



PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-077023- -00000-0000

Fecha: 2007-07-27 16:20:40 Dep. 2020 NUECREACION
Tm: 11 PATENTE/II Eve: 379 FASENACIONALII
Act: 411 PRESENTACION Folios: 197

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

SOLICITUD DE:

- 1

☒ Patente de Invención.
☐ Capítulo I.
- ☐ Patente de Modelo de Utilidad.
☒ Capítulo II.

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC.
sociedad constituida y existente bajo las leyes del Estado de Delaware, Estados Unidos de América.

Dirección: 1 New Bond Street,
Box Number 15138,
Worcester,
Massachusetts 01615-0138,
Estados Unidos de América

Domicilio: Worcester,
Massachusetts,
Estados Unidos de América

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Cual _____
Número _____

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: EMILIO FERRERO
Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35
Teléfono: 347 36 11
Fax: 211 86 50
E-mail: clientes@camyp.com
Domicilio: Bogotá, Colombia.

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Cual _____
Número 438.019 T.P 31.929

4

INVENTOR (ES)
(72)

1. Xiaorong YOU
72-4 South Quinsigamond Avenue,
Shrewsbury,
Massachusetts 01545,
Estados Unidos de América

3. William C. RICE
29 Causeway Street,
Medway,
Massachusetts 02053,
Estados Unidos de América

2. Anthony C. GAETA
3789 Ridge Road,
Lockport,
New York 14094,
Estados Unidos de América

5

PCT (86)
Solicitud Internacional No. PCT/US2006/002836 Fecha: 27 de enero de 2006
Publicación Internacional No. WO 2006/083688 A1 Fecha: 10 de agosto de 2006

6

Título (54)
ARTICULOS ABRASIVOS Y METODOS PARA ELABORAR LOS MISMOS

7

Clasificación Internacional (51) B24D 003/028

8	Prioridad	(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud
	SI ☒ NO ☐	<u>US</u>	<u>28 de enero de 2005</u>	<u>60/648,168</u>

9

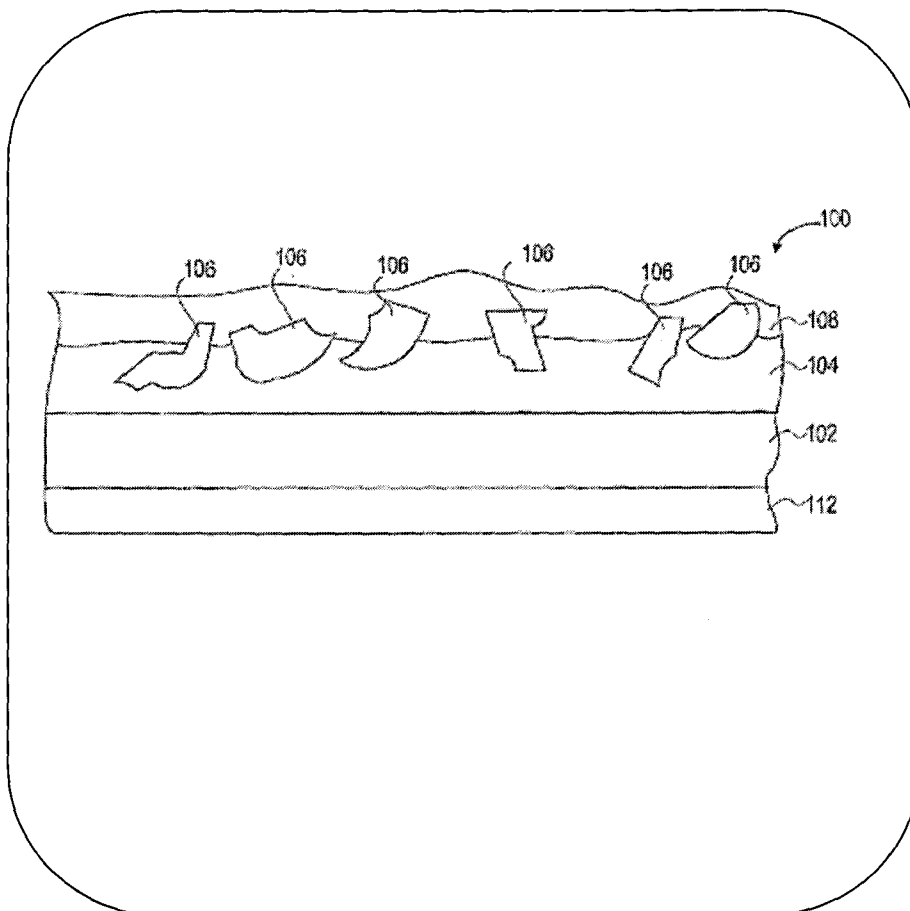
Comprobante de pago No.: 07-57,564 Fecha: 16 de julio de 2007

10

Anexos:

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$ 482.000.00.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros: VER HOJA DE DOCUMENTOS ANEXOS

11

FIGURA CARACTERÍSTICA

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: EMILIO FERREROFIRMA: 

C.C. 438.019 de Usaquén T.P. 31.929

JGG

33

DOCUMENTOS ANEXOS

1. ☒ Publicación Internacional WO 2006/083688 A1

Descripción:

Páginas 35 en el idioma original

Páginas 58 en español

Reivindicaciones: Número (s) 158

Figuras: Número (s) 3

2. ☒ Declaraciones efectuadas por los inventores a favor de la sociedad **SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC.**

3. ☒ **Forma PCT/ISA/210.** Informe de Búsqueda Internacional.

4. ☒ Traducción Al Español De Los Anexos Presentados Junto Con El Informe Del Examen Preliminar Internacional.

5. ☒ Extracto de publicación.

**SE REALIZARON MODIFICACIONES EN LA FASE
INTERNACIONAL**

PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION)

VIII-2-1	Declaration: Entitlement to apply for and be granted a patent Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent (Rules 4.17(ii) and 51bis.1(a)(ii)), in a case where the declaration under Rule 4.17(iv) is not appropriate: Name (LAST, First)	in relation to this international application SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC. is entitled to apply for and be granted a patent by virtue of the following:
VIII-2-1(i) v)		an assignment from YOU, Xiaorong to SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC., dated 15 March 2005 (15.03.2005)
VIII-2-1(i) v)		an assignment from GAETA, Anthony C. to SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC., dated 17 March 2005 (17.03.2005)
VIII-2-1(i) v)		an assignment from RICE, William C. to SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC., dated 17 March 2005 (17.03.2005)
VIII-2-1(i) x)	This declaration is made for the purposes of:	all designations except the designation of the United States of America

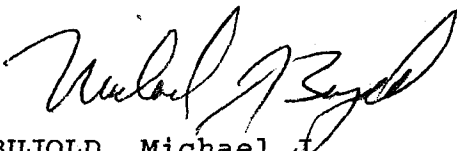
PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION)

VIII-3-1	Declaration: Entitlement to claim priority Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application specified below, where the applicant is not the applicant who filed the earlier application or where the applicant's name has changed since the filing of the earlier application (Rules 4.17(iii) and 51bis.1(a)(iii)) Name	in relation to this international application SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC. is entitled to claim priority of earlier application No. 60/648,168 by virtue of the following:
VIII-3-1(i v)		an assignment from YOU, Xiaorong to SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC., dated 15 March 2005 (15.03.2005)
VIII-3-1(i v)		an assignment from GAETA, Anthony C. to SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC., dated 17 March 2005 (17.03.2005)
VIII-3-1(i v)		an assignment from RICE, William C. to SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC., dated 17 March 2005 (17.03.2005)
VIII-3-1(i x)	This declaration is made for the purposes of:	all designations

PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION)

IX	Check list	number of sheets	electronic file(s) attached
IX-1	Request (including declaration sheets)	7	✓
IX-2	Description	35	-
IX-3	Claims	14	-
IX-4	Abstract	1	✓
IX-5	Drawings	2	-
IX-7	TOTAL	59	
	Accompanying Items	paper document(s) attached	electronic file(s) attached
IX-8	Fee calculation sheet	✓	-
IX-9	Original separate power of attorney	✓	-
IX-17	PCT-SAFE physical media	-	✓
IX-19	Figure of the drawings which should accompany the abstract	Fig. 1	
IX-20	Language of filing of the international application	English	
X-1	Signature of applicant, agent or common representative		
X-1-1	Name (LAST, First)	BUJOLD, Michael J.	
X-1-2	Name of signatory		
X-1-3	Capacity	Agent	

FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	
10-2	Drawings:	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application	
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)	
10-5	International Searching Authority	ISA/EP
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

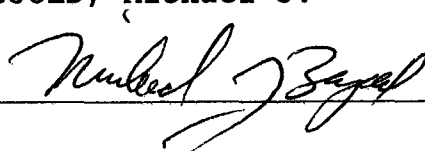
FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	
------	--	--

PCT (ANNEX - FEE CALCULATION SHEET)

Original (for SUBMISSION)

(This sheet is not part of and does not count as a sheet of the international application)

0	For receiving Office use only		
0-1	International Application No.		
0-2	Date stamp of the receiving Office		
0-4	Form PCT/RO/101 (Annex) PCT Fee Calculation Sheet		
0-4-1	Prepared Using	PCT-SAFE [EASY mode] Version 3.51.001.176 MT/FOP 20060101/0.20.4rc.2.7	
0-9	Applicant's or agent's file reference	D-4431PC	
2	Applicant	SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC.	
12	Calculation of prescribed fees	fee amount/multiplier	Total amounts (USD)
12-1	Transmittal fee T	⇒	300
12-2-1	Search fee S	⇒	1871
12-2-2	International search to be carried out by	EP	
12-3	International filing fee (first 30 sheets) I1	1086	
12-4	Remaining sheets	29	
12-5	Additional amount (X)	12	
12-6	Total additional amount I2	348	
12-7	I1 + I2 = i	1434	
12-12	EASY Filing reduction R	-78	
12-13	Total International filing fee (i-R) I	⇒	1356
12-14	Fee for priority document		
	Number of priority documents requested	1	
12-15	Fee per document (X)	20	
12-16	Total priority document fee: P	⇒	20
12-17	TOTAL FEES PAYABLE (T+S+I+P)	⇒	3547
12-19	Mode of payment	cheque	
12-20	Deposit account instructions		
	The receiving Office	United States Patent and Trademark Office (USPTO) (RO/US)	
12-20-2	Authorization to charge any deficiency or credit any overpayment in the total fees indicated above	✓	
12-21	Deposit account No.	040213	
12-22	Date	27 January 2006 (27.01.2006)	
12-23	Name and signature	BUJOLD, Michael J. 	

PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION)

0	For receiving Office use only	
0-1	International Application No.	
0-2	International Filing Date	
0-3	Name of receiving Office and "PCT International Application"	
0-4	Form PCT/RO/101 PCT Request	
0-4-1	Prepared Using	PCT-SAFE [EASY mode] Version 3.51.001.176 MT/FOP 20060101/0.20.4rc.2.7
0-5	Petition The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
0-6	Receiving Office (specified by the applicant)	United States Patent and Trademark Office (USPTO) (RO/US)
0-7	Applicant's or agent's file reference	D-4431PC
I	Title of Invention	ABRASIVE ARTICLES AND METHODS FOR MAKING SAME
II	Applicant	
II-1	This person is	applicant only
II-2	Applicant for	all designated States except US
II-4	Name	SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC.
II-5	Address	1 New Bond Street Box Number 15138 Worcester, Massachusetts 01615-0138 United States of America
II-6	State of nationality	US
II-7	State of residence	US
II-8	Telephone No.	508-795-5000
II-9	Facsimile No.	508-795-2653

PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION)

III-1	Applicant and/or inventor	
III-1-1	This person is	applicant and inventor
III-1-2	Applicant for	US only
III-1-4	Name (LAST, First)	YOU, Xiaorong
III-1-5	Address	72-4 South Quinsigamond Avenue Shrewsbury, Massachusetts 01545 United States of America
III-1-6	State of nationality	US
III-1-7	State of residence	US
III-2	Applicant and/or inventor	
III-2-1	This person is	applicant and inventor
III-2-2	Applicant for	US only
III-2-4	Name (LAST, First)	GAETA, Anthony C.
III-2-5	Address	3789 Ridge Road Lockport, New York 14094 United States of America
III-2-6	State of nationality	US
III-2-7	State of residence	US
III-3	Applicant and/or inventor	
III-3-1	This person is	applicant and inventor
III-3-2	Applicant for	US only
III-3-4	Name (LAST, First)	RICE, William C.
III-3-5	Address	29 Causeway Street Medway, Massachusetts 02053 United States of America
III-3-6	State of nationality	US
III-3-7	State of residence	US

PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION)

IV-1	Agent or common representative; or address for correspondence The person identified below is hereby/ has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	agent
IV-1-1	Name (LAST, First)	BUJOLD, Michael J.
IV-1-2	Address	Davis & Bujold, P.L.L.C. 500 North Commercial Street Fourth Floor Manchester, New Hampshire 03101-1151 United States of America
IV-1-3	Telephone No.	603-624-9220
IV-1-4	Facsimile No.	603-624-9229
IV-1-5	e-mail	patent@davisandbujold.com
IV-1-6	Agent's registration No.	32,018
IV-2	Additional agent(s)	additional agent(s) with same address as first named agent
IV-2-1	Name(s)	DAVIS, Anthony G.M. (27,868); CLAPP, Gary D. (29,055); DANIELS, Scott A. (42,462)
IV-3	Additional agent(s)	agent
IV-3-1	Name (LAST, First)	SULLIVAN, Joseph P.
IV-3-2	Address	Saint-Gobain Abrasives, Inc. 1 New Bond Street Box Number 15138 Worcester, Massachusetts 01615-0138 United States of America
IV-3-3	Telephone No.	508-795-5000
IV-3-4	Facsimile No.	508-795-2653
IV-3-5	e-mail	
IV-3-6	Agent's registration No.	45,349
IV-4	Additional agent(s)	agent
IV-4-1	Name (LAST, First)	ABEL, Jeffrey
IV-4-2	Address	Toler, Larson and Abel, L.L.P. 5000 Plaza On The Lk Ste 265 Austin, Texas 78746 United States of America
IV-4-3	Telephone No.	512-357-5515
IV-4-4	Facsimile No.	
IV-4-5	e-mail	
IV-4-6	Agent's registration No.	36,079

PCT REQUEST

Original (for SUBMISSION)

IV-5	Additional agent(s)	agent	
IV-5-1	Name (LAST, First)	FIELD, III, Thomas G.	
IV-5-2	Address	Saint-Gobain Abrasives, Inc. 1 New Bond Street Box Number 15138 Worcester, Massachusetts 01615-0138 United States of America	
IV-5-3	Telephone No.	508-795-5000	
IV-5-4	Facsimile No.	508-795-2653	
IV-5-5	e-mail		
IV-5-6	Agent's registration No.	45,596	
V	DESIGNATIONS		
V-1	The filing of this request constitutes under Rule 4.9(a), the designation of all Contracting States bound by the PCT on the international filing date, for the grant of every kind of protection available and, where applicable, for the grant of both regional and national patents.		
VI-1	Priority claim of earlier national application		
VI-1-1	Filing date	28 January 2005 (28.01.2005)	
VI-1-2	Number	60/648,168	
VI-1-3	Country	US	
VI-2	Priority document request		
	The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) identified above as item(s):	VI-1	
VII-1	International Searching Authority Chosen	European Patent Office (EPO) (ISA/EP)	
VIII	Declarations	Number of declarations	
VIII-1	Declaration as to the identity of the inventor	-	
VIII-2	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent	1	
VIII-3	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application	1	
VIII-4	Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America)	-	
VIII-5	Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty	-	

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
10 August 2006 (10.08.2006)

(10) International Publication Number
WO 2006/083688 A1

(51) International Patent Classification:
B24D 3/28 (2006.01) C08J 5/00 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2006/002836

(22) International Filing Date: 27 January 2006 (27.01.2006)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
60/648,168 28 January 2005 (28.01.2005) US

(71) Applicant (for all designated States except US):
SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC. [US/US]; 1
New Bond Street, Box Number 15138, Worcester, MA
01615-0138 (US).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): YOU, Xiaorong
[US/US]; 72-4 South Quinsigamond Avenue, Shrewsbury,
MA 01545 (US). GAETA, Anthony, C. [US/US]; 3789
Ridge Road, Lockport, NY 14094 (US). RICE, William,
C. [US/US]; 29 Causeway Street, Medway, MA 02053
(US).

(74) Agents: BUJOLD, Michael, J. et al.; Davis & Bujold,
P.L.L.C., 500 North Commercial Street, Fourth Floor, Man-
chester, NH 03101-1151 (US).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declarations under Rule 4.17:

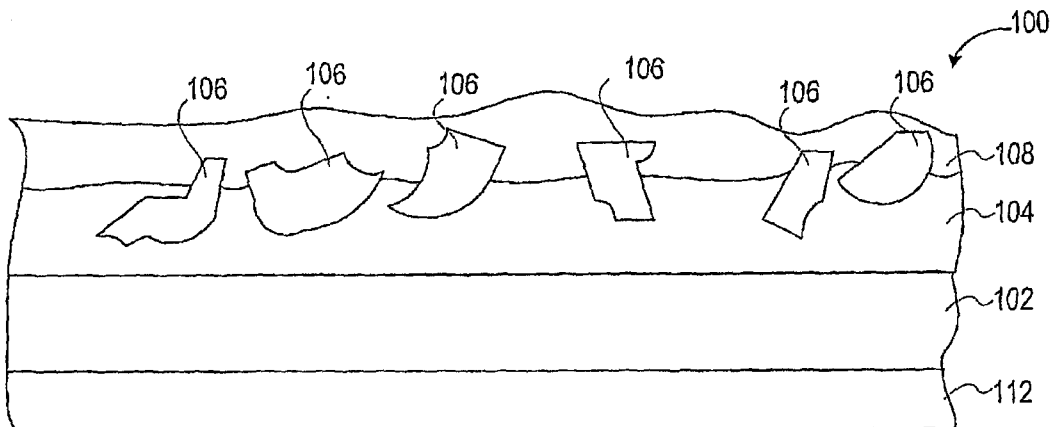
- as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(ii))
- as to the applicant's entitlement to claim the priority of the earlier application (Rule 4.17(iii))

Published:

- with international search report
- before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: ABRASIVE ARTICLES AND METHODS FOR MAKING SAME



(57) Abstract: The disclosure is directed to a radiation curable composition including abrasive grains and a binder composition. The binder composition includes about 10 wt% to about 90 wt% cationically polymerizable compound, not greater than about 40 wt% radically polymerizable compound, and about 5 wt% to about 80 wt% particulate filler based on the weight of the binder composition. The particulate filler includes dispersed submicron particulates.

WO 2006/083688 A1

ABRASIVE ARTICLES AND METHODS FOR MAKING SAME

TECHNICAL FIELD

This disclosure, in general, relates to abrasive articles and methods for making same.

BACKGROUND ART

5 Abrasive articles, such as coated abrasives and bonded abrasives, are used in various industries to machine workpieces, such as by lapping, grinding, or polishing. Machining utilizing abrasive articles spans a wide industrial scope from optics industries, automotive paint repair industries, to metal fabrication industries. In each of these examples, manufacturing facilities use abrasives to remove bulk material or affect surface characteristics
10 of products.

Surface characteristics include shine, texture, and uniformity. For example, manufacturers of metal components use abrasive articles to fine and polish surfaces, and oftentimes desire a uniformly smooth surface. Similarly, optics manufacturers desire abrasive articles that produce defect free surfaces to prevent light diffraction and scattering.

15 Manufactures also desire abrasive articles that have a high stock removal rate for certain applications. However, there is often a trade-off between removal rate and surface quality. Finer grain abrasive articles typically produce smoother surfaces, yet have lower stock removal rates. Lower stock removal rates lead to slower production and increased cost.

Particularly in the context of fine grained abrasive articles, commercially available
20 abrasives have a tendency to leave random surface defects, such as scratches that are deeper than the average stock removal scratches. Such scratches may be caused by grains that detach from the abrasive article, causing rolling indentations. When present, these scratches scatter light, reducing optical clarity in lenses or producing haze or a foggy finish in decorative metal works. Such scratches also provide nucleation points or attachment points that reduce the
25 release characteristics of a surface. For example, scratches in sanitary equipment allow bacteria to attach to surfaces, and scratches in polished reactors allow formation of bubbles and act as surface features for initiating unwanted reactions.

Loss of grains also degrades the performance of abrasive articles, leading to frequent replacement. Frequent abrasive article replacement is costly to manufacturers. As such,

improved abrasive articles and methods for manufacturing abrasive articles would be desirable.

DISCLOSURE OF INVENTION

5 In one particular embodiment, a composition includes abrasive grains and a binder composition. The binder composition includes about 10 wt% to about 90 wt% cationically polymerizable compound, not greater than about 40 wt% radically polymerizable compound, and about 5 wt% to about 80 wt% particulate filler based on the weight of the binder composition. The particulate filler includes dispersed submicron particulates.

10 The disclosure is also directed to an exemplary abrasive article including abrasive grains and a binder comprising a cured formulation. The formulation includes not greater than about 90 wt% nanocomposite epoxy precursor and includes acrylic precursor.

15 In another exemplary embodiment, an abrasive article includes abrasive grains and a binder comprising a cured formulation. The formulation includes epoxy precursor and at least about 5 wt% particulate filler based on the total weight of the formulation. The particulate filler has a submicron average particle size.

In a further exemplary embodiment, an abrasive article includes abrasive grains and a colloidal composite binder.

In another exemplary embodiment, an abrasive article includes abrasive grains and a solution formed nanocomposite binder.

20 In a further exemplary embodiment, an abrasive article includes abrasive grains and composite binder. The composite binder includes disperse particulate filler having an average particle size of about 3 nm to about 200 nm and a particle size distribution characterized by a half-width not greater than about 2 times the average particle size.

25 In a further exemplary embodiment, an abrasive article includes a binder that has an Rz Performance not greater than about 3.0 and comprises epoxy/acrylate copolymer.

In another exemplary embodiment, a method of forming an abrasive article includes providing a colloidal composite binder formulation and abrasive grains on a backing and curing the colloidal composite binder formulation.

30 In a further exemplary embodiment, a method of forming an abrasive article includes coating a backing with abrasive grains and a make coat including a first binder formulation.

2A
17

The method further includes applying a size coat over the make coat. The size coat includes a second binder formulation including nanocomposite polymer formulation. The method also includes curing the make coat and the size coat.

5 In another exemplary embodiment, a method of forming an abrasive article includes blending a nanocomposite epoxy precursor and acrylic precursor to form a binder formulation, applying the binder formulation to a substrate, applying abrasive grains to the substrate, and curing the binder formulation.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

10 The present disclosure may be better understood, and its numerous features and advantages made apparent to those skilled in the art by referencing the accompanying drawings.

FIG. 1 includes an illustration of an exemplary coated abrasive article.

FIG. 2 includes an illustration of an exemplary structured abrasive article

FIG. 3 includes an illustration of an exemplary bonded abrasive article.

15 MODES FOR CARRYING OUT THE INVENTION

In a particular embodiment, an abrasive article includes abrasive grains and a colloidal composite binder. The abrasive article can be a coated abrasive article or a bonded abrasive article. In an embodiment, a coated abrasive article is an engineered or structured abrasive article, including patterned abrasive surface structures.

20 The colloidal composite binder generally includes a polymer matrix and particulate filler. The colloidal composite binder is formed from a binder formulation including a colloidally suspended particular filler within an external phase including polymeric components, such as monomers or polymers. The binder formulation may further include catalysts, polymerization initiators, chain transfer agents, reaction inhibitors, plasticizers and
25 dispersants.

In another embodiment, the disclosure is directed to an abrasive article including a solution formed nanocomposite binder. Solution formed nanocomposite binders are formed from solution-formed nanocomposite formulations, which are formed in sol or sol-gel processes and include nano-sized particulate filler suspended in polymer constituent
30 suspension. In a particular embodiment, the particulate filler has an average particle size

18/10

about 3 nm to about 200 nm, such as between about 3 nm to about 100 nm, and a particle size distribution characterized by a half-width not greater than about twice the average particle size.

5 In particular embodiments, nanocomposite binders and colloidal composite binders have an Rz Performance, as described below, not greater than about 3.0. The binder may include polymeric constituents selected from the group consisting of epoxy constituents, acrylate constituents, oxetane constituents, and a combination thereof. Further, the polymeric constituents may be thermally curable or curable using actinic radiation.

10 The composite binders described herein generally include particulate filler dispersed in a polymer matrix. Prior to curing, the composite binder formulation is typically a suspension that includes an external phase including organic polymeric constituents and, optionally, solvents. A polymeric constituent may be a monomer or a polymer in solvent. For example, the external phase may include monomers that polymerize upon curing. Alternatively or in addition, the external phase may include polymer material in a solvent. The particulate filler
15 generally forms a dispersed phase within the external phase.

The particulate filler may be formed of inorganic particles, such as particles of, for example, a metal (such as, for example, steel, silver, or gold) or a metal complex such as, for example, a metal oxide, a metal hydroxide, a metal sulfide, a metal halogen complex, a metal carbide, a metal phosphate, an inorganic salt (like, for example, CaCO_3), a ceramic, or a
20 combinations thereof. An example of a metal oxide is ZnO , CdO , SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 , CeO_2 , SnO_2 , MoO_3 , WO_3 , Al_2O_3 , In_2O_3 , La_2O_3 , Fe_2O_3 , CuO , Ta_2O_5 , Sb_2O_3 , Sb_2O_5 , or a combination thereof. A mixed oxide containing different metals may also be present. The nanoparticles may include, for example, particles selected from the group consisting of ZnO , SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 , SnO_2 , Al_2O_3 , co-formed silica alumina and a mixture thereof. The nanometer sized
25 particles may also have an organic component, such as, for example, carbon black, a highly crosslinked/ core shell polymer nanoparticle, an organically modified nanometer-size particle, etc. Such fillers are described in, for example, US 6,467,897 and WO 98/51747, hereby incorporated by reference.

Particulate filler formed via solution-based processes, such as sol-formed and sol-gel
30 formed ceramics, are particularly well suited for use in the composite binder. Suitable sols are commercially available. For example, colloidal silicas in aqueous solutions are commercially available under such trade designations as "LUDOX" (E.I. DuPont de Nemours and Co., Inc. Wilmington, Del.), "NYACOL" (Nyacol Co., Ashland, Ma.) and "NALCO" (Nalco Chemical Co., Oak Brook, Ill.). Many commercially available sols are basic, being

19A

stabilized by alkali, such as sodium hydroxide, potassium hydroxide, or ammonium hydroxide. Additional examples of suitable colloidal silicas are described in U.S. Pat. No. 5,126,394, incorporated herein by reference. Especially well-suited are sol-formed silica and sol-formed alumina. The sols can be functionalized by reacting one or more appropriate surface-treatment agents with the inorganic oxide substrate particles in the sol.

In a particular embodiment, the particulate filler is sub-micron sized. For example, the particulate filler may be a nano-sized particulate filler, such as a particulate filler having an average particle size of about 3 nm to about 500 nm. In an exemplary embodiment, the particulate filler has an average particle size about 3 nm to about 200 nm, such as about 3 nm to about 100 nm, about 3 nm to about 50 nm, about 8 nm to about 30 nm, or about 10 nm to about 25 nm. In particular embodiments, the average particle size is not greater than about 500 nm, such as not greater than about 200 nm, less than about 100 nm, or not greater than about 50 nm. For the particulate filler, the average particle size may be defined as the particle size corresponding to the peak volume fraction in a small-angle neutron scattering (SANS) distribution curve or the particle size corresponding to 0.5 cumulative volume fraction of the SANS distribution curve.

The particulate filler may also be characterized by a narrow distribution curve having a half-width not greater than about 2.0 times the average particle size. For example, the half-width may be not greater than about 1.5 or not greater than about 1.0. The half-width of the distribution is the width of the distribution curve at half its maximum height, such as half of the particle fraction at the distribution curve peak. In a particular embodiment, the particle size distribution curve is mono-modal. In an alternative embodiment, the particle size distribution is bi-modal or has more than one peak in the particle size distribution.

In a particular embodiment, the binder formulation may include at least two particulate fillers. Each of the particulate fillers may be formed of a material selected from the materials described above in relation to the particulate filler. The particulate fillers may be of the same material or of different materials. For example, each of the particulate fillers may be formed of silica. In an alternative example, one filler may be formed of silica and another filler may be formed of alumina. In an example, each of the particulate fillers has a particle size distribution having an average particle size not greater than about 1000 nm, such as not greater than about 500 nm or less than about 100 nm. In another example, one of the particulate fillers has a particle size distribution having an average particle size not greater than about 1000 nm, such as not greater than about 500 nm or less than about 100 nm, while a second particulate filler has an average particle size greater than about 1 micron, such as about 1 micron to about 10 microns or about 1 micron to about 5 microns. Alternatively, the

second particulate filler may have an average particle size as high as 1500 microns. In a particular embodiment, a binder formulation including a first particulate filler having a submicron average particle size and a second particulate filler having an average particle size greater than 1 micron advantageously provides improved mechanical properties when cured to form a binder.

Typically, the second particulate filler has a low aspect ratio. For example, the second particulate filler may have an aspect ratio not greater than about 2, such as about 1 or nearly spherical. Generally, the second particulate filler is untreated and not hardened through treatments. In contrast, abrasive grains typically are hardened particulates with an aspect ratio at least about 2 and sharp edges.

When selecting a second particulate filler, settling speed and viscosity are generally considered. As size increases, particulate fillers having a size greater than 1 micron tend to settle faster, yet exhibit less viscosity at higher loading. In addition, refractive index of the particulate filler may be considered. For example, a particulate filler may be selected with a refractive index at least about 1.35. Further, a particulate filler may be selected that does not include basic residue as basic residue may adversely influence polymerization of cationically polymerizing constituents.

The particulate filler is generally dispersed in an external phase. Prior to curing, the particulate filler is colloidally dispersed within the binder suspension and forms a colloidal composite binder once cured. For example, the particulate material may be dispersed such that Brownian motion sustains the particulate filler in suspension. In general, the particulate filler is substantially free of particulate agglomerates. For example, the particulate filler may be substantially mono-disperse such that the particulate filler is dispersed as single particles, and, in particular examples, has only insignificant particulate agglomeration, if any.

In a particular embodiment, the particles of the particulate filler are substantially spherical. Alternatively, the particles may have a primary aspect ratio greater than 1, such as at least about 2, at least about 3, or at least about 6, wherein the primary aspect ratio is the ratio of the longest dimension to the smallest dimension orthogonal to the longest dimension. The particles may also be characterized by a secondary aspect ratio defined as the ratio of orthogonal dimensions in a plane generally perpendicular to the longest dimension. The particles may be needle-shaped, such as having a primary aspect ratio at least about 2 and a secondary aspect ratio not greater than about 2, such as about 1. Alternatively, the particles may be platelet-shaped, such as having an aspect ratio at least about 2 and a secondary aspect ratio at least about 2.

In an exemplary embodiment, the particulate filler is prepared in an aqueous solution and mixed with the external phase of the suspension. The process for preparing such suspension includes introducing an aqueous solution, such as an aqueous silica solution; polycondensing the silicate, such as to a particle size of 3 nm to 50 nm; adjusting the resulting silica sol to an alkaline pH; optionally concentrating the sol; mixing the sol with constituents of the external fluid phase of the suspension; and optionally removing water or other solvent constituents from the suspension. For example, an aqueous silicate solution is introduced, such as an alkali metal silicate solution (e.g., a sodium silicate or potassium silicate solution) with a concentration in the range between 20% and 50% by weight based on the weight of the solution. The silicate is polycondensed to a particle size of 3 nm to 50 nm, for example, by treating the alkali metal silicate solution with acidic ion exchangers. The resulting silica sol is adjusted to an alkaline pH (e.g., pH>8) to stabilize against further polycondensation or agglomeration of existing particles. Optionally, the sol can be concentrated, for example, by distillation, typically to SiO₂ concentration of about 30 to 40% by weight. The sol is mixed with constituents of the external fluid phase. Thereafter, water or other solvent constituents are removed from the suspension. In a particular embodiment, the suspension is substantially water-free.

The fraction of the external phase in the pre-cured binder formulation, generally including the organic polymeric constituents, as a proportion of the binder formulation can be about 20% to about 95% by weight, for example, about 30% to about 95% by weight, and typically from about 50% to about 95% by weight, and even more typically from about 55% to about 80% by weight. The fraction of the dispersed particulate filler phase can be about 5% to about 80% by weight, for example, about 5% to about 70% by weight, typically from about 5% to about 50% by weight, and more typically from about 20% to about 45% by weight. The colloiddally dispersed and submicron particulate fillers described above are particularly useful in concentrations at least about 5 wt%, such as at least about 10 wt%, at least about 15 wt%, at least about 20 wt%, or as great as 40 wt% or higher. In contrast with traditional fillers, the solution formed nanocomposites exhibit low viscosity and improved processing characteristics at higher loading. The amounts of components are expressed as weight % of the component relative to the total weight of the composite binder formulation, unless explicitly stated otherwise.

The external phase may include one or more reaction constituents or polymer constituents for the preparation of a polymer. A polymer constituent may include monomeric molecules, polymeric molecules or a combination thereof. The external phase may further comprise components selected from the group consisting of solvents, plasticizers, chain

transfer agents, catalysts, stabilizers, dispersants, curing agents, reaction mediators and agents for influencing the fluidity of the dispersion.

The polymer constituents can form thermoplastics or thermosets. By way of example, the polymer constituents may include monomers and resins for the formation of polyurethane, polyurea, polymerized epoxy, polyester, polyimide, polysiloxanes (silicones), polymerized alkyd, styrene-butadiene rubber, acrylonitrile-butadiene rubber, polybutadiene, or, in general, reactive resins for the production of thermoset polymers. Another example includes an acrylate or a methacrylate polymer constituent. The precursor polymer constituents are typically curable organic material (i.e., a polymer monomer or material capable of polymerizing or crosslinking upon exposure to heat or other sources of energy, such as electron beam, ultraviolet light, visible light, etc., or with time upon the addition of a chemical catalyst, moisture, or other agent which cause the polymer to cure or polymerize). A precursor polymer constituent example includes a reactive constituent for the formation of an amino polymer or an aminoplast polymer, such as alkylated urea-formaldehyde polymer, melamine-formaldehyde polymer, and alkylated benzoguanamine-formaldehyde polymer; acrylate polymer including acrylate and methacrylate polymer, alkyl acrylate, acrylated epoxy, acrylated urethane, acrylated polyester, acrylated polyether, vinyl ether, acrylated oil, or acrylated silicone; alkyd polymer such as urethane alkyd polymer; polyester polymer; reactive urethane polymer; phenolic polymer such as resole and novolac polymer; phenolic/latex polymer; epoxy polymer such as bisphenol epoxy polymer; isocyanate; isocyanurate; polysiloxane polymer including alkylalkoxysilane polymer; or reactive vinyl polymer. The external phase of the binder formulation may include a monomer, an oligomer, a polymer, or a combination thereof. In a particular embodiment, the external phase of the binder formulation includes monomers of at least two types of polymers that when cured may crosslink. For example, the external phase may include epoxy constituents and acrylic constituents that when cured form an epoxy/acrylic polymer.

In an exemplary embodiment, the polymer reaction components include anionically and cationically polymerizable precursors. For example, the external phase may include at least one cationically curable component, e.g., at least one cyclic ether component, cyclic lactone component, cyclic acetal component, cyclic thioether component, spiro orthoester component, epoxy-functional component, or oxetane-functional component. Typically, the external phase includes at least one component selected from the group consisting of epoxy-functional components and oxetane-functional components. The external phase may include, relative to the total weight of the composite binder formulation, at least about 10 wt% of cationically curable components, for example, at least about 20 wt%, typically at least about

40 wt%, or at least about 50 wt%. Generally, the external phase includes, relative to the total weight of the composite binder formulation, not greater than about 95 wt% of cationically curable components, for example, not greater than about 90 wt%, not greater than about 80 wt%, or not greater than about 70 wt%.

- 5 The external phase may include at least one epoxy-functional component, e.g., an aromatic epoxy-functional component ("aromatic epoxy") or an aliphatic epoxy-functional component ("aliphatic epoxy"). Epoxy-functional components are components comprising one or more epoxy groups, i.e., one or more three-member ring structures (oxiranes).

- 10 Aromatic epoxies components include one or more epoxy groups and one or more aromatic rings. The external phase may include one or more aromatic epoxy components. An example of an aromatic epoxy component includes an aromatic epoxy derived from a polyphenol, e.g., from bisphenols, such as bisphenol A (4,4'-isopropylidenediphenol), bisphenol F (bis[4-hydroxyphenyl]methane), bisphenol S (4,4'-sulfonyldiphenol), 4,4'-cyclohexylidenebisphenol, 4,4'-biphenol, or 4,4'-(9-fluorenylidene)diphenol. The bisphenol
15 may be alkoxyated (e.g., ethoxylated or propoxylated) or halogenated (e.g., brominated). Examples of bisphenol epoxies include bisphenol diglycidyl ethers, such as diglycidyl ether of Bisphenol A or Bisphenol F.

