

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **89401094.1**

⑤① Int. Cl.⁴: **C 10 B 53/00**

㉑ Date de dépôt: **19.04.89**

③⑦ Priorité: **22.04.88 FR 8805389**

④③ Date de publication de la demande:
25.10.89 Bulletin 89/43

⑧④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES GB GR IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur: **AEROSPATIALE SOCIETE NATIONALE INDUSTRIELLE Société Anonyme dite:**
37, Boulevard de Montmorency
F-75016 Paris (FR)

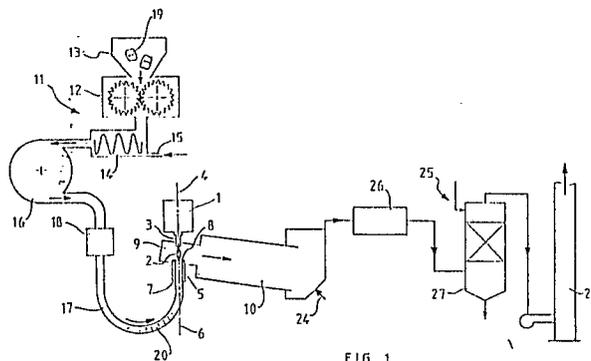
⑦② Inventeur: **Pineau, Didier Michel Jean Marie**
97 rue Jean Soula
F-33000 Bordeaux (FR)

Valy, Yves Hervé Guillaume
41 rue Edouard Branly Les Artignons - Issac
F-3310 Saint Medard en Jalles (FR)

⑦④ Mandataire: **Bonnetat, Christian**
Cabinet PROPI Conseils 23 rue de Léningrad
F-75008 Paris (FR)

⑤④ **Procédé et dispositif pour la destruction de déchets chimiquement stables.**

⑤⑦ . la torche (1) est du type à plasma d'arc non transféré ;
 . on dirige la buse (3) de ladite torche (1) vers un orifice (8), de façon que l'axe (4) de ladite buse et l'axe (6) dudit orifice soient au moins approximativement confondus ; et
 . on fait passer un flux (20) desdits déchets à travers ledit orifice (8), de façon qu'ils s'avancent vers ladite torche (1).



Description

Procédé et dispositif pour la destruction de déchets chimiquement stables.

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour la destruction de déchets chimiquement stables, et notamment de déchets radioactifs et/ou présentant des dangers importants pour l'environnement et les êtres vivants.

On connaît déjà, par exemple par les brevets USA-A-3 841 239, EP-A-105 866 et EP-A-112 325, des dispositifs permettant la destruction de déchets par pyrolyse à l'aide d'au moins une torche à plasma. Dans ces dispositifs connus, les déchets sont amenés, généralement de haut en bas par l'action de la gravité, vers une zone chauffée par lesdites torches, disposées latéralement par rapport au trajet suivi par les déchets.

De tels dispositifs ne permettent pas un transfert optimal de l'énergie du plasma aux déchets, de sorte que certains déchets particulièrement stables, comme les déchets organiques cyanurés et organochlorés, ne peuvent être traités par les dispositifs à plasma connus. Ainsi, ces déchets, particulièrement dangereux, doivent être stockés profondément dans le sol, par exemple dans des mines de sel, ou bien dans des entrepôts, en attendant la découverte d'un procédé permettant leur élimination.

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif permettant la destruction totale par pyrolyse des déchets les plus stables.

A cette fin, selon l'invention, le procédé pour la destruction par pyrolyse de déchets chimiquement stables au moyen d'au moins une torche à plasma, est remarquable en ce que :

- ladite torche est du type à plasma d'arc non transféré ;
- on dirige la buse de ladite torche vers un orifice, de façon que l'axe de ladite buse et l'axe dudit orifice soient au moins approximativement confondus ; et
- on fait passer un flux desdits déchets à travers ledit orifice, de façon qu'ils s'avancent vers ladite torche.

Par "torche à plasma d'arc non transféré", on désigne ici, ce qui est l'acception usuelle, une torche à plasma comportant deux électrodes fixes, sur lesquelles sont accrochés les pieds de l'arc.

Ainsi, selon l'invention, le dard plasma attaque en bout (et non plus transversalement comme dans la technique antérieure) le flux de déchets traversant ledit orifice. Par suite, le transfert d'énergie thermique est optimal et l'on peut obtenir la destruction de corps très stables, comme les composés organiques cyanurés ou organochlorés.

L'expérience a montré qu'il était avantageux, en ce qui concerne le transfert de chaleur, que le diamètre dudit orifice soit peu supérieur, de l'ordre de 2 à 3 fois, au diamètre de la buse de ladite torche.

