

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑪ **N° 79 25309**

⑤④ Procédé de fabrication de mousses souples de polyuréthane à l'aide de polypentaérythritols triorganosilylés.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). C 08 G 18/14; C 07 F 7/18; C 08 K 5/54.

②② Date de dépôt..... 11 octobre 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 17-4-1981.

⑦① Déposant : RHONE-POULENC INDUSTRIES, résidant en France.

⑦② Invention de : Maurice Duvernay, Francesco Farina et André Guillaume.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Edouard Fichet, Rhône-Poulenc, service brevets chimie et polymères,
BP 753, 75360 Paris Cedex 08.

5 La présente invention a pour objet un procédé de
préparation de mousses souples de polyuréthane "dites à
froid" par expansion dans des moules, de compositions mous-
santes renfermant de très faibles quantités de stabilisants
organosiliciques choisis parmi les polyentaerythritols
10 triorganosilylés. Ces mousses ont de bonnes caractéristi-
ques physiques, en particulier une élasticité élevée.

Les mousses souples de polyuréthane "dites à froid",
c'est-à-dire ne nécessitant par un chauffage ultérieur,
après leur démoulage, pour achever leur réticulation, sont
15 fabriquées et utilisées déjà depuis plusieurs années. Pour
les préparer il est indispensable de mettre en oeuvre - en
dehors de polyisocyanates modifiés ou non, d'agents d'ex-
pansion, de catalyseurs et d'agents stabilisants - des poly-
étherpolyols renfermant au moins 10% en nombre de radicaux
20 hydroxyles primaires.

A ces polyétherpolyols sont associés, en tant qu'a-
gents stabilisants, des composés organosiliciques dont la
structure est fort éloignée de celle des copolymères à
blocs polysiloxanes-polyoxyalcoylènes utilisés pour la pré-
25 paration de mousses exigeant une postcuisson.

Ainsi ces composés organosiliciques peuvent être des
polyols triorganosilylés préparés par réaction de polyols
de faible masse moléculaire, tels le triméthylolpropane, le
pentaérythritol, avec des triorganohalogénosilanes tels le
30 triméthylchlorosilane, le diméthylvinylchlorosilane (brevet
français 2 288 754) ; ces polyols triorganosilylés sont
utilisés à raison de 0,05% à 3% en poids par rapport aux
polyétherpolyols.

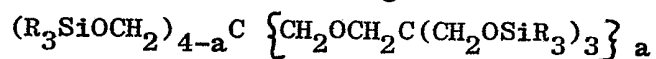
D'autres composés organosiliciques de structure un
35 peu différente sont également employés en quantités du mê-
me ordre (brevets américains 2 935 133, 4 016 163, 4 067 828
brevet français 2 291 995, demande européenne publiée 761).

Bien que ces quantités soient assez faibles les fa-

bricants de mousses cherchent encore à les réduire du fait du prix relativement élevé des composés organosiliciques vis-à-vis de celui des autres constituants des mousses.

5 La présente invention a pour objet l'utilisation, en très faibles quantités, de nouveaux stabilisants organosiliciques, dans des compositions transformables en mousses de polyuréthane.

10 Plus précisément la présente invention se rapporte à un procédé de fabrication de mousses souples de polyuréthane "dites à froid" dans lequel on coule dans des moules, à l'air ambiant, des compositions moussantes obtenues par mélange principalement de polyétherpolyols ayant une masse moléculaire comprise entre 800 et 50 000, contenant au
15 moins 2,1 radicaux hydroxyles par mole (dont au moins 35% sont des radicaux hydroxyles primaires), de polyisocyanates, d'eau, de catalyseurs, et de stabilisants à base de composés organosiliciques, puis attend la formation des mousses et les démoule, caractérisé en ce qu'on utilise
20 comme stabilisants, à raison de 0,001 à 1% en poids par rapport aux polyétherpolyols, des polypentaérythritols triorganosilylés de formule générale :



25 dans laquelle les symboles R, identiques ou différents, représentent des radicaux méthyles, éthyles, vinyles, au moins un radical R par groupe $-SiR_3$ est un radical méthyle, le symbole a représente 1,2,3 ou 4.

