



SPF ECONOMIE, P.M.E.,
CLASSES MOYENNES & ENERGIE

NUMERO DE PUBLICATION : 1014832A4

NUMERO DE DEPOT : 2002/0320

Classif. Internat. : B24D

Date de délivrance le : 04 Mai 2004

Le Ministre de l'Economie,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété intellectuelle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 15 Mai 2002 à 09H50 à l'Office de la Propriété Intellectuelle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC.
1 New Bond Street Box Number 15138, WORCESTER MA 01615-0138(ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

représenté(e)(s) par : ADYNS Gilbert, OFFICE KIRKPATRICK S.A., Avenue Wolfers 32 - B 1310 LA HULPE.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDES DE PRODUCTION DE MATERIAUX DE MOULAGE GRANULAIRES POUR ARTICLES ABRASIFS.

PRIORITE(S) 15.05.01 US USA09855950

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Pour expédition certifiée conforme

Bruxelles, le 04 Mai 2004
PAR DELEGATION SPECIALE :


L. WUYTS
CONSEILLER


L. WUYTS
CONSEILLER

Procédés de production de matériaux de moulage
granulaires pour articles abrasifs.

Des articles abrasifs liés par une résine,
5 tels que des meules, sont typiquement produits en
mélangeant des particules abrasives discrètes avec un
matériau liant liquide et une résine en poudre et en
pressant ensuite le mélange ensemble dans des conditions
thermiques appropriées. Le mélange peut comprendre
10 d'autres constituants tels que, par exemple, des
charges, des agents durcisseurs, des agents mouillants
et diverses poudres métalliques.

Un certain nombre de procédés de fabrication
d'articles abrasifs utilisent des résines novolaques.
15 Dans une approche, les résines novolaques se présentent
sous la forme de systèmes à base de solvants. Un
inconvenient courant de cette approche est
l'inflammabilité du solvant à températures élevées. Bien
que l'on ait développé des résines novolaques modifiées
20 sans solvant, ces matériaux sont souvent chers et leur
utilisation commerciale peut ne pas être économique.

Une autre approche de la production d'articles
abrasifs est un procédé à étapes multiples qui comprend
l'application d'une résine novolaque liquide chauffée
25 aux particules abrasives, suivie de l'application d'un
matériau liant sec. Typiquement, le matériau liant sec
comprend une autre résine novolaque et un agent
durcisseur. La séquence peut être répétée jusqu'à ce que
l'on ait ajouté suffisamment de résine et de matériau
30 liant.

Certaines des techniques disponibles actuellement exigent l'utilisation d'agents mouillants, tels que le furfural. Les agents mouillants, à leur tour, peuvent donner des mélanges de moulage instables et peuvent générer une grande quantité de poussière. De nombreuses techniques connues exigent des contrôles méticuleux de la température et/ou de l'addition de matériaux utilisés pour obtenir un matériau de moulage granulaire homogène convenable.

10 Par conséquent, il existe un besoin de produire des articles abrasifs par des procédés qui pallient ou minimisent les problèmes précités.

L'invention vise des procédés de production d'un matériau de moulage granulaire pour articles abrasifs.

15 Un procédé de l'invention comprend le chauffage d'un matériau abrasif granulaire, le mélange d'une première résine de phénol-novolaque avec une seconde résine de phénol-novolaque pour former un mélange de résine et le mélange dans une cuve du matériau abrasif granulaire chauffé et le mélange de résine, pour produire ainsi le matériau de moulage granulaire. En option, la cuve est préchauffée.

Dans une forme de réalisation spécifique, le matériau abrasif granulaire est chauffé à une température dans la plage d'environ 80 à environ 130°C. Dans une autre forme de réalisation, la température du matériau abrasif granulaire est réglée en dirigeant un gaz à travers la cuve. Dans une autre forme de réalisation encore, la cuve est préchauffée en dirigeant un gaz chauffé à travers la cuve. Dans une forme de

réalisation préférée, la première résine novolaque est mélangée à la seconde résine novolaque en pulvérisant la première résine novolaque sur la seconde résine novolaque. Dans une autre forme de réalisation préférée, 5 la seconde résine novolaque est combinée à un agent durcisseur avant de former le mélange de résine. Dans une autre forme de réalisation préférée, la seconde résine novolaque est combinée à une charge avant de former le mélange de résine. Dans encore une autre forme 10 de réalisation, le procédé comprend en outre les étapes de moulage et de durcissement du matériau de moulage granulaire.

On peut préparer le matériau de moulage granulaire pour articles abrasifs dans un appareil de 15 l'invention qui comprend une cuve de mélange et un moyen destiné à diriger un gaz chauffé à travers ou dans la cuve. En option, la cuve est isolée avec un matériau isolant.

L'invention a de nombreux avantages. Par 20 exemple, l'invention peut être utilisée pour produire des matériaux de moulage granulaires pouvant s'écouler qui sont enrobés de manière homogène par des résines de phénol-novolaque. Les matériaux obtenus en mettant en pratique l'invention donnent une structure d'outil 25 uniforme à grain abrasif distribué uniformément. La quantité de matériau désagrégré non adhérent laissée dans la cuve de mélange après retrait du matériau de moulage granulaire est réduite ou minimisée. Comparée à d'autres procédés, l'invention est également avantageuse pour ce 30 qui est de la génération de poussière et de la stabilité du matériau de moulage granulaire produit. L'invention

réduit également les difficultés couramment associées au dosage de la résine. En outre, l'invention peut être appliquée en utilisant des contrôles de température simples, indépendants et souples. En utilisant une cuve
5 préchauffée en combinaison avec un grain abrasif préchauffé, on peut utiliser un procédé continu au lieu d'un procédé discontinu pour produire le matériau de moulage granulaire.

La Fig. 1 est une représentation schématique,
10 partiellement en coupe transversale, d'un appareil qui peut être utilisé pour appliquer le procédé de l'invention.

La Fig. 2 est un diagramme comparant l'application de liant et le rendement d'un procédé
15 classique à l'application de liant et au rendement obtenus dans une forme de réalisation de l'invention.

Les buts, caractéristiques et avantages précités et d'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention seront évidents à la lecture de la
20 description plus particulière suivante de formes de réalisation préférées de l'invention, comme illustré, en partie, en référence aux dessins ci-annexés. Le dessin n'est pas nécessairement à l'échelle, l'accent étant plutôt mis sur le fait de faciliter la description du
25 procédé de l'invention.

L'invention vise généralement des procédés de production d'un matériau de moulage granulaire pour produire des articles abrasifs. Les procédés comprennent, dans diverses formes de réalisation, le
30 chauffage d'un matériau granulaire, tel que le préchauffage d'une cuve et l'addition du matériau

granulaire à la cuve préchauffée, et l'addition d'une première et d'une seconde résines novolaques, soit séparément soit en mélange, au grain abrasif chauffé dans la cuve.

5 Dans une forme de réalisation préférée, le matériau abrasif granulaire est ajouté à la cuve avant l'addition des résines de phénol-novolaque. Dans une forme de réalisation particulièrement préférée, un mélange de résines de phénol-novolaque est ajouté au
10 matériau abrasif granulaire chauffé dans la cuve. On peut également ajouter le matériau abrasif granulaire pendant ou après l'addition d'une ou de deux résines de phénol-novolaque à une cuve de mélange.

La Fig. 1 est une représentation schématique, représentée partiellement en coupe transversale, d'une
15 forme de réalisation d'un appareil approprié pour appliquer le procédé de l'invention. On comprendra que, bien que le procédé de l'invention soit décrit avec référence à l'appareil représenté dans la Fig. 1, le
20 procédé de l'invention peut être réalisé par d'autres appareils appropriés.