En effet, toute la section du flux de déchets passant à travers ledit orifice est ainsi soumise à l'action du dard plasma. Aussi, en réglant l'énergie de la torche plasma, la distance entre ladite torche et ledit orifice et/ou la vitesse d'avance dudit flux de déchets à travers ledit orifice, on peut régler la quantité d'énergie par unité de temps reçue par

lesdits déchets à travers ledit orifice, c'est-à-dire la qualité de la destruction desdits déchets.

Dans un mode avantageux de mise en oeuvre de l'invention, les axes au moins approximativement confondus de ladite buse et dudit orifice sont au moins approximativement verticaux et le flux des déchets se déplace, au moins au voisinage dudit orifice, du bas vers le haut. Dans ce cas, le dard de la torche plasma est donc dirigé vers le bas. Lorsque, de plus, ledit orifice est l'extrémité d'un injecteur tubulaire de déchets, on voit alors que la partie supérieure dudit injecteur peut servir de creuset à la partie d'extrémité dudit flux de déchets, qui se trouve à l'état liquide.

De préférence, ladite buse et ledit orifice sont disposés dans une chambre d'expansion, dans laquelle sont brûlés les gaz provenant de l'extrémité liquide du flux desdits déchets. On peut prévoir des moyens pour introduire de l'oxygène et/ou de l'énergie à l'intérieur de ladite chambre d'expansion, afin de faciliter la combustion desdits gaz.

Dans une variante de réalisation de l'invention, les axes au moins approximativement confondus de ladite buse et dudit orifice sont légèrement inclinés par rapport à la verticale, en direction de ladite chambre d'expansion, de sorte qu'une partie de l'extrémité liquide dudit flux de déchets peut se déverser à l'intérieur de ladite chambre d'expansion. Cette partie liquide est alors traitée et brûlée dans ladite chambre d'expansion, éventuellement avec un apport supplémentaire d'oxygène et/ou d'énergie.

Quel que soit l'état, liquide ou gazeux, des déchets lors de l'introduction de ceux-ci dans la chambre d'expansion, il ne reste qu'une phase gazeuse à la partie aval de ladite chambre d'expansion. Eventuellement, pour éviter que des particules liquides de déchets soient projetées trop loin à l'intérieur de ladite chambre d'expansion par le dard plasma, ce qui nuirait à la qualité de la combustion desdites particules liquides et à leur transformation de gaz, on peut prévoir des chicanes à l'intérieur de ladite chambre d'expansion, juste en regard de ladite buse et dudit orifice. Une telle chambre d'expansion peut être un four tournant.

Grâce à la qualité du traitement de pyrolyse réalisé par la présente invention, avant d'être rejetés à l'atmosphère et/ou utilisés comme source de chaleur, les gaz résultant de la combustion dans la chambre d'expansion peuvent ne subir qu'un traitement simple. De préférence, ils sont simplement lavés dans une tour de lavage, après avoir subi une trempée thermique.

Les déchets à détruire par la mise en oeuvre de l'invention peuvent, initialement, se présenter sous forme gazeuse ou liquide. Toutefois, ils peuvent également se présenter sous forme solide.

A cet effet, pour pouvoir alimenter ledit orifice par un flux de déchets, on prévoit un traitement pour transformer lesdits déchets solides en une pâte extrudable à travers ledit orifice. Un tel traitement peut comprendre des opérations de déchiquetage,

de broyage, et/ou de mouillage. La pâte peut alors être mue par des moyens de pompage.

De préférence, entre lesdits moyens de pompage et ledit orifice, on prévoit, pour le flux des déchets à détruire, un conduit de guidage, en forme de siphon. Ainsi, on évite toute remontée de gaz en direction desdits moyens de pompage.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures des références identiques désignent des éléments semblables.

La figure 1 est un schéma synoptique d'un exemple de réalisation du dispositif conforme à la présente invention.

La figure 2 illustre le processus de fonctionnement du dispositif de la figure 1.

La figure 3 montre schématiquement une variante de réalisation du dispositif de la figure 1.

La figure 4 illustre en coupe, plus en détail, une partie du dispositif de la figure 3.

La figure 5 est une coupe partielle d'une autre variante de réalisation.

