

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication : **2 620 119**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① N° d'enregistrement national : **87 04488**
⑤① Int Cl⁴ : C 07 D 251/00, 235/30, 249/08; C 07 D 295/02,
487/04; C 08 K 5/34.

①② **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②② Date de dépôt : 31 mars 1987.

③③ Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 10 du 10 mars 1989.

⑥③ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *Société ATOCHEM.* — FR.

⑦② Inventeur(s) : Pierre Poisson ; Nadine Rivas ; Pierre De-
loy.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Henry Neel, Société Atochem.

⑤④ Nouveaux sels d'acide phosphoreux, compositions les contenant et leur application comme agent d'ignifugation.

⑤⑦ L'invention concerne des sels de l'acide phosphoreux et
d'amines. Les amines ont une structure du type s-triazine,-1,2,4
triazole, benzimidazole, heptazine, pyrimidine, morpholine ou
pipérazine.

Ces phosphites d'amine peuvent être associés à un com-
posé polyhydroxylé, par exemple du pentaerythritol comme
ignifugeants des matières plastiques, en particulier les poly-
amides et les polyoléfines.

R 2 620 119 - A1

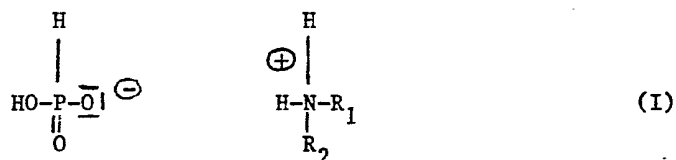
NOUVEAUX SELS D'ACIDE PHOSPHOREUX, COMPOSITIONS LES CONTENANT
ET LEUR APPLICATION COMME AGENT D'IGNIFUGATION

La présente invention concerne de nouveaux sels de l'acide phosphoreux. Ces produits sont utiles comme ignifugeants des matières plastiques.

On connaît de nombreux dérivés du phosphore, notamment des phosphites et des phosphonates qui trouvent une application comme retardateurs de flamme dans de nombreuses matières inflammables. Le brevet US 4 499 222 décrit des alkyls phosphonates halogénés utilisés principalement dans les polyuréthanes.

On a maintenant trouvé de nouveaux dérivés de l'acide phosphoreux qui sont utiles comme retardateurs de flamme dans les matières plastiques.

Plus précisément, la présente invention concerne de nouveaux sels d'acide phosphoreux de formule générale :

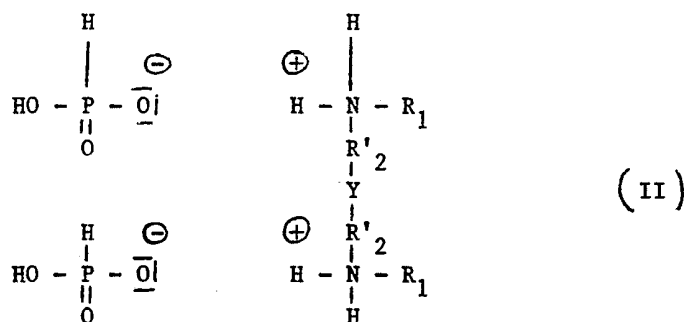


dans laquelle : R_1 est un hydrogène, un radical hydrocarboné aliphatique, substitué ou non par des halogènes ou des groupements amino ayant un nombre d'atomes de carbone compris entre 1 et 6, un radical cyclique ou phényle, substitué ou non par des halogènes ou des groupements amino.

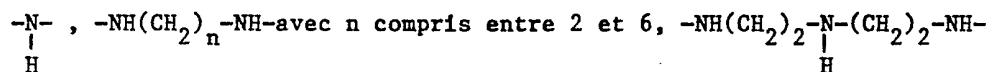
R_2 est un radical aliphatique, cyclique ou hétérocyclique, éventuellement substitué par des halogènes, des groupements amino, des radicaux phényles, cycliques ou alkyles.

R_1 et R_2 peuvent être pontés par un groupement X qui peut être un reste $> \text{NH}$, un hétéroatome tel que $-\text{O}-$, $-\text{S}-$ ou un reste méthylénique $-\text{CH}_2-$.

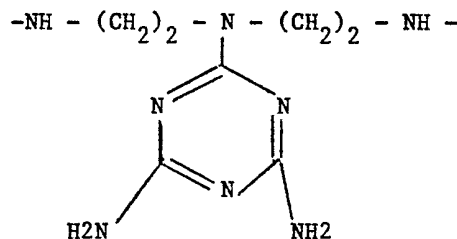
La présente invention concerne aussi des produits de formule (II)



dans laquelle (i) R_1 a la même signification que ci-dessus, les deux radicaux R_1 peuvent être liés, (ii) R'_2 est un radical dérivé de R_2 par enlèvement d'un hydrogène, d'un halogène ou d'un groupement amino, (iii) Y est un groupement :



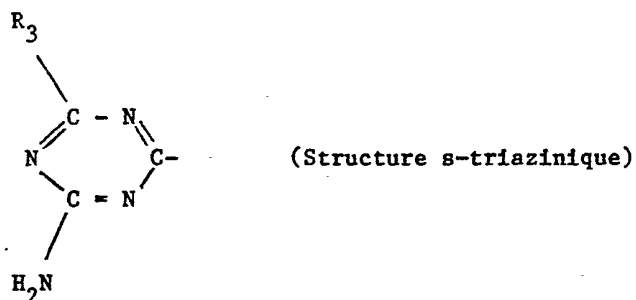
ou



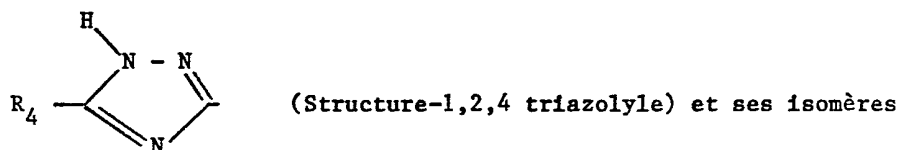
ou une simple liaison.

On utilise avantageusement deux familles de produits de formule (I).

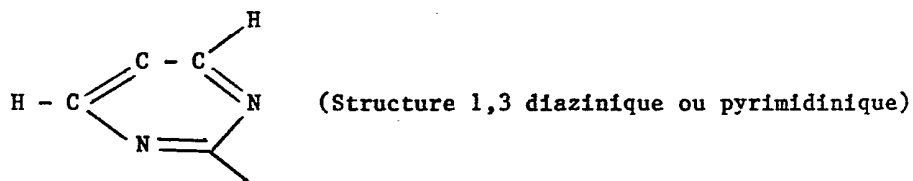
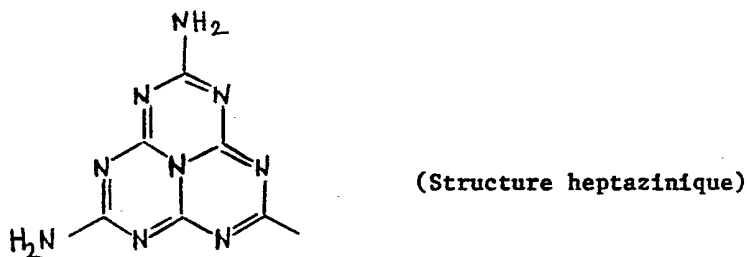
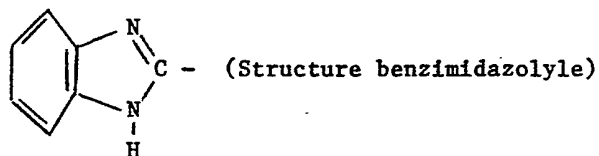
La première famille dans laquelle R_1 est un hydrogène ou un radical aliphatique ayant 1 à 2 atomes de carbone et R_2 est un hétérocycle contenant des atomes d'azote et pouvant être substitué par des groupements amino, des halogènes, des radicaux aliphatiques ayant jusqu'à 10 atomes de carbone, des radicaux phényles. Dans cette première famille on préfère les produits dans lesquels R_1 est un hydrogène et R_2 est un des hétérocycles suivants :



dans laquelle R_3 peut être un radical amino, un radical hydrocarboné aliphatique ayant un nombre d'atomes de carbone compris entre 1 et 10, un radical phényle substitué ou non.

