

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 79 31219**

---

⑤④ Procédé pour améliorer la compatibilité des plastifiants et des charges dans les polymères.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). C 08 K 5/34, 3/36; C 08 L 7/00, 11/00.

②② Date de dépôt ..... 20 décembre 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° 26 du 26-6-1981.

---

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

⑦② Invention de : Jean Machurat, Jean-Claude Morawski et Gérard Soula.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Henri Martin, service brevets chimie et polymères, Rhône-Poulenc  
B.P. 753, 75360 Paris Cedex 08.

PROCEDE POUR AMELIORER LA COMPATIBILITE DES PLASTIFIANTS  
ET DES CHARGES DANS LES POLYMERES.

La présente invention a pour objet un procédé pour  
5 améliorer la compatibilité des plastifiants, en particulier  
des huiles, avec les charges dans les polymères ; notamment  
dans les élastomères afin d'augmenter les performances des  
articles manufacturés, et de faciliter leur élaboration.

10 On sait que les huiles sont un constituant important,  
d'environ 1 à 100 parties en poids pour 100 parties d'élas-  
tomères, des formules destinées à la production des pièces  
techniques et des pneumatiques.

Mais il apparaît nécessaire d'améliorer la compati-  
15 bilité des plastifiants vis à vis des charges minérales et  
en particulier à base de silice en raison du caractère gé-  
néralement lipophile des huiles et hydrophile des silices,  
ce qui conduit à une affinité réciproque médiocre.

Or maintenant on a trouvé, et c'est ce qui fait l'ob-  
20 jet de la présente invention que cette compatibilité pou-  
vait être améliorée de manière spectaculaire en mettant en  
oeuvre des additifs à base d'alcényl-succinimides obtenus  
par condensation d'une polyamine sur un anhydride alcényl-  
succinique dont le radical alcényl contient de 3 à 100  
25 atomes de carbone, de préférence de 3 à 80 atomes de car-  
bone.

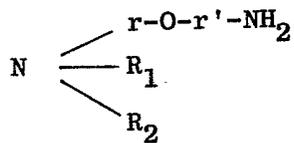
Parmi les polyamines pouvant être utilisées pour ob-  
tenir les alcénylsuccinimides on peut citer :

I les polyalkylène amines dont les radicaux alkylènes  
30 sont linéaires ou ramifiés et contiennent de 2 à 12 atomes  
de carbone, lesdites polyalkylène amines étant éventuelle-  
ment substituées sur l'azote par un ou des radicaux hydro-  
xyalcoyles ou aminoalcoyles.

II les polyphénylène amines.

III les polyoxaalkylène amines dont les radicaux oxaalkylènes sont linéaires ou ramifiés et contiennent de 2 à 3 atomes de carbone.

5 IV les amines tertiaires aminoalcoylées répondant à la formule générale :



10 où r représente un radical éthylène ou propylène

r' représente un radical triméthylène ou propylène

R<sub>1</sub> représente un radical -r-O-r'-NH<sub>2</sub>  
ou -r'-NH<sub>2</sub>

15 R<sub>2</sub> représente un radical -r-O-r'-NH<sub>2</sub>  
ou -r'-NH<sub>2</sub>

-alcoyle en C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> ou phényle.

I Comme exemples de polyalkylène amines non substituées on peut citer :

20 - les méthylène amines telles que triméthylène diamine, tétraméthylène diamine, pentaméthylène diamine, hexaméthylène diamine, heptaméthylène diamine, octaméthylène diamine, nonaméthylène diamine, décaméthylène diamine, di(triméthylène)triamine, di(hexaméthylène)triamine.

25 - les éthylène amines telles que éthylène diamine, diéthylène triamine, triéthylène tétramine, tétraéthylène pentamine, pentaéthylène hexamine.

- les propylène amines telles que la propylène diamine, la dipropylène triamine, la tripropylène tétramine, - etc...

30 - leurs homologues cycliques du type aminoalcoyl-pipérazines telles que 1,4 bis(2-aminoéthyl)pipérazine, 1,4 bis(4-aminobutyl)pipérazine.

Les éthylène polyamines sont spécialement utiles. Elles sont décrites d'une manière assez détaillée sous le 35 titre "Diamines and Higher Amines" dans "Encyclopedia of Chemical Technology", 2ème édition, Kirk et Othmer, Volume 7, pages 27-39, Interscience Publishers, New York (1965). Elles peuvent être utilisées seules ou en mélange entre

elles ou avec leurs homologues cycliques.

Comme exemples de polyalkylène amines substituées sur l'azote par un ou des groupes hydroxyalcoyles, on peut  
5 citer celles dont le ou les groupes hydroxyalcoyles contiennent moins de 8 atomes de carbone telles que :

N-(2-hydroxyéthyl)-éthylène diamine, N,N-bis(2-hydroxyéthyl)éthylène diamine, mono-hydroxypropyl-diéthylène triamine, di-hydroxypropyl-tétraéthylène pentamine, N-(3-hydro-  
10 xypropyl)tétraméthylène diamine, etc...

Comme exemples de polyalkylène amines substituées sur l'azote par un ou des groupes aminoalcoyles, on peut  
citer celles dont le ou les groupes aminoalcoyles contiennent moins de 4 atomes de carbone telles que :

15 la tris(2-aminoéthyl)amine, les N(2-aminoéthyl)tétraéthylène pentamine, la N,N,N' tris(3-aminopropyl)éthylène diamine, la N,N,N,N' tétrakis(3-aminopropyl)éthylène diamine, la N(3-aminoéthyl)triméthylène diamine.

II Comme exemples de polyphénylène amines on peut  
20 citer :

- les phénylène diamines
- le bis(aminophényl)2-2 propane.