- 20 A further example of an aromatic epoxy includes triphenylolmethane triglycidyl ether, 1,1,1-tris(p-hydroxyphenyl)ethane triglycidyl ether, or an aromatic epoxy derived from a monophenol, e.g., from resorcinol (for example, resorcin diglycidyl ether) or hydroquinone (for example, hydroquinone diglycidyl ether). Another example is nonylphenyl glycidyl ether.

- 25 In addition, an example of an aromatic epoxy includes epoxy novolac, for example, phenol epoxy novolac and cresol epoxy novolac. A commercial example of a cresol epoxy novolac includes, for example, EPICLON N-660, N-665, N-667, N-670, N-673, N-680, N-690, or N-695, manufactured by Dainippon Ink and Chemicals, Inc. An example of a phenol epoxy novolac includes, for example, EPICLON N-740, N-770, N-775, or N-865, manufactured by Dainippon Ink and Chemicals Inc.

- 30 In one embodiment, the external phase may contain, relative to the total weight of the composite binder formulation, at least 10wt% of one or more aromatic epoxies.

Aliphatic epoxy components have one or more epoxy groups and are free of aromatic rings. The external phase may include one or more aliphatic epoxies. An example of an aliphatic epoxy includes glycidyl ether of C2-C30 alkyl; 1,2 epoxy of C3-C30 alkyl; mono or

multi glycidyl ether of an aliphatic alcohol or polyol such as 1,4-butanediol, neopentyl glycol, cyclohexane dimethanol, dibromo neopentyl glycol, trimethylol propane, polytetramethylene oxide, polyethylene oxide, polypropylene oxide, glycerol, and alkoxyated aliphatic alcohols; or polyols.

5 In one embodiment, the aliphatic epoxy includes one or more cycloaliphatic ring structures. For example, the aliphatic epoxy may have one or more cyclohexene oxide structures, for example, two cyclohexene oxide structures. An example of an aliphatic epoxy comprising a ring structure includes hydrogenated bisphenol A diglycidyl ether, hydrogenated bisphenol F diglycidyl ether, hydrogenated bisphenol S diglycidyl ether, bis(4-
10 hydroxycyclohexyl)methane diglycidyl ether, 2,2-bis(4-hydroxycyclohexyl)propane diglycidyl ether, 3,4-epoxycyclohexylmethyl-3,4-epoxycyclohexanecarboxylate, 3,4-epoxy-6-methylcyclohexylmethyl-3,4-epoxy-6-methylcyclohexanecarboxylate, di(3,4-epoxycyclohexylmethyl)hexanedioate, di(3,4-epoxy-6-methylcyclohexylmethyl)hexanedioate, ethylenebis(3,4-epoxycyclohexanecarboxylate),
15 ethanedioldi(3,4-epoxycyclohexylmethyl) ether, or 2-(3,4-epoxycyclohexyl-5,5-spiro-3,4-epoxy)cyclohexane-1,3-dioxane. An example of an aliphatic epoxy is also listed in U.S. Patent 6,410,127, which is hereby incorporated in its entirety by reference.

In an embodiment, the external phase includes, relative to the total weight of the composite binder formulation, at least about 5 wt% of one or more aliphatic epoxies, for
20 example, at least about 10 wt% or at least about 20 wt% of the aliphatic epoxy. Generally, the external phase includes, relative to the total weight of the composite binder formulation, not greater than about 70 wt% of the aliphatic epoxy, for example, not greater than about 50 wt%, not greater than about 40 wt%.

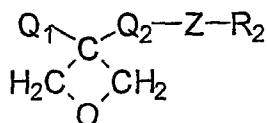
Typically, the external phase includes one or more mono or poly glycidylethers of
25 aliphatic alcohols, aliphatic polyols, polyesterpolyols or polyetherpolyols. An example of such a component includes 1,4-butanedioldiglycidylether, glycidylether of polyoxyethylene or polyoxypropylene glycol or triol of molecular weight from about 200 to about 10,000; glycidylether of polytetramethylene glycol or poly(oxyethylene-oxybutylene) random or block copolymers. An example of commercially available glycidylether includes a
30 polyfunctional glycidylether, such as Heloxy 48, Heloxy 67, Heloxy 68, Heloxy 107, and Grilonit F713; or monofunctional glycidylethers, such as Heloxy 71, Heloxy 505, Heloxy 7, Heloxy 8, and Heloxy 61 (sold by Resolution Performances, www.resins.com).

25
12

The external phase may contain about 3 wt% to about 40 wt%, more typically about 5 wt% to about 20 wt% of mono or poly glycidyl ethers of an aliphatic alcohol, aliphatic polyol, polyesterpolyol or polyetherpolyol.

5 The external phase may include one or more oxetane-functional components ("oxetanes"). Oxetanes are components having one or more oxetane groups, i.e., one or more four-member ring structures including one oxygen and three carbon members.

Examples of oxetanes include components represented by the following formula:



10 wherein

Q1 represents a hydrogen atom, an alkyl group having 1 to 6 carbon atoms (such as a methyl, ethyl, propyl, or butyl group), a fluoroalkyl group having 1 to 6 carbon atoms, an allyl group, an aryl group, a furyl group, or a thienyl group;

15 Q2 represents an alkylene group having 1 to 6 carbon atoms (such as a methylene, ethylene, propylene, or butylene group), or an alkylene group containing an ether linkage, for example, an oxyalkylene group, such as an oxyethylene, oxypropylene, or oxybutylene group

Z represents an oxygen atom or a sulfur atom; and

20 R2 represents a hydrogen atom, an alkyl group having 1-6 carbon atoms (e.g., a methyl group, ethyl group, propyl group, or butyl group), an alkenyl group having 2-6 carbon atoms (e.g., a 1-propenyl group, 2-propenyl group, 2-methyl-1-propenyl group, 2-methyl-2-propenyl group, 1-butenyl group, 2-butenyl group, or 3-butenyl group), an aryl group having 6-18 carbon atoms (e.g., a phenyl group, naphthyl group, anthranyl group, or phenanthryl group), a substituted or unsubstituted aralkyl group having 7-18 carbon atoms (e.g., a benzyl group, fluorobenzyl group, methoxy benzyl group, phenethyl group, styryl group, cinnamyl group, 25 ethoxybenzyl group), an aryloxyalkyl group (e.g., a phenoxymethyl group or phenoxyethyl group), an alkylcarbonyl group having 2-6 carbon atoms (e.g., an ethylcarbonyl group, propylcarbonyl group, or butylcarbonyl group), an alkoxy carbonyl group having 2-6 carbon atoms (e.g., an ethoxycarbonyl group, propoxycarbonyl group, or butoxycarbonyl group), an N-alkylcarbamoyl group having 2-6 carbon atoms (e.g., an ethylcarbamoyl group, 30 propylcarbamoyl group, butylcarbamoyl group, or pentylcarbamoyl group), or a

polyethergroup having 2-1000 carbon atoms. One particularly useful oxetane includes 3-ethyl-3-(2-ethylhexyloxymethyl)oxetane.

In addition to or instead of one or more cationically curable components, the external phase may include one or more free radical curable components, e.g., one or more free radical polymerizable components having one or more ethylenically unsaturated groups, such as (meth)acrylate (i.e., acrylate or methacrylate) functional components.

An example of a monofunctional ethylenically unsaturated component includes acrylamide, N,N-dimethylacrylamide, (meth)acryloylmorpholine, 7-amino-3,7-dimethyloctyl (meth)acrylate, isobutoxymethyl(meth)acrylamide, isobornyloxyethyl (meth)acrylate, isobornyl (meth)acrylate, 2-ethylhexyl (meth)acrylate, ethyldiethylene glycol (meth)acrylate, t-octyl (meth)acrylamide, diacetone (meth)acrylamide, dimethylaminoethyl (meth)acrylate, diethylaminoethyl (meth)acrylate, lauryl (meth)acrylate, dicyclopentadiene (meth)acrylate, dicyclopentenyl (meth)acrylate, N,N-dimethyl(meth)acrylamidetetrachlorophenyl (meth)acrylate, 2-tetrachlorophenoxyethyl (meth)acrylate, tetrahydrofurfuryl (meth)acrylate, tetrabromophenyl (meth)acrylate, 2-tetrabromophenoxyethyl (meth)acrylate, 2-trichlorophenoxyethyl (meth)acrylate, tribromophenyl (meth)acrylate, 2-tribromophenoxyethyl (meth)acrylate, 2-hydroxyethyl (meth)acrylate, 2-hydroxypropyl (meth)acrylate, vinylcaprolactam, N-vinylpyrrolidone, phenoxyethyl (meth)acrylate, butoxyethyl (meth)acrylate, pentachlorophenyl (meth)acrylate, pentabromophenyl (meth)acrylate, polyethylene glycol mono(meth)acrylate, polypropylene glycol mono(meth)acrylate, bornyl (meth)acrylate, methyltriethylene diglycol (meth)acrylate, or a combination thereof.

An examples of the polyfunctional ethylenically unsaturated component includes ethylene glycol di(meth)acrylate, dicyclopentenyl di(meth)acrylate, triethylene glycol diacrylate, tetraethylene glycol di(meth)acrylate, tricyclodecanedioldimethylene di(meth)acrylate, trimethylolpropane tri(meth)acrylate, ethoxylated trimethylolpropane tri(meth)acrylate, propoxylated trimethylolpropane tri(meth)acrylate, tripropylene glycol di(meth)acrylate, neopentyl glycol di(meth)acrylate, both-terminal (meth)acrylic acid adduct of bisphenol A diglycidyl ether, 1,4-butanediol di(meth)acrylate, 1,6-hexanediol di(meth)acrylate, polyethylene glycol di(meth)acrylate, (meth)acrylate-functional pentaerythritol derivatives (e.g., pentaerythritol tri(meth)acrylate, pentaerythritol tetra(meth)acrylate, dipentaerythritol hexa(meth)acrylate, dipentaerythritol penta(meth)acrylate, or dipentaerythritol tetra(meth)acrylate), ditrimethylolpropane tetra(meth)acrylate, ethoxylated bisphenol A di(meth)acrylate, propoxylated bisphenol A di(meth)acrylate, ethoxylated hydrogenated bisphenol A di(meth)acrylate, propoxylated -

modified hydrogenated bisphenol A di(meth)acrylate, ethoxylated bisphenol F di(meth)acrylate, or a combination thereof.

In one embodiment, the binder formulation comprises one or more components having at least 3 (meth)acrylate groups, for example, 3 to 6 (meth)acrylate groups or 5 to 6 (meth)acrylate groups.

In particular embodiments, the external phase includes, relative to the total weight of the composite binder formulation, at least about 3 wt% of one or more free radical polymerizable components, for example, at least about 5 wt% or at least about 9 wt%. Generally, the external phase includes not greater than about 50 wt% of free radical polymerizable components, for example, not greater than about 35 wt%, not greater than about 25 wt%, not greater than about 20 wt%, or not greater than about 15 wt%.

Generally, the polymer reaction constituents or precursors have on average at least two functional groups, such as on average at least 2.5 or at least 3.0 functional groups. For example, an epoxy precursor may have 2 or more epoxy-functional groups. In another example, an acrylic precursor may have two or more methacrylate functional groups.

It has surprisingly been found that an external phase including a component having a polyether backbone shows excellent mechanical properties after cure of the composite binder formulation. An example of a compound having a polyether backbone includes polytetramethylenediol, a glycidylether of polytetramethylenediol, an acrylate of polytetramethylenediol, a polytetramethylenediol containing one or more polycarbonate groups, or a combination thereof. In an embodiment, the external phase includes between 5 wt% and 20 wt% of a compound having a polyether backbone.

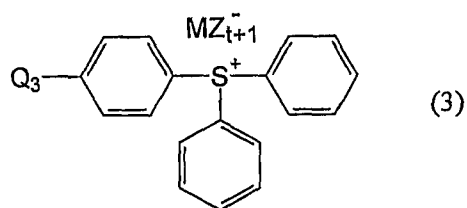
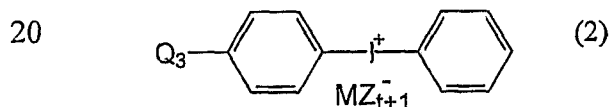
The external phase may also include catalysts and initiators. For example, a cationic initiator may catalyze reactions between cationic polymerizable constituents. A radical initiator may activate free-radical polymerization of radiacally polymerizable constituents. The initiator may be activated by thermal energy or actinic radiation. For example, an initiator may include a cationic photoinitiator that catalyzes cationic polymerization reactions when exposed to actinic radiation. In another example, the initiator may include a radical photoinitiator that initiates free-radical polymerization reactions when exposed to actinic radiation. Actinic radiation includes particulate or non-particulate radiation and is intended to include electron beam radiation and electromagnetic radiation. In a particular embodiment, electromagnetic radiation includes radiation having at least one wavelength in the range of

about 100 nm to about 700 nm and, in particular, wavelengths in the ultraviolet range of the electromagnetic spectrum.

Generally, cationic photoinitiators are materials that form active species that, if exposed to actinic radiation, are capable of at least partially polymerizing epoxides or oxetanes. For example, a cationic photoinitiator may, upon exposure to actinic radiation, form cations that can initiate the reactions of cationically polymerizable components, such as epoxies or oxetanes.

An example of a cationic photoinitiator includes, for example, onium salt with anions of weak nucleophilicity. An example includes a halonium salt, an iodosyl salt or a sulfonium salt, such as described in published European patent application EP 153904 and WO 98/28663, a sulfoxonium salt, such as described, for example, in published European patent applications EP 35969, 44274, 54509, and 164314, or a diazonium salt, such as described, for example, in U.S. Patents 3,708,296 and 5,002,856. All eight of these disclosures are hereby incorporated in their entirety by reference. Other examples of cationic photoinitiators include metallocene salt, such as described, for example, in published European applications EP 94914 and 94915, which applications are both hereby incorporated in their entirety by reference.

In exemplary embodiments, the external phase includes one or more photoinitiators represented by the following formula (2) or (3):



25 wherein

Q3 represents a hydrogen atom, an alkyl group having 1 to 18 carbon atoms, or an alkoxyl group having 1 to 18 carbon atoms;

M represents a metal atom, e.g., antimony;

Z represents a halogen atom, e.g., fluorine; and

t is the valent number of the metal, e.g., 5 in the case of antimony.

In particular examples, the external phase includes, relative to the total weight of the composite binder formulation, about 0.1 wt% to about 15 wt% of one or more cationic photoinitiators, for example, about 1 wt% to about 10 wt%.

5 Typically, an onium salt photoinitiator includes an iodonium complex salt or a sulfonium complex salt. Useful aromatic onium complex salts are further described, for example, in U.S. Pat. No. 4,256,828 (Smith), the disclosure of which is incorporated herein by reference. An exemplary aromatic iodonium complex salt includes a diaryliodonium hexafluorophosphate or a diaryliodonium hexafluoroantimonate. An exemplary aromatic
10 sulfonium complex salt includes a triphenylsulfonium hexafluoroantimonate p-phenyl(thiophenyl)diphenylsulfonium hexafluoroantimonate, or a sulfonium (thiodi-4,1-phenylene)bis(diphenyl-bis((OC-6-11)hexafluoroantimonate)).

Aromatic onium salts are typically photosensitive only in the ultraviolet region of the spectrum. However, they can be sensitized to the near ultraviolet and the visible range of the
15 spectrum by sensitizers for known photolyzable organic halogen compounds. An exemplary sensitizer includes an aromatic amine or a colored aromatic polycyclic hydrocarbon, as described, for example, in U.S. Pat. No. 4,250,053 (Smith), the disclosure of which is incorporated herein by reference.

A suitable photoactivatable organometallic complex salt includes those described, for
20 example, in U.S. Pat. Nos. 5,059,701 (Keipert); 5,191,101 (Palazzotto et al.); and 5,252,694 (Willett et al.), the disclosures of which are incorporated herein by reference. An exemplary organometallic complex salt useful as photoactivatable initiators includes: (η^6 -benzene)(η^5 -cyclopentadienyl)Fe⁺¹ SbF₆⁻, (η^6 -toluene)(η^5 -cyclopentadienyl)Fe⁺¹ AsF₆⁻, (η^6 -xylene)(η^5 -cyclopentadienyl)Fe⁺¹ SbF₆⁻, (η^6 -cumene)(η^5 -cyclopentadienyl)Fe⁺¹ PF₆⁻, (η^6 -xylenes (mixed isomers))(η^5 -cyclopentadienyl)- Fe⁺¹ SbF₆⁻, (η^6 -xylenes (mixed isomers))(η^5 -cyclopentadienyl)Fe⁺¹ PF₆⁻, (η^6 -o-xylene)(η^5 -cyclopentadienyl)Fe⁺¹ CF₃ SO₃⁻, (η^6 -m-xylene)(η^5 -cyclopentadienyl)Fe⁺¹ BF₄⁻, (η^6 -mesitylene)(η^5 -cyclopentadienyl)Fe⁺¹ SbF₆⁻, (η^6 -hexamethylbenzene)(η^5 -cyclopentadienyl)Fe⁺¹ SbF₅OH⁻, (η^6 -fluorene)(η^5 -cyclopentadienyl)Fe⁺¹ SbF₆⁻, or a combination thereof.

30 Optionally, organometallic salt catalysts can be accompanied by an accelerator, such as an oxalate ester of a tertiary alcohol. If present, the accelerator desirably comprises from about 0.1% to about 4% by weight of the total binder formulation.

30
10
5 A useful commercially available cationic photoinitiator includes an aromatic sulfonium complex salt, available, for example, under the trade designation "FX-512" from Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, Minn., an aromatic sulfonium complex salt having the trade designation "UVI-6974", available from Dow Chemical Co., or Chivacure 1176.

10 The external phase may optionally include photoinitiators useful for photocuring free-radically polyfunctional acrylates. An example of a free radical photoinitiator includes benzophenone (e.g., benzophenone, alkyl-substituted benzophenone, or alkoxy-substituted benzophenone); benzoin (e.g., benzoin, benzoin ethers, such as benzoin methyl ether, benzoin ethyl ether, and benzoin isopropyl ether, benzoin phenyl ether, and benzoin acetate); acetophenone, such as acetophenone, 2,2-dimethoxyacetophenone, 4-(phenylthio)acetophenone, and 1,1-dichloroacetophenone; benzil ketal, such as benzil dimethyl ketal, and benzil diethyl ketal; anthraquinone, such as 2-methylantraquinone, 2-ethylanthraquinone, 2-tertbutylantraquinone, 1-chloroanthraquinone, and 2-
15 amylantraquinone; triphenylphosphine; benzoylphosphine oxides, such as, for example, 2,4,6-trimethylbenzoyldiphenylphosphine oxide; thioxanthone or xanthone; acridine derivative; phenazene derivative; quinoxaline derivative; 1-phenyl-1,2-propanedione-2-O-benzoyloxime; 1-aminophenyl ketone or 1-hydroxyphenyl ketone, such as 1-hydroxycyclohexyl phenyl ketone, phenyl (1-hydroxyisopropyl)ketone and 4-
20 isopropylphenyl(1-hydroxyisopropyl)ketone; or a triazine compound, for example, 4'''-methylthiophenyl-1-di(trichloromethyl)-3,5-S-triazine, S-triazine-2-(stilbene)-4,6-bistrichloromethyl, or paramethoxy styryl triazine.

25 An exemplary photoinitiator includes benzoin or its derivative such as α -methylbenzoin; U-phenylbenzoin; α -allylbenzoin; α -benzylbenzoin; benzoin ethers such as benzil dimethyl ketal (available, for example, under the trade designation "IRGACURE 651" from Ciba Specialty Chemicals), benzoin methyl ether, benzoin ethyl ether, benzoin n-butyl ether; acetophenone or its derivative, such as 2-hydroxy-2-methyl-1-phenyl-1-propanone (available, for example, under the trade designation "DAROCUR 1173" from Ciba Specialty Chemicals) and 1-hydroxycyclohexyl phenyl ketone (available, for example, under the trade
30 designation "IRGACURE 184" from Ciba Specialty Chemicals); 2-methyl-1-[4-(methylthio)phenyl]-2-(4-morpholinyl)-1-propanone (available, for example, under the trade designation "IRGACURE 907" from Ciba Specialty Chemicals); 2-benzyl-2-(dimethylamino)-1-[4-(4-morpholinyl)phenyl]-1-butanone (available, for example, under the trade designation "IRGACURE 369" from Ciba Specialty Chemicals); or a blend thereof.

Another useful photoinitiator includes pivaloin ethyl ether, anisoin ethyl ether; anthraquinones, such as anthraquinone, 2-ethylanthraquinone, 1-chloroanthraquinone, 1,4-dimethylanthraquinone, 1-methoxyanthraquinone, benzanthraquinone, halomethyltriazines, and the like; benzophenone or its derivative; iodonium salt or sulfonium salt as described
5 hereinabove; a titanium complex such as bis(η^5 -2,4-cyclopentadienyl)bis[2,6-difluoro-3-(1H-pyrrolyl)phenyl]titanium (commercially available under the trade designation "CGI784DC", also from Ciba Specialty Chemicals); a halomethylnitrobenzene such as 4-bromomethylnitrobenzene and the like; or mono- or bis-acylphosphine (available, for example, from Ciba Specialty Chemicals under the trade designations "IRGACURE 1700",
10 "IRGACURE 1800", "IRGACURE 1850", and "DAROCUR 4265"). A suitable photoinitiator may include a blend of the above mentioned species, such as α -hydroxy ketone/acrylphosphine oxide blend (available, for example, under the trade designation IRGACURE 2022 from Ciba Specialty Chemicals.)

A further suitable free radical photoinitiator includes an ionic dye-counter ion
15 compound, which is capable of absorbing actinic rays and producing free radicals, which can initiate the polymerization of the acrylates. See, for example, published European Patent Application 223587, and U.S. Patents 4,751,102, 4,772,530 and 4,772,541, all four of which are hereby incorporated in their entirety by reference.

A photoinitiator can be present in an amount not greater than about 20 wt%, for
20 example, not greater than about 10 wt%, and typically not greater than about 5 wt%, based on the total weight of the binder formulation. For example, a photoinitiator may be present in an amount of 0.1 wt% to 20.0 wt%, such as 0.1 wt% to 5.0 wt%, or most typically 0.1 wt% to 2.0 wt%, based on the total weight of the binder formulation, although amounts outside of these ranges may also be useful. In one example, the photoinitiator is present in an amount at least
25 about 0.1 wt%, such as at least about 1.0 wt% or in an amount 1.0 wt% to 10.0 wt%.

Optionally, a thermal curative may be included in the external phase. Such a thermal curative is generally thermally stable at temperatures at which mixing of the components takes place. Exemplary thermal curatives for epoxy resins and acrylates are well known in the art, and are described, for example, in U.S. Pat. No. 6,258,138 (DeVoe et al.), the
30 disclosure of which is incorporated herein by reference. A thermal curative may be present in a binder precursor in any effective amount. Such amounts are typically in the range of about 0.01 wt% to about 5.0 wt%, desirably in the range from about 0.025 wt% to about 2.0 wt% by weight, based upon the weight of the binder formulation, although amounts outside of these ranges may also be useful.

The external phase may also include other components such as solvents, plasticizers, crosslinkers, chain transfer agents, stabilizers, dispersants, curing agents, reaction mediators and agents for influencing the fluidity of the dispersion. For example, the external phase can also include one or more chain transfer agents selected from the group consisting of polyol, polyamine, linear or branched polyglycol ether, polyester and polylactone.

In another example, the external phase may include additional components, such as a hydroxy-functional or an amine functional component and additive. Generally, the particular hydroxy-functional component is absent curable groups (such as, for example, acrylate-, epoxy-, or oxetane groups) and are not selected from the group consisting of photoinitiators.

The external phase may include one or more hydroxy-functional components. Hydroxy-functional components may be helpful in further tailoring mechanical properties of the binder formulation upon cure. An hydroxy-functional component includes monol (a hydroxy-functional component comprising one hydroxy group) or polyol (a hydroxy-functional component comprising more than one hydroxy group).

A representative example of a hydroxy-functional component includes an alkanol, a monoalkyl ether of polyoxyalkyleneglycol, a monoalkyl ether of alkyleneglycol, alkylene and arylalkylene glycol, such as 1,2,4-butanetriol, 1,2,6-hexanetriol, 1,2,3-heptanetriol, 2,6-dimethyl-1,2,6-hexanetriol, (2R,3R)-(-)-2-benzyloxy-1,3,4-butanetriol, 1,2,3-hexanetriol, 1,2,3-butanetriol, 3-methyl-1,3,5-pentanetriol, 1,2,3-cyclohexanetriol, 1,3,5-cyclohexanetriol, 3,7,11,15-tetramethyl-1,2,3-hexadecanetriol, 2-hydroxymethyltetrahydropyran-3,4,5-triol, 2,2,4,4-tetramethyl-1,3-cyclobutanediol, 1,3-cyclopentanediol, trans-1,2-cyclooctanediol, 1,16-hexadecanediol, 3,6-dithia-1,8-octanediol, 2-butyne-1,4-diol, 1,2- or 1,3-propanediol, 1,2- or 1,4-butanediol, 1,5-pentanediol, 1,6-hexanediol, 1,7-heptanediol, 1,8-octanediol, 1,9-nonanediol, 1-phenyl-1,2-ethanediol, 1,2-cyclohexanediol, 1,5-decalindiol, 2,5-dimethyl-3-hexyne-2,5-diol, 2,2,4-trimethylpentane-1,3-diol, neopentylglycol, 2-ethyl-1,3-hexanediol, 2,7-dimethyl-3,5-octadiyne-2,7-diol, 2,3-butanediol, 1,4-cyclohexanedimethanol, polyoxyethylene or polyoxypropylene glycols or triols of molecular weights from about 200 to about 10,000, polytetramethylene glycols of varying molecular weight, poly(oxyethylene-oxybutylene) random or block copolymers, copolymers containing pendant hydroxy groups formed by hydrolysis or partial hydrolysis of vinyl acetate copolymers, polyvinylacetal resins containing pendant hydroxyl groups, hydroxy-functional (e.g., hydroxy-terminated) polyesters or hydroxy-functional (e.g., hydroxy-terminated) polylactones, aliphatic polycarbonate polyols (e.g., an aliphatic polycarbonate diol), hydroxy-functional (e.g., hydroxy-terminated) polyethers (e.g., polytetrahydrofuran polyols having a number average molecular weight in the range of 150-4000 g/mol, 150-1500g/mol, or 150-750 g/mol), or a

33
33

combination thereof. An exemplary polyol further includes aliphatic polyol, such as glycerol, trimethylolpropane, or also sugar alcohol, such as erythritol, xylitol, mannitol or sorbitol. In particular embodiments, the external phase of the binder formulation includes one or more alicyclic polyols, such as 1,4-cyclohexane-dimethanol, sucrose, or 4,8-bis(hydroxymethyl) tricyclo(5,2,1,0)decane.

A suitable polyether for the external phase includes, in particular, linear or branched polyglycol ether obtainable by ring-opening polymerization of cyclic ether in the presence of polyol, e.g., the aforementioned polyol; polyglycol ether, polyethylene glycol, polypropylene glycol or polytetramethylene glycol or a copolymer thereof.

Another suitable polyester for the external phase of the formulation includes a polyester based on polyols and aliphatic, cycloaliphatic or aromatic polyfunctional carboxylic acids (for example, dicarboxylic acids), or specifically all corresponding saturated polyesters which are liquid at temperatures of 18°C to 300°C., typically 18°C to 150°C: typically succinic ester, glutaric ester, adipic ester, citric ester, phthalic ester, isophthalic ester, terephthalic ester or an ester of corresponding hydrogenation products, with the alcohol component being composed of monomeric or polymeric polyols, for example, of those of the above-mentioned kind.

A further polyester includes aliphatic polylactone, such as ϵ -polycaprolactone, or polycarbonate, which, for example, are obtainable by polycondensation of diol with phosgene. For the external phase it is typical to use polycarbonate of bisphenol A having an average molecular weight of from 500 to 100,000.

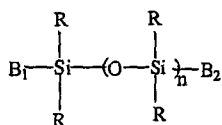
For the purpose of influencing the viscosity of the external phase and, in particular, viscosity reduction or liquefaction, the polyol, polyether or saturated polyester or mixtures thereof may, where appropriate, be admixed with a further suitable auxiliary, particularly a solvent, a plasticizer, a diluent or the like. In an embodiment, the compositions may comprise, relative to the total weight of the binder formulation, not greater than about 15 wt%, such as not greater than about 10 wt%, not greater than about 6 wt%, not greater than about 4 wt%, not greater than about 2 wt%, or about 0 wt% of a hydroxy-functional component. In one example, the binder formulations are free of substantial amounts of a hydroxy-functional component. The absence of substantial amounts of hydroxy-functional components may decrease the hygroscopicity of the binder formulations or articles obtained therewith.

24
34

5 An example of a hydroxy or an amine functional organic compound for making condensation product with an alkylene oxide includes a polyol having 3 to 20 carbon atoms, a (C8-C18) fatty acid (C1-C8) alkanol amides like fatty acid ethanol amides, a fatty alcohol, an alkylphenol or a diamine having 2 to 5 carbon atoms. Such compounds are reacted with alkylene oxide, such as ethylene oxide, propylene oxide or mixtures thereof. The reaction may take place in a molar ratio of hydroxy or amine containing organic compound to alkyleneoxide of, for example, 1:2 to 1:65. The condensation product typically has a weight average molecular weight of about 500 to about 10,000, and may be branched, cyclic, linear, and either a homopolymer, a copolymer or a terpolymer.

10 The external phase may further include a dispersant for interacting with and modifying the surface of the particulate filler. For example, a dispersant may include organosiloxane, functionalized organosiloxane, alkyl-substituted pyrrolidone, polyoxyalkylene ether, ethyleneoxide propyleneoxide copolymer or a combination thereof. For various particulate fillers and, in particular, for silica filler, a suitable surface modifier includes siloxane.

15 An example of siloxane includes functionalized or non-functionalized siloxane. An example of a siloxane includes a compound represented by the formula,



20 wherein each R is independently a substituted or unsubstituted linear, branched or cyclic C 1-10 alkyl, C 1-10 alkoxy, substituted or unsubstituted aryl, aryloxy, trihaloalkyl, cyanoalkyl or vinyl group; wherein B1 or B2 is a hydrogen, siloxy group, vinyl, silanol, alkoxy, amine, epoxy, hydroxy, (meth)acrylate, mercapto or solvent phobic groups such as lipophilic or hydrophilic (e.g., anionic, cationic) groups; and wherein n is an integer from about 1 to about 10,000, particularly from about 1 to about 100.

25 In general, the functionalized siloxane is a compound having a molecular weight ranging from about 300 to about 20,000. Such compounds are commercially available from, for example, the General Electric Company or from Goldschmidt, Inc. A typical functionalized siloxane is an amine functionalized siloxane wherein the functionalization is typically terminal to the siloxane.

30 Exemplary organosiloxanes are sold under the name Silwet by Witco Corporation. Such organosiloxanes typically have an average weight molecular weight of about 350 to about 15,000, are hydrogen or C1-C4 alkyl capped and may be hydrolyzable or non-

35
5

hydrolyzable. Typical organosiloxanes include those sold under the name of Silwet L-77, L-7602, L-7604 and L-7605, which are polyalkylene oxide modified dialkyl polysiloxanes.

5 An example of a suitable anionic dispersant includes (C8-C16) alkylbenzene sulfonate, (C8-C16) alkane sulfonate, (C8-C18) α -olefin sulfonate, α -sulfo (C8-C16) fatty acid methyl ester, (C8-C16) fatty alcohol sulfate, mono- or di- alkyl sulfosuccinate with each alkyl independently being a (C8-C16) alkyl group, alkyl ether sulfate, a (C8-C16) salt of carboxylic acid or isethionate having a fatty chain of about 8 to about 18 carbons, for example, sodium diethylhexyl sulfosuccinate, sodium methyl benzene sulfonate, or sodium bis(2-ethylhexyl) sulfosuccinate (for example, Aerosol OT or AOT).

10 Typical, the dispersant is a compound selected from an organosiloxane, a functionalised organosiloxane, an alkyl-substituted pyrrolidone, a polyoxyalkylene ether, or a ethyleneoxide propylenenoxide block copolymer.

15 An example of a commercial dispersant includes a cyclic organo-silicone(e.g., SF1204, SF1256, SF1328, SF1202 (decamethyl-cyclopentasiloxane(pentamer)), SF1258, SF1528, Dow Corning 245 fluids, Dow Corning 246 fluids, dodecamethyl-cyclo-hexasiloxane (heximer), and SF1173); a copolymer of a polydimethylsiloxane and a polyoxyalkylene oxide (e.g., SF1488 and SF1288); linear silicon comprising oligomers(e.g., Dow Corning 200 (R) fluids); Silwet L-7200, Silwet L-7600, Silwet L-7602, Silwet L-7605, Silwet L-7608, or Silwet L-7622; a nonionic surfactants (e.g., Triton X-100, Igepal CO-630, PVP series, Airvol 20 125, Airvol 305, Airvol 502 and Airvol 205); an organic polyether (e.g., Surfynol 420, Surfynol 440 and Surfynol 465); or Solsperse 41000.

25 Another exemplary commercial dispersant includes SF1173 (from GE Silicones); an organic polyether like Surfynol 420, Surfynol 440, and Surfynol 465 (from Air Products Inc); Silwet L-7200, Silwet L-7600, Silwet L-7602, Silwet L-7605, Silwet L-7608, or Silwet L-7622 (from Witco) or non-ionic surfactant such as Triton X-100 (from Dow Chemicals), Igepal CO-630 (from Rhodia), PVP series (from ISP Technologies) and Solsperse 41000 (from Avecia).

30 The amount of dispersant ranges from 0 wt% to 5 wt%. More typically, the amount of dispersant is between 0.1 wt% and 2 wt%. The silanes are typically used in concentrations from 40 mol% to 200 mol% and, particularly, 60 mol% to 150 mol% relative to the molecular quantity surface active sites on the surface of the nano-sized particulate filler. Generally, the binder formulation includes not greater than about 5 wt% dispersant, such as about 0.1 wt% to about 5.0wt% dispersant, based on the total weight of the binder formulation.

36
26

5 In a particular embodiment, the binder formulation includes about 10 wt% to about 90 wt% cationically polymerizable compound, not greater than about 40 wt% radically polymerizable compound, and about 5 wt% to about 80 wt% particulate filler, based on the total weight of the binder formulation. It is understood that the sum of the amounts of the binder formulation components adds to 100 wt% and, as such, when amounts of one or more components are specified, the amounts of other components correspond so that the sum of the amounts is not greater than 100 wt%.

10 The cationically polymerizable compound, for example, includes an epoxy-functional component or a oxetane-functional component. For example, the binder formulation may include about 10 wt% to about 60 wt% cationically polymerizable compound, such as about 20 wt% to about 50 wt% cationically polymerizable compound based on the weight of the binder formulation. The exemplary binder formulation may include not greater than about 20 wt%, such as about 5 wt% to about 20 wt% mono or poly glycidyl ethers of an aliphatic alcohol, aliphatic polyols, polyesterpolyol or polyetherpolyol. The exemplary binder
15 formulation may include not greater than about 50 wt%, such as about 5 wt% to about 50 wt% of a component having a polyether backbone, such as polytetramethylenediol, glycidylethers of polytetramethylenediol, acrylates of polytetramethylenediol or polytetramethylenediol containing one or more polycarbonate groups.

20 The radically polymerizable compound of the above example, for example, includes components having one or more methacrylate groups, such as components having at least 3 methacrylate groups. In another example, the binder formulation includes not greater than about 30 wt%, such as not greater than about 20 wt%, not greater than about 10 wt% or not greater than about 5 wt% radically polymerizable compound.

25 The formulation may further include not greater than about 20 wt% cationic photoinitiator, such as about 0.1 wt% to about 20 wt%, or not greater than about 20 wt% radical photoinitiator, such as about 0.1 wt% to about 20 wt%. For example, the binder formulation may include not greater than about 10 wt%, such as not greater than about 5 wt% cationic photoinitiator. In another example, the binder formulation may include not greater than about 10 wt%, such as not greater than about 5 wt% free radical photoinitiator.

30 The particular filler includes dispersed submicron particulates. Generally, the binder formulation includes 5 wt% to 80 wt%, such as 5 wt% to 60 wt%, such as 5 wt% to 50 wt% or 20 wt% to 45 wt% submicron particulate filler. Particular embodiments include at least about 5 wt% particulate filler, such as at least about 10 wt% or at least about 20 wt%. In a particular embodiment, the particulate filler is solution formed silica particulate and may be

colloidally dispersed in a polymer component. The exemplary binder formulation may further include not greater than about 5 wt% dispersant, such as 0.1 wt% to 5 wt% dispersant, selected from organosiloxane, functionalised organosiloxane, alkyl-substituted pyrrolidone, polyoxyalkylene ether, and ethyleneoxide propylenenoxide block copolymer.

5 In a particular embodiment, the binder formulation is formed by mixing a nanocomposite epoxy or acrylate precursor, i.e., a precursor including submicron particulate filler. For example, the binder formulation may include not greater than about 90 wt% nanocomposite epoxy and may include acrylic precursor, such as not greater than 50 wt% acrylic precursor. In another example, a nanocomposite acrylic precursor may be mixed with
10 epoxy.