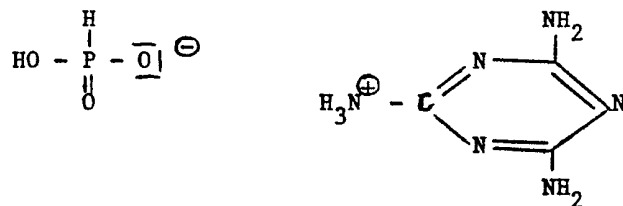


dans laquelle R_4 peut être un hydrogène, un radical amino.

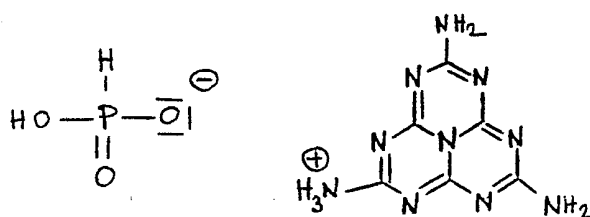


On utilise plus particulièrement dans cette première famille :

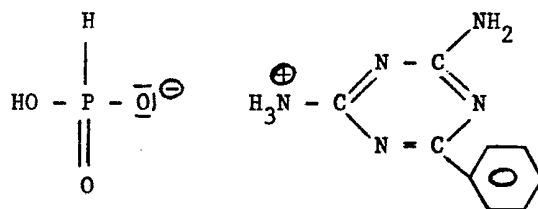
- le phosphite de mélamine :



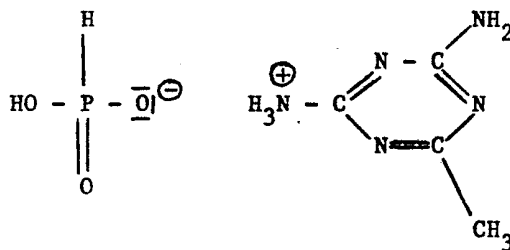
- le phosphite de melem :



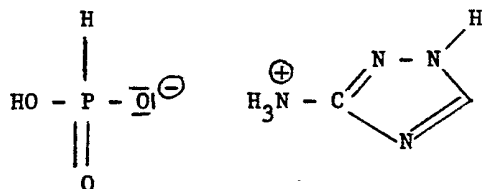
- le phosphite de benzoguanamine :



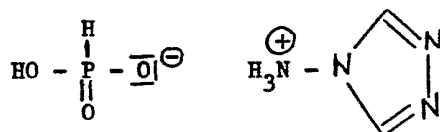
- le phosphite d'acétoguanamine :



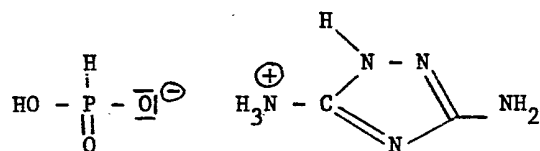
- le phosphite d'amino-3 triazole-1,2,4 :



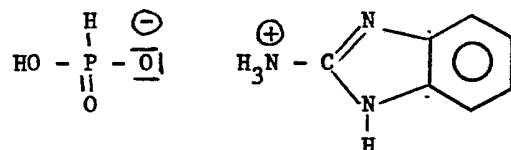
- le phosphite d' amino-4 triazole-1,2,4 :



- le phosphite de guanazole :



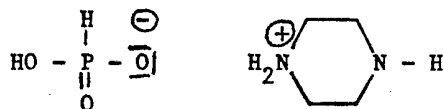
- le phosphite de benzimidazole :



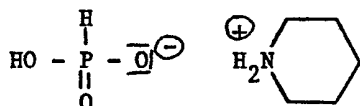
La deuxième famille dans laquelle R_1 est un radical aliphatique ayant jusqu'à 4 atomes de carbone pouvant être substitué par des halogènes ou des groupements amino, R_2 est identique à R_1 , R_1 et R_2 sont pontés par un reste $> \text{NH}$, un reste méthylénique ou un hétéroatome tel que $-\text{O}-$.

Dans cette deuxième famille, on préfère les radicaux R_1 et R_2 tels qu'on ait une structure piperazinique, morpholinique ou pipéridinique. On utilise plus particulièrement dans cette deuxième famille :

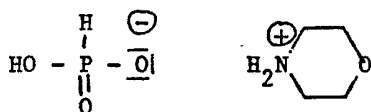
- le phosphite de pipérazine :



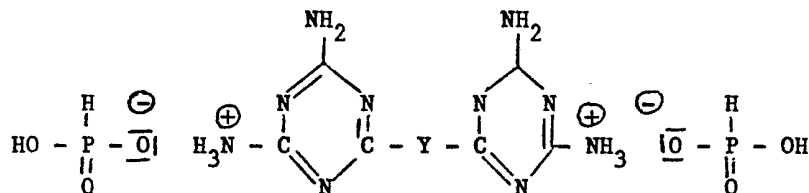
- le phosphite de piperidine :



- et le phosphite de morpholine :



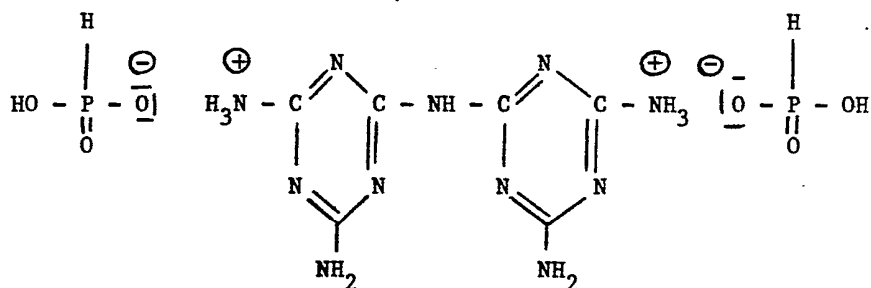
Parmi les produits de formule (II), on utilise avantageusement ceux dans lesquels R_1 est un hydrogène ou un radical aliphatique ayant 1 à 2 atomes de carbone et R'_2 un hétérocycle contenant des atomes d'azote et pouvant être substitué par des groupements amino, des halogènes, des radicaux aliphatiques ayant jusqu'à 10 atomes de carbone. On préfère les produits dans lesquels R_1 est un hydrogène et R'_2 une structure triazinique telle que :



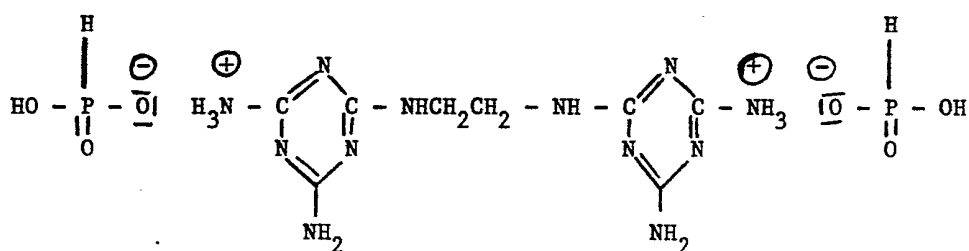
Parmi les produits de formule (II) on peut également utiliser avantageusement ceux dans lesquels les deux radicaux R_1 sont des restes aliphatiques ayant 1 à 2 atomes de carbone et sont liés par une simple liaison, R'_2 un radical dérivé de R_2 par enlèvement d'un hydrogène et Y une simple liaison.

