

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 467 844

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 18243

(54) Procédé pour supprimer l'explosibilité des gaz sortant des installations de fabrication d'urée.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). C 07 C 126/02.

(22) Date de dépôt..... 20 août 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Italie, 17 octobre 1979, n° 26546 A/79.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 30-4-1981.

(71) Déposant : Société dite : SNAMPROGETTI SPA, résidant en Italie.

(72) Invention de : Vincenzo Lagana, Francesco Saviano et Virginio Cavallanti.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Bureau D. A. Casalonga,
8, av. Percier, 75008 Paris.

"Procédé pour supprimer l'explosibilité des gaz sortant des installations de fabrication d'urée."

La présente invention concerne un procédé pour supprimer
5 l'explosibilité des gaz sortant des installations de fabrication de l'urée. Comme on le sait, l'urée est fabriquée à partir de l'ammoniac et du gaz carbonique par synthèse directe dans un réacteur travaillant sous haute pression (d'environ 51 bars à 456 bars) et à une température élevée (de 170°C
10 à environ 220°C).

Le produit de la réaction, qui est composé d'urée, de carbamate d'ammonium et d'eau, sort du réacteur en même temps que l'ammoniac qui a été utilisé en excès pour la synthèse et est envoyé dans un appareil de décomposition; ce dernier fonctionne sensiblement sous la même pression que celle utilisée
15 pour la synthèse et, dans cet appareil de décomposition sous haute pression, le carbamate contenu dans la solution d'urée est décomposé en ammoniac et gaz carbonique.

L'ammoniac et le gaz carbonique provenant de la décomposition sont envoyés dans un appareil de condensation fonctionnant sous haute pression qui travaille sensiblement sous la même pression que celle utilisée pour la synthèse; dans cet
20 appareil de condensation l'ammoniac et le gaz carbonique sont condensés afin de former de nouveau du carbamate d'ammonium, qui sera recyclé vers le réacteur de synthèse de l'urée.
25

La solution d'urée, débarrassée de la majeure partie du carbamate, est enlevée de l'appareil de décomposition sous haute pression et est envoyée dans un appareil de décomposition fonctionnant sous pression moyenne, dans lequel une
30 autre partie du carbamate est décomposée en ammoniac et gaz carbonique; ces derniers sont condensés dans un appareil de condensation sous une pression qui est sensiblement la même que celle existante dans l'appareil de décomposition fonctionnant sous pression moyenne (la pression moyenne indiquée
35 ici est comprise entre environ 25 bars 1/2 et 10 bars, environ 18,3 bars étant préférés), la majeure partie des produits condensables est condensée dans cet appareil de condensation.

A partir de l'appareil de condensation fonctionnant

sous pression moyenne, le flux de condensat et des produits non condensés, qui seront mieux définis dans cette demande par la suite, est envoyé dans une colonne de rectification. Par le haut de cette colonne on obtient l'ammoniac pur et les produits non-condensables, tandis que du bas on décharge un flux de carbonate d'ammonium qui est recyclé vers l'appareil de condensation de carbamate fonctionnant sous haute pression; l'ammoniac récupéré par la rectification, est également recyclé vers la synthèse.

Les réactifs à envoyer dans le réacteur contiennent une certaine quantité de gaz dissous : ces derniers proviennent aussi bien de l'installation de fabrication de l'ammoniac ainsi que de l'unité de production de CO_2 et sont constitués essentiellement de H_2 , N_2 , CO , CH_4 , Ar et He.

En outre, dans l'installation d'urée, le réacteur et l'appareil de décomposition est envoyé un volume déterminé d'air ou d'oxygène afin de protéger l'appareil de décomposition, l'appareil de condensation et le réacteur contre l'action corrosive du carbamate d'ammonium (cette protection sera désignée par la suite par "passivation").

Tous les gaz non-condensables mentionnés ci-dessus, aussi bien ceux qui sont contenus à l'origine dans le flux frais de CO_2 et d'ammoniac, que ceux introduits pour protéger les appareils soumis à la corrosion, sont évacués de l'installation de synthèse de l'urée et après avoir été débarrassés de l'ammoniac de saturation qui les accompagnent, forment un mélange explosif à cause de la présence de l'oxygène utilisé pour ladite passivation.