III Comme exemples de polyoxaalkylène amines on peut  
citer :

- 25
- le diamino-1,10dioxo-4,7 décane
  - le diamino 1,13 trioxa 4,7,10 tridécane
  - le diamino-1,8 dioxo-3,6 triméthyl 1,5,8 octane
  - le tris(amino-2 méthyl-2 éthoxy)-1,2,3 propane
- etc...

30 D'autres exemples de polyoxaalkylène amines pouvant être utilisées sont décrits dans le brevet français n° 1 547 228.

IV comme exemples d'amines tertiaires aminoalcoylées pouvant être utilisées, on peut citer celles décrites dans  
35 le brevet français n° 75.39690 publié sous le n° 2 307 795, et en particulier :

- la tris(oxa-3 amino-6 hexyl)amine
- la N éthyl bis(oxa-3 amino-6 hexyl)amine.

Parmi les anhydrides alcénylsucciniques pouvant être mis en oeuvre pour préparer les alcénylsuccinimides, on peut citer ceux dont le radical alcényle dérive d'une  
5 mono oléfine en  $C_3-C_3O$ , d'un oligomère ou d'un polymère d'une mono oléfine en  $C_2-C_3O$  ou d'un copolymère desdites oléfines entre elles ou avec des comonomères diéniques ou vinylaromatiques. On peut citer de préférence les anhydrides alcénylsucciniques dérivés d'oligomères ou de poly-  
10 mères de l'éthylène, du propylène, du butène-1, de l'isobutène, du cyclohexyl-3 butène-1, du méthyl-2 propyl-5 hexène-1.

Les anhydrides alcénylsuccinimiques peuvent être préparés d'une manière connue par condensation de l'anhy-  
15 dride maléique sur une oléfine, un oligomère, un polymère ou un copolymère de ladite oléfine ; cette opération peut être réalisée par voie thermique (brevet américain n° 3 306 907) ou bien en présence de chlore (brevet américain n° 3 231 587) ou de brome (brevet français  
20 n° 74.18915 publié sous le n° 2 273 014) ; cette opération peut être aussi réalisée au départ de polyoléfines monochlorées ou mono bromées tel que cela est signalé dans le brevet français publié sous le n° 2 042 558.

L'opération de condensation de l'anhydride alcényl-  
25 succiniques sur la polyamine mise en oeuvre pour préparer l'alcénylsuccinimide est réalisée d'une manière connue à une température comprise entre 80 et 250°C (brevets US n° 3 172 892, n° 3 219 666, français publié sous le n° 2 307 845, etc ...).

30 Cette opération est réalisée de préférence à une température comprise entre 120 et 240°C, tout particulièrement entre 130 et 230°C, avec un rapport molaire polyamine/anhydride alcénylsuccinimique inférieur à 1.

Lorsque l'amine mise en oeuvre contient deux groupe-  
35 ments amino primaire, un rapport molaire compris entre 0,4 et 0,6 permettra d'obtenir des compositions comportant une majeure partie de bis alcényl succinimides ; un rapport molaire voisin de 1 de préférence compris entre 0,7 et

0,95, permettra d'obtenir des compositions contenant une majeure partie de mono alcényl succinimides. Lorsque l'amine contient 3 groupements amino primaires, un rapport molaire compris entre 0,2 et 0,4 permettra d'obtenir un tris succinimide. Lorsque l'amine contient 4 groupements amino primaires, un rapport molaire compris entre 0,15 et 0,3 permettra d'obtenir un tétrakis succinimide. Etc...

Le plastifiant selon l'invention peut être notamment constitué par une huile, laquelle est le plus souvent à base d'hydrocarbures aromatiques, naphthénique, ou paraffiniques extraits de certaines fractions du pétrole.

La matière additionnée de charge est de toute nature polymérique, elle peut être constituée par un matériau élastomérique, tel que caoutchouc naturel, ou SBR, nitrite, polychloroprène, EPDM, etc...

On sait que dans les matériaux élastomériques tels que les copolymères de styrène butadiène (SBR), caoutchoucs naturels, on ajoute généralement de 1 à 60 parties en poids d'huile pour 100 parties d'élastomères.

Selon l'invention, il suffit de quelques pour cent, en particulier de 1 à 5% en poids par rapport au plastifiant pour obtenir des résultats significatifs.

La charge selon l'invention est notamment constituée par une charge minérale, naturelle ou synthétique.

Parmi celles-ci, on peut citer de manière non limitative les charges à base de carbonate de calcium, le kaolin, les silices et les silico-aluminates.

Plus particulièrement la présente invention s'adresse se aux silices synthétiques et notamment aux silices précipitées.

Celles-ci peuvent être obtenues par diverses familles de procédés.

Selon une première famille on ajoute un agent d'acidification, tel que de l'anhydride carbonique ou un acide minéral, à une solution aqueuse de silicate, l'on fait un arrêt après l'apparition de l'opalescence et l'on observe un temps de mûrissement avant de reprendre l'acidification

du milieu, comme par exemple, dans les procédés décrits dans le FR 2 208 950 ou l'US 3 503 797.

Selon une seconde famille on réalise la première  
5 interruption d'acide au delà du point d'opalescence, entre l'opalescence et le gel, comme dans le FR 2 159 580.

Enfin l'on peut ne pas provoquer d'arrêt et réaliser une addition simultanée d'une solution de silicate alcalin et d'une solution d'acide dans une solution de silicate,  
10 comme par exemple, dans le FR 1 352 354.

Bien évidemment, il existe de nombreuses variantes possibles de ces procédés qui permettent de contrôler les caractéristiques des silices, et la précédente énumération n'est pas du tout limitative du type de silice que l'on  
15 peut mettre en oeuvre dans le cadre de la présente invention.

Mais la présente invention sera plus aisément comprise à l'aide des exemples suivants donnés à titre illustratif mais nullement limitatif.