L'appareil 10 comprend un mélangeur du type à bol 12. Le mélangeur 12 peut être formé d'acier inoxydable, d'une matière synthétique ou d'autres
25 matériaux appropriés. Comme exemples de mélangeurs appropriés de type à bol, on peut citer les mélangeurs du type à bol Eirich (modèle RV02) et Littleford, par exemple, le modèle FM-130D fabriqué par Littleford, Inc., Florence, KY, les mélangeurs Materninni fabriqués
30 par M.D.M. di Davide Materninni, Italie, et d'autres. Le mélangeur 12 peut être isolé comme illustré. Dans une

forme de réalisation, le mélangeur 12 est chauffé à une température dans une plage d'environ 20°C à environ 150°C, de préférence entre environ 25°C et environ 50°C. Le mélangeur 12 peut être chauffé en activant un

5 dispositif de chauffage 14 et en remettant en circulation du gaz entre le mélangeur 12 et le dispositif de chauffage 14. Le dispositif de chauffage 14 comprend une soufflerie 16 et un élément chauffant 18. On remet en circulation un gaz approprié entre le

10 mélangeur 12 et le dispositif de chauffage 14 en acheminant le gaz du mélangeur 12, via une conduite 20 et une vanne 22, au dispositif de chauffage 14 et en sens inverse du dispositif de chauffage 18, via la conduite 24 et la vanne 26, au mélangeur 12. La

15 température du gaz dirigé dans le mélangeur 12 peut être régulée par un thermocouple 28 disposé dans la conduite 24 et par un dispositif de commande 30. Comme exemples de gaz approprié que l'on peut utiliser pour la remise en circulation pour chauffer le mélangeur 12, on peut

20 citer l'air, l'azote gazeux, le dioxyde de carbone et l'argon.

Du gaz réfrigérant peut être dirigé dans le mélangeur 12 par une soufflerie 32, une conduite 34 et une vanne de régulation 36. La régulation des gaz

25 chauffant et réfrigérant à travers le mélangeur 12 peut être automatiquement commandée par des vannes de régulation 22, 26 et 36 conjointement avec le contrôle de la température conjointement avec le mélangeur 12, par l'utilisation d'un dispositif de mesure de

30 température 38 (par exemple, un thermomètre ou un thermocouple).

Le matériau abrasif granulaire est ajouté au mélangeur 12 depuis une source 42. Le matériau abrasif granulaire peut être, par exemple, un abrasif classique, un superabrasif ou une de leurs combinaisons. Comme
5 abrasifs classiques, on peut citer, mais sans limitation : l'oxyde d'aluminium, le carbure de silicium, l'alumine-oxyde de zirconium, le grenat, l'émeri et le silex. Comme superabrasifs, on peut citer, mais sans limitation : le diamant et le nitrure de bore
10 cubique (CBN). Comme combinaisons diverses ou mélanges de matériaux abrasifs que l'on peut également envisager, on peut citer, par exemple, des mélanges d'oxyde d'aluminium et d'alumine-oxyde de zirconium. Un autre exemple d'abrasifs appropriés est constitué par des
15 abrasifs dérivés de sol-gel. Des exemples de ceux-ci sont des grains abrasifs d'alumine de sol-gel, qui peuvent être ensemencés ou non ensemencés. Ces types de matériaux sont décrits, par exemple, dans le brevet U.S. n° 5 131 923. La quantité totale de matériau abrasif
20 utilisée dans les procédés décrits ci-dessous se situe en général dans une plage d'environ 40 et environ 70% en volume d'un article ou outil abrasif obtenu.

La taille particulaire moyenne des grains du matériau abrasif granulaire choisi peut être déterminée
25 par une variété de facteurs, tels que l'abrasif particulier utilisé, ainsi que l'utilisation finale des outils abrasifs à fabriquer. En général, une taille particulaire moyenne pour des superabrasifs appropriés et des abrasifs classiques se situe dans une plage entre
30 environ 0,5 et environ 5000 micromètres et, de préférence, dans une plage entre environ 2 et environ

200 micromètres. Les experts en la technique seront à même de choisir la taille particulaire de l'abrasif la plus appropriée pour une application souhaitée sans expérimentation excessive.

5 Le matériau abrasif granulaire est chauffé à une température dans la plage d'environ 30°C à environ 150°C. Dans une forme de réalisation préférée, le matériau abrasif est chauffé à une température dans une plage d'environ 80°C et environ 130°C.

10 On comprendra que le matériau abrasif granulaire peut être chauffé avant ou après avoir été ajouté au mélangeur 12. Dans une forme de réalisation préférée, le matériau abrasif granulaire est chauffé dans un lit fluidisé. Des fours ou d'autres dispositifs
15 peuvent être également utilisés pour chauffer le matériau abrasif granulaire hors du mélangeur 12.

Typiquement, une fois que le matériau abrasif granulaire a été ajouté au mélangeur 12 et a été chauffé, les vannes 22, 26 et 36 sont fermées et le
20 dispositif de chauffage 14 est désactivé.

Une première et une seconde résines de phénol-novolaque sont mélangées au grain abrasif dans le mélangeur 12. La première résine de phénol-novolaque a un rapport molaire du phénol au formaldéhyde dans une
25 plage d'environ 1:0,2 et environ 1:0,35. De préférence, la teneur en phénol libre est inférieure à environ 0,5%. La première résine de phénol-phénol-novolaque a un poids moléculaire préféré dans une plage d'environ 200 et environ 1000 de moyenne en poids. Généralement, elle a
30 un point de fusion supérieur à environ 25°C. De préférence, à environ 70°C, la première résine de

phénol-novolaque a une viscosité de fusion relativement basse, telle qu'une viscosité dans une plage d'environ 300 et environ 3000 cp, de sorte qu'elle soit relativement facile à manipuler et à mélanger à d'autres
5 composants. Un exemple d'une première résine de phénol-novolaque appropriée est décrit dans le brevet U.S. n° 4 918 116 délivré à Gardziella et coll. le 17 avril 1990 (Gardziella et coll.).

La nature de la seconde résine de phénol-novolaque n'est pas critique, bien que son rapport
10 phénol-formaldéhyde se situe de préférence hors du rapport de la première résine de phénol-novolaque. Cette seconde résine de phénol-novolaque peut être, par exemple, un des matériaux généralement décrits dans la
15 *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, Troisième Edition, Volume 17, pages 384 à 416. De préférence, la seconde résine de phénol-novolaque a un rapport molaire du phénol au formaldéhyde dans une plage d'environ 1:0,5 et environ 1:0,9. Un poids moléculaire
20 préféré de la seconde résine de phénol-novolaque se situe dans la plage d'environ 2000 à environ 15 000. Une plage de poids moléculaires particulièrement préférée est habituellement environ 5000 à environ 12 000. Des exemples de secondes résines de phénol-novolaque
25 appropriées sont décrits dans les brevets U.S. n° 4 264 557 (Annis) et 3 878 160 (Grazen et coll.).

Le rapport pondéral de la première résine de phénol-novolaque à la seconde résine de phénol-novolaque
30 se situe habituellement dans une plage d'environ 7:1 et

environ 1:7. Un rapport particulièrement préféré se situe dans une plage d'environ 3:1 et environ 1:3.

Dans une forme de réalisation de l'invention, la teneur en première résine de phénol-novolaque par rapport à celle de la seconde résine de phénol-novolaque est optimisée pour une température de mélange, discutée ci-dessus plus en détail, qui est entre environ 90°C et environ 130°C. Par exemple, dans une forme de réalisation préférée, à une température de mélange d'environ 90°C et en utilisant la première et la seconde résines de phénol-novolaque décrites dans l'exemple 1, le volume de la première résine de phénol-novolaque ne devrait pas dépasser 11% du volume total du mélange abrasif. Dans une autre forme de réalisation préférée, à une température de mélange d'environ 130°C et en utilisant la première et la seconde résines novolaques décrites dans l'exemple 1, le volume de la première résine novolaque ne devrait pas être inférieur à 9% du volume total du mélange abrasif. Dans une forme de réalisation préférée, on utilise 35% à 50% en volume de la seconde résine de phénol-novolaque avec 50% à 65% en volume de la première résine de phénol-novolaque. Le rapport pondéral correspondant de la première résine de phénol-novolaque à la seconde résine de phénol-novolaque est environ 0,7:1,0 à 1,5:1,0.