Les gaz en question sont généralement évacués en partie de l'appareil de condensation de carbamate fonctionnant sous haute-pression d'où ils sont dirigés de préférence vers la colonne de rectification fonctionnant sous pression moyenne pour récupérer l'ammoniac et sont alors mélangés dans cette colonne avec le flux provenant de l'appareil de condensation de carbamate fonctionnant sous pression moyenne.

Dans la colonne destinée à la récupération de l'ammoniac, mentionnée ci-dessus, l'ammoniac est récupéré en haut en même temps que les gaz en question et, après condensation de

l'ammoniac, ces gaz débarrassés de ce produit sont évacués et constituent le flux explosif mentionné ci-dessus.

On voit que le flux de gaz non-condensables, qui est explosif, peut également être retiré en d'autres points de l'installation sans pour cela modifier le problème d'une façon quelconque.

Le moyen qui a été adopté communément jusqu'ici pour empêcher l'explosion de ce mélange consiste à mélanger le flux de gaz explosifs avec un volume de gaz non combustibles tel, qu'il amène la composition du mélange gazeux résultant au-delà de ses limites d'explosibilité.

Les auteurs de la présente invention ont maintenant découvert que l'explosibilité du mélange des gaz sortant des installations de fabrication d'urée, peut être supprimée mais sans diluer un tel mélange avec des gaz incompressibles et par conséquent sans diminuer sa combustibilité; ce résultat peut être obtenu en utilisant les flux provenant de l'installation de synthèse de l'ammoniac qui sont couramment disponibles dans les installations de synthèse d'urée.

Dans la synthèse de l'ammoniac, les flux suivants sont particulièrement disponibles :

1. le flux de gaz naturel essentiellement composé par du méthane. Ce flux est envoyé vers le reforming à la vapeur afin de fabriquer le gaz de synthèse de l'ammoniac.
2. le flux de gaz provenant du reforming à la vapeur constitué essentiellement de H_2 , N_2 , CO et CO_2 .
3. Le flux de gaz provenant du reforming à la vapeur mais débarrassé de CO_2 .
4. Le flux d'azote et d'hydrogène, saturé d'ammoniac et éventuellement qui contient Ar , He et CH_4 , sortant de l'unité de fabrication de l'ammoniac afin d'éviter l'enrichissement en argon, hélium, et en méthane du flux à renvoyer vers la synthèse de l'ammoniac.

La gamme des compositions types des flux mentionnés ci-dessus est la suivante :

H_2	de 0,1 % à 77 % en volume
N_2	de 0,1 % à 29 % en volume.

Gaz inertes ($\text{CO} + \text{CO}_2 + \text{Ar} + \text{He}$) de 0,1 % à 50 % en volume.

CH_4 le reste pour faire 100 % en volume.

En outre dans les flux mentionnés ci-dessus sous les
5 nos 2, 3 et 4, le rapport molaire entre H_2 et N_2 est compris entre 2,5 et 3,3.

Un objet de la présente invention est la fourniture d'un
procédé pour supprimer l'explosibilité du gaz sortant des
installations de fabrication d'urée, ledit procédé comprenant
10 le stade de mélange desdits gaz sortant avec un ou plusieurs
flux disponibles dans les installations pour la fabrication
de l'ammoniac, et qui ont la composition suivante :

H_2 de 0,1 % à 77 % en volume; N_2 de 0,1 à 29 % en volume;
 CO et/ou CO_2 et/ou Ar et/ou He de 0,1 à 50% en volume et
15 méthane le reste pour compléter à 100 % en volume.

A vrai dire, c'est un fait tout à fait surprenant qu'en
opérant selon la présente invention, l'explosibilité soit
supprimée non seulement par suite du changement de la compo-
sition du mélange, mais aussi d'une façon tout à fait imprévue,
20 du fait que la zone d'explosibilité est rendue étroite.

Il est donc devenu possible, quand on opère selon la
présente invention, non seulement de rendre non-explosif le
flux des gaz non-condensables sortant de l'installation d'urée,
mais aussi de permettre l'utilisation du mélange en tant que
25 combustible gazeux dans l'installation.

La présente invention est illustrée par l'exemple des-
criptif mais non limitatif ci-après en référence aux dessins
ci-annexés.

EXEMPLE

30 On se reportera au schéma de la figure 1 qui représente
d'une façon simplifiée une installation de fabrication d'urée.
On suppose que l'installation en question a une production
moyenne de 1500 tonnes d'urée par jour, que le volume des gaz
dissous dans les réactifs est de 410 m^3 normaux par heure,
35 et que la composition est la suivante :

H_2	51,47 % en volume	
N_2	40,73 %	"
O_2	7,56 %	"

CO 0,12 % en volume

CH₃ 0,12 % "

L'appareil de décomposition fonctionnant sous haute pression reçoit 333 m³ normaux d'air de passivation par heure.