20 On a mis en oeuvre divers succinimides résumés au tableau I, obtenus à partir de diverses amines et de deux anhydrides :

- l'anhydride tétrapropényl succinique (anhydride I)
- l'anhydride de polyisobutényl succinique (anhydri-  
25 de II).

Les divers succinimides ont été obtenus de la manière suivante :

#### Succinimide I

Dans un ballon tricol de 5 litres équipé d'un agitateur  
30 mécanique d'une ampoule à brome, d'un Dean-Starck pour éliminer l'eau de réaction, on introduit 832g de tris(oxa-3) amino-6, hexyl) amine (2,6 moles) et 500 ml de xylène. Le mélange est chauffé à reflux puis on ajoute en 2 h, 2075 g d'anhydride tétrapropényl succinique (7,8 moles) dissous  
35 dans 350 ml de xylène. Après 4 h de réaction, toute l'eau de la réaction a été éliminée. On évapore alors du xylène sous pression réduite (20 mm Hg).

Dosage : taux d'azote = 5,21 %                      théorie 5,26 %  
          indice d'acide résiduel = 6,2 mg KOH/g.

Succinimide 2

Avec l'appareillage décrit dans l'exemple 1, on effectue la réaction suivante :

5 on introduit 845 g de diamino-1-10 dioxane 4,7-décane (4,8 moles) et 250 ml de xylène. Le mélange est chauffé à reflux (du xylène) puis on ajoute en 2 h, 1,596 g d'anhydride tétrapropényl succinique (6 moles) dissous dans 600 ml de xylène. Après 5 h de chauffage à 150°C toute  
10 l'eau de la réaction est éliminée. On évapore alors sous pression réduite (30 mm Hg) le xylène. Le produit obtenu est filtré sur clarcel.

Dosage : azote = 5,72% théorie = 5,75%  
Indice d'acide résiduel = 3,25.

15

Succinimide 3

Avec le même appareillage que décrit à l'exemple 1, on introduit 336 g d'éthylène diamine (5,6 moles) et 200ml de xylène. Le mélange est chauffé à reflux du xylène puis  
20 on ajoute en 1 h 30, 1 862 g d'anhydride tétrapropényl succinique (5,6 moles) dissous dans 600 ml de xylène.

On continue à chauffer jusqu'à ce que toute l'eau de la réaction soit éliminée ainsi que le xylène.

25

Le produit obtenu qui est légèrement trouble est filtré sur clarcel à 120°C.

Dosage : azote = 6,5% théorie = 7,5%  
Indice d'acide résiduel = 1,3.

30

Succinimide 4

Avec l'appareillage décrit dans l'exemple 1, on effectue la réaction suivante :

on introduit 605 g de para diamino benzène (5,6 moles)  
35 les) et 400 ml de xylène. On chauffe à reflux du xylène puis on ajoute 862 g d'anhydride tétrapropényl succinique (7 moles) dissous dans 600 ml de xylène en 1h30. Après 4 h de réaction toute l'eau de la réaction est éliminée. On

8

évapore sous pression réduite (30 mm Hg) le xylène.

Le produit obtenu est solide à froid et de couleur rouge.

5 Dosage :            azote = 6,5%            théorie = 6,69%  
                               Indice d'acide résiduel = 6,85.

#### Succinimide 5

Avec l'appareillage décrit dans l'exemple 2, on effectue la réaction suivante :

on introduit 942 g de bis hexaméthylène triamine et 400 ml de xylène. Le mélange est chauffé à reflux du xylène puis on ajoute en 1h30, 1 490 g d'anhydride tétrapropényl succinique dissous dans 400 ml de xylène. Après 4h 15 à 150°C, toute l'eau de la réaction a été éliminée. On évapore le xylène sous pression réduite (15 mm Hg).

Dosage :            azote total = 7,1%            théorie = 7,3%  
                               Indice d'acide résiduel = 3,87 mg KOH/g.

#### 20            Succinimide 6

Dans un ballon tricol de 2 litres équipé d'un agitateur mécanique, d'une ampoule à brome, d'un thermomètre et d'une tête de distillation suivie d'un condenseur et d'un récepteur, on verse 665 g d'anhydride tétrapropényl succinique (soit 2,5 moles) que l'on chauffe à 130°C.

On introduit alors en 30 mm 189 g de tétraéthylène pentamine (soit 2 moles). Le mélange est porté à 160°C sous 25 mm Hg de pression. Lorsque toute l'eau formée au cours de la réaction a distillé (3 heures) le mélange est refroidi.

L'analyse d'azote est la suivante :

théorie = 14%  
 mesuré = 13,8%.

Par analyse infrarouge on remarque que toutes les fonctions anhydride succinique ont réagi et on note la présence des bandes caractéristiques du groupement succinimide.

Succinimide 7

Il s'agit d'un produit commercial correspondant au mono (polyisobutényl succinimide) dérivé de la tétraéthylène pentamine et d'une anhydride polyisobutényl succinimide d'indice d'acide 74 obtenu par condensation de l'anhydride maléique et d'un polyisobutène de masse moléculaire voisine de 1000.

TABLEAU I

Succinimide	Amine	Anhydride	Rapport mo- laire amine/ anhydride	Azote mesure %	total théorie %	Indice d'aci- de résiduel	Aspect des Produits
1	$N(CH_2-CH_2-O-(CH_2)_3-NH_2)_3$	I	1,1	8,6	8,9	2,2	liquide fluide peu coloré
2	$NH_2-(CH_2)_3-O-(CH_2)_3-O-CH_2-NH_2$	I	0,8	6,5	7,6	1,3	liquide vis- queux coloré
3	$NH_2-CH_2-CH_2-NH_2$	I	0,8	5,72	5,75	3,25	liquide vis- queux coloré
4	$NH_2-$  $-CH_2$	I	0,8	6,5	6,7	7	solide rou- ge
5	$NH_2-(CH_2)_6-NH-(CH_2)_6-NH_2$	I	0,8	7,2	7,3	4	liquide vis- queux très coloré
6	tétra éthylène pentamine	I	0,8	13,1	14		liquide vis- queux coloré
7	tétra éthylène pentamine	II					

EXEMPLE 1

Dans une première série d'essais l'on a mis en évidence l'influence du succinimide selon l'invention sur  
5 l'amélioration de la compatibilité huile-charge avec la même huile et la même charge.