Le dispositif, conforme à l'invention et montré sur la figure 1, comporte une torche à plasma 1, susceptible d'émettre un dard plasma 2 à la sortie de sa buse 3. Cette torche est du type connu à arc non transféré. De façon connue et non représentée, elle peut être composée de deux électrodes tubulaires coaxiales, refroidies, qui sont réunies par une chambre d'injection du gaz plasmagène et par une pièce assurant l'isolation électrique des deux électrodes. La rotation du pied d'arc peut être assurée par une bobine de champ magnétique pour l'électrode amont, et par l'action du vortex dans l'électrode aval. La caractéristique de fonctionnement nominal de la torche peut être de 500 kW électrique et le réglage de la puissance de la torche se fait, de préférence, de façon continue entre 250 kW et 500 kW.

La torche à plasma 1 est disposée de façon que son axe 4 soit au moins sensiblement vertical, la buse étant dirigée vers le bas.

En regard de la buse 3, le dispositif de la figure 1 comporte un injecteur tubulaire 5, dont l'axe 6 est au moins sensiblement vertical et confondu avec l'axe 4 de la torche 1. L'injecteur tubulaire 5 est alimenté en déchets à détruire par son-extrémité inférieure 7. Ces déchets sortent dudit injecteur 5 par l'orifice supérieur 8 de celui-ci, disposé en regard de la buse 3. De préférence, le diamètre D de l'injecteur tubulaire 5 est égal à quelques fois (2 ou 3) le diamètre d de la buse 3. Dans un mode de réalisation, le diamètre D de l'injecteur 5 était égal à 100 mm.

Au moins la partie inférieure de la buse 3 et la partie supérieure de l'injecteur tubulaire 5 sont disposées dans un système d'ouverture 9, donnant accès à une chambre d'expansion de gaz 10.

L'exemple de réalisation du dispositif selon l'invention, montré par la figure 1, est plus particulièrement destiné à la destruction de déchets solides. Les déchets à détruire sont par exemple contenus dans des fûts et, pour diminuer les coûts de traitement desdits déchets, le dispositif de la figure 1

permet de détruire lesdits fûts en même temps que les déchets qu'ils contiennent.

A cet effet, le dispositif comporte un dispositif 11 de traitement préalable desdits déchets comportant un broyeur-déchetteur 12 alimenté par une trémie 13, et auquel est éventuellement associée une cisaille finisseuse (non représentée), un malaxeur-gaveur 14 pourvu d'une entrée de fluide 14, et une pompe 16.

La sortie de la pompe 16 est reliée à la partie inférieure 7 de l'injecteur 5 par un conduit de guidage 17 formant siphon. De préférence, un organe de sécurité 18, par exemple une vanne à guillotine, est prévue entre la pompe 16 et le conduit de guidage 17.

Les fûts 19 de déchets à détruire sont introduits dans la trémie 13 et conduits au broyeur-déchetteur 12, dont les couteaux agrippent, cisailent, déchirent et compriment lesdits fûts et leur contenant. L'éventuelle cisaille finisseuse permet de réduire la granulométrie finale des matières broyées à une dimension qui est, par exemple, de 10 x 20 mm au maximum.

L'ensemble du processus s'effectue en cascade par gravité, sans intervention manuelle de façon relativement lente pour éviter toute production d'étincelles susceptibles d'enflammer le produit. En outre, l'ensemble de l'équipement peut être mis sous dépression d'air, pour éviter toute émanation gazeuse toxique.

Les matières broyées, ainsi réduites en taille, s'écoulent par gravité vers le malaxeur-gaveur 14 dont le rôle est de compacter les matières (les parties pâteuses avec les corps étrangers) en les poussant dans la pompe de transfert 16.

La pompe 16 est par exemple du type connu (PUSTMASTER) à vérins hydrauliques et permet un débit d'alimentation régulier du mélange hétérogène et sous une pression élevée (80 à 100 bars), assurant ainsi un excellent compactage.

Il est possible d'ajouter dans le malaxeur gazeux 14, par l'entrée 15, soit de l'eau, soit des produits huileux dont il est souhaitable de se débarrasser, ceci afin d'améliorer la pompabilité des matières broyées et leur tenue en forme.

Ainsi, à la sortie de la pompe 16, les déchets broyés (avec leurs contenants) sont sous une forme pâteuse. La pompe 16 pousse cette matière pâteuse (à travers l'organe de sécurité 18) dans le conduit de guidage 17, jusqu'à l'injecteur 5. Dans le conduit de guidage 17 et l'injecteur 5, la matière pâteuse forme donc un boudin 20 qui avance en direction de la buse 3.

La forme de siphon du conduit de guidage 17 évite toute remontée de liquide ou de gaz vers la pompe 16.