The binder formulation including an external phase comprising polymeric or monomeric constituents and including dispersed particulate filler may be used to form a make coat, a size coat, a compliant coat, or a back coat of a coated abrasive article. In an exemplary process for forming a make coat, the binder formulation is coated on a backing, abrasive
15 grains are applied over the make coat, and the make coat is cured. A size coat may be applied over the make coat and abrasive grains. In another exemplary embodiment, the binder formulation is blended with the abrasive grains to form abrasive slurry that is coated on a backing and cured. Alternatively, the abrasive slurry is applied to a mold, such as injected into a mold and cured to form a bonded abrasive article.

20 The abrasive grains may be formed of any one of or a combination of abrasive grains, including silica, alumina (fused or sintered), zirconia, zirconia/alumina oxides, silicon carbide, garnet, diamond, cubic boron nitride, silicon nitride, ceria, titanium dioxide, titanium diboride, boron carbide, tin oxide, tungsten carbide, titanium carbide, iron oxide, chromia, flint, emery. For example, the abrasive grains may be selected from a group consisting of
25 silica, alumina, zirconia, silicon carbide, silicon nitride, boron nitride, garnet, diamond, cofused alumina zirconia, ceria, titanium diboride, boron carbide, flint, emery, alumina nitride, and a blend thereof. Particular embodiments have been created by use of dense abrasive grains comprised principally of alpha-alumina.

The abrasive grain may also have a particular shape. An example of such a shape
30 includes a rod, a triangle, a pyramid, a cone, a solid sphere, a hollow sphere or the like. Alternatively, the abrasive grain may be randomly shaped.

The abrasive grains generally have an average grain size not greater than 2000 microns, such as not greater than about 1500 microns. In another example, the abrasive grain

38
38

size is not greater than about 750 microns, such as not greater than about 350 microns. For example, the abrasive grain size may be at least 0.1 microns, such as from about 0.1 microns to about 1500 microns, and more typically from about 0.1 microns to about 200 microns or from about 1 micron to about 100 microns. The grain size of the abrasive grains is typically specified to be the longest dimension of the abrasive grain. Generally, there is a range distribution of grain sizes. In some instances, the grain size distribution is tightly controlled.

In a blended abrasive slurry including the abrasive grains and the binder formulation, the abrasive grains provide from about 10% to about 90%, such as from about 30% to about 80%, of the weight of the abrasive slurry.

The abrasive slurry may further include a grinding aid to increase the grinding efficiency and cut rate. A useful grinding aid can be inorganic based, such as a halide salt, for example, sodium cryolite, and potassium tetrafluoroborate; or organic based, such as a chlorinated wax, for example, polyvinyl chloride. A particular embodiment includes cryolite and potassium tetrafluoroborate with particle size ranging from 1 micron to 80 microns, and most typically from 5 microns to 30 microns. The weight percent of grinding aid is generally not greater than about 50 wt%, such as from about 0 wt% to 50 wt%, and most typically from about 10 wt% to 30 wt% of the entire slurry (including the abrasive grains).

Once cured into an abrasive article, the binder generally acts to secure abrasive grains onto a backing or into a surface structure or bonded structure. The performance of the binder may be determined by forming abrasive articles using variations on binder formulations with a standard abrasive grain. In a particular example, the binder exhibits an Rz Performance not greater than about 3.0 as determined by the Rz Performance test described below in the Examples section. For example, the Rz Performance of the binder may be not greater than about 2.75, such as not greater than about 2.5 or not greater than about 1.5.

The binder may also exhibit a Stock Removal Performance at least about 0.7 g as determined by the Stock Removal Performance test described below in the Examples section. For example, the Stock Removal Performance may be at least about 0.9 g, such as at least about 1.0 g or at least about 1.1 g.

In a further example, the binder, after curing, exhibits a Young's modulus of at least about 500 MPa, such as at least about 750 MPa. For example, the binder may exhibit a Young's modulus of at least about 3100 MPa (450 ksi), at least about 4067 MPa (590 ksi), at least about 5615 MPa (815 ksi), at least about 5684 MPa (825 ksi), or at least about 6132 MPa (890 ksi). The binder, after curing, may exhibit an elongation at break of at least about 1.0%.

39
39

For example, the binder may exhibit elongation at break of at least about 1.7%, at least about 2.2%, at least about 4.0%, at least about 9.0% or at least about 11.0%. In a particular example, the binder may exhibit both a Young's modulus of at least about 4065 MPa and an elongation at break of at least about 9.0%. In another example, the binder may exhibit a
5 Young's modulus of at least about 3100 MPa and an elongation at break of at least about 11.2%. In a further example, the binder exhibits a Young's modulus at least about 5615 MPa and an elongation at break at least about 4.0%. The binder, after curing, may further exhibit a tensile strength of at least about 20 MPa, such as at least about 30 MPa or at least about 40 MPa.

10 FIG. 1 illustrates an exemplary embodiment of a coated abrasive article 100, which includes abrasive grains 106 secured to a backing or support member 102. Generally, the abrasive grains 106 are secured to the backing 102 by a make coat 104. The make coat 104 includes a binder, which is typically formed of a cured binder formulation.

15 The coated abrasive article 100 may further include a size coat 108 overlying the make coat 104 and the abrasive grains 106. The size coat 108 generally functions to further secure the abrasive grains 106 to the backing 102 and may also provide grinding aids. The size coat 108 is generally formed from a cured binder formulation that may be the same as or different from the make coat binder formulation.

20 The coated abrasive 100 may also, optionally, include a back coat 112. The back coat 112 functions as an anti-static layer, preventing abrasive grains from adhering to the back side of the backing 102 and preventing swarf from accumulating charge during sanding. In another example, the back coat 112 may provide additional strength to the backing 102 and may act to protect the backing 102 from environmental exposure. In another example, the back coat 112 can also act as a compliant layer. The compliant layer may act to relieve stress
25 between the make coat 104 and the backing 102.

30 The backing 102 may be flexible or rigid. The backing 102 may be made of any number of various materials including those conventionally used as backings in the manufacture of coated abrasives. An exemplary flexible backing includes a polymeric film (including primed films), such as a polyolefin film (e.g., polypropylene including biaxially oriented polypropylene), a polyester film (e.g., polyethylene terephthalate), a polyamide film, a cellulose ester film, a metal foil, a mesh, a foam (e.g., natural sponge material or polyurethane foam), a cloth (e.g., cloth made from fibers or yams comprising polyester, nylon, silk, cotton, poly-cotton or rayon), a paper, a vulcanized paper, a vulcanized rubber, a vulcanized fiber, a nonwoven material, or combinations thereof, or treated versions thereof.

40
40

A cloth backing may be woven or stitch bonded. In particular examples, the backing 102 is selected from a group consisting of paper, polymer film, cloth, cotton, poly-cotton, rayon, polyester, poly-nylon, vulcanized rubber, vulcanized fiber, metal foil and a combination thereof. In other examples, the backing 102 includes polypropylene film or polyethylene terephthalate (PET) film.

The backing 102 may optionally have at least one of a saturant, a presize layer or a backsize layer. The purpose of these layers is typically to seal the backing 102 or to protect yarn or fibers in the backing 102. If the backing 102 is a cloth material, at least one of these layers is typically used. The addition of the presize layer or backsize layer may additionally result in a "smoother" surface on either the front or the back side of the backing. Other optional layers known in the art may also be used (e.g., a tie layer; see, for example, U.S. Pat. No. 5,700,302 (Stoetzel et al.), the disclosure of which is incorporated by reference).

An antistatic material may be included in cloth treatment materials. The addition of an antistatic material can reduce the tendency of the coated abrasive article to accumulate static electricity when sanding wood or wood-like materials. Additional details regarding antistatic backings and backing treatments can be found in, for example, U.S. Pat. Nos. 5,108,463 (Buchanan et al.); 5,137,542 (Buchanan et al.); 5,328,716 (Buchanan); and 5,560,753 (Buchanan et al.), the disclosures of which are incorporated herein by reference.

The backing 102 may be a fibrous reinforced thermoplastic such as described, for example, in U.S. Pat. No. 5,417,726 (Stout et al.), or an endless spliceless belt, as described, for example, in U.S. Pat. No. 5,573,619 (Benedict et al.), the disclosures of which are incorporated herein by reference. Likewise, the backing 102 may be a polymeric substrate having hooking stems projecting therefrom such as that described, for example, in U.S. Pat. No. 5,505,747 (Chesley et al.), the disclosure of which is incorporated herein by reference. Similarly, the backing 102 may be a loop fabric such as that described, for example, in U.S. Pat. No. 5,565,011 (Follett et al.), the disclosure of which is incorporated herein by reference.

In another example, a pressure-sensitive adhesive is incorporated onto the back side of the coated abrasive article such that the resulting coated abrasive article can be secured to a pad. An exemplary pressure-sensitive adhesive includes latex crepe, rosin, acrylic polymer or copolymer including polyacrylate ester (e.g., poly(butyl acrylate)), vinyl ether (e.g., poly(vinyl n-butyl ether)), alkyd adhesive, rubber adhesive (e.g., natural rubber, synthetic rubber, and chlorinated rubber), or a mixture thereof.

41
69

An exemplary rigid backing includes metal plate, ceramic plate, or the like. Another example of a suitable rigid backing is described, for example, in U.S. Pat. No. 5,417,726 (Stout et al.), the disclosure of which is incorporated herein by reference.

5 Coated abrasive articles, such as the coated abrasive article 100 of FIG. 1, may be formed by coating a backing with a binder formulation or abrasive slurry. Optionally, the backing may be coated with a compliant coat or back coat prior to coating with the make coat. Typically, the binder formulation is applied to the backing to form the make coat. In one embodiment, the abrasive grains are applied with the binder formulation, wherein the abrasive grains are blended with the binder formulation to form abrasive slurry prior to application to the backing. Alternatively, the binder formulation is applied to the backing to form the make coat and the abrasive grains are applied to the make coat, such as through electrostatic and pneumatic methods. The binder formulation is cured such as through thermal methods or exposure to actinic radiation.

15 Optionally, a size coat is applied over the make coat and abrasive grains. The size coat may be applied prior to curing the make coat, the make coat and size coat being cured simultaneously. Alternatively, the make coat is cured prior to application of the size coat and the size coat is cured separately.

The binder formulation forming the make coat, the size coat, the compliant coat or the back coat may include colloidal binder formulation. The colloidal binder formulation may include sub-micron particulate filler, such as nano-sized particulate filler having a narrow particle size distribution. In a particular embodiment, the colloidal binder formulation is cured to form the size coat. In another embodiment, the colloidal binder formulation is cured to form the make coat. Alternatively, the colloidal binder formulation may be cured to form the optional compliant coat or the optional back coat.

25 In particular embodiments, the coats and abrasive grains may be patterned to form structures. For example, the make coat may be patterned to form surface structures that enhance abrasive article performance. Patterns may be pressed or rolled into the coats using, for example, a rotogravure apparatus to form a structured or engineered abrasive article.

30 An exemplary embodiment of an engineered or structured abrasive is illustrated in FIG. 2. Structured abrasives are coated abrasives including shaped structures disposed on a backing. Exemplary structured abrasives are disclosed in US Patent 6,293,980, which is hereby incorporated by reference in its entirety. The structured abrasive includes a backing 202 and a layer 204 including abrasive grains. The backing 202 may be formed of the

42
42

materials described above in relation to the backing 102 of FIG. 1. Generally, the layer 204 is patterned to have surface structures 206.

5 The layer 204 may be formed as one or more coats. For example, the layer 204 may include a make coat and optionally a size coat. The layer 204 generally includes abrasive grains and a binder. In one exemplary embodiment, the abrasive grains are blended with the binder formulation to form abrasive slurry. Alternatively, the abrasive grains are applied to the binder after the binder is coated on the backing 202. Optionally, a functional powder may be applied over the layer 204 to prevent the layer 204 from sticking to the patterning tooling.

10 The binder of the make coat or the size coat may be a colloidal binder, wherein the formulation that is cured to form the binder is a colloidal suspension including particulate filler. Alternatively, or in addition, the binder is a nanocomposite binder including sub-micron particulate filler.

The structured abrasive article 200 may optionally include compliant and back coats (not shown). These coats may function as described above.

15 In a further example, colloidal binder formulations may be used to form bonded abrasive articles, such as the abrasive article 300 illustrated in FIG. 3. In a particular embodiment, colloidal binder formulation and abrasive grains are blended to form abrasive slurry. The abrasive slurry is applied to a mold and the colloidal binder formulation is cured. The resulting abrasive article, such as article 300, includes the abrasive grains bound by nano-
20 composite binder in a desired shape.

In a particular embodiment, the abrasive article is formed by blending nanocomposite precursors with other polymeric precursors and constituents. For example, a nanocomposite epoxy precursor including nano-sized particulate filler and epoxy precursors is mixed with acrylic precursors to form a nanocomposite binder formulation. The binder formulation is
25 applied to a substrate, such as a backing or to a mold. Abrasive grains are also applied to the substrate and the binder formulation is cured.

When the nanocomposite binder forms a make coat for a coated abrasive article, the nanocomposite binder formulation may be applied to a backing and abrasive grains applied over the formulation. Alternatively, the binder formulation may be applied over the abrasive
30 grains to form a size coat. In another example, the binder formulation and the abrasive grains may be blended and applied simultaneously to form a make coat over a substrate or to fill a mold. Generally, the binder formulation may be cured using thermal energy or actinic radiation, such as ultraviolet radiation.

Embodiments of the above described binder formulation, binder, abrasive articles, and methods for forming same are particularly advantageous. For example, abrasive articles formed of binder formulations described above may exhibit low abrasive grain loss, leading to improved surface quality. For example, when fine abrasive grains, such as abrasive grains not greater than 200 microns, are used, optical quality of lenses and glossy finish on metal works are improved. In addition, certain embodiments improve abrasive article life, leading to a reduction in the cost of grind and polishing steps and, thus, reducing product costs.

EXAMPLES

Binder performance is determined by testing binder formulations in a standardized abrasive article configuration. In a particular test, the binder formulation is used as a size coat over abrasive grains and a make coat. The abrasive grains are 80 micron heat treated semi-friable aluminum oxide from Treibacher (BFRPL)P180 grit and the make coat is formed of UV-curable acrylate. The abrasive grains and make coat overlie a polyester backing.

An abrasive tape having dimensions 1 inch by 30 inches is placed in a microfinisher test apparatus. A 1.983 inch diameter workpiece ring formed of 1045 steel is inserted into the apparatus. During testing the workpiece rotates about its central axis in both directions and also oscillates back and forth along the central axis. Mineral seal oil is applied to the workpiece as a coolant. A shoe formed of segmented India stone supplied by IMPCO provides back support to the abrasive tape. The microfinisher settings include the driver motor key set at 1.25, the number of revolutions set at 14, the oscillation motor key set at 2.5 and the pressure set at 75 psi. These conditions provide a cycle time of approximately 5 seconds at 210 RPM and a 5 HZ oscillation.

Prior to testing the workpiece rings are preconditioned using a 100 micron film (Q151) and then washed using a non-abrasive cleaner and are air-dried. An initial measurement of the ring and ring surface is taken. The weight of the ring is measured using a Toledo PB 303 scale. The surface quality is measured using a Taylor-Hobson Surtronic 3+. The rings are mounted into the apparatus and the abrasive tape is inserted. The rings are ground for 5 seconds in each direction and are then washed and measured.

The Rz Performance and Stock Removal Performance of the binder are determined by the Rz of the ring surface and stock removed from the ring. Rz is the average maximum height of a surface. Rz Performance measures the affect of binder formulation on workpiece Rz measurements. Stock Removal Performance measures the affect of binder formulation on

stock removal rates. Alternatively, stock removal may be indicated by a decrease in the diameter of the ring.

EXAMPLE 1

5 This example illustrates the influence of particulate filler loading on binder performance, such as Rz Performance and Stock Removal Performance. Size coats on sample abrasive articles are formed from binder formulations including Nanopox XP 22/0314 available from Hanse Chemie, an epoxy resin including 3,4-epoxy cyclohexyl methyl-3,4-epoxy cyclohexyl carboxylate and 40 wt% colloidal silica particulate filler. The binder formulations also include UVR 6105, which includes 3,4-epoxy cyclohexyl methyl-3,4-epoxy
10 cyclohexyl carboxylate and no particulate filler. The binder formulations further include a polyol (4,8-bis(hydroxymethyl) tricyclo(5.2.1.0)decane), a cationic photoinitiator (Chivacure 1176), a radical photoinitiator (Irgacure 2022, available from Ciba®), and acrylate precursor (SR 399, a dipentaerythritol pentaacrylate available from Atofina-Sartomer, Exton, PA). Table 1 illustrates the concentration of components in the binder formulations and the
15 resulting Rz and Stock Removal Performance.

TABLE 1

INGREDIENT	1.1 Wt%	1.2 Wt%	1.3 Wt%	1.4 Wt%	1.5 Wt%
Nanopox XP 22/0314	0.00	20.00	40.00	60.00	79.92
UVR 6105	79.92	59.92	39.92	19.92	0.00
4,8-bis(hydroxymethyl) tricyclo(5.2.1.0)decane	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
Irgacure 2022	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
Chivacure 1176	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
SR 399	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
RESULTS					
Filler%	0.00	8.00	16.00	24.00	31.97
Rz Performance	3.33	3.53	2.95	3.47	3.88
Stock Removal Performance (g)	0.96	1.01	1.14	0.90	0.89

45
45

As illustrated in this example, the Rz Performance reaches a minimum of 2.95 and the Stock Removal Performance reaches a maximum of 1.14 with sample 1.3 including 16.00 wt% particulate filler.

EXAMPLE 2

5 In another example, the influence of polyol species on Rz Performance, Stock Removal Performance, Glass Transition Temperature (Tg), and Elasticity Modulus is measured. The binder formulations forming the size coats of the sample abrasive articles include one polyol selected from the group consisting of Terathane 250, Terathane 1000, 4,8-bis(hydroxymethyl) tricyclo(5.2.1.0)decane, 2-ethyl-1,3-hexanediol, and 1,5-pentanediol. The selected polyol is
10 mixed with Nanopox XP 22/0314, Irgacure 2022, Chivacure 1176, and Nanocryl XP 21/0940. Nanocryl XP 21/0940 is an acrylate precursor (tetraacrylate) including 50 wt% colloidal silica particulate filler, available from Hanse Chemie, Berlin. The concentrations and results are illustrated in TABLE 2.

TABLE 2

INGREDIENT	2.1 Wt%	2.2 Wt%	2.3 Wt%	2.4 Wt%	2.5 Wt%
Nanopox XP 22/0314	74.46	74.46	74.46	74.46	74.46
Irgacure 2022	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
Chivacure 1176	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Nanocryl XP 21/0940	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06
Terathane 250	12.49				
Terathane 1000		12.49			
4,8-bis(hydroxymethyl) tricyclo(5.2.1.0)decane			12.49		
2-ethyl-1,3-hexanediol				12.49	
1,5-pentanediol					12.49
RESULTS					
Filler%	35.32	35.32	35.32	35.32	35.32
Rz Performance	2.48	3.68	3.13	2.15	1.43
Stock Removal Performance (g)	0.52	0.67	1.00	0.56	0.25
Tg (tan delta)	84.25	116.55	139.8	93.6	53.85
E' at 23C (MPa)	2374.5	2591.5	3258	2819.5	1992

Sample 2.5 including 1, 5-pentanediol provides the lowest Rz Performance of 1.43 but has poor Stock Removal Performance. The best Stock Removal Performance of 1.00 g is found with Sample 2.3 formed of 4,8-bis(hydroxymethyl) tricyclo(5.2.1.0)decane. Sample 2.3 also has the highest elasticity modulus of 3258 MPa and the highest Tg of 139.8 of the samples in this example.

EXAMPLE 3

In this example, the influence of types of acrylate monomer on Rz Performance and Stock Removal Performance are tested. Three acrylate resins (Nanocryl XP 21/0940 (tetraacrylate), Nanocryl XP 21/0930 (diacrylate), and Nanocryl 21/0954 (trimethylolpropan ethox triacrylate), each including 50wt% colloidal silica particulate filler and each available from Hanse Chemie) are tested. The size coat binder formulations further include Nanopox XP 22/0314, 1,5-pentanediol, Irgacure 2022, and Chivacure 1176. The compositions and results are illustrated in Table 3.

TABLE 3

INGREDIENT	3.4 Wt%	3.5 Wt%	3.6 Wt%
Nanopox XP 22/0314	77.28	77.28	77.28
1,5-pentanediol	15.46	15.46	15.46
Irgacure 2022	0.52	0.52	0.52
Chivacure 1176	1.50	1.50	1.50
Nanocryl XP 21/0940	5.15		
Nanocryl XP 21/0930		5.15	
Nanocryl XP 21/0954			5.15
RESULTS			
Filler%	33.49	33.49	33.49
Rz Performance	4.02	5.70	6.60
Stock Removal Performance	0.45	0.46	0.37

Sample 3.4 including Nanocryl XP/0940 exhibits the lowest Rz Performance while showing comparable Stock Removal Performance to the other samples of this example.

2A
42

EXAMPLE 4

5 In a further example, the influence of epoxy monomers on Rz Performance and Stock Removal Performance is tested. The concentrations of two epoxy components (Nanopox XP 22/0314 and Nanopox 22/0516 (bisphenol A diglycidyl ether), each available from Hanse Chemie) having nano-sized silica particulate filler are varied. In addition, an oxetane component, OXT-212 (3-ethyl-3-(2-ethylhexyloxymethyl)oxetane), is included. A polyol (Terathane 250) and a photocatalyst (Chivacure 1176) are included. The compositions and results are illustrated in Table 4.

TABLE 4

INGREDIENT	4.1 Wt%	4.2 Wt%	4.3 Wt%	4.4 Wt%
Nanopox XP 22/0314	67.89	58.19	48.50	38.80
Nanopox XP 22/0516	9.70	19.40	29.10	38.80
Terathane 250	9.70	9.70	9.70	9.70
OXT-212	9.70	9.70	9.70	9.70
Chivacure 1176	2.91	2.91	2.91	2.91
RESULTS				
Filler%	31.04	31.04	31.04	31.04
Rz Performance	2.75	2.75	2.65	2.00
Stock Removal Performance (g)	0.72	0.74	0.70	0.69

10 Sample 4.4 exhibits the lowest Rz Performance of 2.00. Other samples (4.1, 4.2, and 4.3) exhibit comparable Rz Performance 2.65-2.75. Each of the samples exhibits comparable Stock Removal Performance (0.69-0.74 g).

48
48

EXAMPLE 5

In another example, a sample is prepared using a size coat having the binder formulation illustrated in Table 5. The binder formulation includes both nano-sized filler particles supplied through the addition of Nanopox A 610 and micron-sized fillers (NP-30 and ATH S-3) having an approximate average particle size of 3 microns. NP-30 includes spherical silica particles having an average particle size of about 3 micron. ATH S-3 includes non-spherical alumina anhydride particles having an average particle size of about 3 microns. The sample has a Young's modulus of 8.9 GPa (1300ksi), a tensile strength of 77.2 MPa (11.2ksi), and an elongation at break of 1%. In addition, an abrasive article having a size coat formed of the formulation exhibits an Rz Performance of 1.75 and a stock removal of 0.0082 mm. The stock removal is indicated by a change of 0.0082 mm in the diameter of the test ring described in the experimental method above.

TABLE 5

INGREDIENT	Wt. %
UVR-6105	0.71
Heloxy 67	6.50
SR-351	2.91
DPHA	1.80
(3-glycidoxypropyl) trimethoxysilane	1.17
Chivacure 184	0.78
NP-30	46.71
ATH S-3	7.78
Nanopox A 610	27.75
Chivacure 1176	3.89
SDA 5688	0.00072
PERFORMANCE	
RZ Performance	1.75
Stock Removal	0.0082 mm

50
50CLAIMS:

1. A composition comprising abrasive grains and a binder composition, the binder composition comprising about 10 wt% to about 90 wt% cationically polymerizable compound, not greater than about 40 wt% radically polymerizable compound, and about 5 wt% to about 80 wt% particulate filler based on the weight of the binder composition, the particulate filler comprising dispersed submicron particulates.
2. The composition of claim 1, further comprising 0.1-20 wt% cationic photoinitiator.
3. The composition of claim 1, further comprising 0.1-20 wt% radical photoinitiator.
4. The composition of claim 1, wherein the abrasive grains have an average grain size at least about 0.1 micron.
5. The composition of claim 1, wherein the abrasive grains are selected from the group consisting of silica, alumina, zirconia, silicon carbide, silicon nitride, boron nitride, garnet, diamond, cofused alumina zirconia, ceria, titanium diboride, boron carbide, flint, emery, alumina nitride, and blends thereof.
6. The composition of claim 1, wherein the particulate filler has an average particle size of 3 nm to 200 nm.
7. The composition of claim 6, wherein the average particle size of the particulate filler is less than 100 nm.
8. The composition of claim 7, wherein the average particle size of the particulate filler is not greater than 50 nm.
9. The composition of claim 1, wherein the binder composition comprises about 5 wt% to about 50 wt% of the particulate filler.
10. The composition of claim 9, wherein the binder composition comprises about 20 wt% to about 45 wt% of the particulate filler.

51
5

11. The composition of claim 1, wherein the binder formulation comprises a second particulate filler.
12. The composition of claim 11, wherein the second particulate filler has an average particle size at least about 1 micron.
13. The composition of claim 12, wherein the average particle size of the second particulate filler is 1 micron to 10 microns.
14. The composition of claim 11, wherein the second particulate has an aspect ratio not greater than about 2.
15. The composition of claim 11, wherein the second particulate filler has a refractive index at least about 1.35.
16. The composition of claim 1, wherein the cationically polymerizable compound includes an epoxy-functional component or an oxetane-functional component.
17. The composition of claim 1, wherein the binder composition comprises a mono or poly glycidylether of an aliphatic alcohol, an aliphatic polyol, a polyesterpolyol or a polyetherpolyol.
18. The composition of claim 17, wherein the binder composition comprises between 5 wt% and 20 wt% of the mono or poly glycidyl ether of the aliphatic alcohol, the aliphatic polyol, the polyesterpolyol or the polyetherpolyol.
19. The composition of claim 1, wherein the radically polymerizable compound comprises at least one (meth)acrylate group.
20. The composition of claim 19, wherein radically polymerizable compound comprises a component having at least three (meth)acrylate groups.
21. The composition of claim 1, further comprising a component having a polyether backbone.
22. The composition of claim 21, wherein the component having a polyether backbone is selected from the group consisting of polytetramethylenediol,

52
42

glycidylether of polytetramethylenediol, and acrylate of polytetramethylenediol or polytetramethylenediol containing a polycarbonate group.

23. The composition of claim 21, wherein the binder composition comprises about 5 wt% to about 50 wt% based on the weight of the binder composition of the compound having a polyether backbone.

24. The composition of claim 1, wherein the binder composition comprises a dispersant.

25. The composition of claim 24, wherein the dispersant is selected from the group consisting of an organosiloxane, a functionalised organosiloxane, an alkyl-substituted pyrrolidone, a polyoxyalkylene ether, and an ethyleneoxide propylenenoxide block copolymer.

26. The composition of claim 24, wherein the binder composition comprises about 0.1 wt% and 5 wt% dispersant.

27. The composition of claim 1, wherein, after full cure, the binder composition has an elongation at break of at least 1.0%.

28. The composition of claim 1, wherein, after full cure, the binder composition has a tensile strength of at least 20 MPa.

29. The composition of claim 28, wherein, after full cure, the binder composition has a tensile strength of at least 30 MPa.

30. The composition of claim 1, wherein, after full cure, the binder composition has a Young's modulus of at least 500 MPa.

31. The composition of claim 30, wherein, after full cure, the binder composition has a Young's modulus of at least 750 MPa.

20 32. An abrasive article comprising abrasive grains and a binder comprising a cured formulation, the formulation comprising not greater than about 90 wt% nanocomposite epoxy precursor and comprising acrylic precursor.

53
53

33. The abrasive article of claim 32, wherein the formulation comprises not greater than about 50 wt% acrylic precursor.
34. The abrasive article of claim 32, wherein the acrylic precursor comprises nanocomposite acrylic precursor.
35. The abrasive article of claim 32, wherein the formulation comprises not greater than about 20 wt% polyol.
36. The abrasive article of claim 32, wherein the formulation comprises a photoinitiator.
37. The abrasive article of claim 32, wherein the formulation comprises a thermal initiator.
38. The abrasive article of claim 32, wherein the formulation comprises about 5 wt% to about 80 wt% particulate filler.
39. The abrasive article of claim 38, wherein the formulation comprises about 5 wt% to about 40 wt% particulate filler.
40. The abrasive article of claim 38, wherein the particulate filler comprises silica.
41. The abrasive article of claim 38, wherein the particulate filler is substantially monodisperse.
42. The abrasive article of claim 38, wherein the particulate filler has an average particle size not greater than about 100 nm.
43. The abrasive article of claim 38, wherein the formulation comprises a second particulate filler having an average particle size of at least about 1 micron.
44. An abrasive article comprising abrasive grains and a binder comprising a cured formulation, the formulation comprising epoxy precursor and at least about 5 wt% particulate filler based on the total weight of the formulation, the particulate filler having a submicron average particle size.

54
55

45. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises at least about 10 wt% particulate filler.
46. The abrasive article of claim 45, wherein the formulation comprises at least about 20 wt% particulate filler.
47. The abrasive article of claim 44, wherein the average particle size is not greater than about 100 nm.
48. The abrasive article of claim 47, wherein the average particle size is not greater than about 50 nm.
49. The abrasive article of claim 44, wherein the particulate filler has a particle size distribution characterized by a half width not greater than about twice the average particle size.
50. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises a second particulate filler having an average particle size of at least about 1 micron.
51. The abrasive article of claim 44, wherein the epoxy precursor comprises nanocomposite epoxy precursor.
52. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises not greater than about 90 wt% epoxy precursor base on the total weight of the formulation.
53. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises not greater than about 50 wt% acrylic precursor.
54. The abrasive article of claim 44, wherein the acrylic precursor comprises nanocomposite acrylic precursor.
55. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises not greater than about 20 wt% polyol.
56. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises a photoinitiator.

85
5

57. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises a thermal initiator.
58. The abrasive article of claim 44, wherein the particulate filler comprises silica.
59. The abrasive article of claim 44, wherein the particulate filler is substantially monodisperse.
60. An abrasive article comprising abrasive grains and a colloidal composite binder.
61. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder comprises about 5wt% to about 80 wt% particulate filler.
62. The abrasive article of claim 61, wherein the colloidal composite binder comprises about 5 wt% to about 40 wt% particulate filler.
63. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder comprises a solution formed nanocomposite.
64. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder comprises a polymer.
65. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises an ultraviolet electromagnetic radiation curable constituent.
66. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises a thermally curable constituent.
67. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises a cationically polymerizable constituent.
68. The abrasive article of claim 67, wherein the cationic polymerizable constituent has an epoxy-functional group.
69. The abrasive article of claim 67, wherein the cationic polymerizable constituent has an oxetane-functional group.

86
56

70. The abrasive article of claim 67, wherein the colloidal composite binder comprises a cationic photoinitiator in an amount about 0.1 wt% to about 20 wt%.

71. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises a radically polymerizable constituent.

72. The abrasive article of claim 71, wherein the radically polymerizable constituent comprises at least one (meth)acrylate group.

73. The abrasive article of claim 73, wherein the radically polymerizable constituent comprise at least three (meth)acrylate groups.

74. The abrasive article of claim 71, wherein the colloidal composite binder comprises a radical photoinitiator in an amount about 0.1wt% to about 20 wt%.

75. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises an epoxy constituent.

76. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises an acrylic constituent.

77. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises an epoxy/acrylic constituent.

78. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder has a Young's modulus of at least about 500 MPa.

79. The abrasive article of claim 78, wherein the Young's modulus is at least 4 GPa.

80. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder has an elongation at break value of at least about 1.0%.

81. The abrasive article of claim 80, wherein the elongation to break is at least about 9.0%.

82. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder has an Rz Performance not greater than about 3.0.

57
57

83. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder has a Stock Removal Performance of at least about 0.7 g.
84. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder comprises particulate filler having an average particle size about 3 nm to 200 nm.
85. The abrasive article of claim 84, wherein the average particle size is not greater than about 50 nm.
86. The abrasive article of claim 84, wherein the particulate filler has a particle size distribution having a half-width not more than about twice the average particle size of the particulate filler.
87. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder comprises particulate filler selected from the group consisting of silica, zirconia, alumina, and transitional metal oxides.
88. The abrasive article of claim 87, wherein the particulate filler comprises silica.
89. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder includes particulate filler that is substantially agglomerate free.
90. The abrasive article of claim 89, wherein the particulate filler is substantially mono-disperse.
91. The abrasive article of claim 60, wherein the abrasive grains have an average grain size not greater than about 1500 microns.
92. The abrasive article of claim 91, wherein the average grain size is not greater than about 750 microns.
93. The abrasive article of claim 60, wherein the abrasive grains have an average grain size at least about 0.1 micron.
94. The abrasive article of claim 60, wherein the abrasive grains are selected from the group consisting of silica, alumina, zirconia, silicon carbide, silicon nitride, boron

58
58

nitride, alumina nitride, cofused alumina zirconia, ceria, titanium diboride, boron carbide, garnet, diamond, flint, emery, and a blend thereof.

95. The abrasive article of claim 60, wherein the abrasive article is a coated abrasive article, further comprising a backing on which the colloidal composite binder and abrasive grains are disposed.

96. The abrasive article of claim 95, wherein the coated abrasive article is an engineered abrasive article, the abrasive grains being arranged in a pattern.

97. The abrasive article of claim 95, wherein the backing is selected from the group consisting of paper, polymer film, cloth, cotton, poly-cotton, rayon, polyester, poly-nylon, vulcanized rubber, vulcanized fiber, metal foil and a combination thereof.

98. The abrasive article of claim 95, wherein the colloidal composite binder forms a make coat in which or on which the abrasive grains are disposed.

99. The abrasive article of claim 95, wherein the colloidal composite binder forms a size coat formed over the abrasive grains.

100. The abrasive article of claim 95, wherein the colloidal composite binder forms a compliant coat disposed under layers comprising the abrasive grains.

101. The abrasive article of claim 60, wherein the abrasive article is a bonded abrasive article.

102. An abrasive article comprising abrasive grains and a solution formed nanocomposite binder.

103. The abrasive article of claim 102, wherein the solution formed nanocomposite binder comprises about 5 wt% to about 80 wt% particulate filler.

104. The abrasive article of claim 102, wherein the solution formed nanocomposite binder comprises polymer.

105. The abrasive article of claim 104, wherein the polymer comprises an ultraviolet electromagnetic radiation curable constituent.

89
59

106. The abrasive article of claim 104, wherein the polymer comprises an epoxy constituent.
107. The abrasive article of claim 104, wherein the polymer comprises an acrylic constituent.
108. The abrasive article of claim 104, wherein the polymer comprises an epoxy/acrylic constituent.
109. The abrasive article of claim 102, wherein the solution formed nanocomposite binder has a Young's modulus of at least about 500 MPa.
110. The abrasive article of claim 109, wherein the solution formed nanocomposite binder has an elongation to break at least about 1.0%.
111. The abrasive article of claim 102, wherein the solution formed nanocomposite binder has an Rz Performance not greater than about 3.0.
112. The abrasive article of claim 102, wherein the solution formed nanocomposite binder comprises particulate filler having an average particle size of about 3 nm to about 200 nm.
113. The abrasive article of claim 112, wherein the average particle size is not greater than about 50 nm.
114. The abrasive article of claim 112, wherein the particulate filler has a particle size distribution having a half-width not more than about twice the average particle size of the particulate filler.
115. The abrasive article of claim 102, wherein the solution formed nanocomposite binder comprises particulate filler that prior to curing is in colloidal suspension.
116. The abrasive article of claim 115, wherein the colloidal suspension is substantially agglomerate free.
117. The abrasive article of claim 116, wherein the colloidal suspension is substantially mono-disperse.

60

118. The abrasive article of claim 102, wherein the abrasive grains have an average grain size not greater than about 1500 microns.

119. The abrasive article of claim 102, wherein the abrasive article is a coated abrasive article, further comprising a backing on which the solution formed nanocomposite binder and the abrasive grains are disposed.

120. An abrasive article comprising abrasive grains and a composite binder comprising dispersed particulate filler, the dispersed particulate filler having average particle size of about 3 nm to about 200 nm and a particle size distribution curve characterized by a half-width not greater than about 2 times the average particle size.

121. The abrasive article of claim 120, wherein the dispersed particulate filler comprises a cured colloidally dispersed particulate filler suspension.

122. The abrasive article of claim 120, wherein the dispersed particulate filler is substantially agglomerate free.

123. The abrasive article of claim 122, wherein the dispersed particulate filler is substantially mono-disperse.

124. The abrasive article of claim 120, wherein the binder comprises about 5 wt% to about 80 wt% of the dispersed particulate filler.

125. The abrasive article of claim 120, wherein the binder is a solution formed nanocomposite.

126. The abrasive article of claim 120, wherein the binder comprises a polymer.

127. The abrasive article of claim 126, wherein the polymer comprises an ultraviolet electromagnetic radiation curable constituent.

128. The abrasive article of claim 126, wherein the polymer is selected from the group consisting of epoxy polymer, acrylic polymer, and a copolymer thereof.