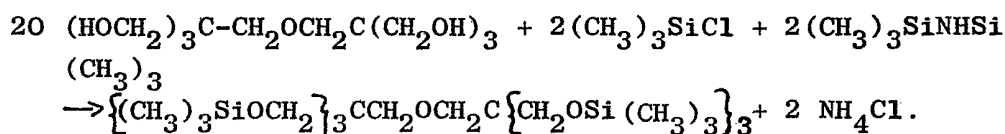
Ces polypentaérythritols triorganosilylés sont connus; ils sont décrits, par exemple, dans l'article de Richard R. Suchanec publié dans Analytical Chemistry vol. 37, n°11, 30 Octobre 1965, pages 1361 à 1365. D'autre part ils sont aisément fabriqués par réaction de silanes et/ou de silazanes, respectivement de formules R_3SiX et $R_3SiNH-SiR_3$, (le symbole X représente un atome d'halogène, de préférence
35 le chlore, et les symboles R ont la signification précitée) avec des polypentaérythritols. Cette réaction est analogue à celle exposée dans le brevet français 2 288 754 qui conduit à des polyols triorganosilylés à partir des mêmes

agents de silylation de formules R_3SiX et $R_3SiNH-SiR_3$, et de polyols, proches des polypentaérythritols, comprenant le pentaérythritol, le triméthylol-1,1,1 éthane, le triméthylol-1,1,1 propane.

Les recommandations et variantes du mode opératoire du brevet français 2 288 754 sont donc applicables à la préparation des polypentaérythritols triorganosilylés, en particulier :

10 - il est préférable, lorsque l'agent de silylation est le silane R_3SiX , de neutraliser l'acide halogéné formé HX par l'ammoniac ou une amine tertiaire telle la triéthylamine, la pyridine.

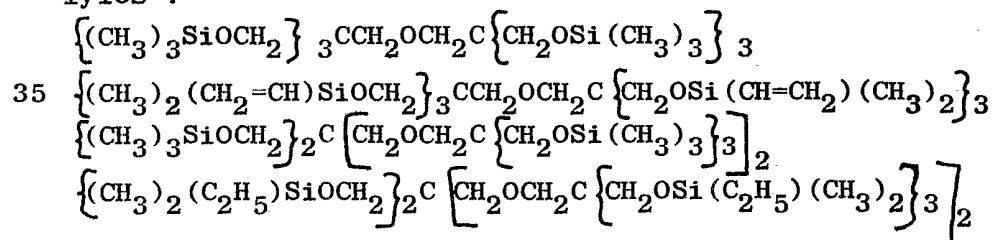
- l'emploi d'un mélange équimolaire des agents de silylation R_3SiX et $R_3SiNHSiR_3$ évite la présence d'un agent basique puisque l'acide halogéné HX , est neutralisé par l'ammoniac fourni par le disilazane $R_3SiNHSiR_3$. Le schéma ci-après de préparation du dipentaérythritol hexatriméthylsilylé illustre ce processus :

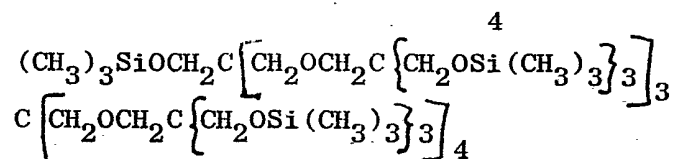


- le contrôle de la température de la réaction peut être assuré par la dilution du milieu réactionnel avec des solvants organiques tels que le toluène, le xylène, utilisés à raison de 10 à 50% du poids des réactifs.

Les polypentaérythritols de départ (c'est-à-dire le di, tri, tétra et pentapentaérythritol) sont des produits commerciaux renfermant souvent, à côté du produit désiré, un faible pourcentage des autres polyols.

A titre illustratif sont cités, ci-après, au moyen de leur formule, divers polypentaérythritols triorganosilylés :





5 Ces polyentaérythritols triorganosilylés sont introduits dans les compositions moussantes à raison de 0,001 à 1% en poids, de préférence 0,005 à 0,1%, par rapport au poids des polyétherpolyols.

10 Comme déjà indiqué les compositions moussantes sont préparées par mélange de polyétherpolyols, de polyisocyanates, d'eau et/ou d'autres agents d'expansion, de catalyseurs, de stabilisants et éventuellement d'adjuvants auxiliaires tels que des réticulants.

15 Les polyétherpolyols mis en oeuvre ont des masses moléculaires de l'ordre de 750 à 50 000, de préférence 1 500 à 20 000 ; ils renferment en moyenne de 2,1 à 5 radicaux hydroxyles par mole dont 35% à 90% sont des radicaux hydroxyles primaires. L'indice d'hydroxyle de ces polyéthers ne dépasse pas généralement 45.

20 Ils sont préparés par polymérisation d'époxydes tels que les oxydes d'éthylène, de propylène, de butylène, le tétrahydrofuranne, l'oxyde de styrène, en présence d'amorceurs portant des atomes d'hydrogène actifs tels que des polyols, des polyamines, des alcanolamines.