On utilise plus particulièrement :

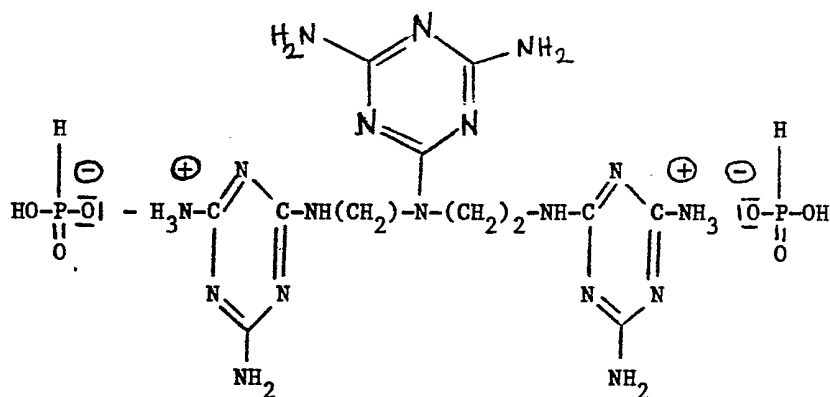
- le diphosphite de mélam :



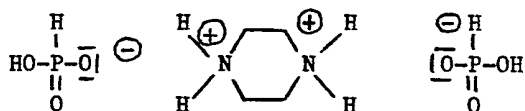
- le diphosphate d'éthylène dimélatamine :



- le diphosphate du diéthylène trimélatamine :

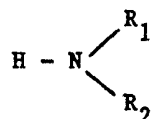


- le diphosphate de pipérazine :

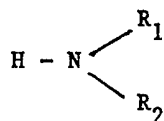


Les composés de la présente invention peuvent être obtenus par divers moyens.

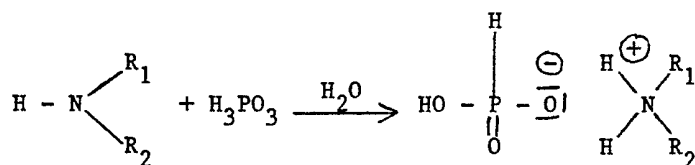
On peut faire réagir ensemble un composé de structure $(RO)_2\overset{H}{\underset{O}{P}}-H$ dans lequel R peut être CH_3 ou CH_3CH_2- , avec un composé de formule générale :



R_1 et R_2 ayant les mêmes significations que précédemment et de l'eau. Ce procédé est long et peu économique. On a trouvé qu'il était préférable de faire réagir en milieu aqueux l'acide phosphoreux (sous forme de solution aqueuse) avec un composé de structure



selon la réaction :



Avantageusement le rapport molaire acide phosphoreux amine est compris

entre 0,9 et 1,1 mais de préférence égal à 1.

Parmi les amines qu'on peut utiliser selon l'invention, on peut citer par exemple la mélamine, la benzoguanamine, l'acétoguanamine, la diamino-2,4 nonyl-6 triazine-1,3,5, l'amino-3 triazole-1,2,4, le guanazole, le mélam, le mélem, la piperazine, l'amino-2 benzimidazole, le bis(triazinyl-1,3,5triamino-2,4,6)-N,N'éthane-1,2.

Un mode de préparation des phosphites d'amines préféré selon l'invention consiste à traiter une suspension aqueuse d'amine par une solution aqueuse d'acide phosphoreux de concentration comprise entre 60 et 80 %, de préférence voisine de 70 % en poids. La réaction peut être réalisée entre 20 et 100°C, de préférence vers 30 à 50°C, pendant une durée qui peut aller de une à plusieurs heures sous bonne agitation.

Les phosphites d'amines ainsi obtenus sont peu ou pas solubles dans le milieu réactionnel. On peut réutiliser avantageusement le

filtrat pour une opération ultérieure, ce qui permet d'améliorer le rendement.

Pour isoler le composé, on procède par les moyens connus : essorage, lavage du gâteau obtenu, séchage vers 100°C sous pression réduite.

Avantageusement on broie le produit pour obtenir des poudres de granulométrie adéquate pour permettre une bonne dispersion dans la matrice polymérique à ignifuger. Avantageusement la granulométrie est comprise entre 1 et 50 microns et de préférence comprise entre 5 et 25 microns.

Les produits sont caractérisés par analyse élémentaire, infra-rouge, RMN du proton, du carbone 13 et du phosphore 31.

La pureté peut être rapidement déterminée par un simple dosage acidimétrique.

Les phosphites d'amines sont des produits stables à des températures inférieures à 250°C. Les phosphites d'amines ainsi obtenus peuvent être utilisés comme ignifugeants de matières organiques et en particulier de matières plastiques.

La présente invention concerne aussi l'application des produits de la présente invention comme agents d'ignifugation.

Avantageusement ces produits sont utilisés pour ignifuger les polyamides et les polyoléfines.

Par "polyamides" nous entendons les polymères résultant de la polycondensation d'un ou plusieurs aminoacides tels que les acides aminocaproïques, amino-7 heptanoïque, amino-11 undécanoïque d'un ou plusieurs lactames, tels que le caprolactame, le lauryllactame ... d'un ou plusieurs sels ou mélanges de diamines telles l'hexaméthylène diamine, la dodécaméthylènediamine avec des diacides tels que les acides téréphtalique, adipique, azélaïque, ou des mélanges de tous ces monomères, ce qui conduit à des copolyamides.

On utilise les phosphites d'amine de la présente invention avantageusement à raison de 1 à 20 % en poids par rapport au polyamide ignifugé et, de préférence, en proportion de 3 à 12 %.

Par "polyoléfines", nous entendons tous les polymères de monooléfines qui répondent à la formule $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{A}$ dans laquelle A représente un hydrogène, un radical hydrocarboné substitué ou non ayant un nombre de carbone compris entre 1 et 10, un radical phényle, un radical acétoxy.

De tels polymères qu'on peut ignifuger selon l'invention sont les polyéthylènes, les copolymères éthylène-propylène, le polypropylène, le poly(acétate de vinyle).

On utilise les phosphites d'amines de la présente invention avantageusement à raison de 10 à 60 % en poids par rapport aux polyoléfines ignifugées, et de préférence en proportion de 25 à 35 %.

Selon un mode préféré de mise en oeuvre des produits de l'invention, on les utilise dans des systèmes intumescents.

Un système intumescent se caractérise par le fait qu'au moment de la combustion les composés dudit système interrégissent pour former une mousse carbonacée plus ou moins alvéolaire incombustible qui ralentit la libération des gaz inflammables libérés de la masse chauffée. De tels systèmes sont constitués d'une façon générale de trois constituants principaux :

- un spumogène qui produit des gaz ou des vapeurs ininflammables qui aident à la formation de la mousse. Ce sont généralement des composés azotés tels que urée, guanidine, mélamine...

- un agent de carbonisation qui contribue à la formation de matières carbonacées ("chars"). Ce sont généralement des composés polyhydroxyles tels que sucres, mono, di ou tripentaerythrite, triméthylolpropane...

- un catalyseur qui est généralement un composé acide ou, plus précisément, un composé générateur d'acide au moment de la combustion. C'est-à-dire que cet acide est le plus souvent sous forme combinée. Les catalyseurs les plus couramment employés sont les polyphosphates d'ammonium, les phosphates de mélamine, les borates de mélamine et les sulfates de mélamine. Comme on peut le remarquer nous avons dans la plupart des combinaisons, à la fois le spumogène et l'acide sous forme combinée.

Les phosphites d'amines de la présente invention peuvent également jouer à la fois le rôle de spumogène de par la présence du composé azoté et le rôle de catalyseur, de par la présence d'acide phosphoreux combiné.

Ils présentent l'avantage, par rapport aux combinaisons précitées, d'être des combinaisons bien définies, peu ou pas hygroscopiques, faciles à obtenir à partir de réactifs peu coûteux, et d'avoir un caractère plus réducteur que les dérivés des acides phosphoriques, d'où

une très grande efficacité lors de la combustion.

Les phosphites d'amines de la présente invention associés à des composés polyhydroxylés conduisent à des systèmes intumescents très efficaces qui permettent d'améliorer le comportement au feu des matières plastiques, en particulier des polyoléfines et des polyamides, lesdits polyamides et polyoléfines ayant été définis précédemment.

Les composés polyhydroxyles qui peuvent convenir sont l'erythritol, le sorbitol, le mannitol, le dianhydrosorbitol, l'anhydroerythritol, la mono-di ou tripentaerythrite. De préférence on utilise la monopentaerythrite, qu'on appelle dans la suite du texte "pentaerythritol".