129. The abrasive article of claim 120, wherein the binder has a Young's modulus of at least about 500 MPa.

130. The abrasive article of claim 120, wherein the binder has an elongation at break value of at least about 1.0%.

131. An abrasive article comprising a binder having an Rz Performance not greater than about 3.0, the binder comprising an epoxy/acrylate copolymer.

132. The abrasive article of claim 131, wherein the binder has a Stock Removal Performance at least about 0.7 g.

133. The abrasive article of claim 131, wherein the binder comprises particulate filler having an average particle size of about 3 nm to about 200 nm and having a particle size distribution having a half-width not more than about twice the average particle size.

134. The abrasive article of claim 133, wherein the binder comprises 5 wt% to 80 wt% of the particulate filler.

135. The abrasive article of claim 133, wherein the particulate filler is substantially mono-disperse.

136. A method of forming an abrasive article, the method comprising:
providing a colloidal composite binder and abrasive grains on a backing; and
curing the colloidal composite binder.

137. The method of claim 136, wherein the colloidal composite binder is provided as a size coat disposed over the abrasive grains.

138. The method of claim 136, wherein the colloidal composite binder is provided as a make coat in which or on which the abrasive grains are disposed.

139. The method of claim 136, wherein the colloidal composite binder is provided as a compliant coat over which layers comprising the abrasive grains are disposed.

140. The method of claim 136, wherein providing is carried out by mixing abrasive grains with the colloidal composite binder and coating the backing with the colloidal composite binder and the abrasive grains.

62
62

141. The method of claim 136, wherein providing is carried out by first coating the colloidal composite binder on the backing, followed by coating the abrasive grains thereon.

142. The method of claim 136, wherein providing the colloidal composite binder and the abrasive grains on the backing is performed before curing.

143. The method of claim 136, wherein curing the colloidal composite binder comprises exposing the colloidal composite binder to actinic radiation.

144. The method of claim 136, wherein curing the colloidal composite binder comprises thermally curing the colloidal composite binder.

145. A method of forming an abrasive article, the method comprising:
coating a backing with abrasive grains and a make coat, the make coat comprising a first binder;
applying a size coat over the make coat, the size coat comprising a second binder comprising nanocomposite polymer; and
curing the make coat and the size coat.

146. The method of claim 145, wherein curing the make coat and the size coat comprises exposing at least one of the make coat and the size coat to actinic radiation.

147. The method of claim 145, wherein curing the make coat and the size coat comprises thermally curing at least one of the make coat and the size coat.

148. The method of claim 145, wherein the first binder includes a second nanocomposite polymer.

149. The method of claim 148, wherein the nanocomposite polymer and the second nanocomposite polymer comprise a common monomer.

150. The method of claim 145, further comprising forming a compliant coat on the backing under the make coat prior to coating the backing with the make coat.

151. A method of forming an abrasive article, the method comprising:
blending a nanocomposite epoxy precursor and acrylic precursor to form a binder;

applying the binder to a substrate;
applying abrasive grains to the substrate; and
curing the binder.

152. The method of claim 151, wherein the substrate comprises backing.

153. The method of claim 151, wherein the substrate is a mold.

154. The method of claim 153, wherein the abrasive grains are blended with the binder and wherein applying the binder and applying the abrasive grains comprise applying the binder and the abrasive grains together into the mold.

155. The method of claim 151, wherein blending the nanocomposite epoxy precursor and the acrylic precursor comprises blending not greater than about 90.0 wt% nanocomposite epoxy precursor based on the total binder content.

156. The method of claim 155, wherein blending comprises blending not greater than about 50 wt% acrylic precursor based on the total binder content.

157. The method of claim 155, wherein blending the nanocomposite epoxy precursor and the acrylic precursor further comprises blending not greater than about 20 wt% polyol with the nanocomposite epoxy precursor and the acrylic precursor based on the total binder content.

158. The method of claim 151, wherein the acyclic precursor comprises nanocomposite acrylic precursor.

69

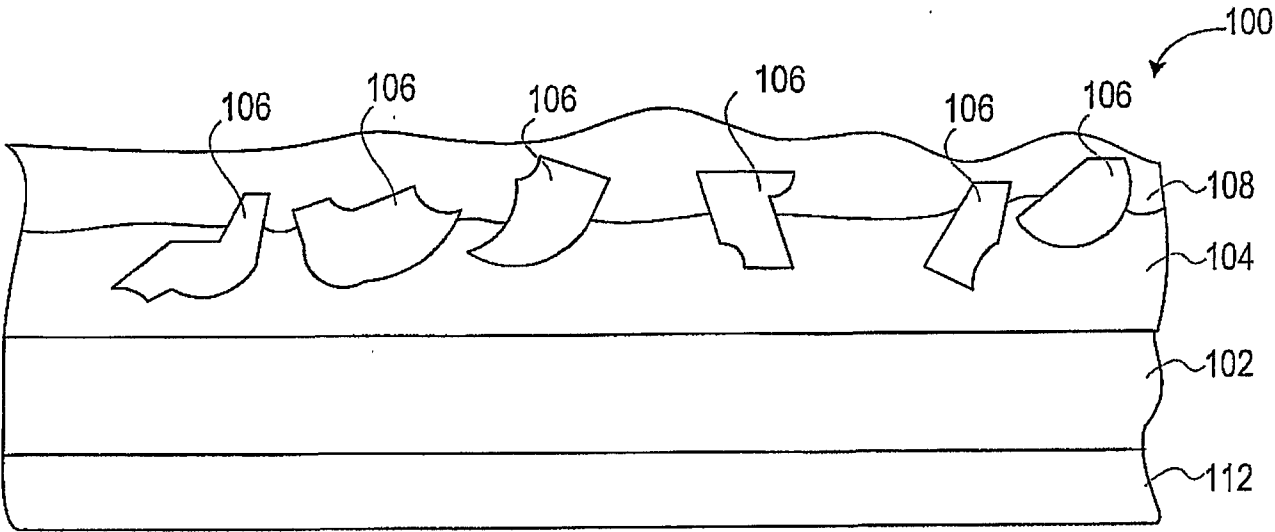


FIG. 1

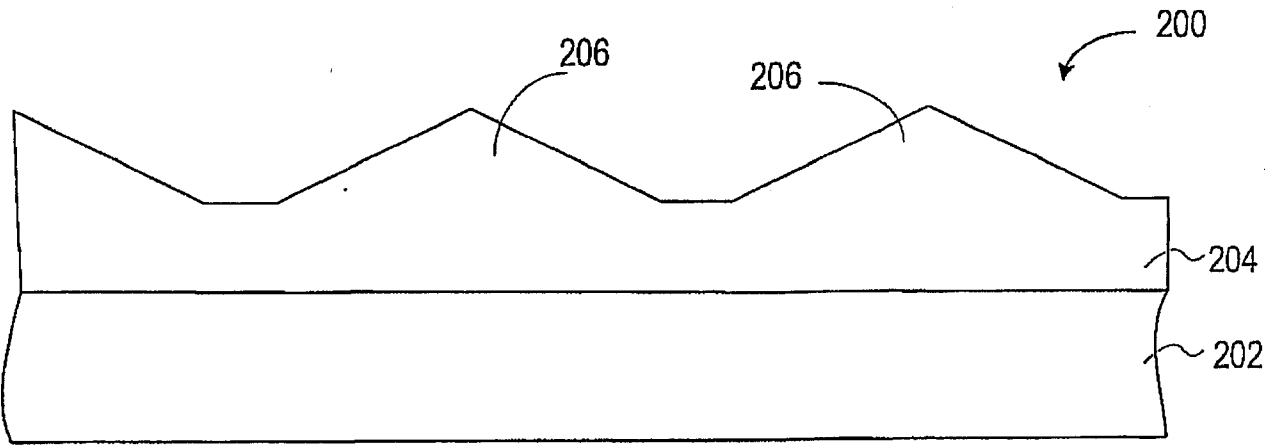


FIG. 2

ARTÍCULOS ABRASIVOS Y MÉTODOS PARA ELABORAR LOS MISMOS

CAMPO TÉCNICO

5 Esta descripción, en general, se relaciona con artículos abrasivos y métodos para elaborar los mismos.

TÉCNICA ANTERIOR

10 Los artículos abrasivos, tales como los abrasivos recubiertos y los abrasivos unidos, se utilizan en varias industrias para piezas de trabajo de máquinas, tales como labrado, molido, o pulido. La maquinaria que utiliza artículos abrasivos abarca un amplio espectro industrial desde las industrias de la óptica, las industrias de reparación de pintura automotriz, a las industrias de fabricación de
15 metal. En cada uno de estos ejemplos, las instalaciones de fabricación utilizan abrasivos para remover el material de masa o afectar las características superficiales de los productos.

 Las características de superficie incluyen brillo, textura, y uniformidad. Por
20 ejemplo, los fabricantes de componentes de metal utilizan artículos abrasivos para afinar y pulir superficies, y a menudo desean una superficie uniformemente lisa. Similarmente, los fabricantes de materiales ópticos desean artículos abrasivos que produzcan superficies libres de defectos para evitar la difracción y el esparcimiento de la luz.

25

 Los fabricantes también desean artículos abrasivos que tengan una alta tasa de remoción de virutas para ciertas aplicaciones. Sin embargo, existe a

~~6A~~
~~6X~~

menudo un desajuste entre la tasa de remoción y la calidad de la superficie. Los artículos abrasivos de grano más fino producen típicamente superficies más lisas, que tienen aún más bajas tasas de remoción de viruta. Las tasas de remoción de viruta inferiores conducen a una producción inferior y a costos crecientes.

5

Particularmente en el contexto de los artículos abrasivos de grano fino, los abrasivos comercialmente disponibles tienen una tendencia a dejar defectos de superficie aleatorios, tales como peladuras que son más profundas que las peladuras promedio por remoción de viruta. Tales peladuras pueden ser causadas por granos que se separan del artículo abrasivo, originando indentaciones por rodamiento. Cuando están presentes, estas peladuras esparcen la luz, reduciendo la claridad óptica en los lentes o produciendo un acabado con niebla o nebuloso en los trabajos de metal decorativo. Tales peladuras también suministran puntos de nucleación o puntos de unión que reducen las características de liberación de una superficie. Por ejemplo, las peladuras en el equipo sanitario permiten que las bacterias se unan a las superficies, y las peladuras en los reactores de pulido permiten la formación de burbujas y actúan como características de superficie para iniciar reacciones no deseadas.

20

La pérdida de granos también degrada el desempeño de los artículos abrasivos, conduciendo a su reemplazo frecuente. El reemplazo frecuente de los artículos abrasivos es costoso para los fabricantes. Como tal, serían deseables artículos abrasivos mejorados y métodos para manufactura de los artículos abrasivos.

25

68
68**DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

En una modalidad particular, una composición incluye granos abrasivos y una composición ligadora. La composición ligadora incluye aproximadamente 10% en peso a aproximadamente 90% en peso de compuesto catiónicamente polimerizable, no mayor de aproximadamente 40% en peso de compuesto radicalmente polimerizable, y aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 80% en peso de un llenador de partícula con base en el peso de la composición ligadora. El llenador de partícula incluye partículas submicrónicas dispersadas.

10

La descripción también está dirigida a un artículo abrasivo de ejemplo que incluye granos abrasivos y un ligador que comprende una formulación curada. La formulación incluye no más de aproximadamente 90% en peso de un precursor epoxi nanocompuesto y que incluye un precursor acrílico.

15

En otra modalidad de ejemplo, un artículo abrasivo incluye granos abrasivos y un ligador que comprende una formulación curada. La formulación incluye el precursor epoxi y al menos aproximadamente 5% en peso del llenador en partícula con base en el peso total de la formulación. El llenador de partícula tiene un tamaño de partícula promedio submicrónico.

20

En una modalidad adicional de ejemplo, un artículo abrasivo incluye granos abrasivos y un ligador de compuesto coloidal.

25

En otra modalidad de ejemplo, un artículo abrasivo incluye granos abrasivos y un ligador nanocompuesto formado en solución.

En una modalidad de ejemplo adicional, un artículo abrasivo incluye granos abrasivos y un ligador compuesto. El ligador compuesto incluye un llenador en partícula disperso que tiene un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 3 nm a aproximadamente 200 nm y una distribución de tamaño de partícula caracterizada por un ancho medio no mayor de aproximadamente 2 veces el tamaño de la partícula promedio.

En una modalidad de ejemplo adicional, un artículo abrasivo incluye un ligador que tiene un Desempeño Rz no mayor de aproximadamente 3.0 y comprende un copolímero de epoxi/acrilato.

En otra modalidad de ejemplo, un método para formar un artículo abrasivo incluye suministrar una formulación de ligador de compuesto coloidal y granos abrasivos sobre un respaldo y curar la formulación de ligador de compuesto coloidal.

En una modalidad adicional de ejemplo, un método para formar un artículo abrasivo incluye recubrir un respaldo con granos abrasivos y hacer que el recubrimiento incluya una primera formulación ligadora. El método incluye además aplicar un recubrimiento de tamaño sobre el recubrimiento para hacer. El recubrimiento de tamaño incluye una segunda formulación ligadora que incluye la formulación de polímero nanocompuesto. El método también incluye curar el recubrimiento para hacer y el recubrimiento de tamaño.

En otra modalidad de ejemplo, un método para formar un artículo abrasivo incluye combinar un precursor epoxi nanocompuesto y un precursor acrílico para

70
70

formar una formulación ligadora, aplicar la formulación ligadora a un sustrato, aplicar los granos abrasivos al sustrato, y curar la formulación ligadora.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

La presente descripción puede ser mejor entendida, y sus numerosas características y ventajas ser evidentes para aquellos expertos en la técnica con referencia a los dibujos que la acompañan.

10

La FIG. 1 incluye una ilustración de un artículo abrasivo recubierto de ejemplo.

La FIG. 2 incluye una ilustración de un artículo abrasivo estructurado de ejemplo.

La FIG. 3 incluye una ilustración de un artículo abrasivo unido de ejemplo.

15

MODOS PARA LLEVAR A CABO LA INVENCION

20

En una modalidad particular, un artículo abrasivo incluye granos abrasivos y un ligador de compuesto coloidal. El artículo abrasivo puede ser un artículo abrasivo recubierto o un artículo abrasivo unido. En una modalidad, el artículo abrasivo recubierto es trabajado por ingeniería o el artículo abrasivo estructurado, incluyendo las estructuras de superficie abrasivas patronadas.

25

El ligador de compuesto coloidal generalmente incluye una matriz de polímero y un llenador de partícula. El ligador de compuesto coloidal se forma de una formulación ligadora que incluye un llenador particular coloidalmente suspendido dentro de la fase externa que incluye los componentes poliméricos,

71
71

tales como monómeros o polímeros. La formulación ligadora puede además incluir catalizadores, iniciadores de polimerización, agentes de transferencia de cadena, inhibidores de reacción, plastificadores y dispersantes.

5 En otra modalidad, la descripción se dirige a un artículo abrasivo que incluye una solución formada por un ligador de nanocompuesto. La solución formada por ligadores de nanocompuesto está formada de formulaciones de nanocompuesto formadas en solución, que son formadas en procesos de sol o sol-gel e incluyen llenadores de partícula con tamaño nanosuspendidos en la
10 suspensión constituyente del polímero. En una modalidad particular, el llenador de partícula tiene un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 3 nm a aproximadamente 200 nm, tal como entre aproximadamente 3 nm a aproximadamente 100 nm, y una distribución de tamaño de partícula caracterizada por un ancho medio de no más de aproximadamente dos veces el tamaño
15 partícula promedio.

En modalidades particulares, los ligadores de nanocompuesto y los ligadores de compuesto coloidal tienen un Desempeño Rz, como se describe adelante, no mayor de aproximadamente 3.0. El ligador puede incluir
20 constituyentes poliméricos seleccionados del grupo que consiste de constituyentes epoxi, constituyentes acrilato, constituyentes oxetano, y una combinación de éstos. Además, los constituyentes poliméricos pueden ser térmicamente curables o curables utilizando radiación actínica.

25 Los ligadores de compuesto descritos aquí generalmente incluyen llenadores de partícula dispersos en una matriz de polímero. Antes de curarse, la formulación ligadora de compuesto es típicamente una suspensión que incluye

72
72

una fase externa que incluye constituyentes poliméricos orgánicos y, opcionalmente, solventes. Un constituyente polimérico puede ser un monómero o un polímero en solvente. Por ejemplo, la fase externa puede incluir monómeros que polimerizan luego de curado. Alternativamente o además, la fase externa
5 puede incluir material de polímero en un solvente. El llenador de partícula generalmente forma una fase dispersa dentro de la fase externa.

El llenador de partícula se puede formar de partículas inorgánicas, tales como partículas de, por ejemplo, un metal (tal como, por ejemplo, acero, plata, u
10 oro) o un complejo de metal tal como, por ejemplo, un óxido de metal, un hidróxido de metal, un sulfuro de metal, un complejo de halógeno de metal, un carburo de metal, un fosfato de metal, una sal inorgánica (como, por ejemplo, CaCO_3), una cerámica, o combinaciones de éstos. Un ejemplo de un óxido de metal es ZnO , CdO , SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 , CeO_2 , SnO_2 , MoO_3 , WO_3 , Al_2O_3 , In_2O_3 , La_2O_3 , Fe_2O_3 , CuO ,
15 Ta_2O_5 , Sb_2O_3 , Sb_2O_5 , o una combinación de éstos. Un óxido mezclado que tiene diferentes metales también puede estar presente. Las nanopartículas pueden incluir, por ejemplo, partículas seleccionadas del grupo que consiste de ZnO , SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 , SnO_2 , Al_2O_3 , sílice alúmina conformada y una mezcla de éstos. Las partículas con tamaño de nanómetro también pueden tener un componente
20 orgánico, tal como, por ejemplo, negro de humo, una nanopartícula de polímero de coraza altamente reticulada/núcleo, una partícula de tamaño nanómetro orgánicamente modificada, etc. Tales llenadores se describen en, por ejemplo, US 6,467,897 y WO 98/51747, incorporada aquí como referencia.

25 El llenador de partícula formado por vía de los procesos basados en solución, tales como cerámicas formadas con sol y formadas con sol-gel, son particularmente bien adecuadas para uso en el ligador del compuesto. Los soles

73
23

adecuados están comercialmente disponibles. Por ejemplo, los sílices coloidales en soluciones acuosas están comercialmente disponibles bajo tales designaciones de marca como "LUDOX" (E.I. DuPont de Nemours y Co., Inc. Wilmington, Del), "NYACOL" (Nyacol Co., Ashland, Ma.) y "NALCO" (Nalco Chemical Co., Oak Brook, Ill.). Muchos soles comercialmente disponibles son básicos, siendo estabilizados mediante álcalis, tales como hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, o hidróxido de amonio. Los ejemplos adicionales de sílices coloidales adecuadas se describen en la Patente U.S. No. 5,126,394, incorporada aquí como referencia. Especialmente bien adecuado son el sílice formada con sol y la alúmina formada con sol. Los soles se pueden funcionalizar al hacer reaccionar uno o más agentes de tratamiento de superficie apropiados con las partículas de sustrato de óxido inorgánico en el sol.

En una modalidad particular, el llenador de partícula es de tamaño submicrónico. Por ejemplo, el llenador de partícula puede ser un llenador de partícula con tamaño nano, tal como un llenador de partícula que tiene un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 3 nm a aproximadamente 500 nm. En una modalidad de ejemplo, el llenador de partícula tiene un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 3 nm a aproximadamente 200 nm, tal como aproximadamente 3 nm a aproximadamente 100 nm, aproximadamente 3 nm a aproximadamente 50 nm, aproximadamente 8 nm a aproximadamente 30 nm, o aproximadamente 10 nm a aproximadamente 25 nm. En modalidades particulares, el tamaño de partícula promedio es no mayor de aproximadamente 500 nm, tal como no mayor de aproximadamente 200 nm, menos de aproximadamente 100 nm, o no mayor de aproximadamente 50 nm. Para el llenador de partícula, el tamaño de partícula promedio se puede definir como el tamaño de partícula correspondiente a la fracción de volumen pico en una curva de distribución de

esparcimiento de neutrón con ángulo pequeño (SANS) o el tamaño de partícula correspondiente a la fracción de volumen acumulada 0.5 de la curva de distribución SANS.

5 El llenador de partícula también se puede caracterizar por una curva de distribución estrecha que tenga un ancho medio no mayor de aproximadamente 2.0 veces el tamaño de partícula promedio. Por ejemplo, el ancho medio puede ser no mayor de aproximadamente 1.5 o no mayor de aproximadamente 1.0. El ancho medio de la distribución es el ancho de la curva de distribución a la mitad de
10 su altura máxima, tal como la mitad de la fracción de partícula en el pico de la curva de distribución. En una modalidad particular, la curva de distribución de tamaño de partícula es mono-modal. En una modalidad alternativa, la distribución del tamaño de partícula es bi-modal o tiene más de un pico en la distribución de tamaño de partícula.

15

En una modalidad particular, la formulación del ligador puede incluir al menos dos llenadores de partícula. Cada uno de los llenadores de partícula se puede formar de un material seleccionado de los materiales descritos anteriormente en relación con el llenador de partícula. Los llenadores de partícula
20 pueden ser del mismo material o de diferentes materiales. Por ejemplo, cada uno de los llenadores de partícula se puede formar de sílice. En un ejemplo alternativo, un llenador se puede formar de sílice y otro llenador se puede formar de alúmina. En un ejemplo, cada uno de los llenadores de partícula tiene una distribución de tamaño de partícula que tiene un tamaño de partícula promedio no mayor de
25 aproximadamente 1000 nm, tal como no mayor de aproximadamente 500 nm o menos de aproximadamente 100 nm. En otro ejemplo, uno de los llenadores de partícula tiene una distribución de tamaño de partícula que tiene un tamaño de

25
75

partícula promedio no mayor de aproximadamente 1000 nm, tal como no mayor de aproximadamente 500 nm o menos de aproximadamente 100 nm, mientras un segundo llenador de partícula tiene un tamaño de partícula promedio mayor de aproximadamente 1 micrómetro, tal como aproximadamente 1 micrómetro a 5 aproximadamente 10 micrómetros o aproximadamente 1 micrómetro a aproximadamente 5 micrómetros. Alternativamente, el segundo llenador de partícula puede tener un tamaño de partícula promedio tan alto como 1500 micrómetros. En una modalidad particular, una formulación ligadora incluye un primer llenador de partícula que tiene un tamaño de partícula promedio 10 submicrómico y un segundo llenador de partícula que tiene un tamaño de partícula promedio mayor de 1 micrómetro suministra ventajosamente propiedades mecánicas mejoradas cuando se cura para formar un ligador.

Típicamente, el segundo llenador de partícula tiene una proporción de 15 aspecto baja. Por ejemplo, el segundo llenador de partícula puede tener una proporción de aspecto no mayor de aproximadamente 2, tal como aproximadamente 1 o aproximadamente esférica. En general, el segundo llenador de partícula es no tratado y no endurecido a través de tratamientos. Como contraste, los granos abrasivos típicamente son partículas endurecidas con una 20 proporción de aspecto al menos aproximadamente 2 y bordes filosos.

Cuando se selecciona un segundo llenador de partícula, la velocidad de asentamiento y la viscosidad son consideradas generalmente. En la medida en que el tamaño se incrementa, los llenadores de partícula que tienen un tamaño 25 mayor de 1 micrómetro tienden a asentarse más rápido exhibiendo aún menos viscosidad a mayor carga. Además, el índice de refracción del llenador de partícula se puede considerar. Por ejemplo, un llenador en partícula se puede

76
76

seleccionar con un índice de refracción de al menos aproximadamente 1.35. Además, un llenador de partícula se puede seleccionar que no incluya residuo básico en razón a que el residuo básico pueda influenciar adversamente la polimerización de los constituyentes catiónicamente polimerizantes.

5

El llenador de partícula está generalmente disperso en una fase externa. Antes del curado, el llenador de partícula es coloidalmente dispersado dentro de la suspensión ligadora y forma un ligador de compuesto coloidal una vez curado. Por ejemplo, el material de partícula se puede dispersar de tal forma que el movimiento Browniano sostiene el llenador de partícula en suspensión. En general, el llenador de partícula está sustancialmente libre de aglomerados de partícula. Por ejemplo, el llenador de partícula puede ser sustancialmente mono-disperso de tal forma que el llenador de partícula se dispersa como partículas simples, y, en ejemplos particulares, sólo tiene una aglomeración de partícula insignificante, si es que tiene alguna.

En una modalidad particular, las partículas del llenador de partícula son sustancialmente esféricas. Alternativamente, las partículas pueden tener una proporción de aspecto primario mayor de 1, tal como al menos aproximadamente 2, al menos aproximadamente 3, o al menos aproximadamente 6, en donde la proporción de aspecto primaria es la proporción de la dimensión más larga a la dimensión más corta ortogonal a la dimensión más larga. Las partículas también se pueden caracterizar por una proporción de aspecto secundaria definida como la proporción de las dimensiones ortogonales en un plano generalmente perpendicular a la dimensión más larga. Las partículas puede ser con forma de aguja, tal como teniendo una proporción de aspecto primaria al menos de aproximadamente 2 y una proporción de aspecto secundaria no mayor de

aproximadamente 2, tal como aproximadamente 1. Alternativamente, las partículas pueden tener forma de plaqueta, tal como tener una proporción de aspecto de al menos aproximadamente 2 y una proporción de aspecto secundaria de al menos aproximadamente 2.

5

En una modalidad de ejemplo, el llenador de partícula se prepara en una solución acuosa y se mezcla con la fase externa de la suspensión. El proceso para preparar tal suspensión incluye introducir una solución acuosa, tal como una solución de sílice acuoso; policondensar el silicato, tal como a un tamaño de partícula de 3 nm a 50 nm; ajustar el sol de sílice resultante a un pH alcalino; opcionalmente concentrar el sol; mezclar el sol con los constituyentes de la fase de fluido externa de la suspensión; y remover opcionalmente el agua u otros constituyentes del solvente provenientes de la suspensión. Por ejemplo, una solución de silicato acuosa se introduce, tal como una solución de silicato de metal alcalino (por ejemplo, un silicato de sodio o una solución de silicato de potasio) con una concentración en el rango entre 20% y 50% en peso con base en el peso de la solución. El silicato es policondensado a un tamaño de partícula de 3 nm a 50 nm, por ejemplo, al tratar la solución de silicato de metal alcalino con intercambiadores de ión ácido. El sol de sílice resultante se ajusta a un pH alcalino (por ejemplo, pH>8) para estabilizar contra la policondensación adicional o la aglomeración de las partículas existentes. Opcionalmente, el sol se puede concentrar, por ejemplo, mediante destilación, típicamente a concentración de SiO₂ de aproximadamente 30 a 40% en peso. El sol se mezcla con los constituyentes de la fase de fluido externo. Posteriormente, el agua u otros constituyentes del solvente se remueven de la suspensión. En una modalidad particular, la suspensión es sustancialmente libre de agua.

18
28

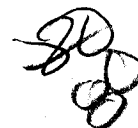
La fracción de la fase externa en la formulación ligadora pre-curada, generalmente incluye los constituyentes poliméricos orgánicos, como una proporción de la formulación ligadora que puede ser aproximadamente 20% a aproximadamente 95% en peso, por ejemplo, aproximadamente 30% a aproximadamente 95% en peso, y típicamente de aproximadamente 50% a aproximadamente 95% en peso, y aún más típicamente desde aproximadamente 55% a aproximadamente 80% en peso. La fracción de la fase del llenador de partícula dispersado puede ser aproximadamente 5% a aproximadamente 80% en peso, por ejemplo, aproximadamente 5% a aproximadamente 70% en peso, típicamente de aproximadamente 5% a aproximadamente 50% en peso, y más típicamente de aproximadamente 20% a aproximadamente 45% en peso. Los llenadores de partícula coloidalmente dispersados y submicrónicos descritos anteriormente son particularmente útiles en concentraciones de al menos aproximadamente 5% en peso, tal como al menos aproximadamente 10% en peso, al menos aproximadamente 15% en peso, al menos aproximadamente 20% en peso, o tan grande como 40% en peso o mayor. En contraste con los llenadores tradicionales, los nanocompuestos formados en solución exhiben baja viscosidad y características de procesamiento mejoradas a carga mayor. Las cantidades de los componentes se expresan como % en peso del componente con relación al peso total de la formulación ligadora de compuesto, a menos que explícitamente se establezca otra cosa.

La fase externa puede incluir uno o más constituyentes de reacción o constituyentes de polímero para la preparación de un polímero. Un constituyente de polímero puede incluir moléculas monoméricas, moléculas poliméricas o una combinación de éstas. La fase externa puede además comprender componentes seleccionados del grupo que consiste de solventes, plastificadores, agentes de

transferencia de cadena, catalizadores, estabilizadores, dispersantes, agentes de cura, mediadores de reacción y agentes para influenciar la fluidez de la dispersión.

Los constituyentes de polímero pueden formar termoplásticos o termoconsolidantes. Por vía de ejemplo, los constituyentes de polímero pueden incluir monómeros y resinas para la formación de poliuretano, poliúrea, epoxi polimerizado, poliéster, polimida, polisiloxanos (siliconas), alquidos polimerizados, caucho de estireno-butadieno, caucho de acrilonitrilo-butadieno, polibutadieno, o, en general, resinas reactivas para la producción de polímeros termoconsolidantes.

Otro ejemplo incluye un acrilato o un constituyente de polímero de metacrilato. Los constituyentes de polímero precursores son típicamente materiales orgánicos curables (es decir, un monómero de polímero o un material capaz de polimerizar o reticular luego de la exposición al calor o a otras fuentes de energía, tal como un as de electrones, luz ultravioleta, luz visible, etc., o con el tiempo luego de la adición de un catalizador químico, la humedad, u otro agente que origine que el polímero se cure o polimerice). Un ejemplo de constituyente de polímero precursor incluye un constituyente reactivo para la formación de un polímero amino o un polímero aminoplást, tal como un polímero de urea-formaldehído alquilado, un polímero de melamina-formaldehído, y un polímero de benzoguanamina-formaldehído alquilado; el polímero acrilato incluye acrilato y polímero metracrilato, alquil acrilato, epoxi acrilado, uretano acrilado, poliéster acrilado, poliéter acrilado, vinil éter, aceite acrilado, o silicona acrilada; el polímero alquido tal como el polímero alquido de uretano; el polímero de poliéster; el polímero de uretano reactivo; el polímero fenólico tal como el polímero resol y novolac; el polímero fenólico/látex; el polímero epoxi tal como el polímero bisfenol epoxi; isocianato; isocianurato; polímero de polisiloxano que incluye el polímero alquilalcoxisilano; o el polímero de vinilo reactivo. La fase externa de la



formulación ligadora puede incluir un monómero, un oligómero, un polímero, o una combinación de éstos. En una modalidad particular, la fase externa de la formulación ligadora incluye monómeros de al menos dos tipos de polímeros que cuando se curan pueden se pueden reticular. Por ejemplo, la fase externa puede

5 incluir constituyentes epoxi y constituyentes acrílicos que cuando se curan forman un polímero epoxi/acrílico.

En una modalidad de ejemplo, los componentes de la reacción de polímero incluyen precursores aniónica y catiónicamente polimerizables. Por ejemplo, la

10 fase externa puede incluir al menos un componente catiónicamente curable, por ejemplo, al menos un componente de éter cíclico, un componente de lactona cíclica, un componente de acetal cíclico, un componente de tioéter cíclico, el componente spiro ortoéster, el componente funcional epoxi, o el componente funcional oxetano. Típicamente, la fase externa incluye al menos un componente

15 seleccionado del grupo que consiste de componentes funcionales epoxi y componentes funcionales oxetano. La fase externa puede incluir, con relación al peso total de la formulación ligadora de compuesto, al menos aproximadamente

20 10% en peso, de los componentes catiónicamente curables, por ejemplo, al menos aproximadamente 20% en peso, típicamente al menos aproximadamente 40% en peso, o al menos aproximadamente 50% en peso. En general, esta fase externa incluye, con relación al peso total de la formulación ligadora de compuesto, no mayor de aproximadamente 95% en peso de componentes catiónicamente curables, por ejemplo, no mayor de aproximadamente 90% en peso, no mayor de aproximadamente 80% en peso, o no mayor de aproximadamente 70% en peso.

25

La fase externa puede incluir al menos un componente funcional epoxi, por ejemplo, un componente funcional epoxi aromático ("epoxi aromático") o un

41
85

componente funcional epoxi alifático ("epoxi alifático"). Los componentes funcionales epoxi son componentes que comprenden uno o más grupos epoxi, es decir, una o más estructuras de anillo de tres miembros (oxiranos).

5 Los componentes epoxi aromáticos incluyen uno o más grupos epoxi y uno o más anillos aromáticos. La fase externa puede incluir uno o más componentes epoxi aromáticos. Un ejemplo de un componente epoxi aromático incluye un epoxi aromático derivado de un polifenol, por ejemplo, de bisfenoles, tales como bisfenol A (4,4'-isopropilidenodifenol), bisfenol F (bis[4-hidroxifenil]metano), bisfenol S
10 (4,4'-sulfonildifenol), 4,4'-ciclohexilidenobisfenol, 4,4'-bifenol, o 4,4'-(9-fluorenilideno)difenol. El bisfenol puede ser alcoxilado (por ejemplo, etoxilado o propoxilado) o halogenado (por ejemplo, brominado). Ejemplos de los epoxi bisfenol incluyen éteres de diglicidil bisfenol, tal como diglicidil éter de Bisfenol A o Bisfenol F.

15

Un ejemplo adicional de un epoxi aromático incluye trifenilometano triglicidil éter, 1,1,1-tris(p-hidroxifenil)etano triglicidil éter, o un epoxi aromático derivado de un monofenol, por ejemplo, proveniente de resorcinol (por ejemplo, resorcin diglicidil éter) o hidroquinona (por ejemplo, hidroquinona diglicidil éter). Otro
20 ejemplo es nonilfenil glicidil éter.

Además, un ejemplo de un epoxi aromático incluye epoxi novolac, por ejemplo, fenol epoxi novolac y cresol epoxi novolac. Un ejemplo comercial de un cresol epoxi novolac incluye, por ejemplo, EPICLON N-660, N-665, N-667, N-670,
25 N-673, N-680, N-690, o N-695, fabricado por Dainippon Ink and Chemicals, Inc. Un ejemplo de un fenol epoxi novolac incluye, por ejemplo, EPICLON N-740, N-770, N-775, o N-865, fabricado por Dainippon Ink and Chemicals Inc.

82
83

En una modalidad, la fase externa puede contener, con relación al peso total de la formulación ligadora del compuesto, al menos 10% en peso de uno o más epoxis aromáticos.

5

Los componentes epoxi alifáticos tienen uno o más grupos epoxi y son libres de anillos aromáticos. La fase externa puede incluir uno o más epoxis alifáticos. Un ejemplo de un epoxi alifático incluye glicidil éter de alquilo C2-C30; 1,2 epoxi de alquilo C3-C30; mono o multi glicidil éter de un alcohol alifático o poliol tal como 1,4-butanodiol, neopentil glicol, ciclohexano dimetanol, dibromo neopentil glicol, trimetilol propano, óxido de politetrametileno, óxido de polietileno, óxido de polipropileno, glicerol, y alcoholes alifáticos alcoxilados; o polioles.

10

En una modalidad, el epoxi alifático incluye una o más estructuras de anillo cicloalifáticas. Por ejemplo, el epoxi alifático puede tener una o más estructuras de óxido de ciclohexeno, por ejemplo, dos estructuras de óxido de ciclohexeno. Un ejemplo de un epoxi alifático que comprende una estructura de anillo incluye diglicidil éter bisfenol A hidrogenado, diglicidil éter bisfenol F hidrogenado, diglicidil éter bisfenol S hidrogenado, bis(4-hidroxiciclohexil)metano diglicidil éter, 2,2-bis(4-hidroxiciclohexil)propano diglicidil éter, 3,4-epoxiciclohexilmetil-3,4-epoxiciclohexanocarboxilato, 3,4-epoxi-6-metilciclohexilmetil-3,4-epoxi-6-metilciclohexanocarboxilato, di(3,4-epoxiciclohexilmetil)hexanodioato, di(3,4-epoxi-6-metilciclohexilmetil)hexanodioato, etilenobis(3,4-epoxiciclohexanocarboxilato), etanodioldi(3,4-epoxiciclohexilmetil) éter, o 2-(3,4-epoxiciclohexil-5,5-spiro-3,4-epoxi)ciclohexano-1,3-dioxano. Un ejemplo de un epoxi alifático también se lista en la Patente U.S. 6,410,127, que se incorpora aquí como referencia en su totalidad.

20

25

83
03

En una modalidad, la fase externa incluye, con relación al peso total de la formulación ligadora del compuesto, al menos aproximadamente 5% en peso de uno o más epoxis alifáticos, por ejemplo, al menos aproximadamente 10% en peso o al menos aproximadamente 20% en peso del epoxi alifático. En general, la fase externa incluye, con relación al peso total de la formulación ligadora de compuesto, no más de aproximadamente 70% en peso del epoxi alifático, por ejemplo, no más de aproximadamente 50% en peso, no más de aproximadamente el 40% en peso.