Dans une forme de réalisation de l'invention, la première résine de phénol-novolaque et la seconde résine de phénol-novolaque sont ajoutées simultanément au matériau abrasif granulaire dans le mélangeur préchauffé 12. Un exemple d'addition simultanée de résines novolaque est décrit, par exemple, dans le

brevet U.S. n° 5 611 827 délivré à Hammerstrom et coll. le 18 mars 1997 et dans le brevet U.S. n° 5 976 204 délivré à Hammerstrom et coll. le 2 novembre 1999. Tel qu'on l'utilise ici, le terme "mélange" de la première
5 résine de phénol-novolaque à la seconde résine de phénol-novolaque signifie mélanger ensemble, disperser ou distribuer une résine de phénol-novolaque dans l'autre. L'expression "mélange de résine" est utilisée ici pour décrire le mélange intime et homogène de
10 polymère obtenu dans lequel chacune des deux résines de phénol-novolaque utilisées conserve ses propres caractéristiques chimiques et physiques distinctes.

La première résine de phénol-novolaque peut être mélangée au matériau abrasif granulaire et/ou à la
15 seconde résine de phénol-novolaque tout en étant sous forme solide ou fluide, quelquefois dénommée "thermofusible". Dans une forme de réalisation, la seconde résine de phénol-novolaque à mélanger se trouve sous forme solide, telle que, par exemple, sous la forme
20 d'une poudre. La seconde résine de phénol-novolaque peut être prévue en combinaison avec d'autres composants sous la forme d'un mélange de poudres, souvent appelé poudre ou matériau "liant(e) à sec".

Le mélange de la première résine de phénol-novolaque à la seconde résine de phénol-novolaque peut
25 se faire en utilisant n'importe quel moyen approprié, tel que par mélange mécanique. Par exemple, la première résine de phénol-novolaque, sous forme solide, peut être distribuée à travers la poudre liante à sec dans un
30 mélangeur mécanique. Des mélangeurs préférés génèrent des quantités relativement faibles de chaleur et/ou

assurent un refroidissement efficace, empêchant de ce fait une réduction de la viscosité des résines de phénol-novolaque en mélange. Le mélangeur peut être, par exemple, un mélangeur de type Littleford™. Les
5 mélangeurs Littleford™ sont connus dans la technique. Généralement, ce sont des mélangeurs du type à soc de haute intensité avec un rotor à cisaillement élevé et chemise réfrigérante. Les mélangeurs du type à bol et du type Eirich™ peuvent être également utilisés pour former
10 le mélange de résines.

Dans une forme de réalisation de l'invention, la première résine de phénol-novolaque est broyée en gros morceaux de résine solide dans une plage de taille d'environ 2,5 à environ 17 cm, puis réduite en
15 particules de taille plus petite d'environ 5 à 500 micromètres avant de la mélanger à la seconde résine de phénol-novolaque. Par exemple, des particules appropriées de la première résine de phénol-novolaque se situent typiquement dans une plage de taille d'environ
20 50 à environ 500 micromètres (μm) et peuvent être pulvérisées en particules plus petites dans une plage de taille d'environ 5 à environ 50 μm , par exemple, par attrition, concassage, broyage ou pulvérisation de matière thermofusible. Comme exemples d'équipement
25 d'attrition et de broyage appropriés qui peuvent être utilisés, on peut citer, mais sans limitation, les SDG™ Dry Grinding Attritors disponibles chez Union Process, Inc., Akron, OH, et d'autres types d'équipement de broyage connus dans la technique. La réduction de la
30 taille particulaire peut être également réalisée au cours du mélange avec la seconde résine de phénol-

novolaque. Le ramollissement de la première résine de phénol-novolaque au cours d'opérations de réduction de taille particulière peut être minimisé ou évité en refroidissant la première résine de phénol-novolaque en
5 dessous de sa température de fusion, de préférence par contact avec de la glace sèche ou un liquide cryogénique tel que, par exemple, l'azote liquide.

Dans une autre forme de réalisation de l'invention, la première résine de phénol-novolaque est
10 utilisée sous forme fluide. Par exemple, la première résine de phénol-novolaque peut être fondue en chauffant la résine à une température dans une plage d'environ 100°C et environ 130°C pour obtenir une viscosité appropriée, telle qu'une viscosité dans une plage
15 d'environ 300 centipoises (cp) et environ 700 cp. Le fluide peut être atomisé et les gouttelettes obtenues pulvérisées sur la seconde résine de phénol-novolaque, de préférence sous la forme d'une composition de poudre liante à sec, comme décrit ci-dessus.

20 Comme exemples d'équipement approprié qui peut être utilisé pour pulvériser de la matière thermofusible, on peut citer, mais sans limitation, les atomiseurs tels que, par exemple, les appareils Graco, Therm-o-Flow™, Nordson, la série de mélange MX, Pyles,
25 Hot melt et les pompes Zenith EAZ-60.

On préfère des diffuseurs d'atomisation d'air ronds et plats, d'une taille entre environ 1,52/2,54 mm et environ 2,54/3,81 mm (entre 60/100 et 100/150 millièmes de pouce). Comme paramètres d'atomisation qui
30 peuvent être utilisés, on peut citer des débits liquides dans une plage d'environ 4,54 kg/min à environ

31,78 kg/min (de 10 à 70 livres/minute), de préférence d'environ 9,10 kg/min et environ 22,70 kg/min (de 20 à 50 livres/minute); et une pression d'air au niveau du diffuseur dans une plage d'environ 2,10 kg/cm² à environ 5 3,5 kg/cm² (de 30 à 50 livres par pouce carré (PSI)). Des températures préférées de la première résine de phénol-novolaque se situent dans une plage d'environ 95°C à environ 125°C.

La première résine de phénol-novolaque 10 pulvérisée est ensuite mélangée à la seconde poudre de résine de phénol-novolaque. Les températures de départ préférées de la seconde résine de phénol-novolaque se situent dans une plage d'environ 22°C à environ 27°C et les températures finales préférées de la seconde résine 15 de phénol-novolaque se situent dans une plage d'environ 35°C à environ 60°C. Les techniques qui peuvent être utilisées pour mélanger la première résine de phénol-novolaque pulvérisée et la seconde poudre de résine de phénol-novolaque comprennent, par exemple, un mélange 20 mécanique ou un mélange à l'air. Par exemple, le mélange mécanique peut être effectué dans un mélangeur ou un bol muni de palettes. Comme exemples d'un tel mélangeur, on peut citer, mais sans limitation, des mélangeurs de la série LittlefordTM, un mélangeur à bol unique et palettes 25 de Materninni, des mélangeurs Eirich et d'autres. Un exemple approprié d'un mélangeur à air est le mélangeur à air de MAC Equipment.

Dans des formes de réalisation préférées, des matériaux supplémentaires tels que, par exemple, des 30 agents durcisseurs, des charges et d'autres ingrédients sont également introduits dans le mélangeur. Des agents

durcisseurs appropriés utilisés pour réticuler les résines de phénol-novolaque décrites ci-dessus sont connus dans la technique. Ils sont décrits, par exemple, dans le brevet précité de Grazen et coll. Par exemple, 5 diverses amines peuvent être utilisées, telles que l'éthylènediamine; l'éthylènetriamine; les méthylamines et l'hexaméthylènetétramine ("hexa"). Des précurseurs de ces matériaux peuvent également être utilisés. A titre d'exemple, l'hydroxyde d'ammonium est un agent 10 durcisseur approprié du fait qu'il réagit avec le formaldéhyde pour former de l'hexa. L'hexa et ses précurseurs sont les agents durcisseurs préférés. Des mélanges d'agents durcisseurs peuvent également être utilisés.

15 Des quantités efficaces de l'agent durcisseur peuvent être déterminées sans expérimentation excessive. Habituellement, environ 5 à environ 20 parties (en poids) de l'agent durcisseur sont utilisées par 100 parties de la résine totale de phénol-formaldéhyde. 20 Les experts en la technique dans le domaine des articles abrasifs liés par une résine seront à même d'ajuster ce niveau, sur la base de divers facteurs, par exemple, les types particuliers de résines utilisés; le degré de durcissement nécessaire et les propriétés finales 25 souhaitées pour les articles : résistance, dureté et performance de meulage. Dans la préparation de meules, un niveau particulièrement préféré d'agent durcisseur se situe dans la plage d'environ 8 à environ 15 parties en poids.