Pour mettre en évidence cette amélioration on a fait appel à la méthode dite du "point de mouillage PM et du point de coulage PC" selon Patton dans "Point flow and  
10 Pigment Dispersion" - Interscience Publishers John Wiley and Sons - New York 1964.

Selon cette méthode, pour déterminer le point de mouillage PM, on ajoute goutte à goutte de l'huile à une quantité connue de charge, l'huile chasse progressivement  
15 l'air, et le mélange charge-huile donne une pâte avec laquelle on forme un petit cylindre qui roule sous la spatule sans se briser ni adhérer au support (voir figures 1, 2, 3).

On exprime les résultats en cm<sup>3</sup> d'huile par 100 g de  
20 charge.

Lorsqu'on a ainsi déterminé le point de mouillage, on poursuit l'addition d'huile jusqu'à ce que le mélange huile-charge soit suffisamment fluide pour s'écouler librement sur un plan incliné à 45°. On exprime les résultats  
25 en cm<sup>3</sup> d'huile par 100 g de charge et l'on fait la différence  $\Delta$  (PC-PM) entre le point de coulage et le point de mouillage. L'affinité est d'autant meilleure que ce  $\Delta$  (PC-PM) est plus faible.

L'huile est constituée par une huile Dutrex 729 FC  
30 dont la densité à 15°-14°C, selon ASTM D 1298, est égale à 1,015.

Les autres caractéristiques sont :

viscosité cinématique

20°C cs selon ASTM D 445 8440

35 50°C cs selon ASTM D 445 268

La silice est une silice de précipitation, commercialisée par la demanderesse sous la dénomination Zeosil 45 dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

12

	- perte au feu à 900°C	12,5 au max.
	- pH (5g/100 cc)	6,5 ± 0,3
	- surface BET	200 m <sup>2</sup> /g
5	- diamètre des particules ultimes	20 m μm
	- prise d'huile DOP (dioctyl phtalate)	au moins 300 cc/100 g
	- particules collectées au tamis selon ASTM 80	< 5%.

10 Les résultats obtenus en testant les sept additifs selon l'invention sont représentés à la figure 4 concernant les points de coulage .

L'on remarque que ceux-ci sont notablement abaissés. Etant donné que les points de mouillage sont pratiquement 15 les mêmes c'est-à-dire voisin de 314 la figure donne une représentation très significative de l'amélioration obtenue.

#### EXEMPLE 2

20 Dans une seconde série d'essais l'on a alors comparé l'action des deux succinimides 6 et 7 comparativement à divers additifs connus. Les résultats sont exprimés au tableau 2 et représentés à la figure 5. (sur laquelle ne figure que le succinimide 6, les produits étant classés de 25 la gauche vers la droite en commençant par la référence).

TABLEAU 2  
SILICE (Z.45) - HUILE DUTREX 729 FC

ADDITIFS	Référence huile seule	huile + butylglycol		huile + silicone		huile + méthanolamine		huile + mercapto silane		huile + NP 6	
		2	5	2	5	2	5	2	5	2	5
% dans l'huile	-	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5
P de M	315	-	308	306	300	316	314	312	311	308	304
P de C	592	-	572	560	546	594	590	600	600	560	550
Δ PC-PM	277	-	264	254	246	278	276	288	289	252	246

ADDITIF	huile + Cemulsol NP 2		huile + NP 9		huile + Cemulsol FM33		huile + Pluronic L 61		huile + Tetronic 704		huile + additif 6		huile + additif 7	
	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5
% dans l'huile	300	296	314	316	316	318	314	314	308	306	314	316	314	314
P de M	566	570	566	558	560	548	572	564	540	522	398	396	380	380
P de C	266	274	252	242	244	230	258	250	232	216	84	80	66	66

NP = nonyl phénol à 2 OE, 9 OE, FM alcool ethoxyde propylène, base C12 - Pluronic L61 : condensat mixte oxyde d'éthylène/oxyde de propylène 10 % oxyde d'éthylène - 90 % oxyde de propylène - PM moyen de l'oxyde propylène 1750. Tetronic 704 condensation d'oxyde d'éthylène et d'oxyde de propylène sur l'éthylène - di amine.

EXEMPLE 3

Dans le tableau 3 ci-après, en partant toujours de la même charge, de la même huile, et de l'additif 6 on a étudié l'influence du taux d'additif par rapport au d'huile.

L'on voit que des résultats très significatifs sont obtenus dès que l'on ajoute 1% d'additif. Ces résultats sont également visibles sur la figure 4.

TABLEAU 3

ADDITIF	Référence huile seule	HUILE + additif 1					
		0	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0
% dans l'huile	0	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	5,0
P de M	315	314	316	314	315	314	316
P de C	592	540	492	448	404	398	396
PC-PM	277	226	176	134	89	84	80

EXEMPLE 4

Toujours en utilisant la même huile et le même additif, on a mis en oeuvre deux autres charges. Tout d'abord une silice micronisée, commercialisée sous le nom de Tixo-sil 33 J. Celle-ci présente la même surface BET et une taille des particules ultimes identique à la précédente, mais sa prise DOP est élevée 400 cc/100 g.