10

Típicamente, la fase externa incluye uno o más mono o poli glicidiléteres de los alcoholes alifáticos, los polioles alifáticos, los poliesterpolioles o los politerpolioles. Un ejemplo de tal componente incluye 1,4-butanodioldiglicidileter, glicidiléter de polioxietileno o polioxipropileno glicol o triol de peso molecular de aproximadamente 200 a aproximadamente 10,000; glicidileter de politetrametileno glicol o poli(oxietileno-oxibutileno) aleatorio o copolímeros de bloque. Un ejemplo de glicidiléter comercialmente disponible incluye un glicidiléter polifuncional, tal como Heloxy 48, Heloxy 67, Heloxy 68, Heloxy 107, y Grilonit F713; o glicidiléteres monofuncional, tal como Heloxy 71, Heloxy 505, Heloxy 7, Heloxy 8, y Heloxy 61 (vendido por Resolution Performances, www.resins.com).

20

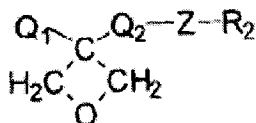
La fase externa puede contener aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 40% en peso, más típicamente aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 20% en peso de mono o poli glicidil éteres de un alcohol alifático, poliol alifático, poliesterpoliol o polieterpoliol.

25

La fase externa puede incluir uno o más componentes funcionales de oxetano ("oxetanos"). Los oxetanos son componentes que tienen uno o más grupos oxetano, es decir, una o más estructuras de anillo de cuatro miembros que incluyen un oxígeno y tres miembros de carbono.

5

Ejemplos de oxetanos incluyen componentes representados por la siguiente fórmula:



10 En donde

Q1 representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono (tal como un grupo metilo, etilo, propilo, o butilo), un grupo fluoroalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, un grupo alilo, un grupo arilo, un grupo furilo, o un grupo tienilo;

15

Q2 representa un grupo alquileo que tiene 1 a 6 átomos de carbono (tal como un grupo metileno, etileno, propileno, o butileno), o un grupo alquileo que contiene un enlace éter, por ejemplo, un grupo oxialquileo, tal como un grupo oxietileno, oxipropileno, u oxibutileno

20

Z representa un átomo de oxígeno o un átomo de azufre; y

R2 representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono (por ejemplo, un grupo metilo, grupo etilo, grupo propilo, o grupo butilo), un grupo alqueno que tiene 2-6 átomos de carbono (por ejemplo, un

25

95
60

grupo 1-propenilo, grupo 2-propenilo, grupo 2-metil-1-propenilo, grupo 2-metil-2-propenilo, grupo 1-butenilo, grupo 2-butenilo, o grupo 3-butenilo), un grupo arilo que tiene 6-18 átomos de carbono (por ejemplo, un grupo fenilo, grupo naftilo, grupo antranilo, o grupo fenantrilo), un grupo aralquilo sustituido o no sustituido
5 que tiene 7-18 átomos de carbono (por ejemplo, un grupo bencilo, grupo fluorobencilo, grupo metoxi bencilo, grupo fenetilo, grupo estirilo, grupo cinamilo, grupo etoxibencilo), un grupo ariloxialquilo (por ejemplo, un grupo fenoximetilo, o grupo fenoxietilo), un grupo alquilcarbonilo que tiene 2-6 átomos de carbono (por ejemplo, un grupo etilcarbonilo, grupo propilcarbonilo, o grupo butilcarbonilo), un
10 grupo alcoxi carbonilo que tiene 2-6 átomos de carbono (por ejemplo, un grupo etoxicarbonilo, grupo propoxicarbonilo, o grupo butoxicarbonilo), un grupo N-alquilcarbamoilo que tiene 2-6 átomos de carbono (por ejemplo, un grupo etilcarbamoilo, grupo propilcarbamoilo, grupo butilcarbamoilo, o grupo pentilcarbamoilo), o un grupo poliéter que tiene 2-1000 átomos de carbono. Un
15 oxetano particularmente útil incluye 3-etil-3-(2-etilhexiloximetil)oxetano.

Además de o en lugar de uno o más componentes catiónicamente curables, la fase externa puede incluir uno o más componentes curables radicales libres, por ejemplo, uno o más componentes polimerizables radicales libres que tienen uno o
20 más grupos etilénicamente insaturados, tales como los componentes funcionales (met)acrilato (es decir, acrilato o metacrilato).

Un ejemplo de un componente etilénicamente insaturado monofuncional incluye acrilamida, N,N-dimetilacrilamida, (met)acrilolmorfolino, 7-amino-3,7-dimetiloctil (met)acrilato, isobutoximetil(met)acrilamida, isoborniloxietil (met)acrilato, isobornil (met)acrilato, 2-etilhexil (met)acrilato, etildietilen glicol (met)acrilato, t-octil (met)acrilamida, diacetona (met)acrilamida, dimetilaminoetil

26
80

(met)acrilato, dietilaminoetil (met)acrilato, lauril (met)acrilato, dicitropentadieno (met)acrilato, dicitropenteniloxietil (met)acrilato, dicitropentenil (met)acrilato, N,N-dimetil(met)acrilamidotetraclorofenil (met)acrilato, 2-tetraclorofenoxietil (met)acrilato, tetrahidrofurfuril (met)acrilato, tetrabromofenil (met)acrilato, 2-tetrabromofenoxietil (met)acrilato, 2-triclorofenoxietil (met)acrilato, tribromofenil (met)acrilato, 2-tribromofenoxietil (met)acrilato, 2-hidroxietil (met)acrilato, 2-hidroxipropil (met)acrilato, vinilcaprolactam, N-vinilpirrolidona, fenoxietil (met)acrilato, butoxietil (met)acrilato, pentaclorofenil (met)acrilato, pentabromofenil (met)acrilato, polietilenglicol mono(met)acrilato, polipropilenglicol mono(met)acrilato, bornil (met)acrilato, metiltrietilen diglicol (met)acrilato, o una combinación de éstos.

Unos ejemplos del componente etilénicamente insaturado polifuncional incluye etilen glicol di(met)acrilato, dicitropentenil di(met)acrilato, trietilen glicol diacrilato, tetraetilen glicol di(met)acrilato, triciclododecanodiidimetilen di(met)acrilato, trimetilolpropano tri(met)acrilato, trimetilolpropano etoxilado tri(met)acrilato, trimetilolpropano propoxilado tri(met)acrilato, tripropilen glicol di(met)acrilato, neopentil glicol di(met)acrilato, ambos aductos de ácido (met)acrílico terminal de diglicidil éter bisfenol A, 1,4-butanodiol di(met)acrilato, 1,6-hexanodiol di(met)acrilato, polietilenglicol di(met)acrilato, derivados de pentaeritritol funcional de (met)acrilato (por ejemplo, pentaeritritol tri(met)acrilato, pentaeritritol tetra(met)acrilato, dipentaeritritol hexa(met)acrilato, dipentaeritritol penta(met)acrilato, o dipentaeritritol tetra(met)acrilato), ditrimetilolpropano tetra(met)acrilato, di(met)acrilato bisfenol A etoxilado, di(met)acrilato bisfenol A propoxilado, di(met)acrilato bisfenol A hidrogenado etoxilado, di(met)acrilato bisfenol A hidrogenado modificado propoxilado, di(met)acrilato bisfenol F etoxilado, o una combinación de éstos.

37
8X

En una modalidad, la formulación ligadora comprende uno o más componentes que tienen al menos 3 grupos (met)acrilato, por ejemplo, 3 a 6 grupos (met)acrilato o 5 a 6 grupos (met)acrilato.

5

En modalidades particulares, la fase externa incluye, con relación al peso total de la formulación ligadora del compuesto, al menos aproximadamente 3% en peso de uno o más componentes polimerizables radicales libres, por ejemplo, al menos aproximadamente 5% en peso o al menos aproximadamente 9% en peso.

10 En general, la fase externa incluye no más de aproximadamente 50% en peso de los componentes polimerizables radicales libres, por ejemplo, no mayor de aproximadamente 35% en peso, no mayor de aproximadamente 25% en peso, no mayor de aproximadamente 20% en peso, o no mayor de aproximadamente 15% en peso.

15

En general, los constituyentes de la reacción de polímero o los precursores tienen en promedio al menos dos grupos funcionales, tales como en promedio al menos 2.5 o al menos 3.0 grupos funcionales. Por ejemplo, un precursor epoxi puede tener 2 o más grupos funcionales epoxi. En otro ejemplo, un precursor

20 acrílico puede tener dos o más grupos funcionales metacrilato.

25

Se ha encontrado de manera sorprendente que una fase externa que incluye un componente que tiene una estructura de poliéter muestra excelentes propiedades mecánicas después de cura de la formulación ligadora del compuesto. Un ejemplo de un compuesto que tiene una estructura de poliéter que incluye politetrametilenodiol, un glicidiléter de politetrametilenodiol, un acrilato de politetrametilenodiol, un politetrametilenodiol que contiene uno o más grupos

SA
88

polycarbonato, o una combinación de éstos. En una modalidad, la fase externa incluye entre 5% en peso y 20% en peso de un compuesto que tiene una estructura de poliéter.

5 La fase externa también puede incluir catalizadores e iniciadores. Por ejemplo, un iniciador catiónico puede catalizar reacciones entre los constituyentes polimerizables catiónicos. Un iniciador radical puede activar la polimerización de radical libre de constituyentes radicalmente polimerizables. El iniciador se puede activar mediante energía térmica o radiación actínica. Por ejemplo, un iniciador

10 puede incluir un fotoiniciador catiónico que catalice las reacciones de polimerización catiónicas cuando se exponen a radiación actínica. En otro ejemplo, el iniciador puede incluir un fotoiniciador radical que inicia las reacciones de polimerización de radical libre cuando se exponen a radiación actínica. La radiación actínica incluye radiación de partículas y no partículas y está destinada a

15 incluir radiación de haces de electrones y radiación electromagnética. En una modalidad particular, la radiación electromagnética incluye radiación que tiene al menos una longitud de onda en el rango de aproximadamente 100 nm a aproximadamente 700 nm y, en particular, longitudes de onda en el rango ultravioleta del espectro electromagnético.

20

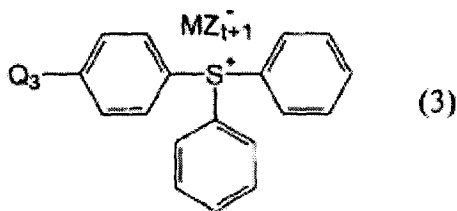
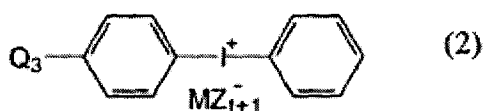
En general, los fotoiniciadores catiónicos son materiales que forman especies activas que, si se exponen a la radiación actínica, son capaces de al menos polimerizar parcialmente los epóxidos o los oxetanos. Por ejemplo, un fotoiniciador catiónico puede, luego de la exposición a radiación actínica, formar

25 cationes que pueden iniciar las reacciones de los componentes catiónicamente polimerizables, tales como epoxis u oxetanos.

89
89

Un ejemplo de un fotoiniciador catiónico incluye, por ejemplo, sal onium con aniones de nucleofilicidad débil. Un ejemplo incluye una sal de halonium, una sal de yodosilo o una sal de sulfonio, tal como se describe en la solicitud de patente europea publicada EP 153904 y WO98/28663, una sal de sulfoxonio, tal como se describe, por ejemplo, en las solicitudes de patente europea publicadas EP 35969, 44274, 54509, y 164314, o una sal de diazonio, tal como se describe, por ejemplo, en las Patentes U.S. 3,708,296 y 5,002,856. Todas las ocho de estas descripciones se incorporan aquí en su totalidad como referencia. Otros ejemplos de fotoiniciadores catiónicos incluyen sal de metalloceno, tal como se describe, por ejemplo, en las solicitudes europeas publicadas EP 94914 y 94915, cuyas solicitudes se incorporan ambas aquí como referencia en su totalidad.

En modalidades de ejemplo, la fase externa incluye uno o más fotoiniciadores representados por la siguiente fórmula (2) o (3):



En donde

Q3 representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo que tiene 1 a 18 átomos de carbono, o un grupo alcoxilo que tiene 1 a 18 átomos de carbono;

M representa un átomo de metal, por ejemplo, antimonio;

50
99

Z representa un átomo de halógeno, por ejemplo, flúor; y

t es el número de valencia del metal, por ejemplo, 5 en el caso del
5 antimonio.

En ejemplos particulares, la fase externa incluye, con relación al peso total de la formulación ligadora del compuesto, aproximadamente 0.1% en peso a aproximadamente 15% en peso de uno o más fotoiniciadores catiónicos, por
10 ejemplo, aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 10% en peso.

Típicamente, un fotoiniciador de sal de onium incluye una sal de complejo de yodonio o una sal de complejo sulfonio. Las sales complejas de onium aromáticas útiles se describen además, por ejemplo, en la Patente U.S. No.
15 4,256,828 (Smith), cuya descripción se incorpora aquí como referencia. Una sal de complejo de yodonio aromática de ejemplo incluye un diarilyodonio hexafluorofosfato o un diarilyodonio hexafluoroantimonato. Una sal de complejo de sulfonio aromática de ejemplo incluye un trifenilsulfonio hexafluoroantimonato p-fenil(tiofenil)difenilsulfonio hexafluoroantimonato, o un sulfonio (tiodi-4,1-
20 fenileno)bis(difenil-bis((OC-6-11)hexafluoroantimonato)).

Las sales de onium aromáticas son típicamente fotosensibles solamente en la región ultravioleta del espectro. Sin embargo, ellas se pueden sensibilizar al rango ultravioleta cercano y visible del espectro mediante sensibilizadores de
25 compuestos de halógeno orgánicos fotolizables conocidos. Un sensibilizador de ejemplo incluye una amina aromática o un hidrocarburo policíclico aromático

91
91

coloreado, como se describe, por ejemplo, en la Patente U.S. No. 4,250,053 (Smith), cuya descripción se incorpora aquí como referencia.

Una sal de complejo organometálica fotoactivable adecuada incluye
5 aquellas descritas, por ejemplo, en la Patente U.S. No. 5,059,701 (Keipert);
5,191,101 (Palazzotto et al.); y 5,252,694 (Willett et al.), cuyas descripciones se
incorporan aquí como referencia. Una sal de complejo organometálica de ejemplo
útil como iniciadores fotoactibables incluye: $(\eta^6\text{-benceno})(\eta^5\text{-ciclopentadienil})\text{Fe}^{+1}$
 SbF_6^- , $(\eta^6\text{-tolueno})(\eta^5\text{-ciclopentadienil})\text{Fe}^{+1}$ AsF_6^- , $(\eta^6\text{-xileno})(\eta^5\text{-}$
10 $\text{ciclopentadienil})\text{Fe}^{+1}$ SbF_6^- , $(\eta^6\text{-cumeno})(\eta^5\text{-ciclopentadienil})\text{Fe}^{+1}$ PF_6^- , $(\eta^6\text{-xilenos}$
 $(\text{isómeros mezclados}))(\eta^5\text{-ciclopentadienil})\text{Fe}^{+1}$ SbF_6^- , $(\eta^6\text{-xilenos (isómeros}$
 $\text{mezclados}))(\eta^5\text{-ciclopentadienil})\text{Fe}^{+1}$ PF_6^- , $(\eta^6\text{-o-xileno})(\eta^5\text{-ciclopentadienil})\text{Fe}^{+1}$
 CF_3 SO_3^- , $(\eta^6\text{m-xileno})(\eta^5\text{-ciclopentadienil})\text{Fe}^{+1}$ BF_4^- , $(\eta^6\text{-metileno})(\eta^5\text{-}$
 $\text{ciclopentadienil})\text{Fe}^{+1}$ SbF_6^- , $(\eta^6\text{-hexametilbenceno})(\eta^5\text{-ciclopentadienil})\text{Fe}^{+1}$
15 SbF_5OH^- , $(\eta^6\text{-fluoreno})(\eta^5\text{-ciclopentadienil})\text{Fe}^{+1}$ SbF_6^- , o una combinación de éstos.

Opcionalmente, los catalizadores de sal organometálica se pueden
acompañar mediante un acelerador, tal como un éster de oxalato de un alcohol
terciario. Si está presente, el acelerador comprende deseablemente desde
20 aproximadamente 0.1% a aproximadamente 4% en peso de la formulación
ligadora total.

Un fotoiniciador catiónico comercialmente disponible útil incluye una sal de
complejo de sulfonio aromático, disponible, por ejemplo, bajo la designación
25 comercial "FX-512" de Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul,
Minn., una sal de complejo de sulfonio aromático que tiene una designación
comercial "UVI-6974", disponible de Dow Chemical Co., o Chivacure 1176.

42
92

La fase externa puede incluir opcionalmente fotoiniciadores útiles para fotocurar acrilatos polifuncionales radicalmente libres. Un ejemplo de un fotoiniciador radical libre incluye benzofenona (por ejemplo, benzofenona, benzofenona alquil sustituida, o benzofenona alcoxi sustituida); benzoina (por ejemplo, benzoina, éteres de benzoina, tales como metil éter de benzoina, etil éter de benzoina, e isopropil éter de benzoina, fenil éter de benzoina, y acetato de benzoina); acetofenona, tal como acetofenona, 2,2-dimetoxiacetofenona, 4-(feniltio)acetofenona, y 1,1-dicloroacetofenona; benzil cetal, tal como benzil dimetil cetal, y benzil dietil cetal; antraquinona, tal como 2-metilantraquinona, 2-etilantraquinona, 2-tercbutilantraquinona, 1-cloroantraquinona, y 2-amilantraquinona; trifenilfosfina; óxidos de benxoilfosfina, tales como, por ejemplo, óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina; tioxantona o xantona; derivado de acridina; derivado de fenazeno; derivado de quinoxalina; 1-fenil-1,2-propanodiona-2-O-bexoiloxima; 1-aminofenil cetona o 1-hidroxifenil cetona, tal como 1-hidroxiciclohexil fenil cetona, fenil (1-hidroxiisopropil)cetona y 4-isopropilfenil(1-hidroxiisopropil)cetona; o un compuesto de triazina, por ejemplo, 4'''-metiltiofenil-1-di(triclorometil)-3,5-S-triazina, S-triazina-2-(estilbeno)-4,6-bistriclorometil, o parametoxi estil triazina.

20

Un fotoiniciador de ejemplo incluye benzoina o su derivado tal como α -metilbenzoina; U-fenilbenzoina; α -alilbenzoina; α -bencilbenzoina; éteres de benzoina tal como benzil dimetil cetal (disponible, por ejemplo, bajo la designación comercial "IRGACURE 651" de Ciba Specialty Chemicals), benzoin metil éter, benzoin etil éter, benzoin n-butil éter; acetofenona o su derivado, tal como 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-1-propano (disponible, por ejemplo, bajo la designación comercial "DAROCUR 1173" de Ciba Specialty Chemicals) y 1-hidroxiciclohexil

25

93
03

fenil cetona (disponible, por ejemplo, bajo la designación comercial "IRGACURE 184" de Ciba Specialty Chemicals); 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-(4-morfolinil)-1-propanona (disponible, por ejemplo, bajo la designación comercial "IRGACURE 907" de Ciba Specialty Chemicals); 2-benzil-2-(dimetilamino)-1-[4-(4-morfolinil)fenil]-1-butanona (disponible, por ejemplo, bajo la designación comercial "IRGACURE 369" de Ciba Specialty Chemicals); o una mezcla de éstos.

Otro fotoiniciador útil incluye pivaloin etil éter, anisoin etil éter, antraquinonas, tales como antraquinona, 2-etilantraquinona, 1-cloroantraquinona, 1,4-dimetilantraquinona, 1-metoxiantraquinona, benzantraquinonahalometiltriazinas, y similares; benzofenona o su derivado; sal de yodonio o sal de sulfonio como se describió aquí anteriormente; un complejo de titanio tal como bis(η^5 -2,4-ciclopentadienil)bis[2,6-difluoro-3-(1H-pirrolil)fenil]titanio (disponible comercialmente bajo la designación comercial "CGI784DC", también de Ciba Specialty Chemicals); un halometilnitrobenceno tal como 4-bromometilnitrobenceno y similar; o mono o bis-acilfosfina (disponible, por ejemplo, de Ciba Specialty Chemicals bajo las designaciones comerciales "IRGACURE 1700", "IRGACURE 1800", "IRGACURE 1850", y "DAROCUR 4265"). Un fotoiniciador adecuado puede incluir una combinación de las especies anteriormente mencionadas, tales como la combinación de α -hidroxicetona/óxido de acrilfosfina (disponible, por ejemplo, bajo la designación comercial IRGACURE 2022 de Ciba Specialty Chemicals).

Un fotoiniciador radical libre adecuado adicional incluye un compuesto de contra ión de tinte iónico, que es capaz de absorber los rayos actínicos y producir los radicales libres, que pueden hincar la polimerización de los acrilatos. Ver, por ejemplo, Solicitud de Patente Europea publicada 223587, y las Patentes U.S.

94
94

4,751,102, 4,772,530 y 4,772,541, todas las cuatro se incorporan aquí como referencia en su totalidad.

Un fotoiniciador puede estar presente en una cantidad no mayor de
5 aproximadamente 20% en peso, por ejemplo, no mayor de aproximadamente 10%
en peso, y típicamente no mayor de aproximadamente 5% en peso, con base en el
peso total de la formulación ligadora. Por ejemplo, un fotoiniciador puede estar
presente en una cantidad de 0.1% en peso a 20.0% en peso, tal como 0.1% en
peso a 5.0% en peso, o más típicamente 0.1% en peso a 2.0% en peso, con base
10 en el peso total de la formulación ligadora, aunque las cantidades por fuera de
estos rangos también pueden ser útiles. En un ejemplo, el fotoiniciador está
presente en una cantidad de al menos aproximadamente 0.1% en peso, tal como
al menos aproximadamente 1.0% en peso o en una cantidad de 1.0% en peso a
10.0% en peso.

15 Opcionalmente, una cura térmica se puede incluir en la fase externa. Tal
cura térmica es generalmente térmicamente estable a temperaturas en las cuales
tiene lugar la mezcla de los componentes. Las curas térmicas de ejemplo para
resinas epoxi y acrilatos son bien conocidas en la técnica, y se describen, por
ejemplo, en la Patente U.S. No. 6,258,138 (DeVoe et al.), cuya descripción se
20 incorpora aquí como referencia. Una cura térmica puede estar presente en el
precursor ligador en cualquier cantidad efectiva. Tales cantidades están
típicamente en el rango de aproximadamente 0.01% en peso a aproximadamente
5.0% en peso, deseablemente en el rango de aproximadamente 0.025% en peso a
25 aproximadamente 2.0% en peso con base en el peso de la formulación ligadora,
aunque las cantidades por fuera de estos rangos también pueden ser útiles.

25
25

La fase externa también puede incluir otros componentes tales como solventes, plastificadores, reticuladores, agentes de transferencia de cadena, estabilizadores, dispersantes, agentes de curación, mediadores de reacción y agentes para influenciar la fluidez de la dispersión. Por ejemplo, la fase externa
5 también puede incluir uno o más agentes de transferencia de cadena seleccionados del grupo que consiste de poliol, poliamina, poliglicol éter lineal o ramificado, poliéster y polilactona.

En otro ejemplo, la fase externa puede incluir componentes adicionales, tales
10 como un componente hidroxil funcional o una amina funcional y aditivo. Generalmente, el componente hidroxil funcional particular son grupos curables ausentes (tales como, por ejemplo, grupos acrilato, epoxi, u oxetano) y no se seleccionan del grupo que consiste de fotoiniciadores.

15 La fase externa puede incluir uno o más componentes hidroxil funcionales. Los componentes hidroxil funcionales pueden ser de ayuda en las propiedades mecánicas de adecuación adicionales de la formulación ligadora luego de curado. Un componente hidroxil funcional incluye monol (un componente hidroxil funcional que comprende un grupo hidroxil) o poliol (un componente hidroxil funcional que
20 comprende más de un grupo hidroxil).

Un ejemplo representativo de un componente hidroxil funcional incluye un alcohol un monoalquil éter de polioxilalquilenoglicol, un monoalquil éter de alquilenoglicol, alquilenol y arilalquilen glicol, tal como 1,2,4-butanotriol, 1,2,6-
25 hexanotriol, 1,2,3-heptanotriol, 2,6-dimetil-1,2,6-hexanotriol, (2R,3R)-(-)-2-benziloxi-1,3,4-butanotriol, 1,2,3-hexanotriol, 1,2,3-butanotriol, 3-metil-1,3,5-pentanotriol, 1,2,3-ciclohexanotriol, 1,3,5-ciclohexanotriol, 3,7,11,15-tetrametil-

96
06

1,2,3-hexadecanotriol, 2-hidroximetiltetrahidropiran-3,4,5-triol, 2,2,4,4-tetrametil-
1,3-ciclobutanodiol, 1,3-ciclopentanodiol, trans-1,2-ciclooctanodiol, 1,16-
hexadecanodiol, 3,6-ditio-1,8-octanodiol, 2-butino-1,4-diol, 1,2- o 1,3-propanodiol,
1,2 o 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,7-heptanodiol, 1,8-
5 octanodiol, 1,9-nonanodiol, 1-fenil-1,2-etanodiol, 1,2-ciclohexanodiol, 1,5-
decalindiol, 2,5-dimetil-3-hexino-2,5-diol, 2,2,4-trimetilpentano-1,3-diol,
neopentilglicol, 2-etil-1,3-hexanodiol, 2,7-dimetil-3,5-octadiino-2-7-diol, 2,3-
butanodiol, 1,4-ciclohexanodimetanol, glicoles de polioxietileno o polioxipropileno o
trioles de pesos moleculares desde aproximadamente 200 a aproximadamente
10 10,000, glicoles de politetrametileno de peso molecular variante, copolímeros
aleatorios o de bloque de poli(oxietileno-oxibutileno), copolímeros que contienen
grupos hidroxil pendientes formados mediante hidrólisis o hidrólisis parcial de
copolímeros de vinil acetato, resinas de polivinilacetal que contienen grupos
hidroxilo pendientes, poliésteres hidroxil funcionales (por ejemplo, hidroxil
15 terminados) o polilactonas hidroxil funcionales (por ejemplo, hidroxil terminadas)
policarbonato polioles alifáticos (por ejemplo, un policarbonato alifático diol),
poliésteres hidroxil funcionales (por ejemplo, hidroxil terminados) (por ejemplo,
polioles de politetrahidrofurano que tienen un número de peso molecular promedio
en el rango de 150-4000 g/mol, 150-1500 g/mol, o 150-750 g/mol), o una
20 combinación de éstos. Un ejemplo de poliol adicional incluye al poliol alifático, tal
como glicerol, trimetilolpropano, o también un alcohol de azúcar, tal como eritritol,
xilitol, manitol o sorbitol. En modalidades particulares, la fase externa de la
formulación ligadora incluye uno o más polioles alicíclicos, tales como 1,4-
ciclohexano-dimetanol, sucrosa, o 4,8-bis(hidroximetil) triciclo(5,2,1,0)decano.

25

Un poliéter adecuado para la fase externa incluye, en particular, poliglicol
éter lineal o ramificado obtenible mediante polimerización de abertura de anillo de

9x
ax

éter cíclico en la presencia de poliol, por ejemplo, el poliol anteriormente mencionado; poliglicol éter, polietilenglicol, polipropilenglicol o politetrametilen glicol o un copolímero de éstos.

5 Otro poliéster adecuado para la fase externa de la formulación incluye un poliéster basado en polioles y ácidos carboxílicos polifuncionales alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos (por ejemplo, ácidos dicarboxílicos), o específicamente todos los poliésteres saturados correspondientes que son líquidos a temperaturas de 18°C a 300°C., típicamente 18°C a 150°C; típicamente éster succínico, éster
10 glutárico, éster adípico, éster cítrico, éster ftálico, éster isoftálico, éster tereftálico o un éster de productos de hidrogenación correspondientes, con el componente de alcohol estando compuestos de polioles monoméricos o poliméricos, por ejemplo, de aquellos de la clase anteriormente mencionada.

15 Un poliéster adicional incluye polilactona alifática, tal como ϵ -policaprolactona, o policarbonato, que, por ejemplo, son obtenibles mediante policondensación de diol con fosgeno. Para la fase externa es típico utilizar policarbonato de bisfenol A que tiene un peso molecular promedio de 500 a 100,000.

20

Para el propósito de influenciar la viscosidad de la fase externa y, en particular, la reducción de la viscosidad o la liquefacción, el poliol, poliéter o poliéster saturado o mezclas de éstos pueden, cuando sea apropiado, ser mezcladas con un auxiliar adecuado adicional, particularmente un solvente, un
25 plastificador, un diluyente o similar. En una modalidad, las composiciones pueden comprender, con relación al peso total de la formulación ligadora, no más de aproximadamente 15% en peso, tal como no mayor de aproximadamente 10% en

58
do

peso, no mayor de aproximadamente 6% en peso, no mayor de aproximadamente 4% en peso, no mayor de aproximadamente 2% en peso, o aproximadamente 0% en peso de un componente hidroxil funcional. En un ejemplo, las formulaciones ligadoras están libres de cantidades sustanciales de un componente hidroxil funcional. La ausencia de cantidades sustanciales de componentes hidroxil funcional puede disminuir la higroscopicidad de las formulaciones ligadoras o los artículos obtenidos con éste.

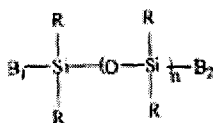
Un ejemplo de un hidroxil o de un compuesto orgánico funcional amina para elaborar el producto de condensación con un óxido de alquileo incluye un poliol que tiene 3 a 20 átomos de carbono, un ácido graso (C8-C18) amidas de alcohol (C1-C8) como amidas de etanol de ácido graso, un alcohol graso, un alquilfenol o una diamina que tiene 2 a 5 átomos de carbono. Tales compuestos reaccionan con óxido de alquileo, tal como óxido de etileno, óxido de propileno o mezclas de éstos. La reacción puede tener lugar en una proporción molar de compuesto orgánico que contiene hidroxil o amina a alquilenóxido de, por ejemplo, 1:2 a 1:65. El producto de condensación típicamente tiene un peso molecular promedio de peso de aproximadamente 500 a aproximadamente 10,000, y puede ser ramificado, cíclico, lineal, y cualquier homopolímero, copolímero o terpolímero.

La fase externa puede además incluir un dispersante para interactuar con y modificar la superficie del llenador de partícula. Por ejemplo, un dispersante puede incluir organosiloxano, organosiloxano funcionalizado, pirrolidona alquil sustituida, éter de polioxilalquileo, copolímero de etilenoóxido propilenoóxido o una combinación de éstos. Para varios llenadores de partícula y, en particular, para el llenador de sílice, un modificador de superficie adecuado incluye siloxano.

99
aa

Un ejemplo de siloxano incluye siloxano funcionarizado o no funcionarizado.

Un ejemplo de un siloxano incluye un compuesto representado por la fórmula,



5

En donde cada R es independientemente alquilo C 1-10, lineal, ramificado o cíclico, sustituido o no sustituido, alcoxi C 1-10, arilo sustituido o no sustituido, ariloxi, trialoalquilo, cianoalquilo o grupo vinilo; en donde B1 o B2 es un hidrógeno, grupo siloxi, vinilo, silanol, alcoxi, amina, epoxi, hidroxilo, (met)acrilato, mercapto o grupos fóbicos solventes tales como los grupos lipofílico o hidrofílico (por ejemplo, aniónico, catiónico); y en donde n es un entero desde aproximadamente 1 a aproximadamente 10,000, particularmente desde aproximadamente 1 a aproximadamente 100.

15

En general, el siloxano funcionarizado es un compuesto que tiene un peso molecular que varía desde aproximadamente 300 a aproximadamente 20,000. Tales compuestos están comercialmente disponibles de, por ejemplo, the General Electric Company o de Goldschmidt, Inc. Un siloxano típico funcionarizado es un siloxano funcionarizado con amina donde la funcionalización es típicamente terminal al siloxano.

20

Organosiloxanos de ejemplo se venden bajo el nombre Silwet por Witco Corporation. Tales organosiloxanos típicamente tienen un peso molecular de peso promedio de aproximadamente 350 a aproximadamente 15,000, son terminados en hidrógeno o alquilo C1-C4 y pueden ser hidrolizables o no hidrolizables. Los organosiloxanos típicos incluyen aquellos vendidos bajo el nombre de Silwet L-77,

25

100
108

L-7602, L-7604 y L-7605, que son dialquil polisiloxanos modificados con óxido de polialquileo.

Un ejemplo de un dispersante aniónico adecuado incluye alquilbenceno
5 sulfonato (C8-C16), alcano sulfonato (C8-C16), α -olefina sulfonato (C8-C18), metil
éster de ácido graso α -sulfo (C8-C16), sulfato de alcohol graso (C8-C16), mono o
di alquil sulfosuccinato siendo cada alquilo independientemente un grupo alquilo
(C8-C16), alquil éter sulfato, una sal (C8-C16) de ácido carboxílico o isotionato
que tiene una cadena grasa de aproximadamente 8 a aproximadamente 18
10 carbonos, por ejemplo, dietilhexil sodio sulfosuccinato, metil benceno sulfonato de
sodio, o bis(2-etilhexil) sulfosuccinato de sodio (por ejemplo, Aerosol OT o AOT).

Típicamente, el dispersante es un compuesto seleccionado de un
organosiloxano, un organosiloxano funcionalizado, una pirrolidona alquil sustituida,
15 un polioxialquileo éter, o un copolímero en bloque etilenóxido propilenóxido.

Un ejemplo de un dispersante comercial incluye una organo-silicona cíclica
(por ejemplo, SF1204, SF1256, SF1328, SF1202 (decametil-
ciclopentasiloxano(pentámero)), SF1258, SF1528, los fluidos Dow Corning 245,
los fluidos Dow Corning 246, dodecametil-ciclo-hexasiloxano (heximer), y SF1173;
20 un copolímero de un polidimetilsiloxano y un óxido de polioxialquileo (por
ejemplo, SF1488 y SF1288); silicio lineal que comprende oligómeros (por ejemplo,
los fluidos Dow Corning 200 (R)); Silwet L-7200, Silwet L-7600, Silwet L-7602,
Silwet L-7605, Silwet L-7608, o Silwet L-7622; unos tensoactivos no iónicos (por
ejemplo, Triton X-100, Igepal CO-630, series PVP, Airvol 125, Airvol 305, Airvol
25 502 y Airvol 205); un poliéter orgánico (por ejemplo, Surfinol 420, Surfinol 440 y
Surfinol 465); o Solsperse 41000.

10/10

Otro dispersante comercial de ejemplo incluye SF1173 (de GE Silicones); un poliéter orgánico como Surfinol 420, Surfinol 440, y Surfinol 465 (proveniente de Air Products Inc); Silwet L-7200, Silwet L-7600, Silwet L-7602, Silwet L-7605, Silwet L-7608, o Silwet L-7622 (de Witco) o un tensoactivo no iónico tal como

5 Triton X-100 (de Dow Chemicals), Igepal CO-630 (de Rhodia), series PVP (de ISP Technologies) y Solsperse 41000 (de Avecia).

La cantidad de dispersante varía desde 0% en peso a 5% en peso. Más típicamente, la cantidad del dispersante está entre 0.1% en peso y 2% en peso.

10 Los silanos son típicamente utilizados en concentraciones de 40% mol a 200% mol y, particularmente, 60% mol a 150% mol con relación a la cantidad molecular de sitios activos de superficie sobre la superficie del llenador particulado con tamaño nano. En general, la formulación ligadora incluye no más de aproximadamente 5% en peso de dispersante, tal como aproximadamente 0.1%

15 en peso a aproximadamente 5.0% en peso de dispersante, con base en el peso total de la formulación ligadora.

En una modalidad particular, la formulación ligadora incluye aproximadamente 10% en peso a aproximadamente 90% en peso de compuesto

20 catiónicamente polimerizable, no mayor de aproximadamente 40% en peso de compuesto radicalmente polimerizable, y aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 80% en peso de llenador en partícula, con base en el peso total de la formulación ligadora. Se entiende que la suma de las cantidades de los componentes de la formulación ligadora agrega un 100% en peso y, como tal,

25 cuando las cantidades de uno o más componentes se especifican, las cantidades de otros componentes corresponden de tal forma que la suma de las cantidades no es mayor de 100% en peso.

102
102

El compuesto catiónicamente polimerizable, por ejemplo, incluye un componente epoxi funcional o un componente oxetano funcional. Por ejemplo, la formulación ligadora puede incluir aproximadamente 10% en peso a
5 aproximadamente 60% en peso de compuesto catiónicamente polimerizable, tal como aproximadamente 20% en peso a aproximadamente 50% en peso de compuesto catiónicamente polimerizable con base en el peso de la formulación ligadora. La formulación ligadora de ejemplo puede incluir no más de aproximadamente 20% en peso, tal como aproximadamente 5% en peso a
10 aproximadamente 20% en peso de mono o poli glicidil éteres de un alcohol alifático, polioles alifáticos, poliesterpoliol o polieterpoliol. La formulación ligadora de ejemplo puede incluir no más de aproximadamente 50% en peso, tal como aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 50% en peso de un componente que tiene una estructura de poliéter, tal como politetrametilenodiol,
15 glicidiléteres de politetrametilenodiol, acrilatos de politetrametilenodiol o politetrametilenodiol que contiene uno o mas grupos policarbonato.