30 D'autres matériaux qui peuvent être utilisés pour former les matériaux de moulage granulaires de

l'invention comprennent des charges ainsi que d'autres ingrédients typiquement utilisés dans la fabrication d'articles abrasifs. Comme exemples non limitatifs de charges appropriées, on peut citer le sable, le carbure
5 de silicium, l'alumine, la bauxite, les chromites, la magnésite, les dolomites, la mullite, les borures, la silice fumée, les matériaux sol-gel, le dioxyde de titane, les produits carbonés (par exemple le noir de carbone, la houille ou le graphite); le corindon, la
10 farine de bois, l'argile, le talc, le nitrure de bore hexagonal, le disulfure de molybdène, l'oxyde de zirconium et diverses formes de verre, telles que la fibre de verre. Des mélanges de plus d'une charge sont également possibles.

15 La quantité efficace pour chaque charge ou combinaison de charges peut être déterminée par les experts en la technique. Le niveau habituel de charges pour l'invention est environ 0,1 à environ 30 parties en poids par rapport au poids de l'ensemble de la
20 composition. Dans le cas de disques abrasifs, le niveau de matériau de charge se situe habituellement dans la plage d'environ 5 à 20 parties en poids par rapport au poids du disque.

Comme autres ingrédients typiquement utilisés
25 pour fabriquer des articles abrasifs, on peut citer les agents antistatiques; les oxydes métalliques tels que la chaux, l'oxyde de zinc, l'oxyde de magnésium et leurs mélanges; et les lubrifiants tels que l'acide stéarique et le monostéarate de glycérol. Comme dans le cas des
30 charges, la quantité appropriée de chacun de ces

matériaux peut être facilement déterminée par l'expert en la technique.

L'agent durcisseur, les charges et/ou d'autres ingrédients typiquement utilisés pour fabriquer des articles abrasifs peuvent être combinés avec le matériau abrasif granulaire, les résines de phénol-novolaque ou la combinaison de matériau abrasif granulaire et de résines de phénol-novolaque comme cela est connu des experts en la technique. L'agent durcisseur, les charges et/ou les autres ingrédients peuvent être combinés également au mélange de la première et de la seconde résines de phénol-novolaque. Dans des formes de réalisation préférées de l'invention, la seconde résine de phénol-novolaque est fournie comme partie d'une composition de poudre liante à sec qui, outre la résine de phénol-novolaque, peut comprendre tout ou partie de l'agent durcisseur. La composition de poudre liante à sec peut comprendre également des charges ainsi que d'autres composants utilisés pour fabriquer des matériaux abrasifs. Dans un tel cas, l'agent durcisseur représente habituellement environ 0,1% à 20% en poids, de préférence environ 7% à 14% en poids, par rapport au poids total des résines de phénol-phénol-novolaque à inclure dans le matériau de moulage.

Le matériau abrasif granulaire et les résines de phénol-novolaque sont mélangés dans le mélangeur 12 pour produire le matériau de moulage granulaire pour articles abrasifs. Dans une forme de réalisation particulièrement préférée, le mélange de résines est dirigé de la source 44 au matériau abrasif préchauffé dans le mélangeur 12, bien que l'on puisse comprendre

que la première et la seconde résines de phénol-novolaque peuvent être mélangées dans la cuve de mélange avant addition du matériau granulaire abrasif. Les durées de mélange dépendent d'une variété de facteurs

5 apparentés au traitement et aux matériaux, par exemple, le type d'abrasif et les résines liantes utilisées, la présence ou l'absence de charges; le type et la capacité de l'équipement mélangeur utilisé; les quantités de matériaux traités, etc. En général, la durée de mélange

10 se situera dans une plage d'environ 3 minutes à environ 6 minutes pour une échelle de traitement plus petite, par exemple, 22,7 kg (50 livres) de matériau au total; et d'environ 3 minutes à environ 8 minutes pour une situation à plus grande échelle, par exemple, jusqu'à

15 environ 272,40 kg (600 livres) de matériau au total. Les experts en la technique de traitement des abrasifs seront à même de choisir la durée de mélange la plus appropriée basée en partie sur les enseignements du présent document.

20 La température de mélange optimale dépend, au moins en partie, du grain abrasif et des formulations de phénol-novolaque spécifiques utilisées pour produire le matériau de moulage granulaire. Généralement, l'étape de moulage est exécutée en utilisant une température

25 initiale de grain abrasif dans la plage d'environ 100°C à environ 150°C. Le mélangeur (bol) peut être à température ambiante ou peut être chauffé. On préfère des températures du bol dans une plage de 25°C et 50°C. Le procédé de mélange est exécuté de préférence à des

30 températures dans une plage d'environ 85°C à environ 110°C.

Dans une forme de réalisation de l'invention, une augmentation de la teneur en première résine de phénol-novolaque est accompagnée de l'utilisation d'une température de mélange plus basse. Cependant, une
5 température trop basse avec des niveaux de teneur élevés en première résine de phénol-novolaque peut donner des résultats instables et non reproductibles. De manière similaire, des conditions de mélange instables peuvent se présenter avec des teneurs réduites en première
10 résine de phénol-novolaque accompagnées d'une température de mélange qui est trop élevée.

La température du mélange combiné de matériau abrasif granulaire et de résines de phénol-novolaque peut être réglée au cours du mélange. Par exemple, un
15 gaz réfrigérant, tel que l'air ambiant, peut être dirigé vers le mélangeur 12 en ouvrant la vanne 36 et en activant la soufflerie 32. Au cours du mélange, le débit de gaz réfrigérant vers le mélangeur 12 est de préférence faible et se situe dans une plage, par
20 exemple, d'environ 10194 m³/h à environ 50970 m³/h (100 à environ 500 pieds cubes/seconde (ft³/s)). Typiquement, la température du mélange décroît au cours du mélange à une température finale dans la plage d'environ 60°C à environ 90°C. La chute de température peut être
25 bénéfique à certains égards, du fait qu'elle a tendance à inhiber le durcissement et l'agglomération prématurés du système abrasif/résine.

Le matériau de moulage granulaire obtenu peut être encore refroidi par un gaz réfrigérant, de
30 préférence à un débit plus élevé, tel que, par exemple, un débit se situant dans une plage d'environ 30582 m³/h

à environ 305 820 m³/h (de 300 à environ 3000 ft³/s). Une fois que le matériau de moulage granulaire a été refroidi à une température souhaitée, telle que, par exemple, une température dans une plage d'environ 60°C à
5 environ 40°C, la soufflerie 32, la vanne 36 et les moteurs entraînant le bac et les palettes du mélangeur 12 sont coupés et le matériau de moulage granulaire est retiré du mélangeur 12.

Après achèvement du processus décrit ci-
10 dessus, les grains abrasifs de l'invention sont enrobés avec la première et la seconde résines de phénol-novolaque. L'homogénéité du revêtement peut être déterminée par examen des grains. L'absence de régions significatives où le liant à sec (c'est-à-dire la
15 seconde résine de phénol-novolaque et les charges associées) est excessivement concentré est souvent évidente. De manière similaire, l'absence de régions collantes "riches en résine" significatives est remarquée, c'est-à-dire des zones présentant des
20 concentrations excessives de la première résine de phénol-novolaque.

L'homogénéité est encore démontrée par une quantité réduite de "matériau désagréé" c'est-à-dire de matériau qui n'adhère pas aux grains abrasifs. Le
25 matériau désagréé peut comprendre des résines de phénol-novolaque, un agent durcisseur, des charges et d'autres ingrédients. Le matériau qui n'adhère pas au matériau abrasif granulaire au cours du mélange peut provoquer des complications de traitement
30 significatives. La quantité totale de matériau qui n'adhère pas aux grains abrasifs après l'étape de

mélange sera en général inférieure à environ 3% en poids par rapport au poids total du matériau de moulage. Dans des formes de réalisation préférées, la quantité est inférieure à environ 1,5%. Dans des formes de réalisation particulièrement préférées, par exemple, où le matériau de moulage doit être utilisé pour la préparation de disques abrasifs de hautes performances, la quantité de ce matériau non adhérent sera généralement moins qu'environ 0,5%.

