



(72) MICHAUD, PASCAL, FR

(72) MARTIN, JEAN-JACQUES, FR

(71) ELF ATOCHEM S.A., FR

(51) Int.Cl.⁷ C11D 7/50

(30) 1999/04/22 (99.05130) FR

(54) **COMPOSITIONS DE NETTOYAGE OU DE SECHAGE A BASE
DE F365MFC, CH₂CL₂, CH₃OH ET 43 - 10MEE**

(54) **F365MFC, CH₂CL₂, CH₃OH AND 43 - 10MEE CLEANING OR
DRYING COMPOSITIONS**

(57) Pour remplacer les compositions à base de CFC ou de HCFC dans les applications de nettoyage ou de séchage de surfaces solides (notamment défluxage), l'invention propose des compositions azéotropiques ou quasi azéotropiques à base de 1,1,1,3,3-pentafluorobutane, de dichlorométhane, de méthanol, et de 1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-décafluoropentane.

ABRÉGÉ DU MÉMOIRE DESCRIPTIF

Pour remplacer les compositions à base de CFC ou de HCFC dans les applications de nettoyage ou de séchage de surfaces solides (notamment défluxage), l'invention propose des compositions azéotropiques ou quasi azéotropiques à base de 1,1,1,3,3-pentafluorobutane, de dichlorométhane, de méthanol , et de 1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-décafluoropentane.

COMPOSITIONS DE NETTOYAGE OU DE SÉCHAGE À BASE
DE F365mfc, CH₂CL₂, CH₃OH ET 43-10mee

La présente invention concerne le domaine des hydrocarbures fluorés et a plus particulièrement pour objet de nouvelles compositions utilisables pour nettoyer ou sécher des surfaces solides.

Le 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane (connu dans le métier sous la désignation F113)*a été largement utilisé dans l'industrie pour le nettoyage et le dégraissage de surfaces solides très diverses (pièces métalliques, verres, plastiques, composites), pour lesquelles une absence - ou du moins une teneur résiduelle aussi faible que possible- en
10 impuretés, notamment de nature organique, est exigée. Le F 113 convenait particulièrement bien à cet usage en raison de son caractère non agressif à l'égard des matériaux utilisés. Ce produit a été notamment utilisé dans le domaine de la fabrication des circuits imprimés, pour éliminer les résidus des substances utilisées pour améliorer la qualité des soudures (désignées par le terme de flux de soudures). Cette opération d'élimination est désignée dans le métier par le terme de "défluxage".

On peut mentionner également les applications du F113 au dégraissage de pièces métalliques lourdes et au nettoyage de pièces mécaniques de haute qualité et de grande précision comme, par exemple, les gyroscopes et le matériel militaire, aérospatial ou médical. Dans ses diverses applications, le F113 est le plus souvent associé à d'autres solvants organiques (par exemple le méthanol), afin d'améliorer sa capacité de nettoyage.
20 On préfère alors utiliser des mélanges azéotropiques ou quasi azéotropiques. On entend par mélange quasi azéotropique au sens de la présente invention un mélange de composés chimiques généralement miscibles qui, dans certaines conditions particulières de proportions, de température et de pression, bout à température sensiblement constante tout en conservant sensiblement la même composition. Lorsqu'il est chauffé à reflux, un tel mélange quasi azéotropique est en équilibre avec une phase vapeur dont la composition est sensiblement la même que celle de la phase liquide. Un tel comportement azéotropique ou quasi azéotropique est désirable pour assurer un fonctionnement satisfaisant des machines dans lesquelles sont réalisées les opérations de nettoyage précitées, et notamment pour assurer le recyclage par distillation du fluide de nettoyage.

Le F113 est également utilisé dans les domaines, notamment en optique, pour lesquels il est exigé de disposer de surfaces exemptes d'eau, c'est-à-dire de surfaces où
30 l'eau n'est présente qu'à l'état de traces indétectables par la méthode de mesure (méthode Karl Fisher)*. Le F113 est dans ce but mis en oeuvre dans des opérations de séchage (ou démouillage) des dites surfaces, en combinaison avec des agents tensio-actifs hydrophobes.