El compuesto radicalmente polimerizable del ejemplo anterior, por ejemplo, incluye componentes que tienen uno o más grupos metacilato, tal como
20 componentes que tienen al menos 3 grupos metacrilato. En otro ejemplo, la formulación ligadora incluye no más de aproximadamente 30% en peso, tal como no más de aproximadamente 20% en peso, no mayor de aproximadamente 10% en peso o no mayor de aproximadamente 5% en peso de compuesto radicalmente polimerizable.

25 La formulación puede además incluir no más de aproximadamente 20% en peso de fotoiniciador catiónico, tal como aproximadamente 0.1% en peso a

103
103

aproximadamente 20% en peso, o no mayor de aproximadamente 20% en peso de radical fotoiniciador, tal como aproximadamente 0.1% en peso a aproximadamente 20% en peso. Por ejemplo, la formulación ligadora puede incluir no más de aproximadamente 10% en peso, tal como no más de aproximadamente 5% en peso de fotoiniciador catiónico. En otro ejemplo, la formulación ligadora puede incluir no más de aproximadamente 10% en peso, tal como no más de aproximadamente 5% en peso de radical libre fotoiniciador.

El llenador particular incluye partículas submicrónicas dispersadas. En general, la formulación ligadora incluye 5% en peso a 80% en peso, tal como 5% en peso a 60% en peso, tal como 5% en peso a 50% en peso o 20% en peso a 45% en peso de llenador en partícula submicrónica. Las modalidades particulares incluyen al menos aproximadamente 5% en peso de llenador en partícula, tal como al menos aproximadamente 10% en peso o al menos aproximadamente 20% en peso. En una modalidad particular, el llenador en partícula es una solución formada por partículas de sílice y puede ser coloidalmente dispersada en un componente de polímero. La formulación ligadora de ejemplo puede además incluir no más de aproximadamente 5% en peso de dispersante, tal como 0.1% en peso a 5% en peso de dispersante, seleccionado de organosiloxano, organosiloxano funcionalizado, pirrolidona alquil sustituida, polioxialquilen éter, y copolímero en bloque de etilenóxido propilenóxido.

En una modalidad particular, la formulación ligadora se forma al mezclar un nanocompuesto epoxi o un precursor acrilato, es decir, un precursor que incluye un llenador de partículas submicrónicas. Por ejemplo, la formulación ligadora puede incluir no más de aproximadamente 90% en peso de nanocompuesto epoxi y puede incluir un precursor acrílico, tal como no más de 50% en peso de

104
104

precursor acrílico. En otro ejemplo, un precursor acrílico nanocompuesto se puede mezclar con epoxi.

La formulación ligadora incluye una fase externa que comprende

5 constituyentes poliméricos o monoméricos e incluyen un llenador de partícula dispersada que se puede utilizar para formar un recubrimiento para hacer, un recubrimiento de tamaño, un recubrimiento de cumplimiento, o un recubrimiento de respaldo de un artículo abrasivo recubierto. En un proceso de ejemplo para formar un recubrimiento para hacer, la formulación ligadora está recubierta sobre

10 un respaldo, se aplican granos abrasivos sobre el recubrimiento para hacer, y el recubrimiento para hacer se cura. El recubrimiento de tamaño se puede aplicar sobre el recubrimiento para hacer y los granos abrasivos. En otra modalidad de ejemplo, la formulación ligadora se combina con los granos abrasivos para formar una suspensión abrasiva que es recubierta sobre un respaldo y curada.

15 Alternativamente, la suspensión abrasiva se aplica a un molde, tal como inyectado en un molde y curado para formar un artículo abrasivo unido.

Los granos abrasivos se pueden formar de una cualquiera de una combinación de granos abrasivos, que incluyen sílice, alúmina (fusionada o

20 sinterizada), zirconia, óxidos de zirconia/alúmina, carburo de silicio, granate, diamante, nitruro de boro cúbico, nitruro de silicio, cerio, dióxido de titanio, diboruro de titanio, carburo de boro, óxido de estaño, carburo de tungsteno, carburo de titanio, óxido de hierro, cromia, pedernal, esmeril. Por ejemplo, los granos abrasivos se pueden seleccionar de un grupo que consiste de sílice,

25 alúmina, zirconia, carburo de silicio, nitruro de silicio, nitruro de boro, granate, diamante, alúmina zirconia cofusionada, cerio, diboruro de titanio, carburo de boro, pedernal, esmeril, nitruro de alúmina, y una combinación de éstos. Se han creado

105
105

modalidades particulares mediante el uso de granos abrasivos densos comprendidos principalmente de alfa-alúmina.

El grano abrasivo también puede tener una forma particular. Un ejemplo de
5 tal forma incluye una barra, un triángulo, una pirámide, un cono, una esfera sólida, una esfera hueca o similar. Alternativamente, el grano abrasivo se puede conformar aleatoriamente.

Los granos abrasivos tienen generalmente un tamaño de grano promedio
10 no mayor de 2000 micrómetros, tal como no mayor de aproximadamente 1500 micrómetros. En otro ejemplo, el tamaño del grano abrasivo no es mayor de aproximadamente 750 micrómetros, tal como no mayor de aproximadamente 350 micrómetros. Por ejemplo, el tamaño del grano abrasivo puede ser al menos 0.1 micrómetros, tal como desde aproximadamente 0.1 micrómetros a
15 aproximadamente 1500 micrómetros, y más típicamente desde aproximadamente 0.1 micrómetros a aproximadamente 200 micrómetros o desde aproximadamente 1 micrómetro a aproximadamente 100 micrómetros. El tamaño del grano de los granos abrasivos está típicamente especificado por ser la dimensión más larga del grano abrasivo. En general, existe una distribución de rango de los tamaños de
20 grano. En algunos casos, la distribución de tamaño de grano es estrechamente controlada.

En una suspensión abrasiva combinada que incluye los granos abrasivos y la formulación ligadora, los granos abrasivos suministran desde aproximadamente
25 10% a aproximadamente 90%, tal como desde aproximadamente 30% a aproximadamente 80%, del peso de la suspensión abrasiva.

106
106

La suspensión abrasiva puede además incluir una ayuda de molido para incrementar la eficiencia del molido y la proporción de corte. Una ayuda de molido útil puede ser con base inorgánica, tal como una sal de haluro, por ejemplo, criolita de sodio, y tetrafluoroborato de potasio; o basada en orgánicos, tal como cera clorinada, por ejemplo, polivinil cloruro. Una modalidad particular incluye criolita y tetrafluoroborato de potasio con tamaño de partícula que varía desde 1 micrómetro a 80 micrómetros, y más típicamente desde 5 micrómetros a 30 micrómetros. El porcentaje en peso de la ayuda de molido es generalmente no mayor de aproximadamente 50% en peso, tal como desde aproximadamente 0% en peso a 50% en peso, y más típicamente desde aproximadamente 10% en peso a 30% en peso de la suspensión total (incluyendo los granos abrasivos).

Una vez curado en un artículo abrasivo, el ligador generalmente actúa para asegurar los granos abrasivos sobre el respaldo o en una estructura de superficie o una estructura unida. El desempeño del ligador se puede determinar al formar los artículos abrasivos utilizando variaciones sobre las formulaciones ligadoras con un grano abrasivo estándar. En un ejemplo particular, el ligador exhibe un Desempeño Rz no mayor de aproximadamente 3.0 determinado mediante el ensayo de Desempeño Rz descrito adelante en la sección de Ejemplos. Por ejemplo, el Desempeño Rz del ligador puede ser no mayor de aproximadamente 2.75, tal como no mayor de aproximadamente 2.5 o no mayor de aproximadamente 1.5.

El ligador también puede exhibir un Desempeño de Remoción de Viruta al menos aproximadamente 0.7 gas determinado mediante el ensayo del Desempeño de Remoción de Viruta descrito adelante en la sección de Ejemplos. Por ejemplo, el Desempeño de Remoción de Viruta puede ser al menos

107
107

aproximadamente 0.9 g, tal como al menos aproximadamente 1.0 g o al menos aproximadamente 1.1 g.

En un ejemplo adicional, el ligador, después de curado, exhibe un modulo
5 de Young de al menos aproximadamente 500 MPa, tal como al menos
aproximadamente 750 MPa. Por ejemplo, el ligador puede exhibir un modulo de
Young de al menos aproximadamente 3100 MPa (450 ksi), al menos
aproximadamente 4067 MPa (590 ksi), al menos aproximadamente 5615 MPa
(815 ksi), al menos aproximadamente 5684 MPa (825 ksi), o al menos
10 aproximadamente 6132 MPa (890 ksi). El ligador, después de curado, puede
exhibir una elongación de ruptura de al menos aproximadamente 1.0%. Por
ejemplo, el ligador puede exhibir una elongación a ruptura de al menos
aproximadamente 1.7%, al menos aproximadamente 2.2%, al menos
aproximadamente 4.0%, al menos aproximadamente 9.0% o al menos
15 aproximadamente 11.0%. En un ejemplo particular, el ligador puede exhibir tanto
un modulo de Young de al menos aproximadamente 4065 MPa y una elongación
de ruptura de al menos aproximadamente 9.0%. En otro ejemplo, el ligador puede
exhibir un modulo de Young de al menos aproximadamente 3100 MPa y una
elongación a ruptura de al menos aproximadamente 11.2%. En un ejemplo
20 adicional, el ligador exhibe un modulo de Young de al menos aproximadamente
5616 MPa y una elongación de ruptura de al menos aproximadamente 4.0%. El
ligador, después de curado, puede exhibir además una resistencia a la tensión de
al menos aproximadamente 20 MPa, tal como al menos aproximadamente 30 MPa
o al menos aproximadamente 40 MPa.

25

La FIG. 1 ilustra una modalidad de ejemplo de una artículo abrasivo
recubierto 100, que incluye granos abrasivos 106 asegurados a un respaldo o

108

miembro de soporte 102. En general, los granos abrasivos 106 se aseguran al respaldo 102 por medio de un recubrimiento para hacer 104. El recubrimiento para hacer 104 incluye un ligador, que está típicamente formado de una formulación ligadora curada.

5

El artículo abrasivo recubierto 100 puede además incluir un recubrimiento de tamaño 108 que sobrepone el recubrimiento para hacer 104 y los granos abrasivos 106. El recubrimiento de tamaño 108 generalmente funciona para asegurar adicionalmente los granos abrasivos 106 al respaldo 102 y también pueden suministrar ayudas de molido. El recubrimiento de tamaño 108 se forma generalmente de una formulación ligadora curada que puede ser igual o diferente de la formulación ligadora de recubrimiento para hacer.

El abrasivo recubierto 100 también puede, opcionalmente, incluir un recubrimiento de respaldo 112. El recubrimiento de respaldo 112 funciona como una capa anti-estática, evitando que los granos abrasivos se adhieran al lado posterior del respaldo 102 y evitar que la viruta acumule carga durante el pulido. En otro ejemplo, el recubrimiento de respaldo 112 puede suministrar resistencia adicional al respaldo 102 y puede actuar para proteger el respaldo 102 de la exposición ambiental. En otro ejemplo, el recubrimiento de respaldo 112 también puede actuar como una capa de cumplimiento. La capa de cumplimiento puede actuar para aliviar la tensión entre el recubrimiento para haer 104 y el respaldo 102.

El respaldo 102 puede ser flexible o rígido. El respaldo 102 puede ser hecho de cualquier número de varios materiales que incluyan aquellos convencionalmente utilizados como respaldos en la elaboración de abrasivos

109
109

recubiertos. Un respaldo flexible de ejemplo incluye una película polimérica (incluyendo películas preparadas), tales como una película de poliolefina (por ejemplo, polipropileno que incluye polipropileno biaxialmente orientado), una película de poliéster (por ejemplo, tereftalato de polietileno), una película de poliamida, una película de éster de celulosa, una hojuela de metal, una malla, una
5 espuma (por ejemplo, un material de esponja natural o espuma de poliuretano), una paño (por ejemplo, paño hecho de fibras o hilazas que comprenden poliéster, nylon, seda, algodón, poli-algodón o rayón), un papel, un papel vulcanizado, un caucho vulcanizado, una fibra vulcanizada, un material no tejido, o combinaciones
10 de éstos, o versiones tratadas de éstos. Un respaldo de paño puede ser tejido o unido por cosido. En ejemplos particulares, el respaldo 102 se selecciona del grupo que consiste de papel, película de polímero, paño, algodón, poli-algodón, rayón, poliéster, poli-nylon, caucho vulcanizado, fibra vulcanizada, hojuela de metal y una combinación de éstos. En otros ejemplos, el respaldo 102 incluye
15 película de polipropileno o película de tereftalato de polietileno (PET).

El respaldo 102 puede opcionalmente tener al menos uno de una capa saturante, una capa pre-tamaño o una capa del tamaño de respaldo. El propósito de estas capas es típicamente sellar el respaldo 102 o para proteger hilos o fibras
20 en el respaldo 102. Si el respaldo 102 es un material de paño, al menos una de estas capas se utiliza típicamente. La adición de la capa pre-tamaño o la capa del tamaño de respaldo puede adicionalmente resultar en una superficie "más lisa" al frente o al lado trasero del respaldo. Otras capas opcionales conocidas en la técnica también se pueden utilizar (por ejemplo, una capa de enlace; ver, por
25 ejemplo, Patente U.S. No. 5,700,302 (Stoetzel et al.), cuya descripción se incorpora como referencia).

10
110

El material antiestático se puede incluir en materiales de tratamiento de paño. La adición de un material antiestático puede reducir la tendencia del artículo abrasivo recubierto a acumular electricidad estática cuando se pule madera o materiales similares a madera. Detalles adicionales con relación a los respaldos antiestáticos y los tratamientos de respaldo se pueden encontrar en, por ejemplo, las Patentes U.S. No. 5,108,463 (Buchanan et al.); 5,137,542 (Buchanan et al.); 5,328,716 (Buchanan et al.); y 5,560,753 (Buchanan et al.), cuyas descripciones se incorporan aquí como referencia.

El respaldo 102 puede ser un termoplástico reforzado tal como se describe, por ejemplo, en la Patente U.S. No. 5,417,726 (Stout et al.), o una correa sin empates sin fin, como se describe, por ejemplo, en la Patente U.S. No. 5,573,619 (Benedict et al.), cuyas descripciones se incorporan aquí como referencia. De manera similar, el respaldo 102 puede ser un sustrato polimérico que tiene vástagos de enganche que se proyectan desde éste tal como aquel descrito, por ejemplo, en la Patente U.S. No. 5,505,747 (Chesley et al.), cuya descripción se incorpora aquí como referencia. De manera similar, el respaldo 102 puede ser una tela de aro tal como aquella descrita, por ejemplo, en la Patente U.S. No. 5,565,011 (Follett et al.), cuya descripción se incorpora aquí como referencia.

En otro ejemplo, un adhesivo sensible a la presión se incorpora sobre el lado posterior del artículo abrasivo recubierto de tal forma que el artículo abrasivo recubierto resultante se pueda asegurar a una almohadilla. El adhesivo sensible a la presión de ejemplo incluye crepe de látex, rosina, polímero acrílico o copolímero que incluye éster de poliacrilato (por ejemplo, poli(butil acrilato)), vinil éter (por ejemplo, poli(vinil n-butil éter)), adhesivo de alquido, adhesivo de caucho (por

H
M

ejemplo, caucho natural, caucho sintético, y caucho clorinado), o una mezcla de éste.

Un respaldo rígido de ejemplo incluye una placa de metal, una placa de
5 cerámica, o similar. Otro ejemplo de un respaldo rígido adecuado se describe, por ejemplo, en la Patente U.S. No. 5,417,726 (Stout et al.), cuya descripción se incorpora aquí como referencia.

Los artículos abrasivos recubiertos, tales como el artículo abrasivo recubierto
10 100 de la FIG. 1, se puede formar al recubrir un respaldo con una formulación ligadora o una suspensión abrasiva. Opcionalmente, el respaldo se puede recubrir con un recubrimiento de cumplimiento o un recubrimiento de respaldo antes de recubrir con el recubrimiento para hacer. Típicamente, la formulación ligadora se aplica al respaldo para formar el recubrimiento para hacer. En una modalidad, los
15 granos abrasivos se aplican con la formulación ligadora, en donde los granos abrasivos se combinan con la formulación ligadora para formar la suspensión abrasiva antes de la aplicación al respaldo. Alternativamente, la formulación ligadora se aplica al respaldo para formar el recubrimiento para hacer y los granos abrasivos se aplican al recubrimiento para hacer, tal como a través de los métodos
20 electroestático y neumático. La formulación ligadora se cura tal como a través de los métodos térmico o la exposición a la radiación actínica.

Opcionalmente, el recubrimiento de tamaño se aplica sobre el recubrimiento para hacer y los granos abrasivos. El recubrimiento de tamaño se puede aplicar
25 antes de curar el recubrimiento para hacer, el recubrimiento para hacer y el recubrimiento de tamaño, son curados simultáneamente. Alternativamente, el

42
112

recubrimiento para hacer se cura antes de la aplicación del recubrimiento de tamaño y el recubrimiento de tamaño se cura separadamente.

La formulación ligadora que forma el recubrimiento para hacer, el
5 recubrimiento de tamaño, el recubrimiento de cumplimiento o el recubrimiento de respaldo pueden incluir una formulación ligadora coloidal. La formulación ligadora coloidal puede incluir un llenador de partícula submicrónica, tal como un llenador de partícula de tamaño nano que tiene una distribución de tamaño de partícula estrecha. En una modalidad particular, la formulación ligadora coloidal se cura
10 para formar el recubrimiento de tamaño. En otra modalidad, la formulación ligadora coloidal se cura para formar el recubrimiento para hacer. Alternativamente, la formulación ligadora coloidal se puede curar para formar el recubrimiento de cumplimiento opcional o el recubrimiento de respaldo opcional.

15 En modalidades particulares, los recubrimientos y los granos abrasivos se pueden hacer de patrones para formar estructuras. Por ejemplo, el recubrimiento para hacerse puede elaborar de patrones para formar estructuras de superficie que mejoran el desempeño del artículo abrasivo. Los patrones se pueden presentar o enrollar en los recubrimientos utilizando, por ejemplo, un aparato de
20 rotograbado para formar un artículo abrasivo estructurado o trabajado por ingeniería.

Una modalidad de ejemplo de un abrasivo trabajado por ingeniería o
estructurado se ilustra en la FIG. 2. Los abrasivos estructurados son abrasivos
25 recubiertos que incluyen estructuras conformadas dispuestas sobre un respaldo. Los abrasivos estructurados de ejemplo se describen en la Patente U.S. 6,293,980, la cual se incorpora como referencia en su totalidad. El abrasivo

FIG 2
4

+13
1/13

estructurado incluye un respaldo 202 y una capa 204 que incluye granos abrasivos. El respaldo 202 se puede formar de los materiales descritos anteriormente en relación con el respaldo 102 de la FIG. 1. En general, la capa 204 se patona para tener estructuras de superficie 206.

5

La capa 204 se puede formar como uno o más recubrimientos. Por ejemplo, la capa 204 puede incluir un recubrimiento para hacer y opcionalmente un recubrimiento de tamaño. La capa 204 generalmente incluye granos abrasivos y un ligador. En una modalidad de ejemplo, los granos abrasivos se combinan con la formulación ligadora para formar la suspensión abrasiva. Alternativamente, los granos abrasivos se aplican al ligador después de que el ligador se recubre sobre el respaldo 202. Opcionalmente, un polvo funcional se puede aplicar sobre la capa 204 para evitar que la capa 204 se pegue a la herramienta de formación de patrones.

10

El ligador del recubrimiento para hacer o el recubrimiento de tamaño puede ser un ligador coloidal, en donde la formulación que se cura para formar el ligador es una suspensión coloidal que incluye un llenador de partícula. Alternativamente, o adicionalmente, el ligador es un ligador de nanopartícula que incluye un llenador de partícula submicrónico.

15

El artículo abrasivo estructurado 200 puede opcionalmente incluir recubrimiento de cumplimiento y de respaldo (no mostrados). Estos recubrimientos pueden funcionar como se describió anteriormente.

20

En un ejemplo adicional, las formulaciones ligadoras coloidales se pueden utilizar para formar artículos abrasivos unidos, tal como el artículo abrasivo 300

25

ilustrado en la FIG. 3. En una modalidad particular, la formulación ligadora coloidal y los granos abrasivos se combinan para formar la suspensión abrasiva. La suspensión abrasiva se aplica a un molde y se cura la formulación ligadora coloidal. El artículo abrasivo resultante, tal como el artículo 300, incluye los granos
5 abrasivos unidos por un ligador de nanocompuesto en una forma deseada.

En una modalidad particular, el artículo abrasivo se forma al combinar precursores de nanocompuesto con otros precursores y constituyentes poliméricos. Por ejemplo, un precursor epoxi nanocompuesto que incluye un
10 llenador de partícula de tamaño nano y los precursores epoxi se mezclan con precursores acrílicos para formar una formulación ligadora de nanocompuesto. La formulación ligadora se aplica a un sustrato, tal como un respaldo o a un molde. Los granos abrasivos también se aplican al sustrato y la formulación ligadora se cura.

15

Cuando el ligador de nanocompuesto forma un recubrimiento para hacer para un artículo abrasivo recubierto, la formulación ligadora de nanocompuesto se puede aplicar al respaldo y se pueden aplicar los granos abrasivos sobre la formulación. Alternativamente, la formulación ligadora se puede aplicar sobre los
20 granos abrasivos para formar un recubrimiento de tamaño. En otro ejemplo, la formulación ligadora y los granos abrasivos se pueden combinar y aplicar simultáneamente para formar un recubrimiento para hacer sobre un sustrato o para llenar un molde. En general, la formulación ligadora se puede curar utilizando energía térmica o radiación actínica, tal como la radiación ultravioleta.

25

Las modalidades de la formulación ligadora anteriormente descrita, el ligador, los artículos abrasivos, y los métodos para formar los mismos son

H5
N

particularmente ventajosos. Por ejemplo, los artículos abrasivos formados de las formulaciones ligadoras descritas anteriormente pueden exhibir una pérdida de grano abrasivo baja, conduciendo a una calidad de superficie mejorada. Por ejemplo, cuando los granos abrasivos finos, tal como los granos abrasivos no
5 mayores de 200 micrómetros, se utilizan, la calidad óptica de los lentes y el acabado de brillo sobre trabajos de metal se mejora. Adicionalmente, ciertas modalidades mejoran la vida del artículo abrasivo, conduciendo a una reducción en el costo de las etapas de molido y pulido y, así, reduciendo los costos de producción.

10

EJEMPLOS

El desempeño del ligador se determina al ensayar las formulaciones ligadoras en una configuración de artículo abrasivo estandarizada. En un ensayo
15 particular, la formulación ligadora se utiliza como un recubrimiento de tamaño sobre los granos abrasivos y un recubrimiento para hacer. Los granos abrasivos son óxido de aluminio semi-friable tratado con calor de 80 micrómetros de cascajo Treibacher (BFRPL)P180 y el recubrimiento para hacer se forma de un acrilato curable con UV. Los granos abrasivos y el recubrimiento para hacer se
20 sobreponen a un respaldo de poliéster.

Un tipo abrasivo que tiene dimensiones de 1 pulgada por 30 pulgadas se coloca en un aparato de ensayo microfinalizador. Un anillo de la pieza de trabajo con diámetro de 1.983 pulgadas formado de acero 1045 se inserta en el aparato.
25 Durante el ensayo la pieza de trabajo rota alrededor del eje central en ambas direcciones y también oscila hacia atrás y hacia delante a lo largo del eje central. Aceite de sello mineral se aplica a la pieza de trabajo como un refrigerante. Un

116
116

zapato formado de piedra de India segmentado suministrado por IMPCO suministra un soporte de respaldo a la cinta abrasiva. Las configuraciones del microfinalizador incluyen la llave del motor impulsor ajustado a 1.25, el número de revoluciones ajustado a 14, la llave de motor de oscilación ajustada a 2.5 y el
5 ajuste de presión a 75 psi. Estas condiciones suministran un tiempo de ciclo de aproximadamente 5 segundos a 210 RPM y una oscilación de 5 HZ.

Antes de ensayar los anillos de la pieza de trabajo son preconditionados utilizando una película de 100 micrómetros (Q151) y luego se lava utilizando un
10 limpiador no abrasivo y se secan al aire. Se toma una medición inicial del anillo y la superficie del anillo. El peso del anillo se mide utilizando una pesa Toledo PB 303. La calidad de la superficie se mide utilizando un Surtronic Taylor-Hobson 3+. Los anillos se montan en el aparato y la cinta abrasiva se inserta. Los anillos se pulen durante 5 segundos en cada dirección y luego se lavan y se miden.

15

El Desempeño Rz y el Desempeño de Remoción de Viruta del ligador se determinan mediante el Rz de la superficie del anillo y la viruta removida del anillo. El Rz es la altura máxima promedio de una superficie. El Desempeño Rz mide el afectamiento de la formulación ligadora sobre las mediciones Rz de la pieza de
20 trabajo. El Desempeño de Remoción de Viruta mide el afectamiento de la formulación ligadora sobre las tasas de remoción de viruta. Alternativamente, la remoción de viruta se puede indicar por una disminución en el diámetro del anillo.

EJEMPLO 1

25

Este ejemplo ilustra la influencia del llenador de partícula que carga sobre el desempeño del ligador, tal como el Desempeño Rz y el Desempeño de Remoción

47
112

de Viruta. Los recubrimientos de tamaño sobre los artículos abrasivos de muestra se forman de las formulaciones ligadoras incluyendo Nanopox XP 22/0314 disponible de Hanse Chemie, una resina epoxi que incluye 3,4-epoxi ciclohexil metil-3,4-epoxi ciclohexil carboxilato y 40% en peso de un llenador en partícula de sílice coloidal. Las formulaciones ligadoras también incluyen UVR 6105, que incluye 3,4-epoxi ciclohexil metil-3,4-epoxi ciclohexil carboxilato y ningún llenador en partícula. Las formulaciones ligadoras incluyen además un poliol (4,8-bis(hidroximetil) triciclo(5.2.1.0)decano), un fotoiniciador catiónico (Chivacure 1176); un fotoiniciador radical (Irgacure 2022, disponible de Ciba®), y un precursor de acrilato (SR 399, un dipentaeritritol pentaacrilato disponible de Atofina-Sartomer, Exton, PA). La Tabla 1 ilustra la concentración de los componentes en las formulaciones ligadoras y el Desempeño Rz y de Remoción de Viruta resultante.

TABLA 1

INGREDIENTE	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso
Nanopox XP 22/0314	0.00	20.00	40.00	60.00	79.92
UVR 6105	79.92	59.92	39.92	19.92	0.00
4,8-bis(hidroximetil) Triciclo(5.2.1.0)decano	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
Irgacure 2022	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
Chivacure 1176	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
SR 399	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
RESULTADOS					
Llenador %	0.00	8.00	16.00	24.00	31.97
Desempeño Rz	3.33	3.53	2.95	3.47	3.88

118
718

Desempeño de					
Remoción de Viruta (g)	0.96	1.01	1.14	0.90	0.89

Como se ilustra en este ejemplo, el Desempeño Rz alcanza un mínimo de 2.95 y el Desempeño de Remoción de Viruta alcanza un máximo de 1.14 con una muestra de 1.3 incluyendo 16.00% en peso de llenador de partícula.

5

EJEMPLO 2

En otro ejemplo, la influencia de las especies de poliol sobre el Desempeño Rz, el Desempeño de Remoción de Viruta, la Temperatura de Transición Vitrea (Tg), y el Modulo de Elasticidad se midieron. Las formulaciones ligadoras que forman los recubrimientos de tamaño de los artículos abrasivo de muestra incluyen un poliol seleccionado del grupo que consiste de Teratano 250, Teratano 1000, 4,8-bis(hidroximetil) tríciclo(5.2.1.0)decano, 2-etil-1,3-hexanodiol, y 1,5-pentanodiol. El poliol seleccionado se mezcla con Nanopox XP 22/0314, Irgacure 2022, Chivacure 1176, y Nanocril XP 21/0940. El Nanocril XP 21/0940 es un precursor de acrilato (tetraacrilato) que incluye 50% de llenador de partícula de sílice coloidal, disponible de Hanse Chemie, Berlin. Las concentraciones y resultados se ilustran en la TABLA 2.

20 TABLA 2

INGREDIENTE	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso
Nanopox XP 22/0314	74.46	74.46	74.46	74.46	74.46
Irgacure 2022	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
Chivacure 1176	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

119
779

Nanocril XP 21/0940	11.06	11.06	11.06	11.06	11.06
Teratano 250	12.49				
Teratano 1000		12.49			
4,8-bis(hidroximetil) Triciclo(5.2.1.0)decano			12.49		
2-etil-1,3-hexanodiol				12.49	
1,5-pentanodiol					12.49
RESULTADOS					
Llenador %	35.32	35.32	35.32	35.32	35.32
Desempeño Rz	2.48	3.68	3.13	2.15	1.43
Desempeño de Remoción de Viruta (g)	0.52	0.67	1.00	0.56	0.25
Tg (delta tan)	84.25	116.55	139.8	93.6	53.85
E' a 23C (MPa)	2374.5	2591.5	3258	2819.5	1992

La muestra 2.5 que incluye 1,5-pentanodiol suministra el Desempeño Rz más bajo de 1.43 pero tiene pobre Desempeño de Remoción de Viruta. El mejor Desempeño de Remoción de Viruta de 1.00 g se encuentra con la muestra 2.3 formada de 4,8-bis(hidroximetil) triciclo(5.2.1.0)decano. La muestra 2.3 también

5 tiene el modulo de elasticidad más alto de 3258 MPa y el más alto Tg de 139.8 de las muestras en este ejemplo.

EJEMPLO 3

10

En este ejemplo, la influencia de los tipos del monómero de acrilato sobre el Desempeño Rz y el Desempeño de Remoción de Viruta son ensayados. Tres resinas de acrilato (Nanocril XP 21/0940 (tetraacrilato), Nanocril XP 21/0930

120
110

(diacrilato), y Nanocril 21/0954 (trimetilolpropan etox triacrilato), incluye cada una 50% en peso de llenador de partícula de sílice coloidal y cada una disponible de Hanse Chemie) son ensayados. Las formulaciones ligadoras de recubrimiento de tamaño además incluyen Nanopox XP 22/0314, 1,5-pentanodiol, Irgacure 2022, y

5 Chivacure 1176. Las composiciones y los resultados se ilustran en la Tabla 3.

TABLA 3

INGREDIENTE	3.4	3.5	3.6
	% en peso	% en peso	% en peso
Nanopox XP 22/0314	77.28	77.28	77.28
1,5-pentanodiol	15.46	15.46	15.46
Irgacure 2022	0.52	0.52	0.52
Chivacure 1176	1.50	1.50	1.50
Nanocril XP 21/0940	5.15		
Nanocril XP 21/0930		5.15	
Nanocril XP 21/0954			5.15
RESULTADOS			
Llenador %	33.49	33.49	33.49
Desempeño Rz	4.02	5.70	6.60
Desempeño de			
Remoción de Viruta	0.45	0.46	0.37

10 La muestra 3.4 que incluye Nanocril XP/0940 exhibe el Desempeño Rz más bajo aunque mostrando un Desempeño de Remoción de Viruta comparable con otras muestras de este ejemplo.

121
121

EJEMPLO 4

En un ejemplo adicional, se ensaya la influencia de monómeros epoxi sobre el Desempeño Rz y el Desempeño de Remoción de Viruta. Las concentraciones de los dos componentes epoxi (Nanopox XP 22/0314) y Nanopox 22/0516 (bisfenol A diglicidil éter), cada una disponible de Hanse Chemie) que tienen un llenador de partícula de sílice de tamaño nano se varían. Además, un componente de oxetano, OXT-212 (3-etil-3-(2-etilhexiloximetil)oxetano), está incluido. Un poliol (Teratano 250) y un fotocatalizador (Chivacure 1176) están incluidos. Las composiciones y los resultados se ilustran en la Tabla 4.

TABLA 4

INGREDIENTE	4.1	4.2	4.3	4.4
	% en peso	% en peso	% en peso	% en peso
Nanopox XP 22/0314	67.89	58.19	48.50	38.80
Nanopox XP 22/0516	9.70	19.40	29.10	38.80
Teratano 250	9.70	9.70	9.70	9.70
OXT-212	9.70	9.70	9.70	9.70
Chivacure 1176	2.91	2.91	2.91	2.91
RESULTADOS				
Llenador %	31.04	31.04	31.04	31.04
Desempeño Rz	2.75	2.75	2.65	2.00
Desempeño de Remoción de Viruta (g)	0.72	0.74	0.70	0.69

122
122

La muestra 4.4 exhibe el Desempeño Rz más bajo de 2.00. Otras muestras (4.1, 4.2, y 4.3) exhiben el Desempeño Rz comparable 2.65-2.75. Cada una de las muestras exhibe un Desempeño de Remoción de Viruta comparable (0.69-0.74 g).

5 EJEMPLO 5

En otro ejemplo, se prepara una muestra utilizando un recubrimiento de tamaño que tiene la formulación ligadora ilustrada en la Tabla 5. La formulación ligadora incluye tanto las partículas llenadoras de tamaño nano suministradas a través de la adición de Nanopox A 610 y unos llenadores con tamaño micrómetro (NP-30 y ATH S-3) que tienen un tamaño de partícula promedio aproximado de 3 micrómetros. El NP-30 incluye partículas de sílice esférico que tienen un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 3 micrómetros. El ATH S-3 incluye partículas de anhídrido de alúmina no esférica que tienen un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 3 micrómetros. La muestra tiene un modulo de Young de 8.9 GPa (1300ksi), una resistencia a la tensión de 77.2 MPa (11.2ksi), y una elongación de ruptura de 1%. Además, el artículo abrasivo que tiene un recubrimiento de tamaño formado de la formulación exhibe un Desempeño Rz de 1.75 y una remoción de viruta de 0.0082 mm. La remoción de viruta se indica mediante un cambio de 0.0082 mm en el diámetro del anillo de ensayo descrito en el método experimental anterior.

TABLA 5

INGREDIENTE	% en peso
UVR-6105	0.71
Heloxy 67	6.50

123
123

SR-351	2.91
DPHA	1.80
(3-glicidoxipropil) trimetoxisilano	1.17
Chivacure 184	0.78
NP-30	46.71
ATH S-3	7.78
Nanopox A 610	27.75
Chivacure 1176	3.89
SDA 5688	0.00072
DESEMPEÑO	
Desempeño Rz	1.75
Remoción de Viruta	0.0082 mm
Modulo de Young	8.9 GPa (1300 ksi)
Resistencia a la tensión	77.2 GPa (11200 psi)
Elongación	1%

La materia objeto anteriormente descrita, se considera ilustrativa, y no restrictiva, y las reivindicaciones finales pretenden cubrir todas las tales modificaciones, mejoras, y otras modalidades, que caen dentro del alcance de la presente invención.

129
724**REIVINDICACIONES**

1. Una composición que comprende granos abrasivos y una composición ligadora, la composición ligadora comprende aproximadamente 10% en peso a aproximadamente 90% en peso de compuesto catiónicamente polimerizable, no mayor de aproximadamente 40% en peso de compuesto radicalmente polimerizable, y aproximadamente 5% a aproximadamente 80% en peso de llenador de partícula con base en el peso de la composición ligadora, el llenador de partícula comprende partículas submicrónicas dispersadas.
5
2. La composición de la reivindicación 1, que comprende además 0.1-20% en peso de fotoiniciador catiónico.
10
3. La composición de la reivindicación 1, que comprende además 0.1-20% en peso de fotoiniciador radical.
15
4. La composición de la reivindicación 1, en donde los granos abrasivos tienen un tamaño de grano promedio de al menos aproximadamente 0.1 micrómetros.
20
5. La composición de la reivindicación 1, en donde los granos abrasivos se seleccionan del grupo que consiste de sílice, alúmina, zirconia, carburo de silicio, nitruro de silicio, nitruro de boro, granate, diamante, alúmina zirconia cofusionadas, cerio, diboruro de titanio, carburo de boro, pedernal, esmeril, nitruro de alúmina, y combinaciones de éstos.
25

225
75

6. La composición de la reivindicación 1, en donde el llenador de partícula tiene un tamaño de partícula promedio de 3 nm a 200 nm.

5 7. La composición de la reivindicación 6, en donde el tamaño de partícula promedio del llenador de partícula es de menos de 100 nm.

8. La composición de la reivindicación 7, en donde el tamaño de partícula promedio del llenador de partícula es no mayor de 50 nm.

10 9. La composición de la reivindicación 1, en donde la composición ligadora comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 50% en peso de llenador de partícula.

15 10. La composición de la reivindicación 9, en donde la composición ligadora comprende aproximadamente 20% en peso a aproximadamente 45% en peso del llenador de partícula.

20 11. La composición de la reivindicación 1, en donde la formulación ligadora comprende un segundo llenador de partícula.

12. La composición de la reivindicación 11, en donde el segundo llenador de partícula tiene un tamaño de partícula promedio de al menos aproximadamente 1 micrómetro.

25 13. La composición de la reivindicación 12, en donde el tamaño de partícula promedio del segundo llenador de partícula es 1 micrómetro a 10 micrómetros.

126
126

14. La composición de la reivindicación 11, en donde la segunda partícula tiene una proporción de aspecto no mayor de aproximadamente 2.