Le matériau de moulage granulaire produit par les procédés de l'invention peut être stocké pour une utilisation future. En variante, le matériau de moulage peut être utilisé immédiatement pour préparer les articles abrasifs intéressants. Habituellement, on le fait passer d'abord à travers un tamis pour éliminer les agglomérats éventuels, puis on l'achemine directement à l'équipement de moulage. Par suite, dans des formes de réalisation préférées, il n'y a pas d'étape de vieillissement entre le mélange et le moulage, à la différence de la plupart des processus de la technique antérieure. Du fait qu'une étape de vieillissement peut être chère et peut prendre du temps, l'élimination de cette étape est souvent un avantage considérable d'un point de vue commercial.

Les matériaux de moulage peuvent être moulés, c'est-à-dire "pressés", par de nombreuses techniques, telles que celles connues des experts en la technique. On peut utiliser un pressage à chaud, un estampage à chaud ou un pressage à froid. Un pressage à chaud est décrit, par exemple, dans une publication de Bakelite®, *Rutaphen®-Resins for Grinding Wheels - Technical*

Information. (KN 50E - 09.92 -G&S-BA) et dans une autre publication de Bakelite®, Rutaphen® *Phenolic Resins - Guide/Product Ranges/ Application* (KN 107/E - 10.89 GS-BG). On pourra trouver des informations utiles dans

5 l'ouvrage *Thermosetting Plastics*, édité par J.F. Monk, chapitre 3 ("*Compression Moulding of Thermosets*"), 1981 George Goodwin Ltd. en association avec le *Plastics and Rubber Institute*. Pour illustrer, on peut préparer un disque abrasif ou une meule en plaçant le matériau

10 mélangé dans un moule approprié, constitué habituellement d'acier inoxydable, d'acier à haute teneur en carbone ou d'acier à haute teneur en chrome. Des pistons façonnés peuvent être utilisés pour recouvrir le mélange. Un pressage préliminaire à froid

15 est parfois utilisé, suivi d'un préchauffage après que l'ensemble du moule chargé a été placé dans un four approprié. L'ensemble du moule peut être chauffé par un procédé approprié quelconque : électricité, vapeur, eau chaude sous pression, ou flamme de gaz. Un dispositif de

20 chauffage du type à résistance ou à induction est habituellement utilisé. Un gaz inerte approprié, tel que l'azote, peut être introduit pour minimiser l'oxydation du moule.

Les plages de température, de pression et de

25 temps spécifiques dépendront des matériaux spécifiques utilisés, du type d'équipement en service et des dimensions de la meule. La pression de moulage se situera habituellement dans une plage d'environ 0,70 kg/mm² à environ 7,03 kg/mm² (0,5 tonne par pouce

30 carré (tsi) à 5,0 tsi), et de préférence dans une plage d'environ 0,7 kg/mm² à environ 2,81 kg/mm² (0,5 tsi à

2,0 tsi). La température de pressage pour ce procédé se situe typiquement dans la plage d'environ 115°C à environ 200°C, et de préférence d'environ 140°C à environ 170°C. La durée de maintien dans le moule se
5 situe habituellement dans une plage d'environ 30 à environ 60 secondes par millimètre d'épaisseur de l'article abrasif.

Dans le cadre de cette description, la portée de l'expression "pressage à chaud" englobe les procédures
10 de matriçage à chaud qui sont connues dans la technique. Dans une procédure de matriçage à chaud typique, on applique une pression à l'ensemble du moulage après l'avoir retiré du four chauffant.

Le pressage à froid et l'estampage à chaud
15 sont les techniques préférées pour l'invention, spécialement dans des formes de réalisation où des exigences de conservation de temps et d'énergie sont critiques. Le pressage à froid est décrit dans le brevet U.S. n° 3 619 151. Une charge pesée prédéterminée de la
20 composition mélangée est initialement délivrée et uniformément distribuée dans la cavité d'un moule approprié, par exemple, un moule de meule classique. Le matériau reste à température ambiante, habituellement moins d'environ 30°C. On applique ensuite une pression à
25 la masse non durcie de matériau avec un moyen approprié, tel qu'une presse hydraulique. La pression appliquée se situera typiquement dans la plage d'environ 0,70 kg/mm² à environ 21,10 kg/mm² (de 0,5 tsi à 15 tsi), et mieux encore dans la plage d'environ 1,406 kg/mm² à environ
30 8,436 kg/mm² (de 1 tsi à 6 tsi). La durée de maintien dans la presse se situe habituellement dans la plage

d'environ 5 secondes à environ 1 minute. Il apparaît que la pression de compactage nécessaire pour obtenir des résultats favorables peut être réduite jusqu'à environ 20% par l'utilisation de matériaux de type lubrifiant, tels que le graphite et des stéarates.

L'estampage à chaud est une technique très similaire au pressage à chaud, si ce n'est que la température du mélange mixte dans le moule est élevée, habituellement à un certain degré en dessous d'environ 140°C, et plus souvent, en dessous d'environ 100°C. On suit ici les mêmes paramètres généraux de pression et de durée de maintien que ceux suivis pour le pressage à froid.

Après le pressage à froid ou l'estampage à chaud, le matériau moulé est habituellement durci. La sélection d'une température de durcissement dépend de plusieurs facteurs, notamment la solidité, la dureté et les performances de broyage souhaitées pour l'article abrasif particulier. Habituellement, la température de durcissement se situera dans une plage d'environ 150°C à environ 250°C. Dans des formes de réalisation fortement préférées, la température de durcissement se situera dans une plage d'environ 150°C et environ 200°C. Le temps de durcissement se situera dans une plage d'environ 6 heures à environ 48 heures. Dans de nombreux exemples, la température de durcissement finale est atteinte par étapes, c'est-à-dire en passant par des températures et des périodes de maintien intermédiaires. Cette technique favorise le mouillage supplémentaire des composants secs dans le mélange avec les composants liquides. Les experts en la technique des abrasifs

seront à même de choisir un programme de durcissement approprié sans expérimentation excessive.

Après que le pressage et le durcissement (dans le cas de pressage à froid ou d'estampage à chaud) sont terminés, les articles abrasifs sont extraits du moule et refroidis. Des étapes ultérieures sont également possibles, par exemple, le rognage des bords et la finition des meules, selon une pratique standard. Pour l'invention, la porosité de l'article moulé après durcissement se situe habituellement dans une plage d'environ 0% et environ 50% et, plus souvent, dans une plage d'environ 4% et environ 30%.

L'invention sera encore décrite dans les exemples suivants qui sont donnés à titre illustratif et ne sont pas censés être limitatifs.

EXEMPLE 1.-

Les matériaux utilisés dans la fabrication d'échantillons de meules minces tronçonneuses A et B comprennent un grain abrasif d'alumine fusionnée 57A de taille granulométrique de 24 et un grain abrasif d'alumine fusionnée 57A de taille granulométrique de 30. Le grain abrasif d'alumine fusionnée a été obtenu chez Treibacher Schleifmittel, Laufenburg, RFA. Les formulations comprennent également une résine de phénol-novolaque liquide (de faible poids moléculaire) obtenue chez Bakelite AG, Iserlohn-Lethmate, RFA, sous la désignation commerciale de résine 8505F. Une résine de phénol-novolaque en poudre (de poids moléculaire élevé), appelée ici "liant en poudre" a aussi été obtenue chez Bakelite AG, Iserlohn-Lethmate, sous la désignation

commerciale de résine 0222 SP. Des poudres de résine 0222 SP, d'hexa (c'est-à-dire l'hexaméthylènetétramine), de pyrite de fer et de sulfate de potassium sont mélangées à sec en premier lieu, puis utilisées dans le
5 procédé de l'invention pour préparer le mélange. Les échantillons A et B utilisent la formulation illustrée dans le tableau 1.