Tous ces gaz sont libérés de la solution réactionnelle et sont retirés de l'installation par le haut de la colonne de rectification de l'ammoniac: cette dernière fonctionne sous environ 18,3 bars. Les gaz de tête de cette colonne 12, après une condensation initiale de la majeure partie de l'ammoniac dans l'échangeur 8, sont séparés de cet ammoniac dans le séparateur 1, et l'ammoniac ainsi séparé est enlevé par la canalisation 9 et utilisé dans d'autres unités de l'installation. Les gaz saturés d'ammoniac à la température du séparateur 1 (35°C) ont la composition suivante :

	H ₂	211,0	m ³ normaux par heure
15	CH ₄	0,5	"
	CO	0,5	"
	N ₂ +Ar	430,0	"
	O ₂	101,0	"
	NH ₃	2977,0	"

et doivent être envoyés par la canalisation 2 vers l'absorbeur 6 dans lequel l'ammoniac est récupéré après avoir été absorbé avec l'eau arrivant par la canalisation 7.

En débarrassant ce gaz de son ammoniac, on obtient un mélange gazeux ayant la composition suivante :

25	gaz inflammable	28,54 % en volume dont :	H ₂ = 28,40 %
			CH ₄ = 0,07 %
			CO = 0,07 %

	N ₂ + Ar	57,87 %
	O ₂	13,59 %

Comme on peut le voir dans le diagramme de la figure 2 (qui montre les limites d'explosibilité du gaz) le point représentatif pour le gaz D est à l'intérieur de la zone d'explosibilité; sur le diagramme triangulaire A = 100 % de O₂, B = 100 % de gaz inertes et C = 100 % de gaz inflammables.

Inversement, quand on opère selon la présente invention, les gaz de la canalisation 2 sont mélangés au point 11 avec les gaz sortant du cycle de synthèse de l'ammoniac (production

d'ammoniac 865 tonnes par jour) qui arrivent par la canalisation 3 : ces gaz ont le débit et la composition suivante :

Débit 7633 m³ normaux par heure
 Composition H₂ = 54,86 % en volume
 CH₄ = 10,92 % "
 N₂ = 21,94 % "
 NH₃ = 12,28 % "

100,00 % en volume

Le mélange gazeux qui est envoyé par la canalisation 4 vers l'absorbeur 6 a la composition suivante :

H₂ = 4398,0 m³ normaux par heure
 CH₃ = 833,5 "
 CO = 0,5 "
 N₂ + Ar = 2105,0 "
 O₂ = 110,0 "
 NH₃ = 3914,0 "

11352,0 m³ normaux par heure.

Après avoir éliminé l'ammoniac, le gaz a la composition suivante :

H₂ 59,14 % en volume
 CH₄ 11,21 % "
 N₂ + Ar 28,30 % " gaz inflammable total
 O₂ 1,35 % " 70,35 % en volume

Le diagramme de la figure 3, qui est tout à fait similaire à celui de la figure 2, indique les limites d'explosibilité de ce dernier mélange gazeux et son point représentatif D est largement au-delà de cette limite. A, B. et C ont les mêmes significations que sur la figure 2.

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

- 1.- Procédé pour supprimer l'explosibilité des gaz sortant des installations de production de l'urée, caractérisé par le fait que lesdits gaz libérés sont mélangés avec un ou plusieurs des flux gazeux qui sont disponibles dans les installations de fabrication de l'ammoniac, et qui sont constitués par H_2 de 0,1 % à 77 % en volume; N_2 de 0,1 à 29 % en volume; CO et/ou CO_2 et/ou Ar et/ou He de 0,1 à 50 % en volume, et du méthane pour compléter à 100 % en volume.
- 2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le flux disponible dans les installations de synthèse de l'ammoniac est un élément choisi parmi :
- a) le flux de gaz naturel, essentiellement constitué de méthane,
 - b) le flux provenant du reforming à la vapeur du méthane essentiellement constitué de H_2 , N_2 , CO et CO_2
 - c) le flux des gaz provenant du reforming à la vapeur débarrassé de CO_2 ; et
 - d) le flux d'azote et d'hydrogène saturé d'ammoniac et éventuellement saturé d'eau, contenant Ar, He et CH_4 ; et provenant de l'installation de fabrication de l'ammoniac.