5 15. La composición de la reivindicación 11, en donde el segundo llenador de partícula tiene un índice de refracción de al menos aproximadamente 1.35.

10 16. La composición de la reivindicación 1, en donde el compuesto catiónicamente polimerizable incluye un componente epoxi funcional o un componente oxetano funcional.

15 17. La composición de la reivindicación 1, en donde la composición ligadora comprende un mono o poli glicidil éter de un alcohol alifático, un poliol alifático, un poliesterpoliol o un polieterpoliol.

20 18. La composición de la reivindicación 17, en donde la composición ligadora comprende entre 5% en peso y 20% en peso del mono o poli glicidil éter del alcohol alifático, el poliol alifático, el poliesterpoliol o el polieterpoliol.

19. La composición de la reivindicación 1, en donde el compuesto radicalmente polimerizable comprende al menos un grupo (met)acrilato.

25 20. La composición de la reivindicación 19, en donde el compuesto radicalmente polimerizable comprende un componente que tiene al menos tres grupos (met)acrilato.

127
127

21. La composición de la reivindicación 1, que además comprende un componente que tiene una estructura de poliéter.

22. La composición de la reivindicación 21, en donde el componente que tiene una estructura de poliéter se selecciona del grupo que consiste de politetrametilenodiol, glicidileter de politetrametilenodiol, y acrilato de politetrametilenodiol o politetrametilenodiol que contiene un grupo policarbonato.

23. La composición de la reivindicación 21, en donde la composición ligadora comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 50% en peso con base en el peso de la composición ligadora del compuesto que tiene una estructura de poliéter.

24. La composición de la reivindicación 1, en donde la composición ligadora comprende un dispersante.

25. La composición de la reivindicación 24, en donde el dispersante se selecciona del grupo que consiste de un organosiloxano, un organosiloxano funcionalizado, una pirrolidona alquil sustituida, un éter de polioxialquileo, y un copolímero en bloque de etilenóxido propilenóxido.

26. La composición de la reivindicación 24, en donde la composición ligadora comprende aproximadamente 0.1% en peso y 5% en peso de dispersante.

28
no

27. La composición de la reivindicación 1, en donde después de la cura completa, la composición ligadora tiene una elongación de ruptura de al menos 1.0%.

5

28. La composición de la reivindicación 1, en donde, después de la cura completa, la composición ligadora tiene una resistencia a la tensión de al menos 20 MPa.

10

29. La composición de la reivindicación 28, en donde, después de la cura completa, la composición ligadora tiene una resistencia a la tensión de al menos 30 MPa.

15

30. La composición de la reivindicación 1, en donde, después de la cura completa, la composición ligadora tiene un modulo de Young de al menos 500 MPa.

20

31. La composición de la reivindicación 30, en donde después de la cura completa, la composición ligadora tiene un modulo de Young de al menos 750 MPa.

25

32. Un artículo abrasivo que comprende granos abrasivos y un ligador que comprende una formulación curada, la formulación comprende no más de aproximadamente 90% en peso de precursor epoxi nanocompuesto y comprende un precursor acrílico.

129
129

33. El artículo abrasivo de la reivindicación 32, en donde la formulación comprende no más de aproximadamente 50% en peso de precursor acrílico.

5 34. El artículo abrasivo de la reivindicación 32, en donde el precursor acrílico comprende un precursor acrílico nanocompuesto.

35. El artículo abrasivo de la reivindicación 32, en donde la formulación comprende no más de aproximadamente 20% en peso de poliol.

10

36. El artículo abrasivo de la reivindicación 32, en donde la formulación comprende un fotoiniciador.

15

37. El artículo abrasivo de la reivindicación 32, en donde la formulación comprende un iniciador térmico.

38. El artículo abrasivo de la reivindicación 32, en donde la formulación comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 80% en peso de llenador de partícula.

20

39. El artículo abrasivo de la reivindicación 38, en donde la formulación comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 40% en peso de llenador de partícula.

25

40. El artículo abrasivo de la reivindicación 38, en donde el llenador de partícula comprende sílice.

L30
130

41.El artículo abrasivo de la reivindicación 38, en donde el llenador de partícula es sustancialmente monodisperso.

42.El artículo abrasivo de la reivindicación 38, en donde el llenador de partícula tiene un tamaño de partícula promedio no mayor de aproximadamente 100 nm.

43.El artículo abrasivo de la reivindicación 38, en donde la formulación comprende un segundo llenador de partícula que tiene un tamaño de partícula promedio de al menos aproximadamente 1 micrómetro.

44.El artículo abrasivo que comprende granos abrasivos y un ligador que comprende una formulación curada, la formulación comprende un precursor epoxi y al menos aproximadamente 5% en peso de llenador de partícula con base en el peso total de la formulación, el llenador de partícula tiene un tamaño de partícula promedio submicrónica.

45.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende al menos aproximadamente 10% en peso de llenador de partícula.

46.El artículo abrasivo de la reivindicación 45, en donde la formulación comprende al menos aproximadamente 20% en peso de llenador de partícula.

47.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde el tamaño de partícula promedio es no mayor de aproximadamente 100 nm.

131
131

48.El artículo abrasivo de la reivindicación 47, en donde el tamaño de partícula promedio es no mayor de aproximadamente 50 nm.

5 49.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde el llenador de partícula tiene una distribución de tamaño de partícula caracterizada por un ancho medio no mayor de aproximadamente dos veces el tamaño de partícula promedio.

10 50.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende un segundo llenador de partícula que tiene un tamaño de partícula promedio de al menos aproximadamente 1 micrómetro.

15 51. El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde el precursor epoxi comprende un precursor epoxi nanocompuesto.

52.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende no más de aproximadamente 90% en peso de precursor epoxi con base en el peso total de la formulación.

20

53.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende no más de aproximadamente 50% en peso de precursor acrílico.

25

54.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde el precursor acrílico comprende un precursor acrílico nanocompuesto.

132
183

55.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende no más de aproximadamente 20% en peso de poliol.

5 56.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende un fotoiniciador.

57.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende un iniciador térmico.

10 58.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde el llenador de partícula comprende sílice.

59.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde el llenador de partícula es sustancialmente monodisperso.

15

60.Un artículo abrasivo que comprende granos abrasivos y un ligador de compuesto coloidal.

20 61.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 80% en peso de llenador de partícula.

25 62.El artículo abrasivo de la reivindicación 61, en donde el ligador de compuesto coloidal comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 40% en peso de llenador de partícula.

133
133

63.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal comprende una solución formada de nanocompuesto.

5 64.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal comprende un polímero.

10 65.El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente curable por radiación electromagnética ultravioleta.

66. El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente térmicamente curable.

15 67.El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente catiónicamente polimerizable.

20 68.El artículo abrasivo de la reivindicación 67, en donde el constituyente polimerizable catiónico tiene un grupo funcional epoxi.

69.El artículo abrasivo de la reivindicación 67, en donde el constituyente polimerizable catiónico tiene un grupo funcional oxetano.

25 70.El artículo abrasivo de la reivindicación 67, en donde el ligador del compuesto coloidal comprende un fotoiniciador catiónico en una cantidad aproximadamente 0.1% en peso a aproximadamente 20% en peso.

134
135

71.El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente radicalmente polimerizable.

5 72.El artículo abrasivo de la reivindicación 71, en donde el constituyente radicalmente polimerizable comprende al menos un grupo (met)acrilato.

10 73.El artículo abrasivo de la reivindicación 73, en donde el constituyente radicalmente polimerizable comprende al menos tres grupos (met)acrilato.

15 74.El artículo abrasivo de la reivindicación 71, en donde el ligador del compuesto coloidal comprende un fotoiniciador radical en una cantidad de aproximadamente 0.1% en peso a aproximadamente 20% en peso.

75.El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente epoxi.

20 76.El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente acrílico.

77.El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente epoxi/acrílico.

25 78.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal tiene un modulo de Young de al menos aproximadamente 500 MPa.

135
135

79.El artículo abrasivo de la reivindicación 78, en donde el modulo de Young es al menos 4 GPa.

5 80.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal tiene una elongación en valor de ruptura de al menos aproximadamente 1.0% en peso.

10 81.El artículo abrasivo de la reivindicación 80, en donde la elongación de ruptura es de al menos aproximadamente 9.0%.

82.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal tiene un Desempeño Rz no mayor de aproximadamente 3.0.

15

83.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal tiene un Desempeño de Remoción de Viruta no mayor de aproximadamente 0.7 g.

20 84.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal comprende un llenador de partícula que tiene un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 3 nm a 200 nm.

25 85.El artículo abrasivo de la reivindicación 84, en donde el tamaño de partícula promedio es no mayor de aproximadamente 50 nm.

136
136

86.El artículo abrasivo de la reivindicación 84, en donde el llenador de partícula tiene una distribución de tamaño de partícula que tiene un ancho medio de más de aproximadamente dos veces el tamaño de partícula promedio del llenador de partícula.

5

87.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal comprende un llenador de partícula seleccionado del grupo que consiste de sílice, zirconia, alúmina, y óxidos de metal de transición.

10

88.El artículo abrasivo de la reivindicación 87, en donde el llenador de partícula comprende sílice.

89.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal incluye un llenador de partícula que es sustancialmente libre de aglomerado.

15

90.El artículo abrasivo de la reivindicación 89, en donde el llenador de partícula es sustancialmente mono-disperso.

20

91.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde los granos abrasivos tienen un tamaño de grano promedio no mayor de aproximadamente 1500 micrómetros.

25

92.El artículo abrasivo de la reivindicación 91, en donde el tamaño de grano promedio no es mayor de aproximadamente 750 micrómetros.

BT
13X

93.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde los granos abrasivos tienen un tamaño de grano promedio de al menos aproximadamente 0.1 μm .

5 94.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde los granos abrasivos se seleccionan del grupo que consiste de sílice, alúmina, silicona, carburo de silicio, nitruro de silicio, nitruro de boro, nitruro de alúmina, alúmina zirconia confusinada, ceria, diburo de titanio, carburo de boro, granate, diamante, pedernal, esmeril, y combinaciones de
10 estos.

95.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el artículo abrasivo es un artículo abrasivo recubierto, que comprende además un respaldo sobre el cual se dispone el ligador de compuesto coloidal y los granos
15 abrasivos.

96.El artículo abrasivo de la reivindicación 95, en donde el artículo abrasivo recubierto es un artículo abrasivo trabajado por ingeniería, los granos abrasivos están dispuestos en un patrón.
20

97.El artículo abrasivo de la reivindicación 95, en donde el respaldo se selecciona del respaldo del grupo que consiste de papel, película de polímero, paño, algodón, poli-algodón, rayón, poliéster, polinyon, caucho vulcanizado, fibra vulcanizada, hojuela de metal y una
25 combinación de estos.

128
138

98. El artículo abrasivo de la reivindicación 95, en donde el ligador de compuesto coloidal forma un recubrimiento para hacer sobre el cual se disponen los granos abrasivos.

5 99. El artículo abrasivo de la reivindicación 95, en donde el ligador de compuesto coloidal forma un recubrimiento de tamaño formado sobre los granos abrasivos.

10 100. El artículo abrasivo de la reivindicación 95, en donde el ligador de compuesto coloidal forma un recubrimiento de cumplimiento dispuesto bajo las capas que comprenden los granos abrasivos.

101. El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el artículo es un artículo abrasivo unido.

15

102. El artículo abrasivo que comprende los granos abrasivos y una solución formada de ligador nanocompuesto.

20 103. El artículo abrasivo de la reivindicación 103, en donde la solución de ligador de nanocompuesto formada comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 80% en peso de llenador de partícula.

104. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde la solución de ligador de nanocompuesto formado comprende polímero.

25

139
139

105. El artículo abrasivo de la reivindicación 104, en donde el polímero comprende un constituyente curable con radiación electromagnética ultravioleta.

5 106. El artículo abrasivo de la reivindicación 104, en donde el polímero comprende un constituyente epoxi.

107. El artículo abrasivo de la reivindicación 104, en donde el polímero comprende un constituyente acrílico.

10

108. El artículo abrasivo de la reivindicación 104, en donde el polímero comprende un constituyente epoxi/acrílico.

15

109. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde la solución del ligador de nanocompuesto formado tiene un modulo Young de al menos 500 MPa.

20

110. El artículo abrasivo de la reivindicación 109, en donde la solución de ligador de nanocompuesto formada tiene una elongación de ruptura de al menos 1.0%.

25

111. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde la solución de ligador de nanocompuesto formada tiene un desempeño de receta no mayor de aproximadamente 3.0.

112. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde la solución de ligador de nanocompuesto formada comprende un llenador de partícula

140
210

que tiene un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 3 nm a aproximadamente 200 nm.

113. El artículo abrasivo de la reivindicación 112, en donde el tamaño de partícula promedio no es mayor de aproximadamente 50 nm.

114. El artículo abrasivo de la reivindicación 112, en donde el llenador de partícula tiene una distribución de tamaño de partícula que tiene un ancho medio de no más de aproximadamente el tamaño de partícula promedio del llenador de partícula.

115. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde la solución de ligador de nanocompuesto formado comprende un llenador de partícula que antes curado está en suspensión coloidal.

116. El artículo abrasivo de la reivindicación 115, en donde la suspensión coloidal está sustancialmente libre de aglomerado.

117. El artículo abrasivo de la reivindicación 116, en donde la suspensión coloidal está sustancialmente monodispersa.

118. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde los granos abrasivos tienen un tamaño de grano promedio no mayor de aproximadamente 1500 micrómetros.

119. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde el artículo abrasivo recubierto que comprende además un respaldo sobre el cual la

44/1
14/1

solución de ligador de nanocompuesto formada y los granos abrasivos están dispuestos.

120. El artículo abrasivo que comprende granos abrasivos y un ligador
compuesto que comprende un llenador de partícula dispersa, el llenador
de partícula dispersa tiene un tamaño de partícula promedio de
aproximadamente 3 nm a aproximadamente 200 nm y una curva de
distribución de tamaño de partícula caracterizada por un ancho medio no
mayor de aproximadamente dos veces el tamaño de partícula promedio.

121. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el llenador de
partícula disperso comprende una suspensión llenadota de partícula
coloidalmente dispersa curada.

122. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el llenador de
partícula disperso está sustancialmente libre de aglomerado.

123. El artículo abrasivo de la reivindicación 122, en donde el llenador de
partícula disperso está sustancialmente monodisperso.

124. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el ligador
comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 80% en
peso del llenador de partícula disperso.

125. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el ligador es
una solución de nanocompuesto formada.

42
142

126. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el ligador comprende un polímero.

127. El artículo abrasivo de la reivindicación 126, en donde el polímero comprende un constituyente curable con radiación electromagnética ultravioleta.

128. El artículo abrasivo de la reivindicación 126, en donde el polímero se selecciona del grupo que consiste de polímero epoxi, polímero acrílico, y un copolímero de estos.

129. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el ligador tiene un modulo de Young de al menos aproximadamente 500 MPa.

130. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el ligador tiene una elongación de ruptura de al menos aproximadamente 1.0%.

131. El artículo abrasivo que comprende un ligador que tiene un desempeño Rz no mayor de aproximadamente 3.0, el ligador comprende un copolímero epoxi/acrilato.

132. El artículo abrasivo de la reivindicación 131, en donde el ligador tiene un desempeño de remoción de viruta de al menos aproximadamente 0.7g.

133. El artículo abrasivo de la reivindicación 131, en donde el ligador comprende un llenador de partícula que tiene un tamaño de partícula

143
143

promedio de aproximadamente 3 nm a aproximadamente 200 nm y que tiene una distribución de tamaño de partícula que tiene un ancho medio de no más de aproximadamente 2 veces el tamaño de partícula promedio.

5

134. El artículo abrasivo de la reivindicación 133, en donde el ligador comprende 5% en peso a 80% en peso del llenador de partícula.

10

135. El artículo abrasivo de la reivindicación 133, en donde el llenador de partícula es sustancialmente monodisperso.

136. Un método para formar un artículo abrasivo, el método comprende:

15

Suministrar un ligador de compuesto coloidal y unos granos abrasivos sobre un respaldo; y
Curar el ligador de compuesto coloidal.

20

137. El método de la reivindicación 136, en donde el ligador de compuesto coloidal se suministra como un recubrimiento de tamaño dispuesto sobre los granos abrasivos.

25

138. El método de la reivindicación 136, en donde el ligador de compuesto coloidal se suministra como un recubrimiento para hacer sobre el cual están dispuestos los granos abrasivos.

144
149

139. El método de la reivindicación 136, en donde el ligador de compuesto coloidal se suministra como un recubrimiento de cumplimiento sobre el cual están dispuestas las capas que comprenden los granos abrasivos.

5 140. El método de la reivindicación 136, en donde el suministro se lleva a cabo al mezclar granos abrasivos con el ligador de compuesto coloidal y recubrir el respaldo con el ligador de compuesto coloidal y los granos abrasivos.

10 141. El método de la reivindicación 136, en donde el suministro se lleva a cabo al primero recubrir el ligador de compuesto coloidal sobre el respaldo, seguido por el recubrimiento de los granos abrasivos sobre éste.

15 142. El método de la reivindicación 136, en donde el suministro del ligador de compuesto coloidal y los granos abrasivos sobre el respaldo se desarrollan antes de curado.

20 143. El método de la reivindicación 136, en donde el curado de ligador de compuesto coloidal comprende exponer el ligador de compuesto coloidal a radiación actínica.

25 144. El método de la reivindicación 136, en donde el curado del ligador de compuesto coloidal comprende curar térmicamente el ligador de compuesto coloidal.

145. Un método para formar un artículo abrasivo, el método comprende:

45
142

Recubrir un respaldo con granos abrasivos y un recubrimiento para hacer, el recubrimiento para hacer comprende un primer ligador;

Aplicar un recubrimiento de tamaño sobre el recubrimiento para hacer, el recubrimiento de tamaño comprende un segundo ligador que comprende un polímero de nanocompuesto; y

Curar el recubrimiento para hacer y el recubriendo de tamaño

146. El método de la reivindicación 145, en donde curar el recubrimiento para hacer y el recubrimiento de tamaño comprende exponer al menos uno de los recubrimientos para hacer y el recubrimiento de tamaño a radiación actínica.

147. El método de la reivindicación 145, en donde curar el recubrimiento para hacer y el recubrimiento de tamaño comprende curar térmicamente al menos uno de los recubrimientos para hacer y el recubrimiento de tamaño.

148. El método de la reivindicación 145, en donde el primer ligador incluye un segundo polímero nanocompuesto.

149. El método de la reivindicación 148, en donde el polímero nanocompuesto y el segundo polímero nanocompuesto comprende un monómero común.

150. El método de la reivindicación 145, que comprende además formar un recubrimiento de cumplimiento sobre el respaldo bajo del

H46
126

recubrimiento para hacer antes de recubrir el respaldo con el recubrimiento para hacer.

151. Un método para formar un artículo abrasivo, el método comprende:

5

Combinar un precursor epoxi nanocompuesto y precursor acrílico para formar un ligador;

Aplicar el ligador a un sustrato;

Aplicar granos abrasivos al sustrato; y

10

Curar el ligador.

152. El método de la reivindicación 121, en donde el sustrato comprende el respaldo.

15

153. El método de la reivindicación 151, en donde el sustrato es un molde.

154. El método de la reivindicación 153, en donde los granos abrasivos se combinan con el ligador y en donde aplicar el ligador y aplicar los granos abrasivos comprende aplicar el ligador y los granos abrasivos juntos en el molde.

20

155. El método de la reivindicación 151, en donde combinar el precursor epoxi nanocompuesto y el precursor acrílico comprende combinarlo a más de aproximadamente 90.0% en peso de precursor epoxi nanocompuesto con base en el contenido de ligador total.

25

H
148

156. El método de la reivindicación 155, en donde combinar comprende combinar no más de aproximadamente 50% en peso de precursor acrílico con base en el contenido de ligador total.

5 157. El método de la reivindicación 155, en donde combinar el precursor epoxi nanocompuesto y el precursor acrílico comprende además combinarlo a más de aproximadamente 20% en peso de poliol con el precursor epoxi nanocompuesto y el precursor acrílico con base en el contenido de ligador total.

10

158. El método de la reivindicación 151, en donde el precursor acrílico comprende un precursor acrílico nanocompuesto.

149

ARTÍCULOS ABRASIVOS Y MÉTODOS PARA ELABORAR LOS MISMOS

Resumen: La descripción está dirigida a una composición curable con radiación que incluye granos abrasivos y una composición de ligador. La composición de ligador incluye aproximadamente 10% en peso a aproximadamente 90% en peso de un compuesto catiónicamente polimerizable, no mayor de aproximadamente 40% en peso de un compuesto radicalmente polimerizable, y aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 80% en peso de un llenador en partículas con base en el peso de la composición ligadora. El llenador de partícula incluye partículas submicrónicas dispersadas.

15

20

25

449
149

1/2

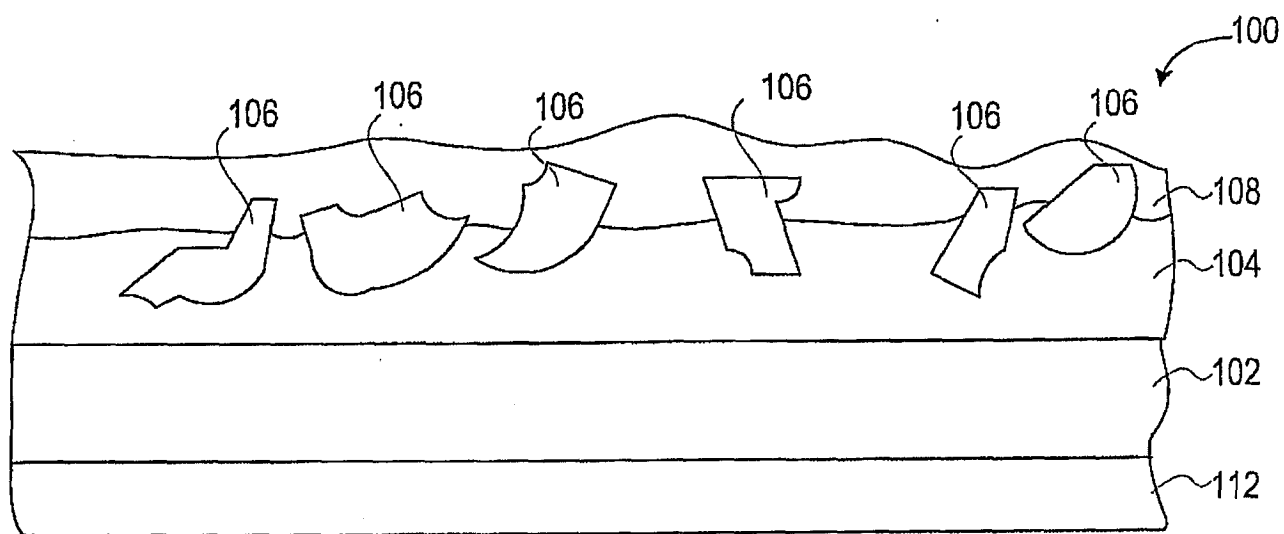


FIG. 1

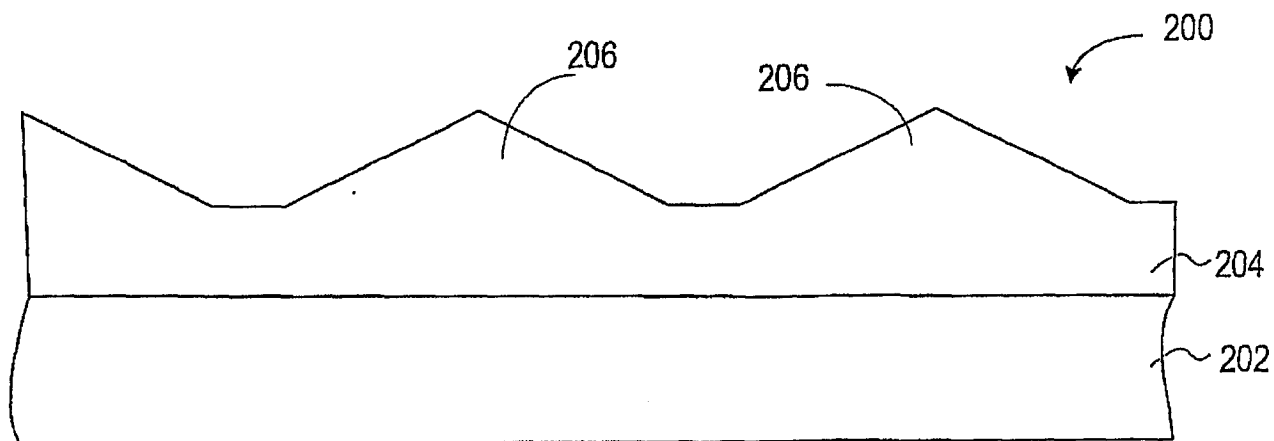


FIG. 2

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference D-4431PC	FOR FURTHER ACTION see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/US2006/002836	International filing date (day/month/year) 27/01/2006	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 28/01/2005
Applicant SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC.		

This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 03 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

a. With regard to the language, the international search was carried out on the basis of:

- ☒ the international application in the language in which it was filed
☐ a translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b))

b. ☐ With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, see Box No. I.

2. ☐ Certain claims were found unsearchable (See Box No. II)

3. ☐ Unity of invention is lacking (see Box No III)

4. With regard to the title,

- ☒ the text is approved as submitted by the applicant
☐ the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the abstract,

- ☒ the text is approved as submitted by the applicant
☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority

6. With regard to the drawings,

a. the figure of the drawings to be published with the abstract is Figure No. 1

- ☒ as suggested by the applicant
☐ as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure
☐ as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention

b. ☐ none of the figures is to be published with the abstract

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2006/002836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B24D3/28 C08J5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B24D C08J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 457 766 A (CAUL ET AL) 3 July 1984 (1984-07-03) examples	1-158
X	US 5 833 724 A (WEI ET AL) 10 November 1998 (1998-11-10) examples	1-158
A	WO 96/09141 A (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY) 28 March 1996 (1996-03-28) the whole document	1-158

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July 2006

Date of mailing of the international search report

14/07/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zeslawski, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2006/002836

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4457766	A	03-07-1984	CA 1186276 A1 DE 3139813 A1 FR 2491377 A1 GB 2087263 A JP 57089565 A	30-04-1985 24-06-1982 09-04-1982 26-05-1982 03-06-1982
US 5833724	A	10-11-1998	TW 389717 B	11-05-2000
WO 9609141	A	28-03-1996	BR 9508960 A EP 0782493 A1	30-12-1997 09-07-1997

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference D-4431PC	FOR FURTHER ACTION		See Form PCT/PEA/416
International application No. PCT/US2006/002836	International filing date (day/month/year) 27.01.2006	Priority date (day/month/year) 28.01.2005	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC INV. B24D3/28			
Applicant Saint-Gobain Abrasives, Inc.			
1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: a. ☒ sent to the applicant and to the International Bureau) a total of <u>11</u> sheets, as follows: ☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis of this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box. b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) , containing a sequence listing and/or tables related thereto, in electronic form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see Section 802 of the Administrative Instructions).			
4. This report contains indications relating to the following items: ☒ Box No. I Basis of the report ☒ Box No. II Priority ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability ☐ Box No. IV Lack of unity of invention ☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement ☐ Box No. VI Certain documents cited ☐ Box No. VII Certain defects in the international application ☒ Box No. VIII Certain observations on the international application			
Date of submission of the demand 2006-07-25		Date of completion of this report 04.04.2007	
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  European Patent Office D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465		Authorized officer Zeslawski, Wojciech Telephone No. +49 89 2399-7159 	

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/US2006/002836

455
12

Box No. I Basis of the report

1. With regard to the **language**, this report is based on
- ☒ the international application in the language in which it was filed
 - ☐ a translation of the international application into , which is the language of a translation furnished for the purposes of:
 - ☐ international search (under Rules 12.3(a) and 23.1(b))
 - ☐ publication of the international application (under Rule 12.4(a))
 - ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2(a) and/or 55.3(a))
2. With regard to the **elements*** of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report):*

Description, Pages

1-36 as originally filed

Claims, Numbers

1-158 filed with telefax on 29.11.2006

Drawings, Sheets

1/2, 2/2 as originally filed

- ☐ a sequence listing and/or any related table(s) - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing
3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:
- ☐ the description, pages
 - ☐ the claims, Nos.
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing (*specify*):
 - ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*):
4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).
- ☐ the description, pages
 - ☐ the claims, Nos.
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing (*specify*):
 - ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*):

* If item 4 applies, some or all of these sheets may be marked "superseded."

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/US2006/002836

158
N

Box No. II Priority

1. ☒ This report has been established as if no priority had been claimed due to the failure to furnish within the prescribed time limit the requested:
- ☒ copy of the earlier application whose priority has been claimed (Rule 66.7(a)).
 - ☐ translation of the earlier application whose priority has been claimed (Rule 66.7(b)).
2. ☐ This report has been established as if no priority had been claimed due to the fact that the priority claim has been found invalid (Rule 64.1). Thus for the purposes of this report, the international filing date indicated above is considered to be the relevant date.
3. Additional observations, if necessary:

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims	
	No: Claims	<u>1-158</u>
Inventive step (IS)	Yes: Claims	
	No: Claims	<u>1-158</u>
Industrial applicability (IA)	Yes: Claims	<u>1-158</u>
	No: Claims	

2. Citations and explanations (Rule 70.7):

see separate sheet

Box No. VIII Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

see separate sheet

157
157

Reference is made to the following documents:

D1: US-A-4 457 766 (CAUL ET AL) 3 July 1984 (1984-07-03)

D2: US-A-5 833 724 (WEI ET AL) 10 November 1998 (1998-11-10)

Clarity (Art.6 PCT)

Claim 1 of the present application refers to a composition comprising: 1) abrasive grains and 2) a binder composition, which comprises: 2a) 10-90 wt.% cationically polymerizable compound, 2b) less than 40 wt.% radically polymerizable compound and 2c) 5-80 wt.% submicron particulates filler based on the weight of the binder composition. Submicron particulates fillers are used as abrasive grains in the examples of the present application. Furthermore, the description does not define if the amount of the abrasive grains are included into a binder composition. Therefore, the amounts of ingredients as defined in the present claim 1 have not precise meaning.

The claims 1, 32, 44, 60, 102, 120, 131 concerning a composition of epoxy polymer and claims 136, 145 and 151, concerning a method for making an abrasive article thereof, have been drafted as separate independent claims. The said claims appear to relate effectively to almost the same subject-matter and differ from each other only with regard to the scope of protection. Lack of clarity of the aforementioned claims as a whole arises because plurality of independent claims make it difficult, to determine the matter for which protection is sought (Art.6 PCT). Furthermore, said claims seem to be not so linked to form a single inventive concept, since the lack the same or corresponding special technical feature.

Claims 27-31, 78-83, 109-111 and 129-132 defines the subject-matter in terms of the result to be achieved. It appears possible to define the subject-matter in more concrete terms, viz. in terms of how the effect is to be achieved.

Novelty (Art.33(2) PCT)

Document D1 discloses a composition comprising diacrylate ester of bisphenol A type epoxy resin, calcium carbonate (which can be regarded as abrasive grains, 25 micrometers) and fumed silica (Aerosil 200, 12 nm) (example 1). Furthermore D1 discloses

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
REPORT ON PATENTABILITY
(SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/US2006/002836

a method for making abrasive articles (claims).

Document D2 discloses a ^{blend} composition comprising an epoxy resin, a triacrylate, abrasive grains and a fumed silica (14 nm, Cab-O-Sil M5) (Examples). Furthermore D1 discloses a method for making abrasive articles (claims). Since the abrasive grains do not counted for a binder composition the amounts of ingredients disclosed in Table I fall into the ranges disclosed in the present claim 1.

Therefore, the subject matter of claim 1 is not novel over D2.

Inventive Step (Art.33(3) PCT)

Document D1 is considered to represent the closest prior art. The subject matter of claim 1 of the present application is distinguished from the closest prior art by the use of higher amount of a submicron particulate filler.

There appears to be, however no particular technical effect over prior art connected to this distinguishing feature. Therefore, the objective technical problem was to provide an alternative composition.

There is no support for acknowledging inventiveness of the present application.

Dependent claims do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of the PCT in respect of novelty and/or inventive step.

CLAIMS:

1. A composition comprising abrasive grains and a binder composition, the binder composition comprising about 10 wt% to about 90 wt% cationically polymerizable compound, not greater than about 40 wt% radically polymerizable compound, and about 5 wt% to about 80 wt% particulate filler based on the weight of the binder composition, the particulate filler comprising dispersed submicron particulates.
2. The composition of claim 1, further comprising 0.1-20 wt% cationic photoinitiator.
3. The composition of claim 1, further comprising 0.1-20 wt% radical photoinitiator.
4. The composition of claim 1, wherein the abrasive grains have an average grain size at least about 0.1 micron.
5. The composition of claim 1, wherein the abrasive grains are selected from the group consisting of silica, alumina, zirconia, silicon carbide, silicon nitride, boron nitride, garnet, diamond, cofused alumina zirconia, ceria, titanium diboride, boron carbide, flint, emery, alumina nitride, and blends thereof.
6. The composition of claim 1, wherein the particulate filler has an average particle size of 3 nm to 200 nm.
7. The composition of claim 6, wherein the average particle size of the particulate filler is less than 100 nm.
8. The composition of claim 7, wherein the average particle size of the particulate filler is not greater than 50 nm.
9. The composition of claim 1, wherein the binder composition comprises about 5 wt% to about 50 wt% of the particulate filler.
10. The composition of claim 9, wherein the binder composition comprises about 20 wt% to about 45 wt% of the particulate filler.
11. The composition of claim 1, wherein the binder formulation comprises a second particulate filler.
12. The composition of claim 11, wherein the second particulate filler has an average particle size at least about 1 micron.
13. The composition of claim 12, wherein the average particle size of the second particulate filler is 1 micron to 10 microns.
14. The composition of claim 11, wherein the second particulate has an aspect ratio not greater than about 2.
15. The composition of claim 11, wherein the second particulate filler has a refractive index at least about 1.35.

16. The composition of claim 1, wherein the cationically polymerizable compound includes an epoxy-functional component or an oxetane-functional component.

17. The composition of claim 1, wherein the binder composition comprises a mono or poly glycidylether of an aliphatic alcohol, an aliphatic polyol, a polyesterpolyol or a polyetherpolyol.

18. The composition of claim 17, wherein the binder composition comprises between 5 wt% and 20 wt% of the mono or poly glycidyl ether of the aliphatic alcohol, the aliphatic polyol, the polyesterpolyol or the polyetherpolyol.

19. The composition of claim 1, wherein the radically polymerizable compound comprises at least one (meth)acrylate group.

20. The composition of claim 19, wherein radically polymerizable compound comprises a component having at least three (meth)acrylate groups.

21. The composition of claim 1, further comprising a component having a polyether backbone.

22. The composition of claim 21, wherein the component having a polyether backbone is selected from the group consisting of polytetramethylenediol, glycidylether of polytetramethylenediol, and acrylate of polytetramethylenediol or polytetramethylenediol containing a polycarbonate group.

23. The composition of claim 21, wherein the binder composition comprises about 5 wt% to about 50 wt% based on the weight of the binder composition of the compound having a polyether backbone.

24. The composition of claim 1, wherein the binder composition comprises a dispersant.

25. The composition of claim 24, wherein the dispersant is selected from the group consisting of an organosiloxane, a functionalised organosiloxane, an alkyl-substituted pyrrolidone, a polyoxyalkylene ether, and an ethyleneoxide propyleneoxide block copolymer.

26. The composition of claim 24, wherein the binder composition comprises about 0.1 wt% and 5 wt% dispersant.

27. The composition of claim 1, wherein, after full cure, the binder composition has an elongation at break of at least 1.0%.

28. The composition of claim 1, wherein, after full cure, the binder composition has a tensile strength of at least 20 MPa.

29. The composition of claim 28, wherein, after full cure, the binder composition has a tensile strength of at least 30 MPa.

30. The composition of claim 1, wherein, after full cure, the binder composition has a Young's modulus of at least 500 MPa.

31. The composition of claim 30, wherein, after full cure, the binder composition has a Young's modulus of at least 750 MPa.

32. An abrasive article comprising abrasive grains and a binder comprising a cured formulation, the formulation comprising not greater than about 90 wt% nanocomposite epoxy precursor and comprising acrylic precursor.

33. The abrasive article of claim 32, wherein the formulation comprises not greater than about 50 wt% acrylic precursor.

34. The abrasive article of claim 32, wherein the acrylic precursor comprises nanocomposite acrylic precursor.

35. The abrasive article of claim 32, wherein the formulation comprises not greater than about 20 wt% polyol.

36. The abrasive article of claim 32, wherein the formulation comprises a photoinitiator.

37. The abrasive article of claim 32, wherein the formulation comprises a thermal initiator.

38. The abrasive article of claim 32, wherein the formulation comprises about 5 wt% to about 80 wt% particulate filler.

39. The abrasive article of claim 38, wherein the formulation comprises about 5 wt% to about 40 wt% particulate filler.

40. The abrasive article of claim 38, wherein the particulate filler comprises silica.

41. The abrasive article of claim 38, wherein the particulate filler is substantially monodisperse.

42. The abrasive article of claim 38, wherein the particulate filler has an average particle size not greater than about 100 nm.