Comme phosphites d'amines, on peut utiliser tous les phosphites d'amines de la présente invention mais de préférence on utilise le phosphite de mélamine.

S'agissant des polyamides, on ajoute en plus des phosphites d'amines de l'invention, un pourcentage variable d'un ou plusieurs composés polyhydroxylés compris entre 0,2 et 10 % en poids par rapport aux polyamides ignifugées, et de préférence entre 1 et 3 %.

S'agissant des polyoléfines, les proportions des constituants définis par le rapport molaire $R = \frac{\text{phosphite d'amine}}{\text{composé polyhydroxyle}}$ peut être

compris entre 1 et 7, de préférence entre 2 et 4.

Comme pour les polyamides, le composé polyhydroxylé peut être un ou plusieurs produits.

La quantité des constituants - phosphite d'amine plus composé polyhydroxylé - défini comme le taux de charges, est fonction du degré d'ignifugation désiré.

Il peut être compris entre 20 et 60 % en poids par rapport à la résine ignifugée. D'une façon générale on obtient un comportement au feu amélioré et une bonne conservation des propriétés mécaniques, avec un taux de charges compris entre 25 et 35 %.

L'incorporation des phosphites d'amine et du composé polyhydroxylé s'effectue par malaxage de ces deux composés, finement divisés dans le polymère fondu - tout appareil de malaxage assurant une bonne dispersion peut donc convenir - conviennent particulièrement bien à cet effet les malaxeurs type BUSS.

Les conditions d'extrusion doivent être appropriées pour obtenir une bonne dispersion des additifs.

Le compound obtenu est granulé.

Les granulés obtenus sont moulés par injection ou par compression à des températures convenables en éprouvettes normalisées pour pratiquer l'essai de réaction au feu UL 94 selon la norme NF T51072 et pour mesurer l'indice d'oxygène selon la norme NF T51071.

Une manière simple d'opérer consiste à mélanger à sec les granulés de polymère, le phosphite d'amine et le composé polyhydroxylé dans un mélangeur type TURBULA ou plus simplement au tonneau et à alimenter avec ce mélange un malaxeur approprié.

On peut également préparer des mélanges maîtres polymère - phosphite d'amine. Avec ce compound sous forme de granulés on peut réaliser comme précédemment dans un mélangeur type TURBULA un mélange avec le composé polyhydroxylé puis alimenter un malaxeur. On peut également alimenter une extrudeuse en tête de vis malaxeuse avec un mélange polymère - phosphite d'amine puis au moyen d'un doseur type SODER introduire en milieu de vis le composé polyhydroxylé.

Les exemples suivants explicitent l'invention.

EXEMPLE 1

Phosphite de mélamine

Dans un réacteur de 250 ml muni d'une agitation d'une prise de température, d'un réfrigérant à reflux, on introduit :

12,6 g de mélamine (0,1 mole)

50 ml de diethyl phosphite

et 10 g d'eau,

puis on chauffe l'ensemble au bain d'eau bouillante sous bonne agitation.

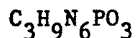
Pendant la première heure de chauffe, on obtient une bouillie blanche qui devient de plus en plus limpide, voire transparente. Le chauffage de la solution ainsi obtenu est poursuivi et on observe la formation d'un précipité et un léger moussage. Il se produit un reflux important. Après 2 heures de chauffage on adapte un appareil à distiller, on récupère un produit de point d'ébullition égal à 78°C. La réaction est arrêtée lorsqu'il ne distille plus de produit.

On filtre à chaud, essore et lave le gâteau avec de l'éther. Le produit essoré est séché sous vide.

On obtient 18 g de phosphite de mélamine.

Rendement : 86,5 % exprimé par rapport à la mélamine mise en oeuvre.

Analyse élémentaire

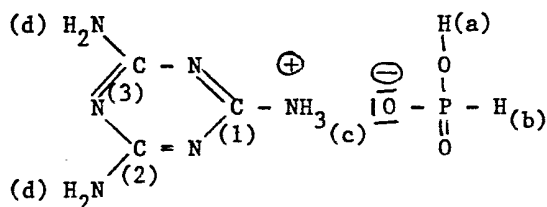


	C	H	N	P
% calculé	17,3	4,32	40,38	14,90
% trouvé	17,3	4,6	39,94	13,31

Spectre infra-rouge

ν P - H	= 2400 cm^{-1}
ν P - OH	= 2700 cm^{-1}
ν C = N (cycle)	= 1620 cm^{-1} , 1520 cm^{-1}
ν NH_3^+	= 3140 cm^{-1}
ν NH_2^+	= 3420 cm^{-1}
δ NH_3^+	= 1405 cm^{-1}

Spectre RMN du Proton (solvant DMSO deutéré)



δ = 10,1 ppm (s) 1 Ha

δ = 6,75 ppm (d) 1 Hb JP - H_(b) = 600 Hz

δ = 7,47 ppm (s) 3 H_(c) + 4 H_(d)

Spectre RMN du ^{13}C (Solvant DMSO deutéré)

δ = 162,1 ppm $\text{C}_1 + \text{C}_2 + \text{C}_3$

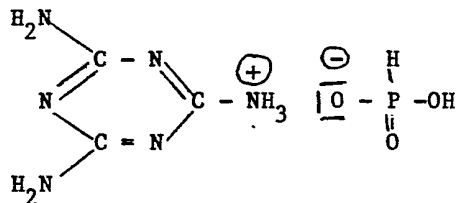
Spectre RMN du ^{31}P (Solvant DMSO deutéré)

δ = 5,7 ppm

Stabilité thermique : ΔP = 2,98 % à 250°C.

EXEMPLE 2

Phosphite de mélamine



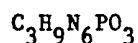
Dans un réacteur de 2 l muni d'une agitation, d'une prise de température, d'une ampoule d'addition et d'un réfrigérant ascendant, on introduit 1 l d'eau distillée et 126 g de mélamine (1 mole).

On agite vigoureusement de façon à disperser la mélamine puis on ajoute 117,15 g d'une solution aqueuse d'acide phosphoreux à 70 % (82 g H_3PO_3 : 1 mole) en 30 minutes. L'addition terminée on maintient le milieu réactionnel à température ambiante sous bonne agitation pendant 3 heures.

On essore, lave et sèche sous pression réduite à 100/120°C. On obtient 171 g de phosphite de mélamine.

Rendement : 82 %

Analyse élémentaire



	C	H	N	P
% calculé	17,3	4,32	40,38	14,90
% trouvé	17,7	4,23	40,76	14,02

Spectre infra-rouge

$\nu \text{ P} - \text{H}$	$= 2356 \text{ cm}^{-1}$
$\nu \text{ P} - \text{OH}$	$= 2700 \text{ cm}^{-1}$
$\nu \text{ NH}_3^+$	$= 3125 \text{ cm}^{-1}$
$\nu \text{ P} = \text{O}$	$= 1078 \text{ cm}^{-1}$

Spectre RMN du Proton (Solvant DMSO deutéré)

$$\delta = 6,62 \text{ ppm} \quad \text{P} - \text{H} \quad \text{JP} - \text{H} = 612 \text{ Hz}$$

Spectre RMN du ^{13}C (Solvant DMSO deutéré)

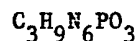
$$\delta = 162,1 \text{ ppm}$$

EXEMPLE 3

Préparation du phosphite de mélamine d'une façon analogue à l'exemple 2 sauf qu'on divise par deux la quantité d'eau : 500 ml pour 1 mole de mélamine.

Rendement : 82 %

Analyse élémentaire



	C	H	N	P
% calculé	17,3	4,32	40,38	14,90
% trouvé	17,13	4,29	40,12	14,66

Spectre infra-rouge ν P - H = 2400 cm^{-1} Spectre RMN du ^{13}C (Solvant DMSO deutéré) δ = 162,33 ppmSpectre RMN du Proton (Solvant DMSO deutéré) δ = 9,76 ppm P - O - H δ = 6,75 ppm P - H JP - H = 600 Hz δ = 7,49 ppm NH_2 , NH_3^+ EXEMPLE 4Phosphite de benzoguanamine

Dans un réacteur de 2 l équipé comme dans l'exemple 2, on introduit 93,6 g de benzoguanamine (0,5 mole) dans 600 ml d'eau, on agite efficacement pour obtenir une bonne dispersion et introduit 62,2 g d'une solution aqueuse de H_3PO_3 à 72,5 % (0,55 mole H_3PO_3 100 %).