* marques de commerce

Cependant, l'emploi de compositions à base de F113 est maintenant interdit car le F113 fait partie des chlorofluorocarbures (CFC) suspectés d'attaquer ou de dégrader l'ozone stratosphérique.

Dans ces diverses applications, le F113 peut être remplacé par le 1,1-dichloro-1-fluoroéthane (connu sous la désignation F141b^{*}), mais l'utilisation de ce substitut est déjà
5 réglementée car, bien que faible, son effet destructeur vis-à-vis de l'ozone n'est pas nul.

La demande EP 0512885 décrit une composition comprenant de 93 à 99 % en poids de 1,1,1,3,3-pentafluorobutane et de 1 à 7 % de méthanol, utilisable comme substitut du F113. Le 1,1,1,3,3-pentafluorobutane, également connu dans le métier sous la
10 dénomination de F365mfc, est dépourvu d'effet destructeur vis-à-vis de l'ozone.

La demande EP 0856578 décrit une composition comprenant de 10 à 90 % en poids de 1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-décafluoropentane, de 10 à 90 % de dichlorométhane, et de 0 à 10 % de méthanol, également utilisable comme substitut du F113. Le 1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-décafluoropentane connu dans le métier sous la dénomination de 43-10mee est aussi
15 dépourvu d'effet destructeur vis-à-vis de l'ozone.

L'invention a pour but de proposer d'autres compositions susceptibles d'être utilisées comme substitut du F113 ou du F141b, et dépourvues d'effet destructeur vis-à-vis de l'ozone.

Pour contribuer à résoudre ce problème, la présente invention a donc pour objet
20 des compositions azéotropiques ou quasi azéotropiques comprenant :

- de 45 à 65 % de 1,1,1,3,3-pentafluorobutane, de préférence de 50 à 60 % ,
- de 30 à 50 % de dichlorométhane, de préférence de 35 à 45 %
- de 1 à 10 % de méthanol, de préférence de 2 à 5 % et
- de 0,1 à 2 % de 1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-décafluoropentane, de préférence de 0,2 à
25 1%.

Sauf indication contraire, les pourcentages utilisés dans le présent texte pour indiquer la teneur des compositions selon l'invention sont des pourcentages en poids.

Dans ce domaine, il existe un azéotrope dont la température d'ébullition est de 31,9°C à la pression atmosphérique normale (1,013 bar).

30 Les compositions selon l'invention permettent d'obtenir de très bons résultats pour le nettoyage et le dégraissage des surfaces solides, ainsi que dans les opérations de séchage et démouillage des surfaces. De plus, ces compositions ne présentent pas de point éclair dans les conditions standard de détermination (norme ASTM D 3828) et permettent donc de travailler en toute sécurité.

35 Les compositions selon l'invention peuvent être facilement préparées par simple mélange des constituants. Le 43-10^{*}mee est disponible dans le commerce ; le 365mfc^{*} peut être préparé par au moins une des méthodes suivantes :

*** marques de commerce**

Zh. Org. Khim. 1980, 1401-1408 et 1982, 946 et 1168; Zh. Org. Khim. 1988, 1558. J. Chem. Soc. Perk. I, 1980, 2258; J. Chem. Soc. Perk. Trans, 2. 1983, 1713; J. Chem. Soc. C. Perk. Trans, 2. 198, 1713; J. Chem. Soc. C 1969, 1739; Chem. Soc. 1949, 2860; Zh. Anal. Khim, 1981 36 (6), 1125; J. Fluorine Chem. 1979, 325; Izv, Akad. Nauk. SSSR. Ser. Khim. 1980, 2117 (en russe); Rosz. Chem. 1979 (48), 1697 et J.A.C.S. 67. 1195 (1945), 72, 3577 (1950) et 76, 2343 (1954).