Dans l'injecteur 5, le boudin 20 progresse de bas en haut et sa partie d'extrémité supérieure est soumise à l'action du dard plasma 2, qui l'attaque en bout (voir la figure 2). Ainsi, la partie supérieure du boudin 20, sans cesse renouvelée, est grignotée par le dard plasma 2 (dont la température est de l'ordre de 4000 à 5000°C) et passe en phase liquide fondue (voir la référence 21), qui elle-même donne naissance à une phase gazeuse 22 dans le système

d'ouveau 9. Une phase pâteuse intermédiaire semi-fondue 23 s'établit entre la zone supérieure 21 de la phase liquide et le boudin pâteux 20.

On remarquera que la phase liquide de la zone 21 forme une sorte de creuset constituant une protection thermique et chimique de l'injecteur 5.

La phase gazeuse 22 apparaissant dans le système d'ouveau 9 s'évacue vers la chambre d'expansion 10, dans laquelle elle finit de se détruire complètement sous l'effet de la température qui y règne (par exemple de l'ordre de 1800°C). Il se produit une auto-combustion, qui peut être favorisée par l'introduction d'air ou d'oxygène (en 24). La chambre d'expansion 10 peut être conçue pour la combustion stoechiométrique des effluents liquides chlorés et elle peut être pourvue d'un revêtement interne du type "CHROMCOR".

Grâce à la disposition coaxiale de la buse 3 et de l'injecteur 5, l'extrémité supérieure libre du boudin 20, est en contact intime et prolongé avec le dard 2 et subit au voisinage de l'orifice supérieure 8 dudit injecteur, une très forte élévation de température ; les molécules de la matière du boudin pâteux sont alors complètement dissociées en particules élémentaires plus ou moins ionisées.

Les gaz de combustion engendrés dans la chambre d'expansion sont traités par un système 25, qui, à cause des excellentes performances du dispositif selon l'invention, peut être peu compliqué. Ainsi, le système 25 peut comprendre un dispositif de trempe 26 permettant d'abaisser la température des gaz et suivi par une tour de lavage 27. On neutralise ainsi les produits résiduels, tels que le chlore par exemple, et les gaz peuvent alors être conduits à une cheminée 28, pour leur évacuation à l'atmosphère.

Eventuellement, ces gaz peuvent être introduits dans une chaudière en vue d'une récupération d'énergie.

Dans la variante de réalisation du dispositif selon l'invention, illustrée par la figure 3, on retrouve les différents éléments 1 à 18 et 25 à 28, décrits ci-dessus. Toutefois, dans ce cas, les axes confondus 4 et 6, de la torche 1 et de l'injecteur 5 respectivement, sont inclinés par rapport à la verticale, de sorte qu'au moins une partie 29 de la phase liquide 21 du boudin 20 (voir la figure 2) peut s'écouler dans la chambre d'expansion 10. Il est alors avantageux que celle-ci soit réalisée sous la forme d'un four tournant incliné 30, susceptible de brasser les éléments non gazeux provenant de l'injecteur 5 et qui finiront par se détruire lors de leur cheminement vers la partie aval basse dudit four tournant 30, grâce à la température élevée régnant dans ledit four tournant 30. Pour faciliter cette destruction on peut introduire (en 31) de l'air sous pression dans ce dernier. On peut également prévoir des brûleurs (non représentés) afin d'apporter de l'énergie supplémentaire (symbolisée par la flèche 32), audit four tournant.

La partie aval 33 du four tournant 30 forme alors une chambre de post-combustion des produits gazeux. Dans cette chambre de post-combustion, il n'existe plus de produits non gazeux.

Sur la figure 4, on a représenté partiellement un

mode de réalisation industriel du dispositif de la figure 3. On peut y voir le four tournant 30, dont l'axe longitudinal X-X est incliné vers le bas depuis le système d'ouveau 9 vers la chambre de post-combustion 33, afin de faciliter la progression (au cours de laquelle elles seront complètement gazéifiées) des matières fondues 29, d'amont vers l'aval. Ce four tournant est supporté par des galets 34 et entraîné en rotation par un moteur 35, par l'intermédiaire d'un galet tournant 36. La liaison entre le système d'ouveau 9 et le four tournant 30 est réalisée par une pièce d'adaptation fixe 45.

La figure 4 montre également que l'injecteur 5, par exemple réalisé en tantale, présente une structure à double paroi, à l'intérieur de laquelle peut circuler un fluide de refroidissement. A cet effet, ledit injecteur 5 est relié à un circuit 37 de circulation de fluide de refroidissement.

De façon connue et non représentée, on associe à la torche à plasma 1 un groupe de refroidissement, un groupe de production de gaz plasmagène (par exemple de l'air) et une alimentation électrique de puissance.