Tableau 1^a

Matériau	Poids kg (lb)	Masse volumique (g/cm ³)	Volume (cm ³)	Volume %
Grain 57 A (taille 24)	17,25 (37,99)	3,95	4362,99	24,00
Grain 57 A (taille 30)	17,25 (37,99)	3,95	4362,99	24,00
Résine 0222SP	2,80 (6,16)	1,28	2181,49	12,00
Résine 8505	2,33 (5,14)	1,23	1896,04	10,43
Hexa	0,38 (0,84)	1,33	285,45	1,57
Pyrite de fer	3,46 (7,61)	4,75	727,16	4,00
KSO ₂	1,93 (4,26)	2,66	727,16	4,00

^a Les meules contiennent 20% en volume de porosité.

5 L'échantillon A est préparé de la manière décrite dans les brevets U.S. n° 5 611 827 et 5 976 204, en introduisant de la résine 8505F chauffée et du liant pulvérulent simultanément au grain abrasif chauffé dans un bol de mélange fabriqué par M.D.M. di Davide

10 Materninni, Italie.

L'échantillon B est préparé selon une forme de réalisation préférée de l'invention. De la résine 8505F liquide chaude, à environ 130°C, est atomisée en utilisant un distributeur d'alimentation en continu

Graco modèle 57281 chauffé de 5 gallons équipé d'un pistolet automatique. On utilise une buse n° 163451 de Graco. La pression d'air au niveau de la buse est de 2 à 4 bars (2,1 kg/cm² à 4,2 kg/cm² ou 30 à 60 livres par pouce carré (psi)) à 90°C et la pression d'alimentation en liquide est de 3 bars (3,15 kg/cm² ou 45 psi). Les gouttelettes de résine 8505F chaude sont pulvérisées sur de la résine liante en poudre 0222SP, à température ambiante, pour produire un mélange de résines.

10 Le mélangeur utilisé pour former le matériau de moulage granulaire approprié pour fabriquer des articles abrasifs est un mélangeur de M.D.M. di Davide Materninni, Italie. Il a un seul bol avec un modèle à palette rotative unique et une capacité maximale de 15 22,5 kg. Le bol est construit en polyéthylène de poids spécifique ultra-élevé. La palette est munie de deux jeux de racles à broches et d'un soc inférieur. Le système de mélange est chauffé par un système de chauffage d'air électrique. La vitesse de 20 refroidissement du processus de mélange est contrôlée par deux thermocouples installés dans le couvercle du mélangeur. On utilise un thermocouple manuel pour mesurer la température du bol avant et après mélange. Le mélangeur est préchauffé à une température d'environ 30- 25 40°C.

Le grain abrasif, qui a été chauffé à environ 100-120°C dans un four, est ajouté au mélangeur, le mélangeur est mis en marche et ensuite le mélange de résines est ajouté au grain chauffé. La température du 30 bac est d'environ 35°C, la vitesse du bac est d'environ 32 tr/min et la vitesse de la palette est environ

100 tr/min. On utilise des durées de mélange de plusieurs minutes.

Le pourcentage de rendement est déterminé en tamisant le mélange à travers deux tamis (minimal et maximal) choisis sur la base de la taille du grain abrasif. Le pourcentage de rendement pour les échantillons A et B est représenté dans la Fig. 2. L'échantillon B, fabriqué par le procédé de l'invention, a un pourcentage de rendement plus élevé.

10 Le test utilisé pour déterminer le pourcentage d'application de liant pour des mélanges organiques est décrit ci-dessous. L'agent liant qui n'est pas inclus dans le poids d'application de mélange est considéré comme un agent liant désagrégé. Ce test est destiné à tester des spécifications de taille 60 et de tailles plus grossières.

L'équipement utilisé pour effectuer le test comprend un récipient à vis supérieur de 0,237 l (1 demi-pint) pour le stockage du mélange; un tamis pour tamiser le mélange avant le test; une balance capable de peser 100 grammes au 0,1 gramme près; un récipient de matériau synthétique de 2,27 l (deux quarts) pour le transfert du mélange; et une machine d'essai du poids d'application du mélange à "cage d'écureuil" formant tamis de 80 mesh munie d'une minuterie. Un échantillon représentatif de 100 grammes de mélange tamisé, pesé au 0,1 gramme près, est ajouté à la cage d'écureuil et la machine est mise en route et on la laisse fonctionner pendant 30 secondes comme réglé par la minuterie. La partie conique de la cage est démoulée en frappant, une fois par seconde, pour minimiser l'adhérence au tamis.

Après l'arrêt de la machine, la cage d'écureuil est retirée de la machine d'essai et renversée sur un récipient de 2,27 l (deux quarts) pour vider le mélange. La cage d'écureuil est légèrement secouée pour déloger
5 le mélange. Deux échantillons du récipient de 2,27 l (deux quarts) sont pesés au 0,1 gramme près. Si l'accord entre les mesures pour les deux échantillons est supérieur à 0,6%, le protocole est appelé pour mesurer un troisième échantillon. Le poids est enregistré sous
10 la forme de pourcentage d'application du mélange. Par exemple, 95,6 grammes sont égaux à 95,6% d'application du mélange.

Des résultats de comparaison pour les procédés de formation de l'échantillon A et de l'échantillon B
15 sont représentés dans la Fig. 2. Les résultats indiquent que le procédé de l'invention (échantillon B) entraîne une réduction du matériau désagréé (application de liant supérieure) et un minimum et un maximum améliorés, avec moins de pertes de production.

20 EXEMPLE 2.-

Un modèle expérimental de Taguchi L_{18} ($2^1 \times 3^7$) est réalisé pour encore optimiser les paramètres du procédé. Les sept variables du procédé étudiées sont le point d'alimentation du mélangeur, la température de
25 départ de l'abrasif, la température de départ du bol, la vitesse du bac, la vitesse de la palette, la taille des particules, la durée de mélange.

Trois variables de réponse sont utilisées dans l'analyse (1) : le classement du mélange, qui est une
30 mesure qualitative de la qualité du mélange sur la base d'un mélange poussiéreux/sec ou collant/humide; (2) la

perte de mélange (la quantité de mélange restant sur le tamis après tamisage); et (3) le revêtement du bac, déterminé en mesurant le poids du bac avant et après mélange. Un critère pour un bon mélange est un critère
5 dans lequel il y a un minimum de poussière et où le mélange est un mélange pouvant s'écouler de particules. Le matériau restant sur le tamis est considéré comme gaspillé dans le cadre de cette expérience. Ce matériau, cependant, pourrait être broyé et réintroduit dans le
10 mélangeur. Le revêtement du bac est un matériau qui s'est accumulé sur le bac et les conditions optimales du procédé sont celles qui le minimisent.

Les paramètres du procédé s'avérant avoir une influence significative sur la qualité du mélange
15 sont la température de l'abrasif, la température du bol, la vitesse de la palette et la taille des particules de la première résine 8505 de phénol-novolaque. En outre, on remarque que plus la taille des particules de la résine 8505 est petite, plus la quantité de chaleur
20 nécessaire pour revêtir l'abrasif est faible.

La température de l'abrasif, la température du bol et la taille des particules sont les paramètres les plus importants qui influencent la perte de mélange. Les données suggèrent qu'une température plus faible de
25 l'abrasif (par exemple, d'environ 110 à moins de 125°C) et une taille moyenne des particules de résine (par exemple, de 53-250 micromètres; 270-60 mesh) ont tendance à minimiser le matériau perdu.

La température de l'abrasif, la température du
30 bol, la vitesse de la palette, la taille des particules et la durée du mélange s'avèrent être importants pour

éviter les effets indésirables du revêtement du bac, par exemple, un mélange à pourcentage de rendement plus faible.