L'addition terminée on porte 1 h 30 à 70°C . On refroidit, on filtre.

Le gâteau est empâté deux fois avec 300 ml d'eau, essoré puis séché à 80°C sous pression réduite jusqu'à poids constant.

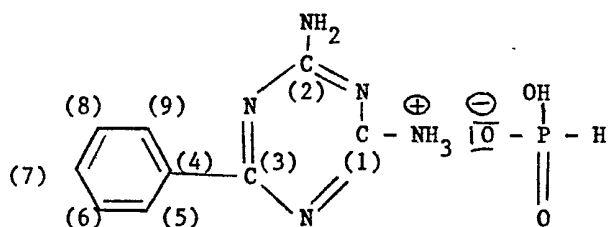
On obtient 127 g de phosphite de benzoguanamine.

Rendement : 94,3 %

Analyse élémentaire $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{N}_5\text{PO}_3$

	C	H	N	P
% calculé	40,14	4,46	26,02	11,52
% trouvé	40,35	4,52	26,15	11,3

Spectre infra-rouge ν P - H = 2300 cm^{-1} ν P - OH = $2700 - 2800\text{ cm}^{-1}$ ν CH = 3060 cm^{-1} ν NH_3^+ = 3160 cm^{-1} ν NH_2 = 3380 cm^{-1} Spectre RMN du Proton (Solvant DMSO deutéré) δ = 6,67 ppm P - H JP - H = 631 Hz Spectre RMN du ^{13}C (Solvant DMSO deutéré)



$\delta = 166,75 \text{ ppm}$	$C_1 - C_2$
$\delta = 169,76 \text{ ppm}$	C_3
$\delta = 136,46 \text{ ppm}$	C_4
$\delta = 128,76 \text{ ppm}$	$C_5 - C_9$
$\delta = 127,93 \text{ ppm}$	$C_6 - C_8$
$\delta = 131,43 \text{ ppm}$	C_7

EXEMPLE 5

Phosphite de guanazole

Dans un appareil identique à l'exemple 2 on introduit 500 ml d'eau et 599,3 g de guanazole (6,05 moles). On agite la suspension et introduit à température ambiante 720 g d'une solution aqueuse à 69 % de H_3PO_3 (6,05 moles).

Pendant l'addition qui dure 70 minutes le milieu passe par un stade homogène et la température s'élève de 20 à 35°C.

En fin d'addition on observe un début de cristallisation. On maintient le milieu à 30/35°C pendant 1 h 30 sous bonne agitation. Puis on refroidit vers 10°C et on essore les cristaux obtenus. On lave avec le minimum d'eau froide. On sèche sous vide à 140°C.

On obtient 853 g de phosphite de guanazole qui se présente sous forme de cristaux blancs qui fondent à 163,2°C.

Rendement : 77,82 %

Analyse élémentaire

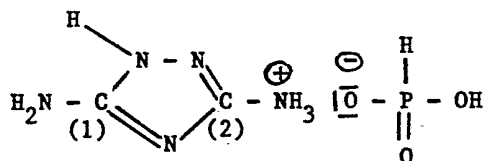
	C	H	N
% calculé	13,25	4,41	38,67
% trouvé	12,6	4,38	38,22

Spectre infra-rouge

$\nu \text{ P - H}$	$= 2200 \text{ cm}^{-1}$
$\nu \text{ P - OH}$	$= 2680 \text{ cm}^{-1}$
$\nu \text{ NH}_2, \text{NH}_3^+$	$= 3080 \text{ cm}^{-1}, 3160 \text{ cm}^{-1}, 3360 \text{ cm}^{-1}$

Spectre RMN du Proton (Solvant DMSO deutéré)

$\delta = 6,65 \text{ ppm}$ P - H JP - H = 619 H_z

Spectre RMN du ^{13}C (Solvant DMSO deutéré)

$\delta = 153,4 \text{ ppm}$ C_1, C_2

EXEMPLE 6Phosphite d' amino-3 triazole-1,2,4

Dans un appareillage identique à l'exemple 2 on introduit 250 g d'eau et 464 g d' amino-3 triazole-1,2,4 (5,52 moles). On agite la suspension et on introduit goutte à goutte 624,5 g d'une solution aqueuse à 72,5 % H_3PO_3 (5,52 moles de H_3PO_3).

L'addition s'effectue à température ambiante, la température s'élève à 30°C . L'addition terminée (4 h30), on maintient la suspension vers 35°C sous bonne agitation pendant 1 h 30 puis on filtre, essore, lave le gâteau obtenu et sèche à 100°C sous pression réduite. On obtient 914 g de phosphite d' amino-3 triazole-1,2,4.

Rendement : 84 %

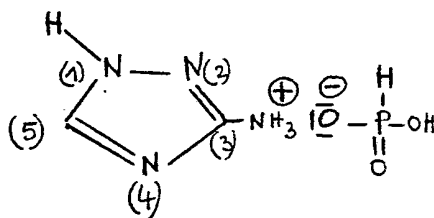
Fusion : $130,9^\circ\text{C}$

Analyse élémentaire $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}_4\text{O}_3\text{P}$

	C	H	N	P
% calculé	14,45	4,21	33,73	18,67
% trouvé	13,89	4,32	32,91	17,85

Spectre infra-rouge

$\nu \text{ P - H}$	$= 2410 \text{ cm}^{-1}$
$\nu \text{ P - OH}$	$= 2680 \text{ cm}^{-1}$
$\nu \text{ NH}_3^+, \text{NH}_2$	$= 3140 \text{ cm}^{-1}, 3280 \text{ cm}^{-1}$
$\nu \text{ P = O}$	$= 1105 \text{ cm}^{-1}$

Spectre RMN du Proton et du ^{13}C 

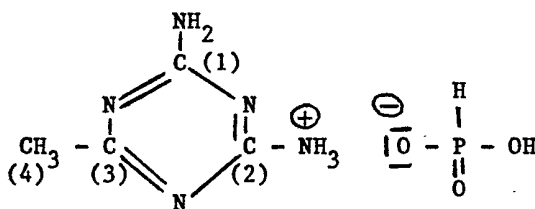
Spectre RMN du ^{31}P (Solvant D_2O référence H_3PO_4) $\delta = 5,14 \text{ ppm}$ Spectre RMN du proton (Solvant DMSO deutéré) $\delta = 6,88 \text{ ppm}$ P - H JP - H = 614 H_z Spectre RMN du ^{13}C (Solvant DMSO deutéré) $\delta = 140,73 \text{ ppm}$ C_5 $\delta = 152,76 \text{ ppm}$ C_3 EXEMPLE 7Phosphite d'acétoguanamine

Dans un réacteur de 4 l, muni d'une agitation, d'une prise de température, d'un réfrigérant à reflux, on introduit 2 l d'eau et 125 g d'acétoguanamine (1 mole). On agite, puis on introduit goutte à goutte 117,7 g d'une solution aqueuse à 69,7 % de H_3PO_3 .

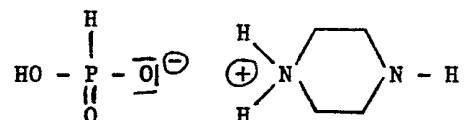
L'addition terminée, on porte le milieu réactionnel à 50°C pendant 1 heure, puis on refroidit, filtre et essore. Le produit est lavé, puis séché sous pression réduite vers 100°C .