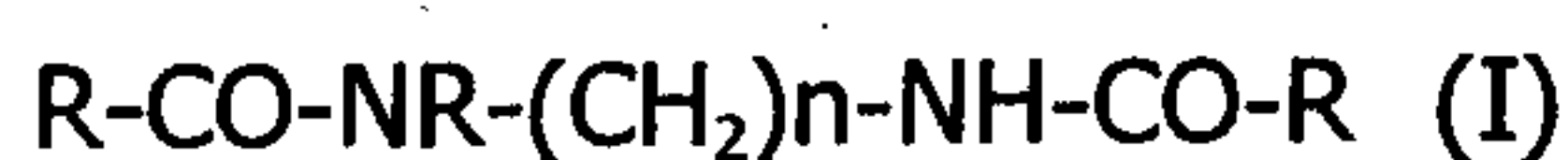
Comme dans les compositions de nettoyage connues à base de F113 ou de F141b, les compositions de nettoyage à base de 365 mfc, de dichlorométhane, de méthanol et de 43-10 mee, selon l'invention, peuvent, si on le désire, être protégées contre les attaques chimiques résultant de leur contact avec l'eau (hydrolyse), avec des métaux légers (constituant les surfaces solides à nettoyer), et/ou contre les attaques radicalaires susceptibles de survenir dans les processus de nettoyage, en y ajoutant un stabilisant usuel tel que, par exemple, les nitroalcane (notamment nitrométhane, nitroéthane, nitropropane), les acétals (diméthoxyméthane) ou les éthers (1,4-dioxane, 1,3-dioxolane). La proportion de stabilisant peut aller de 0,01 à 5 % par rapport au poids total de la composition. Comme stabilisant, on préfère utiliser le diméthoxyméthane dont le point d'ébullition est proche de celui des compositions azéotropiques selon l'invention ; de ce fait, ce stabilisant suit parfaitement le cycle d'évaporation et condensation du solvant, ce qui est particulièrement intéressant dans les applications de nettoyage.

On peut mélanger aux compositions selon l'invention d'autres solvants comme les alcools, les cétones, les éthers, les acétals, les esters, les hydrocarbures, les solvants chlorés, bromés, iodés, les sulfones, ou de l'eau, en présence de tensio-actifs (anioniques, non ioniques ou cationiques) fluorés, siliconés ou non, afin d'obtenir des propriétés spécifiques, en particulier en nettoyage à sec.

Les compositions selon l'invention peuvent être utilisées dans les mêmes applications et être mises en oeuvre selon les mêmes modalités que les compositions antérieures à base de F113 ou de F141b. Elles conviennent donc particulièrement à l'utilisation pour le nettoyage et le dégraissage de surfaces solides, de préférence pour le défluxage des circuits imprimés, ainsi que pour les opérations de séchage des surfaces.

En ce qui concerne cette dernière utilisation, on préfère ajouter un tensio-actif hydrophobe soluble dans la composition, afin d'améliorer encore l'élimination de l'eau des surfaces à traiter, jusqu'à atteindre une élimination de 100 %.

Parmi les tensio-actifs hydrophobes, les diamides de formule :



dans laquelle R est un radical alkyle comprenant de 14 à 22 atomes de carbone, de préférence de 16 à 20 atomes de carbone, et n est un entier compris inclusivement entre 1 et 5, de préférence égal à 3.

Selon cette variante préférée des compositions selon l'invention, la composition comprend généralement de 92 à 99,5 % de la composition azéotrope quaternaire, et de 0,05 à 8 % de tensio-actif.

En ce qui concerne les modalités de mise en œuvre des compositions selon l'invention, on peut citer notamment la mise en œuvre dans des dispositifs adaptés au nettoyage et/ou séchage des surfaces, ainsi que par aérosol.