25 A titre illustratif peuvent être cités, comme amorceurs, l'éthylèneglycol, le diéthylèneglycol, le glycérol, l'hexatriol-1,2,6, le triméthyloléthane, le triméthylolpropane, le sucrose, l'éthylènediamine, la diéthylènetriamine, l'éthanolamine, l'isopropanolamine.

30 La forte teneur en radicaux hydroxyles primaires des polyétherpolyols est obtenue conjointement par le choix des amorceurs (ayant une fonctionnalité moyenne d'au moins 2,1) et le blocage des chaînes polyalcoylènes par de l'oxyde d'éthylène.

35 Les polyisocyanates organiques utilisés industriellement peuvent être de nature aliphatique, cycloaliphatique, arylaliphatique, aromatique ou hétérocyclique ; généralement sont employés les toluyliènediisocyanates (mélanges d'isomères 2-4 et 2-6 distribués dans le rapport molaire

80-20 ou 65-35), les éthylène , propylène et hexaméthylène-diisocyanates, le diisocyanato-4,4' diphénylméthane, le diisocyanato-1,5 naphthalène, le diisocyanato-1,3 cyclohexane, 5 les polyisocyanates polymères tels que les polyméthylène-polyphénylisocyanates décrits par exemple dans le brevet américain 2 683 730 ou les brevets anglais 848 671 et 874 430, les polyisocyanates modifiés portant des groupes carbodiimides, uréthannes, isocyanurates, biurets, allo- 10 phanates ou urées acylées, décrits respectivement dans les brevets américains 3 152 162, 3 394 164, 3 001 973, 3 124 605, le brevet anglais 994 890 et le brevet allemand 1 230 778.

La quantité de polyisocyanates utilisée doit être 15 suffisante pour fournir au moins de 0,8 à 1,5 radical $-NCO$, de préférence de 0,9 à 1,15, par hydrogène actif, présent dans les compositions moussantes, apporté principalement par les polyétherpolyols et l'eau.

Les agents d'expansion sont choisis parmi l'eau et/ou 20 des substances organiques volatiles ou se décomposant à une température supérieure à la température ambiante. De préférence sont utilisés l'eau et les alcanes halogénés volatils tels le monofluorotrichlorométhane, le difluorodichlorométhane, le trichloro-1,1,2 trifluoro-1,2,2 éthane.

25 L'eau est habituellement employée à raison de 1 à 6 parties, et les alcanes halogénés volatils à raison de 2 à 20 parties, pour 100 parties de polyétherpolyols.

Les catalyseurs sont des mono et polyamines organiques, de préférence tertiaires, telles la triéthylamine, le diaza- 30 1,4 bicyclo-2,2,2 octane (ou triéthylènediamine), la N-N-N'-N' tétraméthyléthylènediamine, la N-éthylmorpholine, la N-N' diméthylpiperazine, la N-N diméthylcyclohexylamine, le bis(diméthylamino-1,3) butane, l'oxyde de bis(diméthylamino-2 éthyle).

35 Des catalyseurs organométalliques à base de sels et oxydes d'étain peuvent être également utilisés tels l'éthyl-2 hexanoate stanneux, le dilaurate de dibutylétain, l'oxyde de dibutylétain.

Des réticulants peuvent être introduits dans le des-
sein d'améliorer les propriétés mécaniques des mousses ;
ils possèdent des hydrogènes actifs. A titre illustratif

5 peuvent être cités, comme réticulants,

- des polyols tels que le glycérol, le butanediol-1,
4, le butanediol-1,3, le triméthylolpropane, le triol de
formule : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$, les condensats (à fort
indice d'hydroxyle) d'oxydes d'alcoylènes sur des polyols.

10 - des polyamines telles que le dichloro-3,3' diamino-
4,4' diphenylméthane, la diméthylaminopropylamine, la N,N'
bis(amino-2 propyl) piperazine.

- des alcanolamines telles que les mono, di et tri-
éthanolamines, les mono, di et triisopropanolamines.

15 D'autres ingrédients peuvent être introduits comme des
retardateurs de réaction, des régulateurs de structure cel-
lulaire, des pigments, des ignifugeants, des plastifiants,
des fongicides et bactéricides.

Les compositions moussantes sont préparées par simple
20 mélange (dans un ordre quelconque) des divers ingrédients
précédemment cités, les polyisocyanates étant de préférence
ajoutés en dernier. Pour éviter, au niveau de la fabrication
industrielle des mousses, de manipuler dans une période de
temps assez réduite et sur une surface restreinte, tous ces

25 ingrédients, il est avantageux de former des prémélanges
stables et homogènes renfermant au moins 2 ingrédients ;
par exemple ces prémélanges peuvent être constitués de :

- tous les ingrédients sauf les polyisocyanates.