Fig. 1

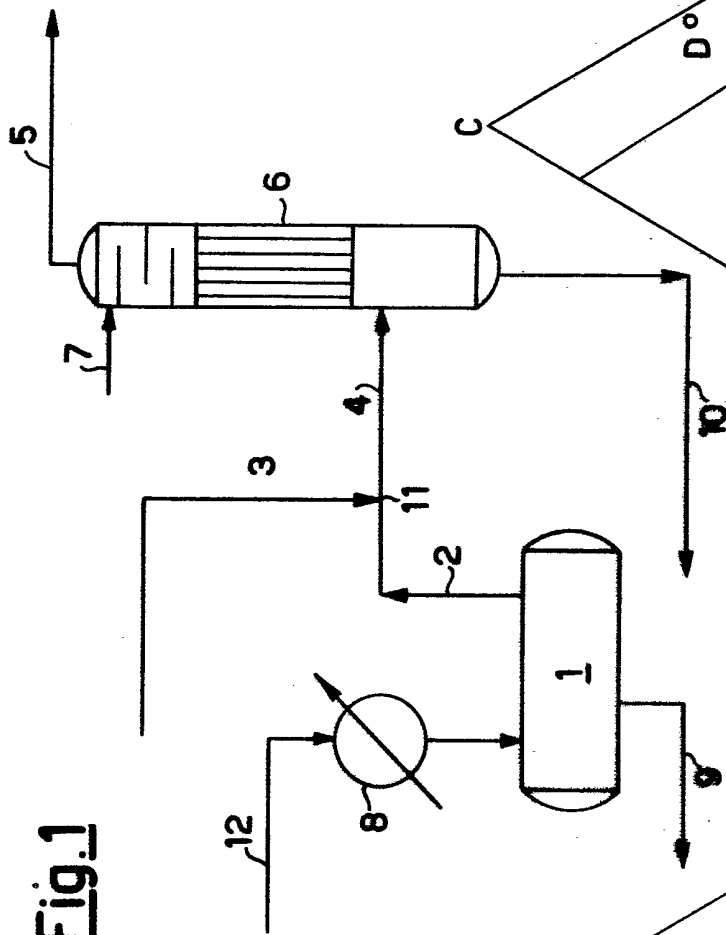


Fig. 2

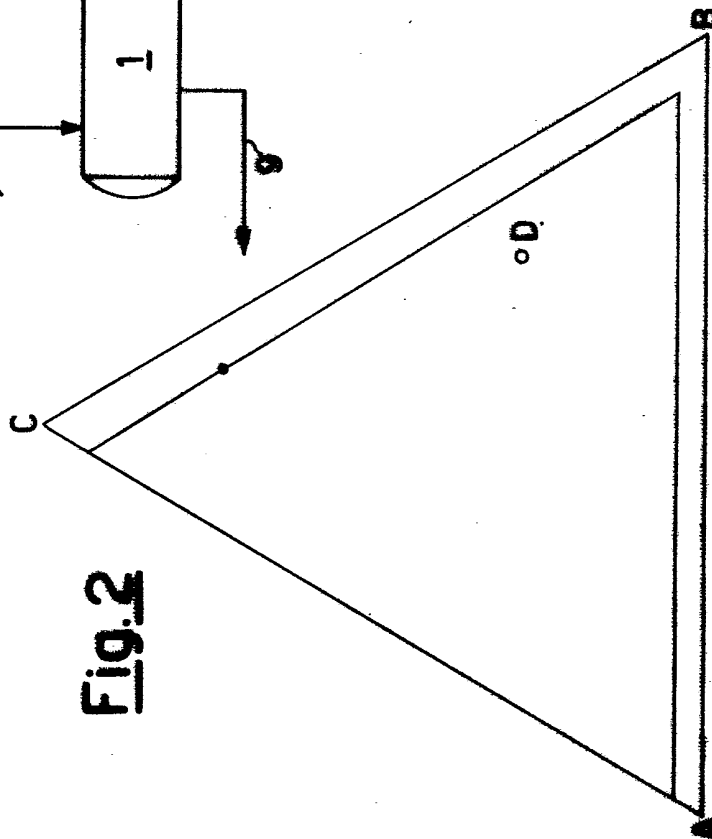


Fig. 3