Analyse élémentaire $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_5\text{O}_3\text{P}$

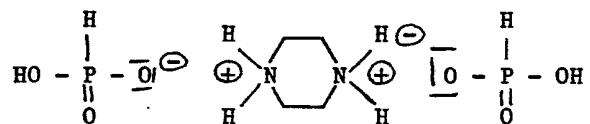
	C	H	N
% calculé	23,18	4,83	33,81
% trouvé	23,28	4,75	33,64

Spectre infra-rouge $\nu \text{ P - H} = 2400 \text{ cm}^{-1}$ $\nu \text{ C = N} = 1670 \text{ cm}^{-1}$ Spectre RMN du carbone ^{13}C (Solvant DMSO deutéré) $\delta = 22,85 \text{ ppm}$ C_4 $\delta = 164,67 \text{ ppm}$ C_1, C_2 $\delta = 171,56 \text{ ppm}$ C_3

Phosphite de piperazine



Diphosphite de piperazine



Dans un réacteur de 2 litres équipé comme dans l'exemple 2, on introduit 86 g de piperazine (1 mole) dans 250 ml d'eau. On agite puis on introduit goutte à goutte en 1 h 30, 233,5 g d'une solution aqueuse de H_3PO_3 à 70,25 % (2 moles de H_3PO_3 100 %).

La température s'élève à environ 45/50°C.

On maintient l'agitation pendant 1 heure puis, après refroidissement, on concentre à sec sous pression réduite, puis sèche à 100°C.

On obtient le diphosphite de piperazine.

Fusion : 138°C

Spectre infra rouge

ν PH = 2360 cm⁻¹

δ NH₂⁺ = 1450 cm⁻¹

Spectre RMN du proton (Solvant D₂O)

δ = 6,85 ppm (d) P-H JP-H = 627 H_z

δ = 3,57 ppm (s) -CH₂- (8 protons)

Spectre RMN du ¹³C (Solvant D₂O)

δ = 42,82 ppm

L'efficacité des phosphites d'amines utilisés seuls ou associés à du pentaerythritol comme agents améliorant le comportement au feu des polyamides et des polyoléfines a été testée selon les exemples suivants :

EXEMPLE 10 (témoin)

Des granulés de polyamide 11 - grade BMNO commercialisé par la demanderesse et présentant les caractéristiques suivantes : η = 1,01, densité = 1,03, fusion = 185°C, sont extrudés sur un malaxeur BUSS.

Les granulés obtenus sont moulés par injection à une température de 230°C en éprouvettes sur lesquelles on pratique l'essai UL 94 et la mesure d'indice d'oxygène IO.

EXEMPLE 11

On mélange à sec au tonneau

- 9700 g de granulés de polyamide 11 - type BMNO ayant les mêmes caractéristiques que dans l'exemple 10

- 300 g de phosphite de mélamine.

On alimente avec ce mélange un comalaxeur BUSS type PR 46, dont la température moyenne est de 205/210°C. Les joncs qui en sont extrudés sont refroidis et découpés. Les granulés ainsi obtenus après séchage sont moulés par injection à une température voisine de 225°C.

On pratique sur ces éprouvettes l'essai UL 94 et la mesure d'indice d'oxygène.

EXEMPLES 12, 13 ET 14

Analogues à l'exemple 11 mais avec des doses de phosphite de mélamine différentes.

EXEMPLE 15

On mélange à sec au tonneau :

- 9200 g de granulés de polyamide 11 (grade BMNO)
- 750 g de phosphite de mélamine
- 50 g de pentaerythritol (grade tech. Crystals commercialisé par Celanese Chemical Company)

On opère ensuite comme dans l'exemple 11.

EXEMPLES 16, 17, 18, 19 ET 20

Analogues à l'exemple 15 mais avec des doses de phosphite de mélamine et de pentaerythritol différentes.

EXEMPLE 21

Analogue à l'exemple 20 sauf qu'on remplace le phosphite de mélamine par du phosphite de benzoguanamine.

EXEMPLE 22

On mélange à sec au tonneau :

- 8900 g de granulés de polyamide 11 (grade BMNO)
- 800 g de phosphite de guanazole
- 300 g de pentaerythritol

On opère ensuite comme dans l'exemple 11.

EXEMPLE 23 (Témoin)

Préparation d'un polyamide 12 selon un mode opératoire décrit par la demanderesse. Dans un autoclave en inox on introduit :

- 30 kg de lauryllactame
- 3 kg d'eau
- et 255 g d'acide dodécanedioïque.

On monte en température à 280°C sous pression élevée de 25 à 30 bars qu'on maintient 2 heures. On détend en laissant la température à 250°C et on continue la polymérisation à la pression atmosphérique et sous faible balayage d'azote pendant le temps nécessaire pour obtenir

un polymère de viscosité inhérente de 1,01 qu'on extrude hors de l'autoclave (par pression d'azote) sous forme de joncs qui sont solidifiés par refroidissement dans l'eau.

Ces joncs sont ensuite découpés en granulés qui sont séchés. Les granulés ainsi obtenus sont moulés par injection comme on le décrit dans l'exemple 10.

EXEMPLE 24

On mélange à sec au tonneau :

- 8200 g de granulés de polyamide 12 obtenus dans l'exemple 23,
- 1500 g de phosphite de mélamine,
- 300 g de pentaerythritol.

On opère ensuite comme dans l'exemple 11.

EXEMPLE 25

Analogue à l'exemple 24 sauf qu'on remplace le phosphite de mélamine par du phosphite d'amino-3 triazole-1,2,4.

EXEMPLE 26

On mélange à sec au tonneau :

- 8950 g d'un polyamide 6 - grade RMN CD, commercialisé par la demanderesse sous le nom D'ORGATER,
- 1000 g de phosphite de mélamine,
- 50 g d'Irganox 1098 (bis [ditertiobutyl-3,5 hydroxy-4, phényl propionyl]-N, N' hexaméthylène diamine).

On alimente avec ce mélange un malaxeur BUSS, type PR 40/70 dont les températures moyennes sont comprises entre 230-235°C. Les joncs sont refroidis et découpés en granulés.

Les granulés sont séchés puis moulés par injection à une température comprise entre 250/260°C en éprouvettes normalisées pour effectuer l'essai UL 94 et mesurer l'indice d'oxygène IO.

Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau A. Ces exemples montrent bien que les phosphites d'amines seuls, et mieux associés à du pentaerythritol améliorent le comportement au feu des polyamides.

Les exemples ci-après montrent l'efficacité du système intumescent phosphites d'amines-pentaerythritol pour améliorer le comportement au feu des polyoléfines, en particulier, du polypropylène.

EXEMPLE 27

A partir d'une poudre de polypropylène - PK 1060P, commercialisée par HOESCHT, on moule des éprouvettes normalisées par compression sur presse MINIMATIC pour réaliser l'essai UL 94 et la mesure de l'indice d'oxygène.

EXEMPLE 28

On mélange à sec au tonneau :

- 5450 g de poudre de polypropylène PK 1060P
- 3500 g de phosphite de mélamine
- 1050 g de pentaerythritol.

On alimente un malaxeur BUSS, type PR 46, dont la température moyenne est de 175°C. Les joncs qui en sont extrudés sont refroidis et découpés en granulés qui sont moulés par compression sur presse MINIMATIC à une température voisine de 190°C.

EXEMPLES 29, 30, 31 ET 32

Analogues à l'exemple 28, mais les doses de phosphite de mélamine et de pentaerythritol sont différentes. L'extrusion a été réalisée sur extrudeuse COLLIN, type ZK 50, à une température moyenne de 170/180°C.

EXEMPLE 33

Analogue à l'exemple 30, sauf qu'on remplace le phosphite de mélamine par le phosphite d'acétoguanamine.

EXEMPLE 34

Des granulés de polypropylène - type 3050 MN1 - commercialisés par la demanderesse sont extrudés sur malaxeur BUSS, type PR 40/70.

Les granulés obtenus sont moulés par injection en éprouvettes normalisées sur lesquelles on pratique l'essai UL 94 et la mesure de l'indice d'oxygène.

EXEMPLE 35

On mélange à sec au tonneau :

- 6000 g de granulés de polypropylène 3050 MN1
- 3000 g de phosphite de mélamine.

On alimente avec ce mélange un malaxeur BUSS - type PR 40/70 - en

tête de vis malaxeuse, la poudre de pentaerythritol (1000 g) est introduite au moyen d'un doseur SODER en milieu de vis malaxeuse avec un débit tel, qu'on ait dans la composition finale un pourcentage égal à 10 % (en poids). On procède ensuite comme dans l'exemple 27.