30 - seulement les polyétherpolyols et les stabilisants orga-
nosiliciques.

- les polyétherpolyols, les stabilisants organosiliciques,
l'eau et/ou les agents d'expansion.

- les polyisocyanates et les stabilisants organosiliciques.

35 Comme la réaction est fortement exothermique les mous-
ses de polyuréthane sont fabriquées sans appliquer une
source extérieure de chaleur. La réaction peut cependant
être accélérée en préchauffant les moules dans lesquels a
lieu l'expansion des mousses. Les moules peuvent être fer-

més ou ouverts ; ils sont fermés pour la préparation de produits moulés devant posséder une forme et un aspect de surface bien déterminés, ils sont ouverts pour la préparation de blocs volumineux ou ayant une surface étendue.

Les mousses préparées selon le procédé conforme à la présente invention possèdent une structure cellulaire fine et régulière et un ensemble de caractéristiques physiques élevées, en outre elles s'affaissent peu ou même pas du tout après le démoulage. Elles sont utilisables en particulier dans la matelasserie, l'ameublement, les revêtements muraux, l'emballage, l'industrie automobile.

Les exemples suivants illustrent l'invention :

EXEMPLE 1 - PREPARATION DU DIPENTAERYTHRITOL HEXATRIMETHYL-
15 SILYLE.

Dans un réacteur de 2 litres équipé d'une gaine thermométrique, d'une agitation, d'une ampoule de coulée et d'un réfrigérant surmonté d'un analyseur, sont chargés 200 g de toluène, 254 g (1 mole pour une pureté de 100%) de dipenta-érythritol de formule $(\text{HOCH}_2)_3\text{C}-\text{CH}_2\text{OCH}_2-\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_3$ et 239 g (2,2 moles) de triméthylchlorosilane. Le dipentaérythritol utilisé est un produit commercial ayant au moins 38% en poids de groupes hydroxyles, de point de fusion 212-217°C.

Dans l'ampoule de coulée sont chargés 354 g (2,2 moles) d'hexaméthylidisilazane.

Le contenu agité du ballon est d'abord porté à 50°C. A cette température le chauffage est enlevé et l'hexaméthylidisilazane est introduit dans le ballon à un débit suffisant pour assurer, du fait de l'exothermicité de la réaction de silylation, une température du contenu du ballon située dans l'intervalle 55-65°C.

L'introduction de l'hexaméthylidisilazane dure environ 2 h ; lorsqu'elle est terminée le contenu du ballon est chauffé au reflux pendant 1 h puis traité, après refroidissement vers 25°C, une première fois par 375 g d'eau et une deuxième fois par 200 g d'eau. Ce traitement élimine le chlorure d'ammonium formé.

La solution toluénique restante est chauffée progres-

sivement vers 100°C, sous une pression réduite de 2500 Pa ;
 au cours de ce chauffage sont principalement éliminés le
 toluène et l'hexaméthylidisiloxane lequel provient de l'hy-
 5 drolyse de l'excès de triméthylchlorosilane et d'hexamé-
 thylidisilazane engagé dans la réaction.

175 g de toluène sont ensuite ajoutés au résidu de
 dévolatilisation et l'ensemble est de nouveau soumis à un
 chauffage progressif vers 100°C sous une pression de 2500
 10 Pa.

Le résidu obtenu est filtré à chaud vers 60°C.

Le filtrat (648 g) cristallise par **abandon** à la tempé-
 rature ambiante, il fond vers 40-42°C et renferme environ
 0,1% de groupes hydroxyles (le dipentaérythritol pur en
 15 renferme 40%).

L'analyse chromatographique en phase gazeuse, associée
 à l'analyse chromatographique d'exclusion-diffusion sur gel
 de silice, indique que ce filtrat est constitué sensible-
 ment de :

- 20 - 92% du dipentaérythritol hexatriméthylsilylé de for-
 mule $\left\{(\text{CH}_3)_3\text{SiOCH}_2\right\}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{OCH}_2-\text{C}\left\{\text{CH}_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_3\right\}_3$
 - 1,5% du monopentaérythritol tétratriméthylsilylé de
 formule $\left\{(\text{CH}_3)_3\text{SiOCH}_2\right\}_4\text{C}$
 - 4,5% du tripentaérythritol octatriméthylsilylé de
 25 formule $\left\{(\text{CH}_3)_3\text{SiOCH}_2\right\}_2\text{C}\left[\text{CH}_2\text{O}-\text{CH}_2\text{C}-\left\{\text{CH}_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_3\right\}_3\right]_2$
 - 2% de produits non identifiés.

