконструйовані абразиви з покриттям, що мають особливу зв'язуючу суміш, що не тільки поліпшує технологічність, але й проявляється в істотному поліпшенні характеристик, наведених вище. Крім того, використання першого і другого окремих компонентів зв'язуючого, що описано у зв'язку з різними розкритими варіантами, істотно розширює вибір гнучкості зв'язуючої композиції. На відміну від цього, біфункціональні сполуки, які використовувалися раніше, та які мають різні функціональні групи, структуровані в одному зв'язуючому, мають обмежену технологічну гнучкість і створюють більше складності при їхньому конструюванні й впровадженні.

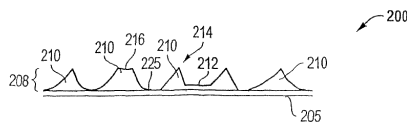
Варто мати на увазі, що описані вище варіанти варто розглядати в якості пояснюючих і таких, що не мають обмежувального характеру варіантів, причому за рамки наведеної далі формули винаходу не виходять зміни й доповнення, які можуть бути внесені в даний винахід фахівцями в даній галузі. Таким чином, у максимальному ступені, який допускається законодавством, об'єм даного

винаходу визначений у його найбільш широкій припустимій інтерпретації, наведеній далі формули винаходу і її еквівалентів, і ні в якій мірі не обмежений наведеним докладним описом винаходу.

Наприклад, незважаючи на те, що в описі зроблено посилання на окремі компоненти зв'язуючого, які є відповідно стверджуваними випромінюванням і стверджуваними термічно, зв'язуюче, що має відносно швидке отвердження і стверджується випромінюванням, може бути замінене альтернативними зв'язуючими. Наприклад, може бути використаний покритий епоксидною смолою катализатор швидкого отвердження, який швидко стверджується за рахунок термообробки. Альтернативно, може бути використаний уретановий/блокований катализатор швидкого отвердження, що швидко стверджується за рахунок термообробки. Щодо цього варто мати на увазі, що бажано застосовувати перший компонент зв'язуючого, який має властивості швидкого отвердження, у сполученні з більш міцним другим компонентом зв'язуючого, котрий має відносно більш повільне отвердження.



ФІГ. 1

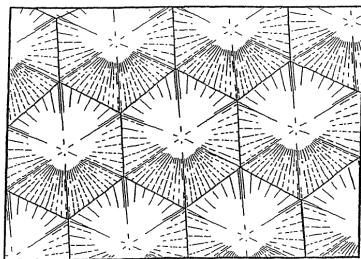


ФІГ. 2

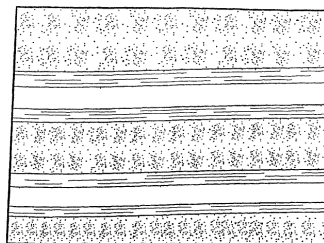
17

83545

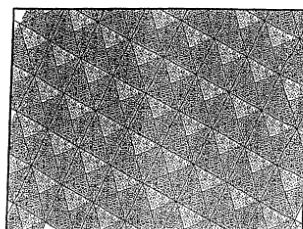
18



ФІГ. 3



ФІГ. 4



ФІГ. 5