Concernant la mise en œuvre par aérosol, les compositions selon l'invention peuvent être conditionnées avec, comme agent propulsant, du 134a (ou du 227e de formule $\text{CF}_3\text{CHF}-\text{CF}_3$), et leur mélange avec le 152a et/ou le DME (Diméthyléther) pour offrir des possibilités complémentaires de nettoyage, notamment à température ambiante. Les compositions selon l'invention ainsi conditionnées ne présentent pas de longueur de flamme, selon la norme 609F de la Fédération Européenne des Aérosols (Bruxelles, Belgique) (Détermination de la distance d'ignition d'un spray ou d'un jet émis à partir d'un récipient aérosol).

Ces compositions peuvent en outre être utilisées comme agent d'expansion des mousses polyuréthane, comme agent pour le nettoyage à sec des textiles, et comme fluide frigorigène.

L'exemple suivant illustre l'invention sans la limiter.

20

EXEMPLE 1 :

a) Mise en évidence d'un azéotrope 365mfc/dichlorométhane/méthanol/43-10mee:

Dans le bouilleur d'une colonne à distiller (30 plateaux), on introduit 50 g de 43-10 mee et 100 g de 365mfc, 50 g de méthanol et 100 g de dichlorométhane. Le mélange est ensuite chauffé à reflux pendant une heure pour amener le système à l'équilibre.

Lorsque l'on observe un palier de température, on recueille une fraction d'environ 20 g. Cette fraction, ainsi que la fraction de pied restant dans le bouilleur sont analysées par chromatographie en phase gazeuse.

L'examen des résultats consignés dans le tableau ci-dessous indique la présence d'une composition azéotrope.

	Composition (% poids)			
	365mfc	CH_2Cl_2	CH_3OH	43-10mee
Mélange initial	33	33	17	17
Fraction recueillie à 31,9°C	56,2	39,8	3,5	0,5

b) Vérification de la composition azéotropique :

Dans le bouilleur d'une colonne à distiller (30 plateaux), on introduit 200 g d'un mélange comprenant 56,2% de 365mfc, 39,8% de CH₂Cl₂, 3,5 % de MeOH, et 0,5 % de 43-10. Le mélange est ensuite chauffé à reflux pendant une heure pour amener le système à l'équilibre.

On soutire une fraction d'environ 20 g, qui est analysée par chromatographie en phase gazeuse.

L'examen des résultats, consignés dans le tableau suivant, indique la présence d'un azéotrope quaternaire 365mfc/CH₂Cl₂/CH₃OH/43-10mee, puisque la fraction recueillie a la même composition que le mélange initial. Il s'agit d'un azéotrope positif puisque son point d'ébullition est inférieur à celui de chacun des produits purs, soit 40°C pour le 365mfc, 40°C pour le CH₂Cl₂, 65°C pour le CH₃OH, et 55 °C pour le 43-10 mee.

	Composition (% poids)			
	365mfc	CH ₂ Cl ₂	CH ₃ OH	43-10mee
Mélange initial	56,2	39,8	3,5	0,5
Fraction recueillie à 31,9°C	56,2	39,8	3,5	0,5

La composition azéotropique ci-dessus peut être stabilisée avec 0,5 % de diméthoxyméthane.

EXEMPLE 2 : Nettoyage de flux de soudure

L'essai suivant est réalisé sur cinq circuits tests conformes à la norme IPC-B-25 décrite dans le manuel des méthodes de test de l'IPC (Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits; Lincolnwood, IL, USA). Ces circuits sont enduits de flux de soudure à base de colophane (produit commercialisé par de la Société ALPHAMETAL sous la dénomination flux R8F*) et recuits dans une étuve à 220°C pendant 30 secondes.

Pour éliminer la colophane ainsi recuite, ces circuits sont nettoyés à l'aide de la composition azéotropique de l'exemple 1, dans une petite machine à ultrasons pendant 3 minutes par immersion dans la phase liquide et 3 minutes en phase vapeur.

Le nettoyage est évalué selon la procédure normalisée IPC 2.3.26 (décrite également dans le manuel cité précédemment) à l'aide d'un conductimètre de précision.