EXEMPLE 2 - PREPARATION DU TRIPENTAERYTHRITOL OCTATRIMETHYL
 SILYLE

30 Le mode opératoire est analogue à celui mis en oeuvre
 pour la préparation du dipentaérythritol hexatriméthylsilylé

Dans le réacteur de 2 litres, utilisé à l'exemple 1,
 sont chargés 200 g de toluène, 186 g (0,5 mole pour une pu-
 reté de 100%) de tripentaérythritol de formule
 35 $(\text{HOCH}_2)_2\text{C}\left\{\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_3\right\}_2$ et 159 g (1,46 mole) de trimé-
 thylchlorosilane. Le tripentaérythritol utilisé est un pro-
 duit commercial ayant au moins 35% de groupes hydroxyles,
 de point de fusion 238-240°C.

Dans l'ampoule de coulée sont chargés 236 g (1,46 mole) d'hexaméthylidisilazane.

Le contenu du ballon est porté vers 60°C ; à cette température l'hexaméthylidisilazane est introduit dans le ballon à un débit suffisant pour maintenir la température du contenu du ballon vers 60-65°C. L'introduction de l'hexaméthylidisilazane dure environ 1h10.

Le contenu du ballon est ensuite chauffé au reflux pendant 1 h ; il est traité, après refroidissement vers 25°C, une première fois par 250 g d'eau et une deuxième fois par 150 g d'eau.

La solution toluénique restante est dévolatilisée par chauffage progressif vers 100°C sous une pression de 2500 Pa. Au résidu de dévolatilisation sont ajoutés 150 g de toluène et l'ensemble est de nouveau soumis à un chauffage vers 100°C sous une pression réduite de 2500 Pa.

Le résidu obtenu est filtré à chaud vers 50°C.

Le filtrat (385 g) reste liquide par abandon à la température ambiante, sa viscosité est de l'ordre de 580 mPa.s à 25°C ; il renferme environ 0,07% de groupes hydroxyles résiduels (le tripentaérythritol pur en renferme 36%). L'analyse chromatographique en phase gazeuse, associée à l'analyse chromatographique d'exclusion-diffusion sur gel de silice, indique que ce filtrat est constitué de :

- 88% du tripentaérythritol octatriméthylsilylé de formule $\left\{ (\text{CH}_3)_3\text{SiOCH}_2 \right\}_2 \text{C} \left[\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{C} \left\{ \text{CH}_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_3 \right\}_3 \right]_2$

- 1,5% du dipentaérythritol hexatriméthylsilylé de formule $\left\{ (\text{CH}_3)_3\text{SiOCH}_2 \right\}_3 \text{C} - \text{CH}_2\text{OCH}_2 - \text{C} \left\{ \text{CH}_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_3 \right\}_3$

- 7% du tétrapentaérythritol décatriméthylsilylé de formule $(\text{CH}_3)_3\text{SiOCH}_2\text{C} \left[\text{CH}_2\text{OCH}_2 - \text{C} \left\{ \text{CH}_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_3 \right\}_3 \right]_3$

- 0,5% du pentapentaérythritol dodécatriméthylsilylé de formule $\text{C} \left[\text{CH}_2\text{OCH}_2 - \text{C} \left\{ \text{CH}_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_3 \right\}_3 \right]_4$

- 3% de produits non identifiés.

EXEMPLE 3

Dans un réacteur de 2 litres, équipé d'une agitation, sont successivement introduits, après mise en marche de

l'agitation les ingrédients suivants :

- 1000 g de polyéthertriol de poids moléculaire 5000 ren-
fermant environ 75% en nombre de groupes hydroxyles primai-
res, d'indice d'hydroxyle 35.

- 30 g d'eau.

- 100 g de trichlorofluorométhane.

- 2,7 g du diaza-1,4 bicyclo-2,2,2 octane.

- 4 g de l'étheroxyde aminé de formule $\left\{(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\right\}_2\text{O}$

Après la fin de l'addition de l'étheroxyde aminé l'agi-
tation du mélange des ingrédients est poursuivie pendant
2 minutes.

147,8 g du mélange stable et homogène, obtenu ci-des-
sus, (renfermant 130 g du polyéthertriol) sont introduits
dans un réacteur de 300 cm³ équipé d'une agitation à vites-
se variable. Au contenu de ce réacteur est d'abord ajouté
0,020 g du dipentaérythritol hexatriméthylsilylé (fondant
vers 40-42°C, ayant 0,1% de groupes hydroxyles) préparé à
l'exemple 1 ; cette addition a lieu sous la forme d'une
dilution à 10% du dipentaérythritol hexatriméthylsilylé
dans l'octaméthylcyclotétrasiloxane, soit 0,20 g de la di-
lution ; l'ensemble est agité pendant 15 secondes à 1000
tours/minute.