Puis un silico-aluminate amorphe obtenu par précipitation de composition chimique en poids (Zeolex 25)

SiO <sub>2</sub>	80,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,3
Na <sub>2</sub> O	5,7
eau combinée	4,8

de caractéristiques suivantes :

- perte au feu (900°C)	12 au max.
- pH (5g/100 cc)	9,8 ± 0,2
- surface BET	160 m <sup>2</sup> /g
- diamètre des particules ultimes	20 m µm

15

- prise d'huile(DOP) au moins 230 cc/  
100 g

5 - particules recueillies dans  
un tamis selon ASTM 325 5%

Le tableau 4 suivant donne les résultats obtenus  
avec toujours le même additif 6.

TABLEAU 4

Charge	Additif %	PM	PC	$\Delta$	$R = \frac{PC}{PM}$
Zeolex 25	0	210	590	380	2,8
	1	192	270	78	1,40
	2	186	260	74	1,40
Tixosil 33 J	0	398	1256	858	3,15
	1	404	694	290	1,71
	2	402	608	206	1,51
	5,0	406	572	166	1,40

Ces résultats corroborent donc les résultats précédents.

EXEMPLE 5

25 Dans cet exemple on a repris la même silice qu'au départ (Zeosil 45), le même additif que précédemment (additif 6) mais on a changé la nature du plastifiant en faisant appel à du dioctylphtalate (DOP) et à un alkylbenzène (Progiline 151).

30 Le tableau 5 résume ci-après les résultats obtenus.

TABLEAU 5

Huile	Additif %	PM	PC	$\Delta$	$R^{\frac{x}{\Delta}}$ PC/PM
DOP	0	328	646	318	1,97
	2	324	386	62	1,19
Alkyl- benzène	0	332	696	362	2,09
	2	336	470	134	1,40

Cet exemple montre donc que l'on peut faire appel à divers huiles et plastifiants, et que l'effet est conservé.

\* Plus R est proche de 1, plus l'amélioration est nette.

#### EXEMPLE 6

En reprenant les mêmes plastifiants qu'à l'exemple 5 à savoir le dioctylphtalate et l'alkylbenzène, dans les mêmes proportions et avec le même additif 6, mais en faisant appel à deux charges complètement différentes, d'abord une argile kaolinique blanche commercialisée sous la dénomination Argilec B 24 de caractéristiques suivantes :

#### Caractéristiques physiques

##### 1 - Granulométrie

Répartition des particules selon diamètre :

- 25 - au dessus de 20 microns..... 0
- entre 20 et 15 microns..... 2 %
- entre 15 et 9 microns..... 1 %
- entre 9 et 4,5 microns..... 8 %
- entre 4,5 et 2 microns..... 11,5%
- 30 - entre 2 et 1 micron..... 8,5%
- au dessous de 1 micron..... 69 %

##### 2 - Densité apparente

- non tassé..... 0,326
- tassé..... 0,460

##### 35 3 - Humidité

- inférieure à 0,5% à l'ensachage ;
- équilibre après reprise normale ;
- environ 1%

4 - pH

- entre 5 et 6

5 Analyse chimique

	- perte au feu.....	12,97
	- silice.....	45,91
	(dont silice libre 1,50%)	
	- anhydride titanique.....	1,39
10	- alumine.....	37,04
	- sesquioxyde de fer.....	1,58
	- chaux.....	0,41
	- magnésie.....	traces
	- oxyde de sodium, oxyde de potassium...	0,89
15	- plomb.....	0,00
	- cuivre.....	0,00
	- manganèse en Mn O.....	0,003
	<b>Total.....</b>	<b>100,193</b>

20 Nota

Le pourcentage moyen de 1,50 de silice libre, se présente pour la plus grande partie, sous la forme colloïdale, donc non abrasive.

ensuite un blanc de craie de champagne ayant subi un broyage et une sélection poussée, traité en surface, commercialisé sous le nom de OMYA BJH.

Composition chimique avant traitement

	- Ca CO <sub>3</sub> .....	98,5 à 98,7%
	- insoluble HCl.....	0,09 %
30	- silice (SiO <sub>2</sub> ).....	0,08 %
	- Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,20 %
	- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,15 %
	- Mg O.....	Traces
	- Mn maximum.....	0,02 %
35	- humidité maximum.....	0,10 %
	- SO <sub>4</sub> --.....	0,15 %

Caractéristiques physiques et physico-chimiques

Finesse :

- passant au tamis 325.....99,99%
- % de particules de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$  99,9
- % de particules de diamètre inférieur à 5  $\mu\text{m}$  85à87
- % de particules de diamètre inférieur à 3  $\mu\text{m}$  65à68

-diamètre statistique moyen des particules 1 à 3  $\mu\text{m}$

Forme de particules : fragments de coccolithes.

Poids spécifique : 2,7

Densité apparente à volume minimum : 1,1

Indice de réfraction : 1,5

Blancheur à sec : (filtre vert Tristimulus) : 84,5  $\pm$

1 (Mg O = 100).

Pouvoir opacifiant : important

Absorption de DOP : 18 à 19 g pour 100 g de poudre.

Le tableau 6 ci-après donne les résultats obtenus.

Tableau 6

	Huile	% addi.	PM	PC	$\Delta$	R=PM/PC
20 KAOLIN	DOP	0	70	150	80	2,14
		2	70	140	70	2,00
	Alkyl- benzène	0	70	160	90	2,29
		2	70	145	75	2,07
25 CRAIE	DOP	0	40	80	40	2,00
		2	40	75	35	1,88
	Alkyl- benzène	0	45	85	40	1,89
		2	45	75	30	1,67

On note encore une amélioration sensible de la compatibilité huile-charge grâce à l'additif selon l'invention.

On a réalisé également des essais en mélange caoutchouc. Dans ces essais l'on a réalisé les tests suivants :

TESTS MECANQUES STATIQUES ET DYNAMIQUES

1 - Rhéomètre Monsanto (ASTM D 2084)

Mesure les propriétés rhéologiques du mélange durant

la vulcanisation.