43. The abrasive article of claim 38, wherein the formulation comprises a second particulate filler having an average particle size of at least about 1 micron.

44. An abrasive article comprising abrasive grains and a binder comprising a cured formulation, the formulation comprising epoxy precursor and at least about 5 wt% particulate filler based on the total weight of the formulation, the particulate filler having a submicron average particle size.

45. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises at least about 10 wt% particulate filler.

46. The abrasive article of claim 45, wherein the formulation comprises at least about 20 wt% particulate filler.

47. The abrasive article of claim 44, wherein the average particle size is not greater than about 100 nm.

48. The abrasive article of claim 47, wherein the average particle size is not greater than about 50 nm.

49. The abrasive article of claim 44, wherein the particulate filler has a particle size distribution characterized by a half width not greater than about twice the average particle size.

50. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises a second particulate filler having an average particle size of at least about 1 micron.

51. The abrasive article of claim 44, wherein the epoxy precursor comprises nanocomposite epoxy precursor.

52. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises not greater than about 90 wt% epoxy precursor base on the total weight of the formulation.

53. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises not greater than about 50 wt% acrylic precursor.

54. The abrasive article of claim 44, wherein the acrylic precursor comprises nanocomposite acrylic precursor.

55. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises not greater than about 20 wt% polyol.

56. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises a photoinitiator.

57. The abrasive article of claim 44, wherein the formulation comprises a thermal initiator.

58. The abrasive article of claim 44, wherein the particulate filler comprises silica.

59. The abrasive article of claim 44, wherein the particulate filler is substantially monodisperse.

60. An abrasive article comprising abrasive grains and a colloidal composite binder.

61. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder comprises about 5 wt% to about 80 wt% particulate filler.

62. The abrasive article of claim 61, wherein the colloidal composite binder comprises about 5 wt% to about 40 wt% particulate filler.

63. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder comprises a solution formed nanocomposite.

64. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder comprises a polymer.

65. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises an ultraviolet electromagnetic radiation curable constituent.

66. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises a thermally curable constituent.

67. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises a cationically polymerizable constituent.

68. The abrasive article of claim 67, wherein the cationic polymerizable constituent has an epoxy-functional group.

69. The abrasive article of claim 67, wherein the cationic polymerizable constituent has an oxetane-functional group.

70. The abrasive article of claim 67, wherein the colloidal composite binder comprises a cationic photoinitiator in an amount about 0.1 wt% to about 20 wt%.

71. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises a radically polymerizable constituent.

72. The abrasive article of claim 71, wherein the radically polymerizable constituent comprises at least one (meth)acrylate group.

73. The abrasive article of claim 73, wherein the radically polymerizable constituent comprise at least three (meth)acrylate groups.

74. The abrasive article of claim 71, wherein the colloidal composite binder comprises a radical photoinitiator in an amount about 0.1 wt% to about 20 wt%.

75. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises an epoxy constituent.

76. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises an acrylic constituent.

77. The abrasive article of claim 64, wherein the polymer comprises an epoxy/acrylic constituent.

78. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder has a Young's modulus of at least about 500 MPa.

79. The abrasive article of claim 78, wherein the Young's modulus is at least 4 GPa.

80. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder has an elongation at break value of at least about 1.0%.

81. The abrasive article of claim 80, wherein the elongation to break is at least about 9.0%.

82. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder has an Rz Performance not greater than about 3.0.

83. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder has a Stock Removal Performance of at least about 0.7 g.

84. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder comprises particulate filler having an average particle size about 3 nm to 200 nm.

85. The abrasive article of claim 84, wherein the average particle size is not greater than about 50 nm.

86. The abrasive article of claim 84, wherein the particulate filler has a particle size distribution having a half-width not more than about twice the average particle size of the particulate filler.

87. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder comprises particulate filler selected from the group consisting of silica, zirconia, alumina, and transitional metal oxides.

88. The abrasive article of claim 87, wherein the particulate filler comprises silica.

89. The abrasive article of claim 60, wherein the colloidal composite binder includes particulate filler that is substantially agglomerate free.

90. The abrasive article of claim 89, wherein the particulate filler is substantially monodisperse.

91. The abrasive article of claim 60, wherein the abrasive grains have an average grain size not greater than about 1500 microns.

92. The abrasive article of claim 91, wherein the average grain size is not greater than about 750 microns.

93. The abrasive article of claim 60, wherein the abrasive grains have an average grain size at least about 0.1 micron.

94. The abrasive article of claim 60, wherein the abrasive grains are selected from the group consisting of silica, alumina, zirconia, silicon carbide, silicon nitride, boron nitride, alumina nitride, cofused alumina zirconia, ceria, titanium diboride, boron carbide, garnet, diamond, flint, emery, and a blend thereof.

95. The abrasive article of claim 60, wherein the abrasive article is a coated abrasive article, further comprising a backing on which the colloidal composite binder and abrasive grains are disposed.

96. The abrasive article of claim 95, wherein the coated abrasive article is an engineered abrasive article, the abrasive grains being arranged in a pattern.

97. The abrasive article of claim 95, wherein the backing is selected from the group consisting of paper, polymer film, cloth, cotton, poly-cotton, rayon, polyester, poly-nylon, vulcanized rubber, vulcanized fiber, metal foil and a combination thereof.

98. The abrasive article of claim 95, wherein the colloidal composite binder forms a make coat in which or on which the abrasive grains are disposed.

99. The abrasive article of claim 95, wherein the colloidal composite binder forms a size coat formed over the abrasive grains.

100. The abrasive article of claim 95, wherein the colloidal composite binder forms a compliant coat disposed under layers comprising the abrasive grains.

101. The abrasive article of claim 60, wherein the abrasive article is a bonded abrasive article.

102. An abrasive article comprising abrasive grains and a solution formed nanocomposite binder.

103. The abrasive article of claim 102, wherein the solution formed nanocomposite binder comprises about 5 wt% to about 80 wt% particulate filler.

104. The abrasive article of claim 102, wherein the solution formed nanocomposite binder comprises polymer.

105. The abrasive article of claim 104, wherein the polymer comprises an ultraviolet electromagnetic radiation curable constituent.

106. The abrasive article of claim 104, wherein the polymer comprises an epoxy constituent.

107. The abrasive article of claim 104, wherein the polymer comprises an acrylic constituent.

108. The abrasive article of claim 104, wherein the polymer comprises an epoxy/acrylic constituent.

109. The abrasive article of claim 102, wherein the solution formed nanocomposite binder has a Young's modulus of at least about 500 MPa.

110. The abrasive article of claim 109, wherein the solution formed nanocomposite binder has an elongation to break at least about 1.0%.

111. The abrasive article of claim 102, wherein the solution formed nanocomposite binder has an Rz Performance not greater than about 3.0.

112. The abrasive article of claim 102, wherein the solution formed nanocomposite binder comprises particulate filler having an average particle size of about 3 nm to about 200 nm.

113. The abrasive article of claim 112, wherein the average particle size is not greater than about 50 nm.

114. The abrasive article of claim 112, wherein the particulate filler has a particle size distribution having a half-width not more than about twice the average particle size of the particulate filler.

115. The abrasive article of claim 102, wherein the solution formed nanocomposite binder comprises particulate filler that prior to curing is in colloidal suspension.

116. The abrasive article of claim 115, wherein the colloidal suspension is substantially agglomerate free.

117. The abrasive article of claim 116, wherein the colloidal suspension is substantially mono-disperse.

118. The abrasive article of claim 102, wherein the abrasive grains have an average grain size not greater than about 1500 microns.

119. The abrasive article of claim 102, wherein the abrasive article is a coated abrasive article, further comprising a backing on which the solution formed nanocomposite binder and the abrasive grains are disposed.

120. An abrasive article comprising abrasive grains and a composite binder comprising dispersed particulate filler, the dispersed particulate filler having average particle size of about 3 nm to about 200 nm and a particle size distribution curve characterized by a half-width not greater than about 2 times the average particle size.

121. The abrasive article of claim 120, wherein the dispersed particulate filler comprises a cured colloidally dispersed particulate filler suspension.

122. The abrasive article of claim 120, wherein the dispersed particulate filler is substantially agglomerate free.

123. The abrasive article of claim 122, wherein the dispersed particulate filler is substantially mono-disperse.

124. The abrasive article of claim 120, wherein the binder comprises about 5 wt% to about 80 wt% of the dispersed particulate filler.

125. The abrasive article of claim 120, wherein the binder is a solution formed nanocomposite.

126. The abrasive article of claim 120, wherein the binder comprises a polymer.

127. The abrasive article of claim 126, wherein the polymer comprises an ultraviolet electromagnetic radiation curable constituent.

128. The abrasive article of claim 126, wherein the polymer is selected from the group consisting of epoxy polymer, acrylic polymer, and a copolymer thereof.

129. The abrasive article of claim 120, wherein the binder has a Young's modulus of at least about 500 MPa.

130. The abrasive article of claim 120, wherein the binder has an elongation at break value of at least about 1.0%.

131. An abrasive article comprising a binder having an Rz Performance not greater than about 3.0, the binder comprising an epoxy/acrylate copolymer.

132. The abrasive article of claim 131, wherein the binder has a Stock Removal Performance at least about 0.7 g.

133. The abrasive article of claim 131, wherein the binder comprises particulate filler having an average particle size of about 3 nm to about 200 nm and having a particle size distribution having a half-width not more than about twice the average particle size.

134. The abrasive article of claim 133, wherein the binder comprises 5 wt% to 80 wt% of the particulate filler.

135. The abrasive article of claim 133, wherein the particulate filler is substantially mono-disperse.

136. A method of forming an abrasive article, the method comprising: providing a colloidal composite binder and abrasive grains on a backing; and curing the colloidal composite binder.

137. The method of claim 136, wherein the colloidal composite binder is provided as a size coat disposed over the abrasive grains.

138. The method of claim 136, wherein the colloidal composite binder is provided as a make coat in which or on which the abrasive grains are disposed.

139. The method of claim 136, wherein the colloidal composite binder is provided as a compliant coat over which layers comprising the abrasive grains are disposed.

140. The method of claim 136, wherein providing is carried out by mixing abrasive grains with the colloidal composite binder and coating the backing with the colloidal composite binder and the abrasive grains.

168
168

141. The method of claim 136, wherein providing is carried out by first coating the colloidal composite binder on the backing, followed by coating the abrasive grains thereon.

142. The method of claim 136, wherein providing the colloidal composite binder and the abrasive grains on the backing is performed before curing.

143. The method of claim 136, wherein curing the colloidal composite binder comprises exposing the colloidal composite binder to actinic radiation.

144. The method of claim 136, wherein curing the colloidal composite binder comprises thermally curing the colloidal composite binder.

145. A method of forming an abrasive article, the method comprising:
coating a backing with abrasive grains and a make coat, the make coat comprising a first binder;
applying a size coat over the make coat, the size coat comprising a second binder comprising nanocomposite polymer; and
curing the make coat and the size coat.

146. The method of claim 145, wherein curing the make coat and the size coat comprises exposing at least one of the make coat and the size coat to actinic radiation.

147. The method of claim 145, wherein curing the make coat and the size coat comprises thermally curing at least one of the make coat and the size coat.

148. The method of claim 145, wherein the first binder includes a second nanocomposite polymer.

149. The method of claim 148, wherein the nanocomposite polymer and the second nanocomposite polymer comprise a common monomer.

150. The method of claim 145, further comprising forming a compliant coat on the backing under the make coat prior to coating the backing with the make coat.

151. A method of forming an abrasive article, the method comprising:
blending a nanocomposite epoxy precursor and acrylic precursor to form a binder;
applying the binder to a substrate;
applying abrasive grains to the substrate; and
curing the binder.

152. The method of claim 151, wherein the substrate comprises backing.

153. The method of claim 151, wherein the substrate is a mold.

169
169

154. The method of claim 153, wherein the abrasive grains are blended with the binder and wherein applying the binder and applying the abrasive grains comprise applying the binder and the abrasive grains together into the mold.

155. The method of claim 151, wherein blending the nanocomposite epoxy precursor and the acrylic precursor comprises blending not greater than about 90.0 wt% nanocomposite epoxy precursor based on the total binder content.

156. The method of claim 155, wherein blending comprises blending not greater than about 50 wt% acrylic precursor based on the total binder content.

157. The method of claim 155, wherein blending the nanocomposite epoxy precursor and the acrylic precursor further comprises blending not greater than about 20 wt% polyol with the nanocomposite epoxy precursor and the acrylic precursor based on the total binder content.

158. The method of claim 151, wherein the acrylic precursor comprises nanocomposite acrylic precursor.

Handwritten marks: a checkmark and the number 17.

REIVINDICACIONES

1. Una composición que comprende granos abrasivos y una composición ligadora, la composición ligadora comprende aproximadamente 10% en peso a aproximadamente 90% en peso de compuesto catiónicamente polimerizable, no mayor de aproximadamente 40% en peso de compuesto radicalmente polimerizable, y aproximadamente 5% a aproximadamente 80% en peso de llenador de partícula con base en el peso de la composición ligadora, el llenador de partícula comprende partículas submicrónicas dispersadas.
5
2. La composición de la reivindicación 1, que comprende además 0.1-20% en peso de fotoiniciador catiónico.
10
3. La composición de la reivindicación 1, que comprende además 0.1-20% en peso de fotoiniciador radical.
15
4. La composición de la reivindicación 1, en donde los granos abrasivos tienen un tamaño de grano promedio de al menos aproximadamente 0.1 micrómetros.
20
5. La composición de la reivindicación 1, en donde los granos abrasivos se seleccionan del grupo que consiste de sílice, alúmina, zirconia, carburo de silicio, nitruro de silicio, nitruro de boro, granate, diamante, alúmina zirconia cofusionadas, cerio, diboruro de titanio, carburo de boro, pedernal, esmeril, nitruro de alúmina, y combinaciones de éstos.
25

172
172

6. La composición de la reivindicación 1, en donde el llenador de partícula tiene un tamaño de partícula promedio de 3 nm a 200 nm.
- 5 7. La composición de la reivindicación 6, en donde el tamaño de partícula promedio del llenador de partícula es de menos de 100 nm.
8. La composición de la reivindicación 7, en donde el tamaño de partícula promedio del llenador de partícula es no mayor de 50 nm.
- 10 9. La composición de la reivindicación 1, en donde la composición ligadora comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 50% en peso de llenador de partícula.
- 15 10. La composición de la reivindicación 9, en donde la composición ligadora comprende aproximadamente 20% en peso a aproximadamente 45% en peso del llenador de partícula.
- 20 11. La composición de la reivindicación 1, en donde la formulación ligadora comprende un segundo llenador de partícula.
- 25 12. La composición de la reivindicación 11, en donde el segundo llenador de partícula tiene un tamaño de partícula promedio de al menos aproximadamente 1 micrómetro.
13. La composición de la reivindicación 12, en donde el tamaño de partícula promedio del segundo llenador de partícula es 1 micrómetro a 10 micrómetros.

14. La composición de la reivindicación 11, en donde la segunda partícula tiene una proporción de aspecto no mayor de aproximadamente 2.
- 5 15. La composición de la reivindicación 11, en donde el segundo llenador de partícula tiene un índice de refracción de al menos aproximadamente 1.35.
- 10 16. La composición de la reivindicación 1, en donde el compuesto catiónicamente polimerizable incluye un componente epoxi funcional o un componente oxetano funcional.
- 15 17. La composición de la reivindicación 1, en donde la composición ligadora comprende un mono o poli glicidil éter de un alcohol alifático, un poliol alifático, un poliesterpoliol o un polieterpoliol.
- 20 18. La composición de la reivindicación 17, en donde la composición ligadora comprende entre 5% en peso y 20% en peso del mono o poli glicidil éter del alcohol alifático, el poliol alifático, el poliesterpoliol o el polieterpoliol.
19. La composición de la reivindicación 1, en donde el compuesto radicalmente polimerizable comprende al menos un grupo (met)acrilato.
- 25 20. La composición de la reivindicación 19, en donde el compuesto radicalmente polimerizable comprende un componente que tiene al menos tres grupos (met)acrilato.

179
A4

21. La composición de la reivindicación 1, que además comprende un componente que tiene una estructura de poliéter.

5 22. La composición de la reivindicación 21, en donde el componente que tiene una estructura de poliéter se selecciona del grupo que consiste de politetrametilenodiol, glicidileter de politetrametilenodiol, y acrilato de politetrametilenodiol o politetrametilenodiol que contiene un grupo policarbonato.

10

23. La composición de la reivindicación 21, en donde la composición ligadora comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 50% en peso con base en el peso de la composición ligadora del compuesto que tiene una estructura de poliéter.

15

24. La composición de la reivindicación 1, en donde la composición ligadora comprende un dispersante.

20

25. La composición de la reivindicación 24, en donde el dispersante se selecciona del grupo que consiste de un organosiloxano, un organosiloxano funcionalizado, una pirrolidona alquil sustituida, un éter de polioxialquileo, y un copolímero en bloque de etilenóxido propilenóxido.

25

26. La composición de la reivindicación 24, en donde la composición ligadora comprende aproximadamente 0.1% en peso y 5% en peso de dispersante.

175
175

27. La composición de la reivindicación 1, en donde después de la cura completa, la composición ligadora tiene una elongación de ruptura de al menos 1.0%.

5

28. La composición de la reivindicación 1, en donde, después de la cura completa, la composición ligadora tiene una resistencia a la tensión de al menos 20 MPa.

10

29. La composición de la reivindicación 28, en donde, después de la cura completa, la composición ligadora tiene una resistencia a la tensión de al menos 30 MPa.

15

30. La composición de la reivindicación 1, en donde, después de la cura completa, la composición ligadora tiene un modulo de Young de al menos 500 MPa.

20

31. La composición de la reivindicación 30, en donde después de la cura completa, la composición ligadora tiene un modulo de Young de al menos 750 MPa.

25

32. Un artículo abrasivo que comprende granos abrasivos y un ligador que comprende una formulación curada, la formulación comprende no más de aproximadamente 90% en peso de precursor epoxi nanocompuesto y comprende un precursor acrílico.

33. El artículo abrasivo de la reivindicación 32, en donde la formulación comprende no más de aproximadamente 50% en peso de precursor acrílico.

5 34. El artículo abrasivo de la reivindicación 32, en donde el precursor acrílico comprende un precursor acrílico nanocompuesto.

35. El artículo abrasivo de la reivindicación 32, en donde la formulación comprende no más de aproximadamente 20% en peso de poliol.

10

36. El artículo abrasivo de la reivindicación 32, en donde la formulación comprende un fotoiniciador.

15

37. El artículo abrasivo de la reivindicación 32, en donde la formulación comprende un iniciador térmico.

38. El artículo abrasivo de la reivindicación 32, en donde la formulación comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 80% en peso de llenador de partícula.

20

39. El artículo abrasivo de la reivindicación 38, en donde la formulación comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 40% en peso de llenador de partícula.

25

40. El artículo abrasivo de la reivindicación 38, en donde el llenador de partícula comprende silíce.

47
177

41.El artículo abrasivo de la reivindicación 38, en donde el llenador de partícula es sustancialmente monodisperso.

5

42.El artículo abrasivo de la reivindicación 38, en donde el llenador de partícula tiene un tamaño de partícula promedio no mayor de aproximadamente 100 nm.

10

43.El artículo abrasivo de la reivindicación 38, en donde la formulación comprende un segundo llenador de partícula que tiene un tamaño de partícula promedio de al menos aproximadamente 1 micrómetro.

15

44.El artículo abrasivo que comprende granos abrasivos y un ligador que comprende una formulación curada, la formulación comprende un precursor epoxi y al menos aproximadamente 5% en peso de llenador de partícula con base en el peso total de la formulación, el llenador de partícula tiene un tamaño de partícula promedio submicrónica.

20

45.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende al menos aproximadamente 10% en peso de llenador de partícula.

25

46.El artículo abrasivo de la reivindicación 45, en donde la formulación comprende al menos aproximadamente 20% en peso de llenador de partícula.

47.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde el tamaño de partícula promedio es no mayor de aproximadamente 100 nm.

178
178

48.El artículo abrasivo de la reivindicación 47, en donde el tamaño de partícula promedio es no mayor de aproximadamente 50 nm.

5 49.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde el llenador de partícula tiene una distribución de tamaño de partícula caracterizada por un ancho medio no mayor de aproximadamente dos veces el tamaño de partícula promedio.

10 50.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende un segundo llenador de partícula que tiene un tamaño de partícula promedio de al menos aproximadamente 1 micrómetro.

15 51. El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde el precursor epoxi comprende un precursor epoxi nanocompuesto.

20 52.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende no más de aproximadamente 90% en peso de precursor epoxi con base en el peso total de la formulación.

53.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende no más de aproximadamente 50% en peso de precursor acrílico.

25 54.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde el precursor acrílico comprende un precursor acrílico nanocompuesto.

179
Ad

55.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende no más de aproximadamente 20% en peso de poliol.

5 56.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende un fotoiniciador.

57.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde la formulación comprende un iniciador térmico.

10 58.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde el llenador de partícula comprende sílice.

59.El artículo abrasivo de la reivindicación 44, en donde el llenador de partícula es sustancialmente monodisperso.

15 60.Un artículo abrasivo que comprende granos abrasivos y un ligador de compuesto coloidal.

20 61.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 80% en peso de llenador de partícula.

25 62.El artículo abrasivo de la reivindicación 61, en donde el ligador de compuesto coloidal comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 40% en peso de llenador de partícula.

180
100

63.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal comprende una solución formada de nanocompuesto.

5 64.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal comprende un polímero.

10 65.El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente curable por radiación electromagnética ultravioleta.

66. El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente térmicamente curable.

15 67.El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente catiónicamente polimerizable.

20 68.El artículo abrasivo de la reivindicación 67, en donde el constituyente polimerizable catiónico tiene un grupo funcional epoxi.

69.El artículo abrasivo de la reivindicación 67, en donde el constituyente polimerizable catiónico tiene un grupo funcional oxetano.

25 70.El artículo abrasivo de la reivindicación 67, en donde el ligador del compuesto coloidal comprende un fotoiniciador catiónico en una cantidad aproximadamente 0.1% en peso a aproximadamente 20% en peso.

481
106

71.El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente radicalmente polimerizable.

5 72.El artículo abrasivo de la reivindicación 71, en donde el constituyente radicalmente polimerizable comprende al menos un grupo (met)acrilato.

10 73.El artículo abrasivo de la reivindicación 73, en donde el constituyente radicalmente polimerizable comprende al menos tres grupos (met)acrilato.

15 74.El artículo abrasivo de la reivindicación 71, en donde el ligador del compuesto coloidal comprende un fotoiniciador radical en una cantidad de aproximadamente 0.1% en peso a aproximadamente 20% en peso.

75.El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente epoxi.

20 76.El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente acrílico.

77.El artículo abrasivo de la reivindicación 64, en donde el polímero comprende un constituyente epoxi/acrílico.

25 78.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal tiene un modulo de Young de al menos aproximadamente 500 MPa.

79.El artículo abrasivo de la reivindicación 78, en donde el modulo de Young es al menos 4 GPa.

5 80.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal tiene una elongación en valor de ruptura de al menos aproximadamente 1.0% en peso.

10 81.El artículo abrasivo de la reivindicación 80, en donde la elongación de ruptura es de al menos aproximadamente 9.0%.

82.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal tiene un Desempeño Rz no mayor de aproximadamente 3.0.

15 83.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal tiene un Desempeño de Remoción de Viruta no mayor de aproximadamente 0.7 g.

20 84.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal comprende un llenador de partícula que tiene un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 3 nm a 200 nm.

25 85.El artículo abrasivo de la reivindicación 84, en donde el tamaño de partícula promedio es no mayor de aproximadamente 50 nm.

183
103

86.El artículo abrasivo de la reivindicación 84, en donde el llenador de partícula tiene una distribución de tamaño de partícula que tiene un ancho medio de más de aproximadamente dos veces el tamaño de partícula promedio del llenador de partícula.

5

87.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal comprende un llenador de partícula seleccionado del grupo que consiste de sílice, zirconia, alúmina, y óxidos de metal de transición.

10

88.El artículo abrasivo de la reivindicación 87, en donde el llenador de partícula comprende sílice.

15

89.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el ligador de compuesto coloidal incluye un llenador de partícula que es sustancialmente libre de aglomerado.

20

90.El artículo abrasivo de la reivindicación 89, en donde el llenador de partícula es sustancialmente mono-disperso.

25

91.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde los granos abrasivos tienen un tamaño de grano promedio no mayor de aproximadamente 1500 micrómetros.

92.El artículo abrasivo de la reivindicación 91, en donde el tamaño de grano promedio no es mayor de aproximadamente 750 micrómetros.

384
184

93.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde los granos abrasivos tienen un tamaño de grano promedio de al menos aproximadamente 0.1 μm .

5 94.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde los granos abrasivos se seleccionan del grupo que consiste de sílice, alúmina, silicona, carburo de silicio, nitruro de silicio, nitruro de boro, nitruro de alúmina, alúmina zirconia confusinada, ceria, diburo de titanio, carburo de boro, granate, diamante, pedernal, esmeril, y combinaciones de
10 estos.

95.El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el artículo abrasivo es un artículo abrasivo recubierto, que comprende además un respaldo sobre el cual se dispone el ligador de compuesto coloidal y los granos
15 abrasivos.

96.El artículo abrasivo de la reivindicación 95, en donde el artículo abrasivo recubierto es un artículo abrasivo trabajado por ingeniería, los granos abrasivos están dispuestos en un patrón.
20

97.El artículo abrasivo de la reivindicación 95, en donde el respaldo se selecciona del respaldo del grupo que consiste de papel, película de polímero, paño, algodón, poli-algodón, rayón, poliéster, polinyon, caucho vulcanizado, fibra vulcanizada, hojuela de metal y una
25 combinación de estos.

1785
105

98.El artículo abrasivo de la reivindicación 95, en donde el ligador de compuesto coloidal forma un recubrimiento para hacer sobre el cual se disponen los granos abrasivos.

5 99.El artículo abrasivo de la reivindicación 95, en donde el ligador de compuesto coloidal forma un recubrimiento de tamaño formado sobre los granos abrasivos.

10 100. El artículo abrasivo de la reivindicación 95, en donde el ligador de compuesto coloidal forma un recubrimiento de cumplimiento dispuesto bajo las capas que comprenden los granos abrasivos.

101. El artículo abrasivo de la reivindicación 60, en donde el artículo es un artículo abrasivo unido.

15

102. El artículo abrasivo que comprende los granos abrasivos y una solución formada de ligador nanocompuesto.

20 103. El artículo abrasivo de la reivindicación 103, en donde la solución de ligador de nanocompuesto formada comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 80% en peso de llenador de partícula.

104. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde la solución de ligador de nanocompuesto formado comprende polímero.

25

186
186

105. El artículo abrasivo de la reivindicación 104, en donde el polímero comprende un constituyente curable con radiación electromagnética ultravioleta.

5 106. El artículo abrasivo de la reivindicación 104, en donde el polímero comprende un constituyente epoxi.

107. El artículo abrasivo de la reivindicación 104, en donde el polímero comprende un constituyente acrílico.

10

108. El artículo abrasivo de la reivindicación 104, en donde el polímero comprende un constituyente epoxi/acrílico.

15

109. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde la solución del ligador de nanocompuesto formado tiene un modulo Young de al menos 500 MPa.

20

110. El artículo abrasivo de la reivindicación 109, en donde la solución de ligador de nanocompuesto formada tiene una elongación de ruptura de al menos 1.0%.

25

111. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde la solución de ligador de nanocompuesto formada tiene un desempeño de receta no mayor de aproximadamente 3.0.

112. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde la solución de ligador de nanocompuesto formada comprende un llenador de partícula

187
187

que tiene un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 3 nm a aproximadamente 200 nm.

113. El artículo abrasivo de la reivindicación 112, en donde el tamaño de partícula promedio no es mayor de aproximadamente 50 nm.

114. El artículo abrasivo de la reivindicación 112, en donde el llenador de partícula tiene una distribución de tamaño de partícula que tiene un ancho medio de nos más de aproximadamente el tamaño de partícula promedio del llenador de partícula.

115. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde la solución de ligador de nanocompuesto formado comprende un llenador de partícula que antes curado está en suspensión coloidal.

116. El artículo abrasivo de la reivindicación 115, en donde la suspensión coloidal está sustancialmente libre de aglomerado.

117. El artículo abrasivo de la reivindicación 116, en donde la suspensión coloidal está sustancialmente monodispersa.

118. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde los granos abrasivos tienen un tamaño de grano promedio no mayor de aproximadamente 1500 micrómetros.

119. El artículo abrasivo de la reivindicación 102, en donde el artículo abrasivo recubierto que comprende además un respaldo sobre el cual la

188
188

solución de ligador de nanocompuesto formada y los granos abrasivos están dispuestos.

5 120. El artículo abrasivo que comprende granos abrasivos y un ligador compuesto que comprende un llenador de partícula dispersa, el llenador de partícula dispersa tiene un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 3 nm a aproximadamente 200 nm y una curva de distribución de tamaño de partícula caracterizada por un ancho medio no mayor de aproximadamente dos veces el tamaño de partícula promedio.

10

121. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el llenador de partícula disperso comprende una suspensión llenadota de partícula coloidalmente dispersa curada.

15

122. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el llenador de partícula disperso está sustancialmente libre de aglomerado.

123. El artículo abrasivo de la reivindicación 122, en donde el llenador de partícula disperso está sustancialmente monodisperso.

20

124. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el ligador comprende aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 80% en peso del llenador de partícula disperso.

25

125. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el ligador es una solución de nanocompuesto formada.

189
189

126. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el ligador comprende un polímero.

127. El artículo abrasivo de la reivindicación 126, en donde el polímero comprende un constituyente curable con radiación electromagnética ultravioleta.

128. El artículo abrasivo de la reivindicación 126, en donde el polímero se selecciona del grupo que consiste de polímero epoxi, polímero acrílico, y un copolímero de estos.

129. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el ligador tiene un modulo de Young de al menos aproximadamente 500 MPa.

130. El artículo abrasivo de la reivindicación 120, en donde el ligador tiene una elongación de ruptura de al menos aproximadamente 1.0%.

131. El artículo abrasivo que comprende un ligador que tiene un desempeño Rz no mayor de aproximadamente 3.0, el ligador comprende un copolímero epoxi/acrilato.

132. El artículo abrasivo de la reivindicación 131, en donde el ligador tiene un desempeño de remoción de viruta de al menos aproximadamente 0.7g.

133. El artículo abrasivo de la reivindicación 131, en donde el ligador comprende un llenador de partícula que tiene un tamaño de partícula

190
190

promedio de aproximadamente 3 nm a aproximadamente 200 nm y que tiene una distribución de tamaño de partícula que tiene un ancho medio de no más de aproximadamente 2 veces el tamaño de partícula promedio.

5

134. El artículo abrasivo de la reivindicación 133, en donde el ligador comprende 5% en peso a 80% en peso del llenador de partícula.

10

135. El artículo abrasivo de la reivindicación 133, en donde el llenador de partícula es sustancialmente monodisperso.

15

136. Un método para formar un artículo abrasivo, el método comprende:

Suministrar un ligador de compuesto coloidal y unos granos abrasivos sobre un respaldo; y
Curar el ligador de compuesto coloidal.

20

137. El método de la reivindicación 136, en donde el ligador de compuesto coloidal se suministra como un recubrimiento de tamaño dispuesto sobre los granos abrasivos.

25

138. El método de la reivindicación 136, en donde el ligador de compuesto coloidal se suministra como un recubrimiento para hacer sobre el cual están dispuestos los granos abrasivos.

191
191

139. El método de la reivindicación 136, en donde el ligador de compuesto coloidal se suministra como un recubrimiento de cumplimiento sobre el cual están dispuestas las capas que comprenden los granos abrasivos.

5 140. El método de la reivindicación 136, en donde el suministro se lleva a cabo al mezclar granos abrasivos con el ligador de compuesto coloidal y recubrir el respaldo con el ligador de compuesto coloidal y los granos abrasivos.

10 141. El método de la reivindicación 136, en donde el suministro se lleva a cabo al primero recubrir el ligador de compuesto coloidal sobre el respaldo, seguido por el recubrimiento de los granos abrasivos sobre éste.

15 142. El método de la reivindicación 136, en donde el suministro del ligador de compuesto coloidal y los granos abrasivos sobre el respaldo se desarrollan antes de curado.

20 143. El método de la reivindicación 136, en donde el curado de ligador de compuesto coloidal comprende exponer el ligador de compuesto coloidal a radiación actínica.

25 144. El método de la reivindicación 136, en donde el curado del ligador de compuesto coloidal comprende curar térmicamente el ligador de compuesto coloidal.

145. Un método para formar un artículo abrasivo, el método comprende:

HOJAS MODIFICADAS

192
192

Recubrir un respaldo con granos abrasivos y un recubrimiento para hacer, el recubrimiento para hacer comprende un primer ligador;

Aplicar un recubrimiento de tamaño sobre el recubrimiento para hacer, el recubrimiento de tamaño comprende un segundo ligador que comprende un polímero de nanocompuesto; y

Curar el recubrimiento para hacer y el recubriendo de tamaño

146. El método de la reivindicación 145, en donde curar el recubrimiento para hacer y el recubrimiento de tamaño comprende exponer al menos uno de los recubrimientos para hacer y el recubrimiento de tamaño a radiación actínica.

147. El método de la reivindicación 145, en donde curar el recubrimiento para hacer y el recubrimiento de tamaño comprende curar térmicamente al menos uno de los recubrimientos para hacer y el recubrimiento de tamaño.

148. El método de la reivindicación 145, en donde el primer ligador incluye un segundo polímero nanocompuesto.

149. El método de la reivindicación 148, en donde el polímero nanocompuesto y el segundo polímero nanocompuesto comprende un monómero común.

150. El método de la reivindicación 145, que comprende además formar un recubrimiento de cumplimiento sobre el respaldo bajo del

143
123

recubrimiento para hacer antes de recubrir el respaldo con el recubrimiento para hacer.

151. Un método para formar un artículo abrasivo, el método comprende:

5

Combinar un precursor epoxi nanocompuesto y precursor acrílico para formar un ligador;

Aplicar el ligador a un sustrato;

Aplicar granos abrasivos al sustrato; y

10

Curar el ligador.

152. El método de la reivindicación 121, en donde el sustrato comprende el respaldo.

15

153. El método de la reivindicación 151, en donde el sustrato es un molde.

154. El método de la reivindicación 153, en donde los granos abrasivos se combinan con el ligador y en donde aplicar el ligador y aplicar los granos abrasivos comprende aplicar el ligador y los granos abrasivos juntos en el molde.

20

155. El método de la reivindicación 151, en donde combinar el precursor epoxi nanocompuesto y el precursor acrílico comprende combinarlo a más de aproximadamente 90.0% en peso de precursor epoxi nanocompuesto con base en el contenido de ligador total.

25

II

194
194

156. El método de la reivindicación 155, en donde combinar comprende combinar no más de aproximadamente 50% en peso de precursor acrílico con base en el contenido de ligador total.

5 157. El método de la reivindicación 155, en donde combinar el precursor epoxi nanocompuesto y el precursor acrílico comprende además combinarlo a más de aproximadamente 20% en peso de poliol con el precursor epoxi nanocompuesto y el precursor acrílico con base en el contenido de ligador total.

10

158. El método de la reivindicación 151, en donde el precursor acrílico comprende un precursor acrílico nanocompuesto.

15

20

25



No. 07-077023- -00000-0000

Fecha: 2007-07-27 16:20:40 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 197

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 07 - 57,564
FECHA : JULIO 16 DE 2007

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	63769910	16/07/2007	53,700,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	482,000.00
		TOTAL :	\$ 482,000.00

SON: CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No.

066 15324-841-002-6



No. 07-077023-00000-0000

FECHA DE PRESENTACION: 14/05/2020 NUECREACION
 C.E. 379 FASENACIONAL II
 ACT. 411 PRESENTACION Folios: 197

Industria y Comercio
 SUPERINTENDENCIA

**REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE
 PCT**

PATENTE DE INVENCION



MODELO DE UTILIDAD []

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente [✓]
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud [✓]
- ◆ Descripción de la invención [✓]
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas [✓]

COMPLETA []

INCOMPLETA []

DISEÑO INDUSTRIAL []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

ESQUEMA DE TRAZADO []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de Trazado []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica del esquema trazado []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

Claudio M. Naooc
 Firma Responsable

Fecha _____

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5, 7 y 10
 Conmutador: 3 82 08 40
 Fax: 350 52 20
 E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
 Bogotá, D.C., Colombia

1001
200

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
FERRERO EMILIO

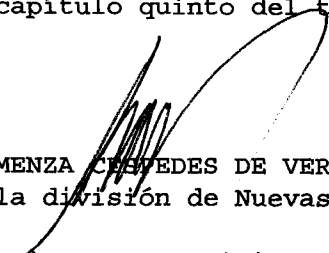
REFERENCIA	Radicación No.	7 77023
	Solicitud internacional	PCT/US2006/002836
	Fecha inicio fase nacional	20/08/2007
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	10191

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.


ALIX CARMENZA CEPÉDES DE VERGEL
Jefe de la división de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de
fecha 24 AGO. 2007
jfernand