Ensuite sont ajoutés 58,1 g d'un mélange constitué de
34,9 g du diisocyanato-4,4' diphénylméthane et 23,2 g de
toluylènediisocyanate 80-20 ; l'ensemble est agité pendant
6 secondes à 1500 t/mn. Il résulte de cette succession
d'opérations la formation d'une composition moussante ;
celle-ci est aussitôt versée dans un moule en aluminium de
dimensions 200 X 200 X 100 mm, chauffé vers 40°C ; le moule
est ensuite fermé ; il est ouvert au bout d'une période de
10 mn et le bloc de mousse de polyuréthane qu'il contient
est enlevé puis découpé en 2 parties sensiblement égales,
de dimensions 200 X 100 X 100 mm. On constate, par l'examen
visuel de la zone découpée de chaque partie, que les cellu-
les de la mousse sont fines et régulières ; en outre il n'y
a pas de cellules grossières en forme de "nids d'abeilles"
à la base du bloc de mousse.

L'une des 2 parties du bloc de mousse est laissée telle quelle et l'autre partie est calandree manuellement.

Le volume de chaque partie du bloc est mesuré au bout
5 de 5 heures d'abandon à la température ambiante après le démoulage, et, de ces mesures est déduit le retrait (exprimé en volume %) de la partie non calandree vis-à-vis de la partie calandree.

Des éprouvettes sont ensuite découpées dans le coeur
10 de la partie calandree au bout d'une période de 24 heures d'abandon à la température ambiante après le démoulage (d'autres blocs de mousse sont préparés selon le mode opératoire défini ci-avant et à partir des mêmes ingrédients afin d'avoir suffisamment d'échantillons pour établir les
15 caractéristiques de la mousse).

Ces éprouvettes ont pour dimensions 50 X 50 X 25 mm et 100 X 100 X 50 mm.

Celles de dimensions 50 X 50 X 25 mm servent à la mesure de la densité et de la porosité. La porosité représente le nombre de litres d'air traversant en 1 mn les éprouvettes placées perpendiculairement, selon leur grande section (50 X 50mm²), à un flux d'air soumis à une pression de 1,0012 X 10⁵ Pa.

Celles de dimensions 100 X 100X50 mm servent à la mesure du rebond selon la norme ASTM D 1564 T. La valeur du
25 rebond, exprimée en cm, définit la distance entre le point d'impact d'une bille d'acier tombant sur l'éprouvette (laquelle est inclinée de 45° par rapport à l'axe de la chute de la bille) et son point de chute après rebondissement.

D'autre part, une mousse témoin est fabriquée en suivant le mode opératoire ci-dessus mettant en oeuvre les
30 mes ingrédients mais sans l'introduction de 0,020 g du dipentaérythritol hexatriméthylsilylé. On constate, par l'examen visuel de la zone découpée des 2 parties du bloc de mousse témoin, que la structure cellulaire est moins fine que celle de la mousse au dipentaérythritol hexatriméthylsilylé;
35 en outre de grosses cellules en forme de "nids d'abeilles" sont visibles à la base du bloc de cette mousse témoin.

Les parties contenant de grosses cellules sont inutilisables industriellement. Aussi doit-on les éliminer, ce qui entraîne des pertes de matière .

5 Sur la partie calandree de cette mousse témoin (choisie dans le coeur de la mousse, afin de ne pas utiliser la partie contenant les grosses cellules) sont également mesurées la densité, la porosité et le rebond et sur la partie non calandree est évalué le retrait en volume % par rapport à la partie calandree, Les résultats concernant les 2 types de mousse sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

	densité en g/l	porosité en l/mn	rebond en cm	retrait en volume %
15 Mousse au dipentaérythritol hexatriméthylsilylé	33,1	145	49,5	11%
Mousse témoin	34,1	155	49	8%

20 On constate peu de différence entre les caractéristiques physiques de la mousse fabriquée avec le dipentaérythritol hexatriméthylsilylé et celles de la mousse témoin ; il n'y a donc pas de dégradations des caractéristiques physiques provoquées par la présence du dipentaérythritol hexatriméthylsilylé.