Pour le type de meules tronçonneuses et de
5 mélangeur décrits dans l'exemple 1, un rendement du
mélangeur et une application de liant optimaux sont
obtenus à une température de l'abrasif de 120°C, une
température du bol de 35°C, une vitesse de palette de
100 tr/min avec une vitesse du bac de 32 tr/min et
10 environ 5 minutes de durée de mélange. Ces conditions
optimales sont déterminées pour des tailles de lots de
mélange abrasif de 18,2 kg (40 livres). Par suite, la
vitesse d'alimentation est de 0,87 kg/min (1,9
livre/min).

REVENDICATIONS

1.- Procédé de production d'un matériau de moulage granulaire pour articles abrasifs, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- (a) chauffer une cuve (12)
- (b) chauffage d'un matériau abrasif granulaire;
- (c) mélange d'une première résine de phénol-novolaque et d'une seconde résine de phénol-novolaque pour former un mélange de résines; et
- (d) ajouter dans la cuve (12) le matériau abrasif granulaire chauffé et le mélange de résines,
- (e) mélanger dans la cuve (12) le matériau abrasif granulaire chauffé et le mélange de résines,

produisant de la sorte un matériau de moulage granulaire qui comprend le matériau abrasif granulaire enrobé du mélange de résine .

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau abrasif granulaire est chauffé à une température dans une plage d'environ 80°C à environ 130°C.

3.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que la première résine de phénol-novolaque a un rapport molaire de phénol:formaldéhyde dans la plage d'environ 1:0,2 à environ 1:0,35.

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la seconde résine de phénol-novolaque se présente sous la forme d'une poudre sèche.

5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la première résine de phénol-novolaque est dans un état particulière solide.

6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la première résine de phénol-novolaque est dans un état fluide.

7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'étape de préchauffage de la cuve (12) à une température dans une plage d'environ 20°C et environ 150°C.

8.- Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la cuve est préchauffée en dirigeant un gaz chauffé à travers la cuve (12).

9.- Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le gaz chauffé est dirigé dans la cuve (12).

10.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la température du matériau abrasif granulaire est réglée dans la cuve (12) en dirigeant un gaz à travers la cuve(12).

11.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape de combinaison d'un agent durcisseur avec le matériau abrasif granulaire.

12.- Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'agent durcisseur est combiné avec la seconde résine de phénol-novolaque avant de former le mélange de résines.

13.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape de combinaison d'une charge avec le matériau abrasif granulaire.

14.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le matériau abrasif granulaire est choisi dans le groupe constitué de l'oxyde d'aluminium, de l'alumine sol-gel, de l'alumine oxyde de zirconium, du carbure de silicium, du diamant, du nitrure de bore cubique et de leurs mélanges.

15.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que le matériau abrasif granulaire a une taille particulière moyenne dans la plage d'environ 0,5 micromètre à environ 5000 micromètres.

16.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le mélange est effectué à une température dans une plage d'environ 85°C à environ 130°C.

17.- Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que le rapport molaire de la première résine de phénol-novolaque à la seconde résine de phénol-novolaque se situe dans une plage d'environ 0,7:1,0 à environ 1,5:1,0.

18.- Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce que le mélange est effectué à une température dans une plage d'environ 85°C à environ 110°C et le rapport volumique en % de la première résine de phénol-novolaque à la seconde résine de phénol-novolaque se situe dans une plage d'environ 50 à environ 65%.

19.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape de moulage dudit matériau de moulage granulaire.

20.- Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que le matériau de moulage granulaire est moulé en pressant le matériau de moulage granulaire à une température dans une plage d'environ 30°C et environ 150°C.

21.- Procédé selon la revendication 20, caractérisé en ce qu'il comprend également l'étape de durcissement du matériau de moulage granulaire.

22.- Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que le matériau de moulage granulaire est moulé en pressant à une température inférieure à environ 30°C.

23.- Procédé selon la revendication 22, caractérisé en ce que le moulage est effectué à une pression dans une plage d'environ $7,7 \cdot 10^6$ Pa et environ $230 \cdot 10^6$ Pa.

24.- Procédé selon la revendication 23, caractérisé en ce qu'il comprend également l'étape de durcissement du matériau de moulage granulaire.

25.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 24, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape de refroidissement du matériau de moulage granulaire.

26.- Procédé selon la revendication 25, caractérisé en ce que le matériau de moulage granulaire est refroidi en dirigeant un gaz réfrigérant à travers la cuve (12).

27.- Procédé selon la revendication 25, caractérisé en ce que le gaz réfrigérant est dirigé dans la cuve (12).

28.- Appareil (10) pour la préparation d'un matériau de moulage granulaire pour articles abrasifs, comprenant une cuve de mélange (12), des moyens (14, 16, 18, 20) pour diriger un gaz chauffé à travers ou dans ladite cuve de mélange (12), des moyens d'entrée et de sortie pour l'addition du grain abrasif et de matériaux liants à la cuve de mélange (12), des moyens de mélange et des moyens de commande (38) pour réguler la température, la quantité de mélange et le degré de mélange.

29.- Appareil selon la revendication 28, caractérisé en ce que ladite cuve de mélange (12) est isolée par un matériau isolant.

30.- Appareil selon l'une quelconque des revendications 28 et 29, caractérisé en ce que la cuve de mélange (12) est un mélangeur de type à bol.

31.- Appareil selon l'une quelconque des revendications 28 à 30, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de chauffage (14) pour chauffer le gaz.

32.- Appareil selon la revendication 31, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen (16) pour refaire circuler le gaz chauffé entre la cuve de mélange (12) et le dispositif de chauffage (14).

33.- Appareil selon l'une quelconque des revendications 28 à 32, caractérisé en ce qu'il comprend un

moyen (32) pour diriger du gaz réfrigérant dans la cuve de mélange (12).

34.- Appareil selon l'une quelconque des revendications 28 à 33, caractérisé en ce que la cuve (12) est équipée d'une chemise chauffante.