La valeur obtenue, 1,9 µg/cm² éq.NaCl, est inférieure au seuil d'impuretés ioniques toléré par la profession (2,5 µg/cm² éq.NaCl).

EXEMPLE 3 : Séchage de surface

On prépare 250 ml d'une composition de séchage comprenant 99,8 % de la composition décrite dans l'exemple 1, à laquelle on ajoute 0,2 % de dioléyl d'oléylamido

* marque de commerce

propylène amide (composé de formule (I), dans laquelle R est un radical alkyle comprenant en moyenne 18 atomes de carbone, et n égale 3).

Une grille inox de dimension 5x3 cm est trempée dans de l'eau, durant quelques secondes.

- 5 La capacité de rétention d'eau de cette grille est mesurée par trempage de la grille dans de l'alcool éthylique absolu, puis dosage par la méthode de Karl Fisher mise en œuvre avec cette solution alcoolique.

- 10 Cette grille est ensuite immergée pendant 30 secondes dans la composition de séchage ainsi préparée, en l'agitant manuellement. On retire la grille de cette composition, et l'on procède au dosage de l'eau résiduelle au moyen de la méthode de Karl Fischer, comme décrit ci-dessus.

On appelle taux d'élimination (exprimé en pourcentage) la quantité d'eau résiduelle après séchage divisée par la capacité de rétention d'eau de la grille (corrigée de la teneur en eau de l'alcool éthylique absolu utilisé).

- 15 On mesure un taux d'élimination de l'eau de 100 %.

REVENDICATIONS

1. Composition azéotropique ou quasi azéotropique comprenant:

- de 45 à 65% de 1,1,1,3,3-pentafluorobutane,
- de 30 à 50% de dichlorométhane,
- de 1 à 10% de méthanol,
- de 0,1 à 2% de 1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-décafluoropentane.

10 2. Composition selon la revendication 1 comprenant de 50 à 60% de 1,1,1,3,3-pentafluorobutane.

3. Composition selon la revendication 1 ou 2 comprenant 35 à 45% de dichlorométhane.

4. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant de 2 à 5% de méthanol.

5. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant de 0,2 à 1% de 1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-décafluoropentane.

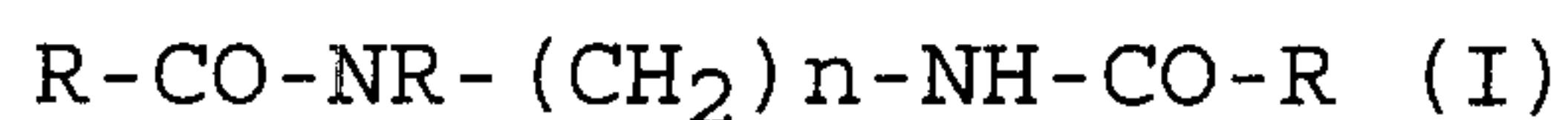
20 6. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, sous forme d'azéotrope dont la température d'ébullition est de 31,9°C à la pression atmosphérique normale.

7. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant en outre un stabilisant.

8. Composition selon la revendication 7, dans laquelle le stabilisant est le diméthoxyméthane.

9. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant en outre un tensio-actif hydrophobe soluble.

10. Composition selon la revendication 9, dans laquelle le tensio-actif hydrophobe soluble est une diamide de formule:



10 dans laquelle R est un radical alkyle comprenant de 14 à 22 atomes de carbone et n est un entier compris inclusivement entre 1 et 5.

11. Composition selon la revendication 10, dans laquelle R comprend de 16 à 20 atomes de carbone.

12. Composition selon la revendication 10 ou 11, dans laquelle n est égal à 3.

13. Utilisation d'une composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 pour le nettoyage et le dégraissage des surfaces solides.

20 14. Utilisation selon la revendication 13 pour le défluxage des circuits imprimés.

15. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 pour les opérations de séchage des surfaces.