25 A titre comparatif des mousses sont fabriquées selon le mode opératoire mis en oeuvre, ci-avant, pour la préparation de la mousse au dipentaérythritol hexatriméthylsilylé mais cet additif est remplacé par le pentaérythritol tétraméthylsilylé de formule $\{(CH_3)_3SiOCH_2\}_4C$ dont l'emploi, pour 30 la préparation de mousses de polyuréthane, est décrit dans le brevet français 2 288 754. Ce dérivé tétraméthylsilylé est introduit en une quantité suffisante pour obtenir une mousse ayant une structure fine et régulière sans alvéoles grossières.

35 On constate alors qu'il faut utiliser 0,2 g de ce dérivé au lieu de 0,02 g du dipentaérythritol hexatriméthylsilylé, soit 10 fois plus.

EXEMPLE 4

Dans le réacteur utilisé à l'exemple 3 sont successivement introduits :- 1000 g du polyéthertriol de l'exemple 3

- 5 - 30 g d'eau
- 2 g du diaza-1,4 bicyclo-2,2,2 octane
- 4 g de diméthylaminopropylamine
- 70 g d'un condensat oxyde de propylène-saccharose
- 15 g de glycérine
- 10 - 14 g de diéthanolamine.

Après la fin de l'addition de la diéthanolamine, le mélange des divers ingrédients est agité pendant 5 mn.

170,2 du mélange, stable et homogène, obtenu ci-dessus (renfermant 150 g du polyéthertriol) sont introduits dans un
15 réacteur de 350 cm³ équipé d'une agitation à vitesse variable. Au contenu de ce réacteur est tout d'abord ajouté 0,015 g du tripentaérythritol octatriméthylsilylé de viscosité 580 mPa.s à 25°C (ayant 0,07% de groupes hydroxyles) préparé à l'exemple 2 ; cette addition a lieu sous la forme
20 d'une dilution à 10% du tripentaérythritol octatriméthylsilylé dans le tétraméthyltétravinylocyclotétrasiloxane, soit 0,15 g de la dilution ; l'ensemble est agité pendant 15 secondes à 1000 t/mn. Ensuite sont ajoutés 78 g d'un mélange constitué de 19,5 g du diisocyanato-4,4' diphénylméthane
25 et 58,5 g de toluylènediisocyanates 80-20 ; l'ensemble est agité pendant 6 secondes à 1500 t/mn.

Il résulte de cette succession d'opérations la formation d'une composition moussante qui est aussitôt versée dans un moule cylindrique non fermé, en polyéthylène, d'une
30 contenance de 6 litres. Cette composition se transforme librement en un bloc de mousse ; celui-ci est démoulé 10 mn après l'introduction de la composition puis découpé en 2 parties sensiblement égales.

La zone découpée de chaque partie montre une mousse
35 ayant une structure cellulaire fine et régulière et dépourvue d'alvéoles grossières en forme de "nids d'abeilles" habituellement situées à la base des blocs. L'une des 2 parties est laissée telle quelle et l'autre est calandrée man

nuellement.

Les mesures des caractéristiques physiques de la mousse sont effectuées selon le processus figurant à l'exemple 3 ; ces mesures établissent le retrait de la partie non calandree vis-à-vis de la partie calandree ainsi que la densité, la porosité et le rebond de la partie calandree.

Une mousse témoin est fabriquée en suivant le mode opératoire mis en oeuvre, ci-avant, pour la préparation de la mousse au tripentaérythritol octatriméthylsilylé mais sans la présence de cet additif.

On constate à l'opposé de la mousse au tripentaérythritol octatriméthylsilylé que la mousse témoin a une structure cellulaire irrégulière ; en outre des alvéoles en forme de "nids d'abeilles" sont visibles à la base des blocs de cette mousse.

Les mesures identiques à celles citées précédemment sont effectuées sur cette mousse témoin ; les résultats concernant les 2 mousses sont rassemblés dans le tableau ci-après :

	densité en g/l	porosité en l/mn	rebond en cm	retrait en volume %
25 Mousse au tripentaérythritol octatriméthylsilylé	33	166	49	0%
Mousse témoin	34	172	49,5	0%

Ces résultats indiquent que les 2 mousses ont des caractéristiques physiques très semblables ; ainsi l'incorporation du tripentaérythritol octatriméthylsilylé ne dégrade pas les propriétés des mousses souples de polyuréthane.

EXEMPLE 5

Dans le réacteur utilisé à l'exemple 3 sont successivement introduits :

- 35 - 1000 g d'un polyéthertriol de poids moléculaire 5500 renfermant environ 65% en nombre de groupes hydroxyles primaires, d'indice d'hydroxyle 28
- 30 g d'eau

15

- 1 g du diaza-1,4 bicyclo-2,2,2 octane
- 4 g de triéthylamine
- 6 g de la N-N' bis(amino-2 propyl)piperazine.