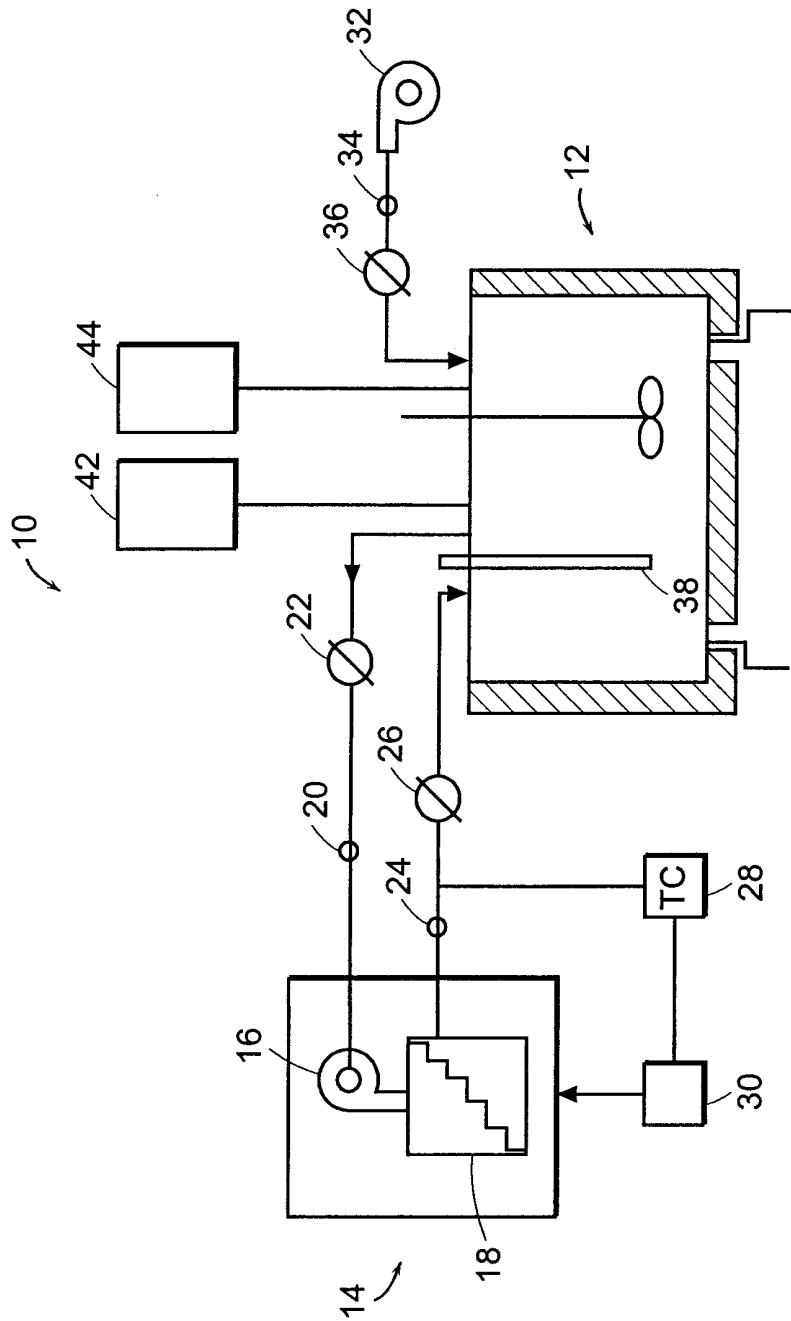


FIG. 1

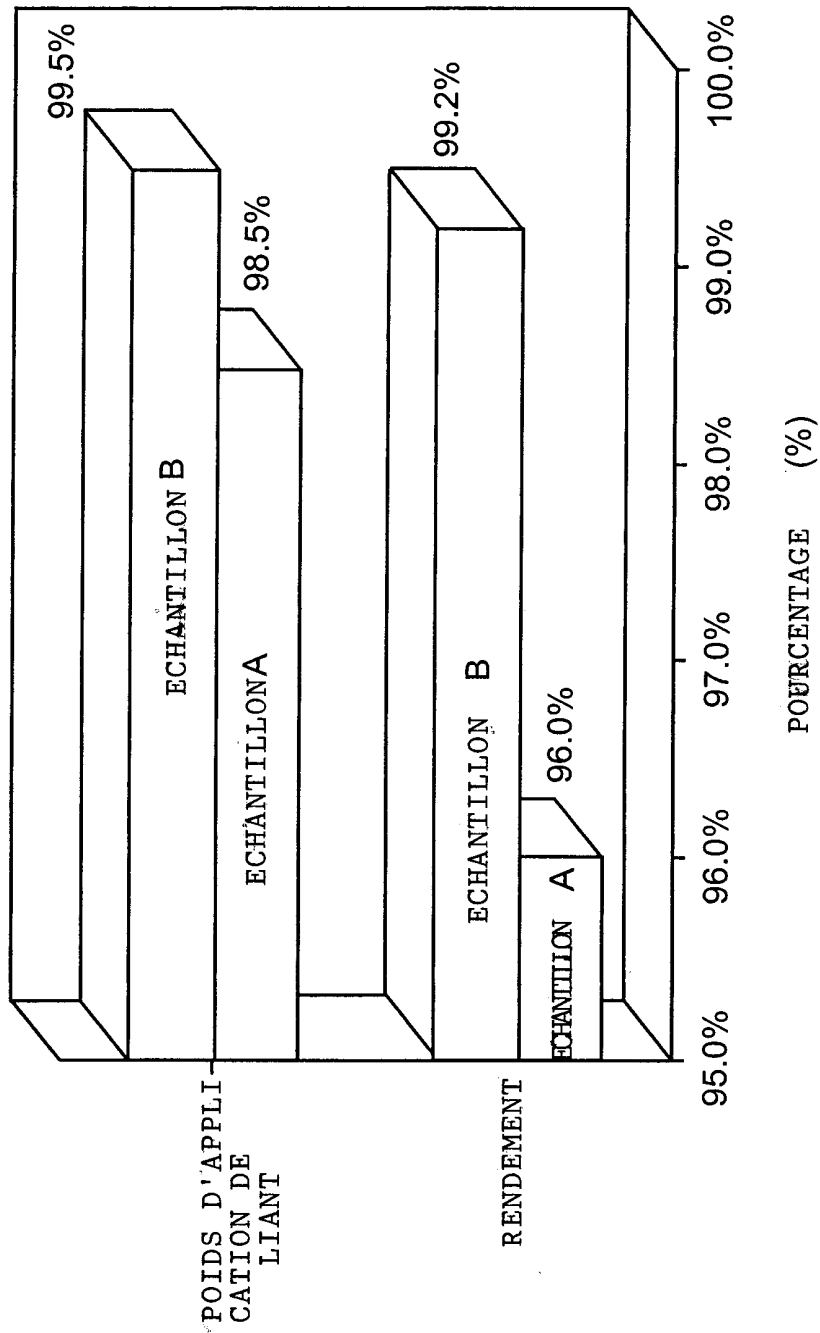


FIG. 2

Procédés de production de matériaux de moulage
granulaires pour articles abrasifs.

Des matériaux de moulage granulaires pour la fabrication d'articles abrasifs, tels que, par exemple, des meules, sont produits en mélangeant des grains abrasifs chauffés avec un mélange de résines comprenant deux résines de phénol-novolaque. De préférence, le mélange de résines est ajouté aux grains abrasifs dans l'appareil mélangeur (10) de l'invention, qui peut être un mélangeur du type à bol. Le mélangeur (10) peut être préchauffé en dirigeant un gaz chauffé, tel que de l'air, à travers le mélangeur (10). Le matériau de moulage granulaire peut comprendre également un agent durcisseur, des charges et d'autres matériaux généralement utilisés dans la fabrication d'articles abrasifs.

Fig. 1



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 8585
BE 200200320

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
D,X	US 5 611 827 A (GARDZIELLA ARNO ET AL) 18 mars 1997 (1997-03-18) * abrégé * * colonne 2, ligne 58 - colonne 8, ligne 21 *	1,2,4-7, 12-18, 20-25	B24D3/28 B24D18/00 B24D5/02 B24D7/02
Y	* colonne 9, ligne 39 - ligne 47 * * revendication 1 *	26-28,35	
Y	US 2 901 337 A (KEUTGEN WILLIAM A ET AL) 25 août 1959 (1959-08-25) * colonne 3, ligne 11 - ligne 39 * * colonne 4, ligne 16 - ligne 44 * * figure 1 *	26-28,34	
X	US 4 245 399 A (RADEKLAU HANS-JUERGEN ET AL) 20 janvier 1981 (1981-01-20)	29-32	
Y	* le document en entier *	34,35	
A	DE 43 28 345 A (RUETGERSWERKE AG) 5 mai 1994 (1994-05-05) * page 1, ligne 1 - ligne 2 * * page 1, ligne 60 - page 2, ligne 1 * * page 2, ligne 57 - ligne 64 * & US 5 399 606 A (KOENIG MICHAEL A ET AL) 21 mars 1995 (1995-03-21)	3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7) B24D C09K B01F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 octobre 2002		Schultz, T	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BO 8585
BE 200200320

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

03-10-2002

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5611827 A	18-03-1997	AU 4279496 A	31-05-1996
		EP 0789641 A1	20-08-1997
		TW 383322 B	01-03-2000
		WO 9614187 A1	17-05-1996
		US 5976204 A	02-11-1999
US 2901337 A	25-08-1959	GB 826208 A	31-12-1959
US 4245399 A	20-01-1981	DE 2818863 A1	31-10-1979
		BR 7902557 A	20-11-1979
		CH 640044 A5	15-12-1983
		GB 2019994 A ,B	07-11-1979
		IT 1112431 B	13-01-1986
		JP 55003588 A	11-01-1980
		JP 61058749 B	12-12-1986
DE 4328345 A	05-05-1994	MY 60587 A	31-12-1987
		DE 4328345 A1	05-05-1994
		AT 130231 T	15-12-1995
		DE 59300950 D1	21-12-1995
		DK 595003 T3	18-12-1995
		EP 0595003 A1	04-05-1994
		ES 2079305 A2	01-01-1996
		FR 2697262 A3	29-04-1994
		GR 94300031 T1	31-05-1994
		IT 1261939 B	04-06-1996
		US 5399606 A	21-03-1995