- Couple minimal (Cm) : consistance du mélange non vulcanisé (mélange "cru") à la température de l'essai.

5 - Couple maximal (CM) : consistance du mélange après réticulation.

▷ Couple : CM - Cm est en relation avec le taux de réticulation.

10 - Précocité : temps nécessaire pour démarrer la réticulation à la température de l'essai.

- Indice : en relation avec la vitesse de vulcanisation (temps optimum - Précocité).

$$15 \quad - \text{ Temps optimum : } X = \frac{(CM - Cm) \times 90}{100} + Cm$$

Couple X                      Y minutes  
(ordonnée)                      (abscisse)

Y mn = temps optimum.

20 Ces propriétés sont en particulier décrites dans l'Encyclopédia of Polymer Science and Technology volume 12 p. 265. (Interscience Publishers - John Wiley & Sons - Inc).

## 2 - Propriétés statiques

Sont celles qui sont mesurées selon les normes.

25 a) ASTM D 412-51 T

Résistance rupture kg/cm<sup>2</sup>

Allongement %

Module

30 b) ASTM D 2240-75

Dureté Shore A

c) NF T 47-126

Déchirement pantalon

d) DIN 53516

35 Abrasion (résistance à 1')

## 3 - Propriétés Dynamiques

ASTM D 623-67

## Flexomètre Goodrich

Cet appareil permet de soumettre un vulcanisat à des déformations alternées et de déterminer sa tenue à la fa-

5 tigue.

a) Compression statique (CS %) : déflexion sous charge constante.

b) Déformation permanente (DP %) : pourcentage de déformation résiduaire après essai.

10 c) Compression dynamique (CD %) : % de déformation durant l'essai.

CDO : Compression dynamique en début d'essai.

CDF : Compression dynamique en fin d'essai.

15  $\Delta$  CD = CDF - CDO évolution de la compression dynamique ; est en relation avec la tenue à la fatigue.

d)  $\Delta$  T base :  $\triangleright$  T; entre la température à la surface de l'éprouvette (à sa base) et la température de la chambre.

20 e)  $\Delta$  T coeur :  $\triangleright$  T; entre la température au coeur de l'éprouvette et la température de la chambre.

f) Conditions des essais :

Charge 24 lbs, déflexion 22,2% fréquence 21, 4Hz,

Température de la chambre = 50°C.

25 EXEMPLE 7

Dans cet exemple la charge utilisée est constituée par une silice type Zeosil 45 et le succinimide répond à la définition n° 6.

La formule mise en oeuvre est la suivante :

30	Copolymère butadiène styrène étendu aux huiles + (SBR 1712)	60,00
	Polybutadiène (BR 1220)	40,00
	Silice	60,00
	Huile aromatique (Dutrex 729 F-C)	20,00
35	Oxyde de zinc	4,00
	Acide stéarique	1,50
	N - isopropyl-N-phényl-para-phénylène-diamine (antioxygène PERMANAX IPPD)	1,50

21

	N-(diméthyl 1-3 butyl)-N'-phényl-p- Phénylènediamine (antioxygène PERMANAX 6 (PPD))	1,5
5	Polyéthylène glycol (PEG 4000)	3,00
	N-cyclohexyl-2-benzothiozyl sulfenamide (vulcafor CBS)	3,00
	succinimide selon les essais (voir tableau 2)	
	soufre	2,8
10	La mise en oeuvre est réalisée dans un malaxeur interne BANBURY de 1 litre puis repris dans un malaxeur à cylindre.	

Dans le tableau 7 ci-après on a résumé les résultats.

On constate en particulier que le couple minimum chû-  
15 te en fonction de la teneur en succinimide ce qui corres-  
pond à une diminution de la viscosité, sans modification  
notable des autres caractéristiques, on note aussi un effet  
favorable sur le module qui augmente, l'échauffement qui  
diminue ( $\Delta T$  coeur) et la déformation permanente qui dé-  
20 croit.

TABLEAU 7

SUCCINIMIDE (% sur silice)	0	1	2	3	4
Rhéomètre à 150�C	18,5 - 94,0	19 - 97	17,5 - 94	15 - 93	11 - 88,5
Couple : Mini Maxi	75,5	78	76,5	78	77,5
� Couples	9mn30s-3mn15s	10mn-4mn15s	9mn30s-4mn	8mn - 5mn	6mn30s-6mn
Précocité - Indice	12mn45s	14mn15s	13mn30s	13mn	12mn30s
Optimum					
PROPRIETES STATIQUES					
Résistance rupture	96,2	81,8	89,8	79,0	84,5
kg/cm2	67	66	65	66	66
Dureté Shore A	15,3	17	17	17	18
Module � 100% All.	37,3	45,5	45,5	46,5	48
Module � 300% All.	567	440	456	435	380
Allongement %	23	26,5	32	15	23
Abrasion DIN (pertes)	168	169	169	170	166
FLEXOMETRE GOODRICH					
Compression statique	11	11	10,9	10,4	12,3
% (CS)	8	5,5	5,95	5,55	7,4
Compression dynamique	9,8	7,3	8,25	7,15	9,2
(CDO) % origine	1,8	1,8	2,30	1,55	1,80
Compression dynamique	27	26	27,5	27,0	27,0
(CDF) % finale	105	97,5	104,5	102,5	100,0
� T. base �C					
� T. coeur �C					
Déformation permanente	5,05	4,05	4,35	3,7	3,5
te %					

6 = écart type

EXEMPLE 8

Dans cet exemple en mettant en oeuvre toujours la même silice et la même huile et le même additif l'on fait 5 appel à un caoutchouc naturel.