5 Après la fin de l'addition de la N-N' bis(amino-2 propyl) piperazine, le mélange des divers ingrédients est agité pendant 3 mn.

135,3 g du mélange, stable et homogène, obtenu ci-dessus (renfermant 130 g du polyéthertriol) sont introduits
10 dans un réacteur de 300 cm³ équipé d'une agitation à vitesse variable. Au contenu de ce réacteur est tout d'abord ajouté 0,040 g du dipentaérythritol hexatriméthylsilylé (fondant vers 40-42°C et ayant 0,1% de groupes hydroxyles) préparé à l'exemple 1, cette addition a lieu sous la forme
15 d'une dilution à 10% du dipentaérythritol hexatriméthylsilylé dans l'octaméthylcyclotétrasiloxane, soit 0,4 g de la dilution ; l'ensemble est agité pendant 15 secondes à 1000 t/mn. Ensuite sont ajoutés 53,3 g de toluylènediisocyanates 80-20 modifiés par réaction avec du tripropylèneglycol ;
20 l'ensemble est agité pendant 5 secondes à 1500 t/mn.

Il résulte de cette succession d'opérations la formation d'une composition moussante qui est aussitôt versée dans un moule en aluminium de dimensions 200 X 200 X 100 mm

Le moule est fermé ; il est ensuite ouvert au bout
25 d'une période de 10 mn et le bloc de mousse de polyuréthane qu'il contient est enlevé puis découpé en 2 parties égales de dimensions 200 X 100 X 100 mm.

La zone découpée de chaque partie montre une mousse ayant une structure fine et régulière dépourvue d'alvéoles
30 grossières à la base du bloc.

L'une des 2 parties est laissée telle quelle et l'autre est calandrée manuellement. Les mesures des caractéristiques physiques de la mousse (densité, porosité, rebond, retrait) sont mesurées selon le processus figurant à l'exem
35 ple 3.

Une mousse témoin est fabriquée en suivant le mode opératoire mis en oeuvre, ci-avant, pour la préparation de la mousse au dipentaérythritol hexatriméthylsilylé mais sans

la présence de cet additif ; ici encore, comme dans les exemples 3 et 4, la mousse témoin se différencie de la mousse renfermant l'additif au polypentaérythritol triméthylsilylé par une structure plus grossière, moins régulière, qui éclate à la base des blocs pour constituer des alvéoles en forme de "nids d'abeilles".

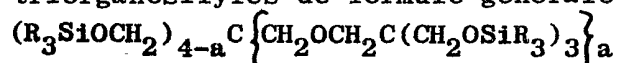
Les mesures des caractéristiques physiques sont ensuite effectuées sur cette mousse témoin. Les résultats concernant les 2 mousses sont rassemblés dans le tableau ci-après

	densité en g/l	porosité en l/mn	rebond en cm	retrait en volume %
15 Mousse au dipentaérythritol hexatriméthylsilylé	33	155	50	0
Mousse témoin	35	163	48,5	0

Ces résultats indiquent que les 2 mousses ont des caractéristiques physiques presque identiques ; donc, le dipentaérythritol hexatriméthylsilylé ne dégrade pas les mousses même lorsqu'il est introduit à une dose deux fois plus élevée (0,04 g pour 130 g du polyéthertriol) que celle utilisée à l'exemple 3 (0,02 g pour 130 g du polyéthertriol).

RE V E N D I C A T I O N S

1 - Procédé de fabrication de mousses souples de polyuréthane "dites à froid" dans lequel on coule dans des moules, à l'air ambiant, des compositions moussantes obtenues par mélange principalement de polyétherpolyols ayant une masse moléculaire comprise entre 750 et 50 000, contenant au moins 2,1 radicaux hydroxyles par mole (dont au moins 35% sont des radicaux hydroxyles primaires), de polyisocyanates, d'agent d'expansion, de catalyseurs, et de stabilisants à base de composés organosiliciques, puis attend la formation des mousses et les démoule, caractérisé en ce que l'on utilise comme stabilisants, à raison de 0,001 à 1 % en poids par rapport aux polyétherpolyols, des polypentaérythritols triorganosilylés de formule générale :



dans laquelle les symboles R, identiques ou différents, représentent des radicaux méthyles, éthyles, vinyles, au moins un radical R par groupe $-SiR_3$ est un radical méthyle, le symbole a représente 1,2,3 ou 4.

2 - Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que les polypentaérythritols triorganosilylés sont choisis parmi ceux de formules :