EXEMPLE 36

Analogue à l'exemple 35, sauf que les pourcentages de phosphite de mélamine et de pentaerythritol sont différents.

Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau B.

Ces exemples montrent bien l'efficacité des phosphites d'amines dans le système intumescent pour améliorer le comportement au feu du polypropylène.

Au cours des essais feu on observe bien la formation d'une "meringue" qui joue le rôle d'isolant ralentissant la libération des gaz inflammables par la masse chauffée.

TABLEAU A

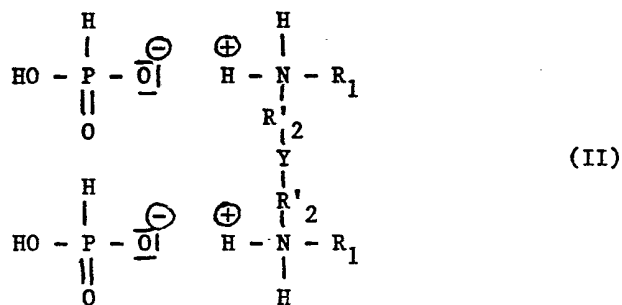
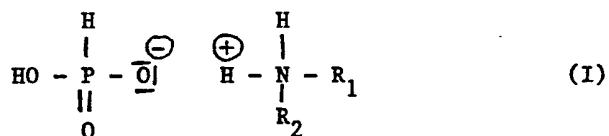
EXEMPLES	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Formulation																	
Polyamide 11	100	97	92,5	90	87,5	92	91,5	91	90	87,8	88	88	89		82	82	89,5
Polyamide 12														100			
Polyamide 6																	
Phosphite de mélanine		3	7,5	10	12,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,2	10				15		10
Phosphite de guanazole													8				
Phosphite d'a- mino-3triazole																15	
Phosphite de benzoganamine												10					
Pentaerythritol						0,5	1	1,5	2,5	3	2	2	3		3	3	
IO (%)	23	25	26,5	28,5	29,5	28	30	31,5	31	30	30,1	30,4	30	24	27,3	30	31
ESSAI UL 94																	
ép. 1,6 mm																	
temps																	
combustion			0,7	0,4	0,6	0,5		0	0,2	0	0,9	0	0,2		0	0,3	0
(en sec)			V2	V2	V2	V2		V0	V0	V0	V2	V0	V2	V2	V2	V0	V2
Classement	V2																
ép. 3,2 mm																	
temps com- bustion																	
(en sec)		2,2	1	1,2	0,6	1,3	0,1	0,9	1,7	1,7	0,5	10,2	0,8		0,8	1	0
Classement	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V0	V2	V2	V2	V0	V2	V2	V2	V2	V2

TABLEAU B

EXEMPLES	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Formulation										
Polypropylène - PK 1060 P	100	54,5	60	65	70	75	65			
Polypropylène - 3050 MN								100	60	70
Phosphite de mélamine		35	30	26,25	22,5	18,75			30	22,5
Phosphite d'acétoguanamine							26,25			
Pentaerythritol		10,5	10	8,75	7,5	6,25	8,75		10	7,5
IO (%)	17,3	40,5	38	35	31,5	30	32	17,5	38,5	33,7
Classement à l'essai UL 94 :										
0,8 mm d'épaisseur		VO							VO	
1,6 mm d'épaisseur		VO	VO	VI	VI	NC			VO	VO
3,2 mm d'épaisseur	NC	VO	VO	VO	VO	VI	VO	NC	VO	VO

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

1. Nouveaux sels d'acide phosphoreux de formules (I) et (II) :



dans lesquelles :

R_1 est un hydrogène, un radical hydrocarboné aliphatique substitué ou non par des halogènes ou des groupements amino et ayant de 1 à 6 atomes de carbone, un radical cyclique ou phényle substitué ou non par des halogènes ou des groupements amino.

R_2 est un radical aliphatique, cyclique ou hétérocyclique, ledit radical étant ou non substitué par des halogènes, des groupements amino, des radicaux phényles, cycliques ou alkyles.

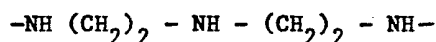
R_1 et R_2 peuvent être pontés par un reste $> \text{NH}$, un hétéroatome tel que $-\text{O}-$, $-\text{S}-$ ou un reste méthylénique. Les deux radicaux R_1 dans (II) peuvent être liés.

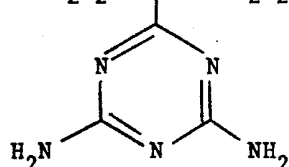
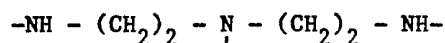
R'_2 est un radical dérivé de R_2 par enlèvement d'un hydrogène, d'un halogène ou d'un groupement amino.

Y est un groupement :



ou $-\text{NH}-(\text{CH}_2)_n - \text{NH}$ avec n compris entre 2 et 6, ou





ou une simple liaison

2. Produits de formule (I) selon la revendication 1, caractérisés en ce que R_1 est un hydrogène et R_2 est un hétérocycle contenant des atomes d'azote et pouvant être substitué par des groupements amino, des halogènes, des radicaux aliphatiques ayant jusqu'à 10 atomes de carbone, des radicaux phényles. R_2 étant choisi parmi les radicaux de structure : - s-triazinique,

- 1,2,4 triazolyle,

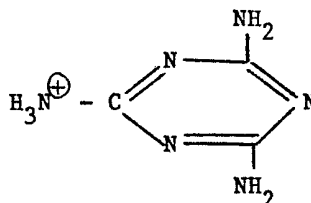
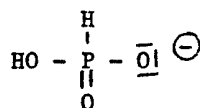
- benzimidazolyle,

- heptazinique,

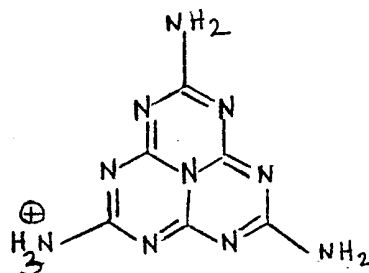
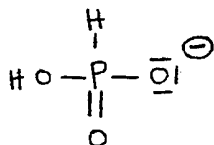
- 1,3 diazinique (pyrimidique)

3. Produits selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'ils sont de formules suivantes :

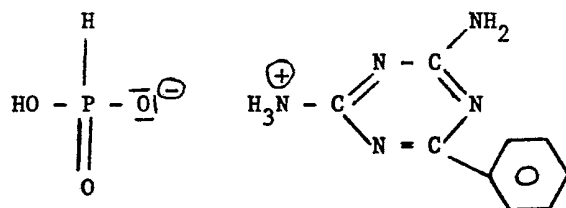
- le phosphite de mélamine :



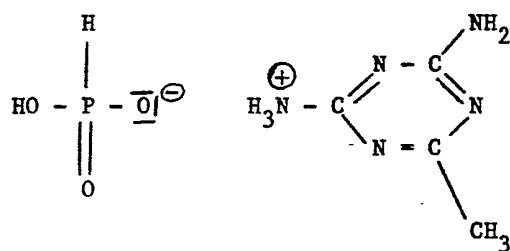
- le phosphite de melem :



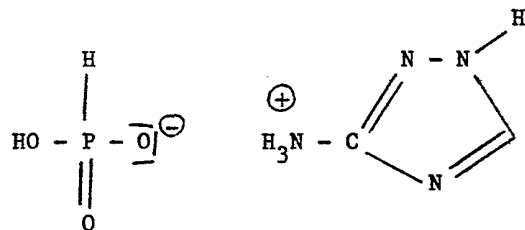
- le phosphite de benzoguanamine :



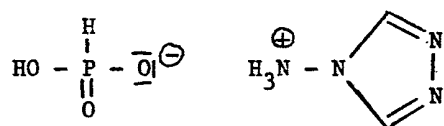
- le phosphite d'acétoguanamine :



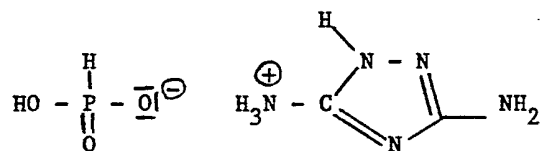
- le phosphite d'amino-3 triazole-1,2,4 :