La formule utilisée est la suivante en parties, en poids :

	Caoutchouc naturel SMR 5	100,00
	Acide stéarique	1,50
10	Oxyde de zinc	4,00
	Antioxygène (PERMANAX 6 PPD)	1,5
	PPD	1,5
	Vulcafor CBS	1,80
	Huile DUTREX 729 FC	20,00
15	Silice	60,00
	Polyéthylène glycol (PEG 4000)	3,00
	Soufre	2,80
	Succinimide	selon tableau 8

La mise en oeuvre est faite de la même façon qu'à 20 l'exemple 7.

Tableau 8

ADDITIFS (% sur saillie)	0,0		2,0		4,0		6,0		
Rhéomètre à 150°C Couple : Mini Maxi Couples Précocité Temps Optimum	24 - 91 67 7mn45s-8mn30s 17mn15s	21 - 85 64 7mn-8mn30s 15mn30s	16 - 83 67 4mn45s-8mn30s 13mn15s	11 - 85 64 7mn-8mn30s 15mn30s	207 68 15 35 715	11,6 1,3 1,6 1,6 16,5	209 68 14,5 0,8 2,9 32 4,1	207 67 14 31 734 35,5 251	11 - 76 65 4mn45s-8mn30s 13mn
PROPRIETES STATIQUES									
Résistance rupture kg/cm <sup>2</sup>	205	13	207	11,6	209	9,3	207	6,7	
Dureté Shore A	72	0,3	68	1,3	68	0,8	67	1,5	
Module à 100% All.	14	1,4	15	1,6	14,5	2,9	14	3,80	
Module à 300% All.	31	20,5	35	16,5	34	32	31	37	
Allongement %	728	2,2	715	1,8	722	4,1	734	3,5	
Déchirement kg/cm	36,2		35,0		35,9		35,5		
pantalonn DIN (pertes)	232		235		229		251		
Abrasion DIN									
FLEXOMETRE GOODRICH									
C-24 lbs D-22,2%									
F-21,4 Hz $\phi$ -50°C									
Compression statique	10,0		10,3		10,2		11,9		
Compression Dynamique % origine	14,1		11,3		11,0		11,2		
Compression Dynamique % fin	39,4		28,4		21,5		20,7		
$\Delta$ CDF-CDO	25,3		17,1		10,5		9,5		
$\Delta$ T. base	73		45		33,5		27,0		
$\Delta$ T. coeur	150		128		105		94,0		
Déformation permanente %	33,1		18,0		11,87		10,3		

On voit que le couple minimal décroît de façon importante de 24 à 11.  
On doit noter aussi l'effet très positif sur la diminution de l'échauffement à coeur.

EXEMPLE 9

Enfin on fait un essai de mise en oeuvre par injection toujours avec la même huile, la même silice, le même succinimide de formule suivante :

5	Caoutchouc Butadiène styrène 70/30 renfermant 30% de polystyrène bloc (Solprène TR 411)	50,0
10	Elastomère thermoplastique de butadiène styrène répondant à la formule générale simplifiée SSS-BBBB-SSS (Careflex IR - 4122)	50
	Silice	5,0
	huile	20,00
15	anti - UV	0,2
	antioxygène	0,2

succinimide selon l'invention 0; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0

La mise en oeuvre est la suivante :

Les mélanges préparés au malaxeur interne de laboratoire (1 litre) sont injectés dans les conditions suivantes :

	Température alimentation	155°C
	Température	160°C
	Température	165°C
25	Moule 100X100X4	165°C.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 9 ci-après.

Tableau 9

SUCCINIMIDES	0	0,2	0,5	1,0	2,0
Résistance rupture kg/cm <sup>2</sup>	98	118	113	123	130
Dureté Shore A	68	67	68	68	67
Module 300%	21	15	14	16	14
Allongement %	1020	1230	1280	1350	1340
Etat de surface	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Moyen	bon
Coloration	jaune clair				
Résistance au dé- chirement kg/cm éprouvette panta- lon	11	21,5	18,5	20,5	19

On constate qu'en présence du succinimide selon l'invention, la résistance à la rupture s'améliore progressivement en fonction du taux d'additif.

La résistance au déchirement fait un bond spectaculaire en passant de 11 à 20 kg, quel que soit le taux d'additif.

L'état de surface s'améliore progressivement.

Après plusieurs semaines de stockage, l'on n'a pas observé d'exsudation et la teinte reste claire et stable.

Les exemples suivants qui sont représentatifs des divers facteurs montrent clairement l'intérêt de la présente invention.

REVENDICATIONS

1) Nouveau procédé pour améliorer la compatibilité des plastifiants, et notamment des huiles, et des charges dans les polymères, caractérisé par le fait que l'on met en oeuvre des compositions à additifs à base d'alcényl succinimides obtenus par condensation d'une polyamine sur un anhydride alcényl succinique dont le radical alcényle contient de 3 à 100, de préférence de 3 à 80 atomes de carbone.

2) Procédé selon 1, caractérisé par le fait que les polyamines mises en oeuvre sont du groupe des polyalkylèneamines dont les radicaux alkylènes, linéaires ou ramifiés, contiennent de 2 à 12 atomes de carbone, lesdites polyalkylèneamines étant éventuellement substituées sur l'azote par un ou plusieurs radicaux hydroxyalkyles ou aminoalkyles.

3) Procédé selon 1, caractérisé par le fait que les polyamines mises en oeuvre sont du groupe des polyphénylèneamines.

4) Procédé selon 1, caractérisé par le fait que les polyamines mises en oeuvre sont du groupe des polyoxaalkylèneamines dont les radicaux oxaalkylènes sont linéaires ou ramifiés et contiennent de 2 à 3 atomes de carbone.

5) Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'anhydride alcénylsuccinique présente un radical alcényle qui dérive d'une mono oléfine en  $C_3-C_{30}$ , d'un oligomère ou d'un polymère d'une mono oléfine en  $C_2-C_{30}$  ou d'un copolymère desdites oléfines entre elles ou avec des comonomères diéniques ou vinylaromatiques.

6) Procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que l'anhydride alcénylsuccinique est dérivée d'oligomères ou de polymères de l'éthylène, du propylène, du butène-1, de l'isobutène, du cyclohexyl-3, butène-1, du méthyl-2 propyl-5 hexène-1.

7) Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le plastifiant est constitué

par une huile à base d'hydrocarbures aromatiques, naphthéniques ou paraffiniques extraits de certaines fractions du pétrole.

5           8) Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que la matière additionnée de charge est du groupe du caoutchouc naturel, du SBR, du caoutchouc nitrite, du polychloroprène, de l'EPDM.

10           9) Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que l'on ajoute de 1 à 5% en poids par rapport au plastifiant de l'additif.

15           10) Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que la charge est du groupe du carbonate de calcium, du kaolin, des silices et des sili-

co-aluminates.

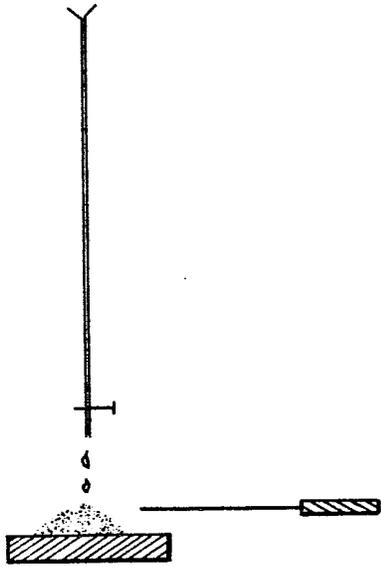


Fig.1

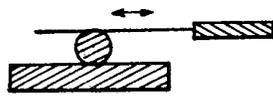
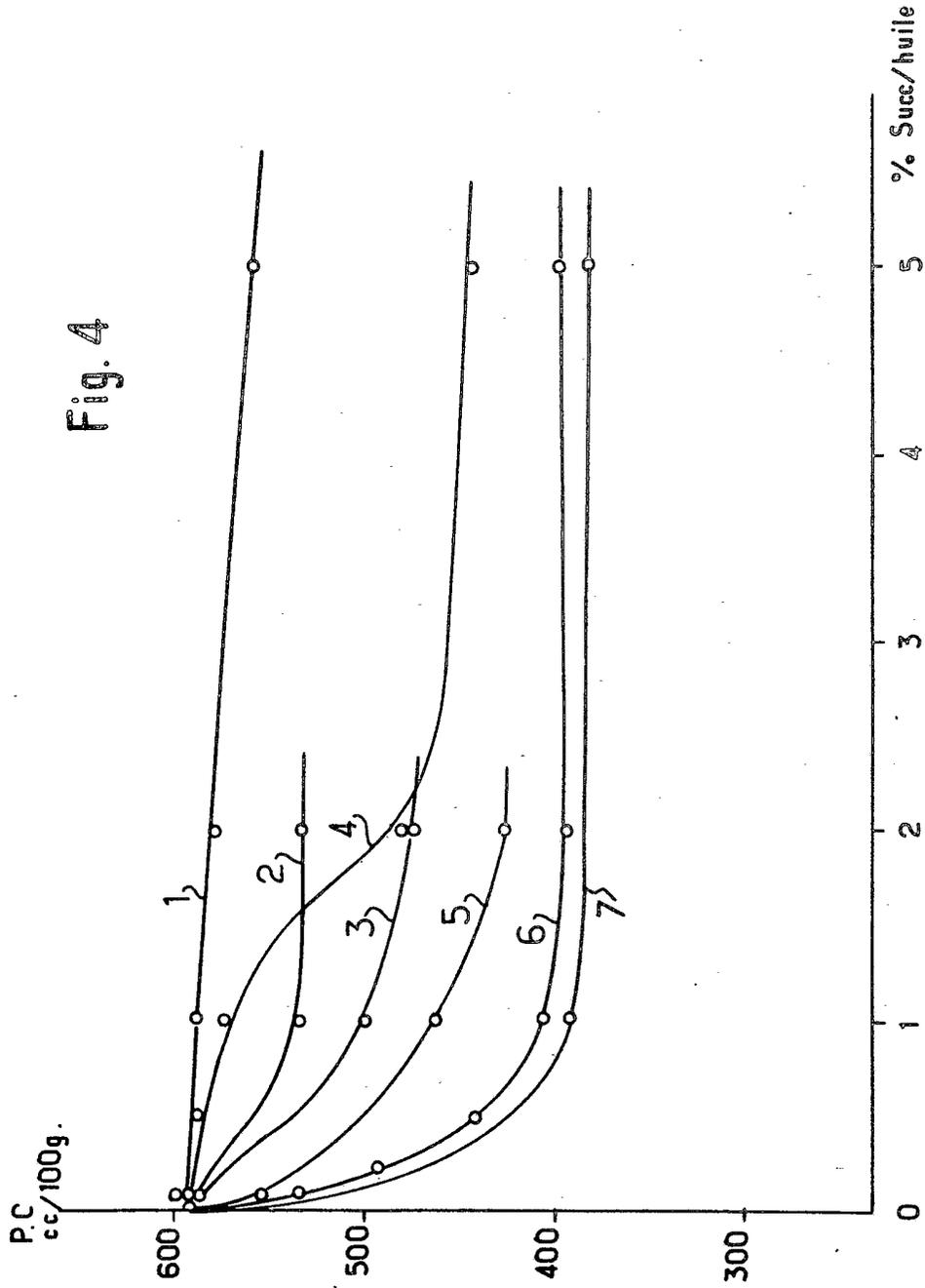


Fig.2



Fig.3



3 / 3

Fig. 5