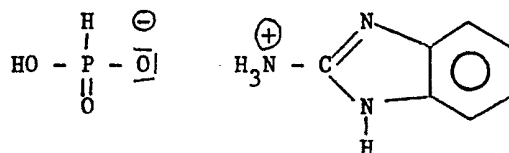
- le phosphite d'amino-4 triazole-1,2,4 :



- le phosphite de guanazole :



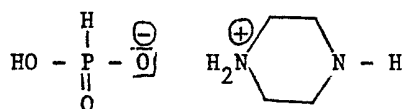
- le phosphite de benzimidazole :



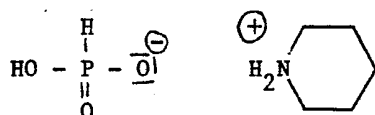
4. Produits de formule (I) selon la revendication 1 caractérisés en ce que R_1 est un radical aliphatique ayant jusqu'à 4 atomes de carbone pouvant être substitués par des halogènes ou des groupements amino, R_2 est identique à R_1 ; R_1 et R_2 sont pontés par un reste $> \text{NH}$, un reste méthylénique ou un hétéroatome tel que $-\text{O}-$.

5. Produits selon la revendication 4, caractérisés en ce que les radicaux R_1 et R_2 sont tels qu'on ait une structure piperazinique, morpholinique ou pipéridinique et sont de préférence :

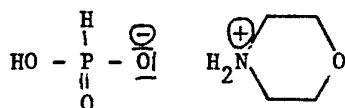
- le phosphite de piperazine



- le phosphite de pipéridine

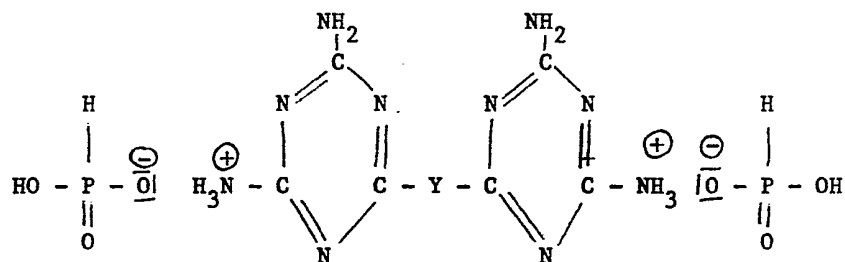


- et le phosphite de morpholine



6. Produits de formule (II) selon la revendication 1, caractérisés en ce que R_1 est un hydrogène et R_2 un radical de structure triazinique pouvant être substitué par des groupements amino, des halogènes ou des radicaux aliphatiques ayant jusqu'à 10 atomes de carbone, et que le

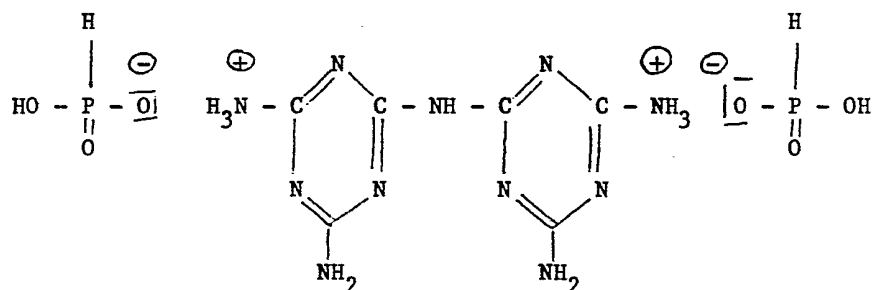
produit est de préférence :



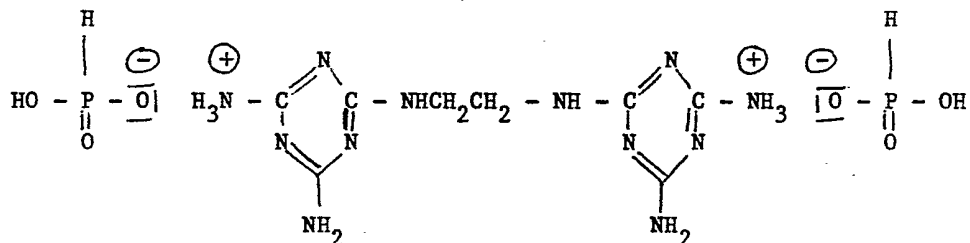
Y ayant la signification précédente.

7. Produits selon la revendication 6, caractérisés en ce qu'ils sont de préférence :

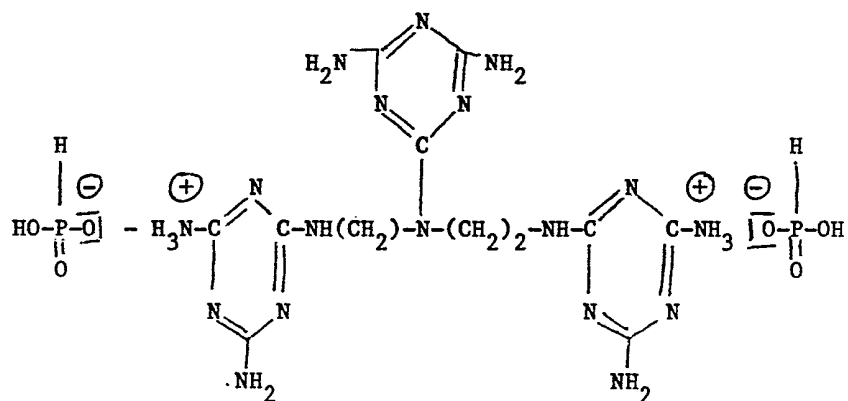
- le diphosphate de mélam :



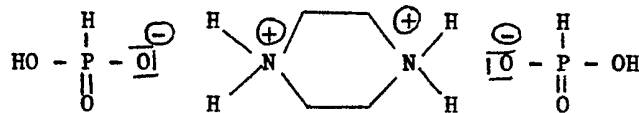
- le diphosphate d'éthylène dimélatamine :



- le diphosphate de diéthylènetrimélatamine :



8. Produits de formule (II) selon la revendication 1 caractérisés en ce que les deux radicaux R_1 sont des restes aliphatiques ayant 1 à 2 atomes de carbone et sont liés par une simple liaison, Y est une simple liaison et que le produit est de préférence :



(le diphosphite de pipérazine)

9. Application des produits selon l'une des revendications 1 à 8 à l'ignifugation des matières plastiques.

10. Procédé selon la revendication 9 caractérisé en ce qu'on utilise de préférence le phosphite de mélamine.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce qu'on utilise avantageusement 1 à 20 % en poids de phosphites par rapport aux polyamides ignifugées et de préférence 3 à 12 %.

12. Procédé selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce qu'on utilise avantageusement 10 à 60 % en poids de phosphites par rapport aux polyoléfines ignifugées et de préférence 25 à 35 %.

13. Procédé selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisé en ce qu'on utilise les phosphites en association avec un ou plusieurs composés polyhydroxylés.

14. Procédé selon la revendication 13 caractérisé en ce que le composé polyhydroxylé est de préférence du pentaérythritol.

15. Procédé selon l'une des revendications 13 ou 14, caractérisé en ce qu'on utilise avantageusement 0,2 à 10 % en poids de composés polyhydroxylés par rapport au polyamide ignifugé et de préférence 1 à 3 %.

16. Procédé selon l'une des revendications 13 ou 14 caractérisé en ce qu'on utilise avantageusement dans les polyoléfines le composé polyhydroxylé en proportion telle que le rapport molaire phosphite d'amine est compris entre 1 et 7 et de préférence entre 2 et composé hydroxylé

4.

17. Procédé selon la revendication 16 caractérisé en la quantité de phosphite d'amine plus du composé polyhydroxylé est avantageusement compris entre 20 et 60 % en poids par rapport aux polyoléfines

ignifugées et de préférence entre 25 et 35 %.

18. Matières plastiques ignifugées selon le procédé des revendications 9 à 17.