Le fond 38 du système d'ouveau 9 peut être incliné pour favoriser l'écoulement de la matière fondue 29 vers le four 30.

De ce qui précède, on conçoit aisément que l'on peut régler la qualité de la destruction des déchets contenus dans le boudin 20, en réglant la vitesse d'avance de celui-ci, la puissance de la torche 1 et/ou la distance séparant le dard 2 de l'orifice 8 de l'injecteur 5.

La vitesse d'avance du boudin 20 est évidemment commandable par contrôle de la pompe 16. De même, la puissance de la torche 1 est réglable électriquement de façon connue.

En ce qui concerne la variation de la distance entre le dard 2 et l'orifice 8, on a représenté sur la figure 5 un dispositif approprié. La torche 1 est montée coulissante le long de son axe 4 ; dans son coulissement, elle est guidée par une colonne 39 avec laquelle coopère un coulisseau 40. Le coulisseau 40 est déplaçable par un système à moteur 41 et vis 42. Un soufflet 43 assure l'étanchéité entre la torche 1 et le système d'ouveau 9.

Par ailleurs, dans le dispositif de la figure 5, on a prévu des déflecteurs 44, formant chicanes, disposés dans la pièce d'adaptation 45, pour empêcher la projection de particules arrachées au boudin 20 par le plasma, à une trop grande distance à l'intérieur dudit four. Les déflecteurs 44 permettent ainsi aux particules d'être traitées au plus près du jet de plasma.

Revendications

1 - Procédé pour la destruction par pyrolyse de déchets (19) chimiquement stables au moyen d'au moins une torche à plasma (1), caractérisé en ce que :

- ladite torche (1) est du type à plasma d'arc non transféré ;

- on dirige la buse (3) de ladite torche (1) vers un orifice (8), de façon que l'axe (4) de ladite

buse et l'axe (6) dudit orifice soient au moins approximativement confondus ; et
 - on fait passer un flux (20) desdits déchets à travers ledit orifice (8), de façon qu'ils s'avancent vers ladite torche (1).

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le diamètre dudit orifice (8) est égal à quelques fois le diamètre de la buse (3) de ladite torche.

3 - Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que au moins la distance entre ladite torche (1) et ledit orifice (8) est réglable.

4 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les axes au moins approximativement confondus de ladite buse (1) et dudit orifice (8) sont au moins approximativement verticaux et en ce que le flux (20) des déchets se déplace, au moins au voisinage dudit orifice (8), du bas vers le haut.

5 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les produits gazeux et/ou liquides résultent de l'action de ladite torche (1) sur ledit flux (20) desdits déchets sont soumis à une expansion et à une combustion.

6 - Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que les produits gazeux résultant de ladite expansion et de ladite combustion sont trempés, puis lavés.

7 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, appliqué à des déchets solides, caractérisé en ce que lesdits déchets solides sont transformés en une pâte extrudable à travers ledit orifice (8).

8 - Dispositif pour la destruction par pyrolyse de déchets (19) chimiquement stables au moyen d'au moins une torche à plasma (1), caractérisé :

- en ce que ladite torche (1) est du type à plasma d'arc non transféré ;
- en ce qu'il comporte un injecteur (5) pour un flux (20) desdits déchets ; et
- en ce que l'axe (4) de la buse (3) de la torche (1) est au moins approximativement confondu avec l'axe (6) de l'orifice de sortie (8) dudit injecteur (5).

9 - Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'orifice de sortie (8) de l'injecteur (5) est dirigé vers le haut.

10 - Dispositif selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que ladite buse (3) et ledit orifice (8) sont disposés dans une chambre d'expansion et de combustion (10,30).

11 - Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que sont prévus des moyens pour introduire de l'oxygène et/ou de l'énergie à l'intérieur de ladite chambre d'expansion (10,30).

12 - Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que les axes au moins approximativement confondus de ladite buse et dudit orifice sont légèrement inclinés par rapport à la verticale, en direction de ladite chambre d'expansion (10,30).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

13 - Dispositif selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce que des chicanes (44) sont prévues à l'intérieur de la chambre d'expansion (10,30), juste en regard de ladite buse et dudit orifice.

14 - Dispositif selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que ladite chambre d'expansion est un four tournant (30).

15 - Dispositif selon l'une des revendications 8 à 14, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (11) pour transformer des déchets solides en une pâte extrudable à travers ledit orifice (8).

16 - Dispositif selon l'une des revendications 8 à 15, pourvu de moyens (16) d'avance desdits déchets, caractérisé en ce que, entre lesdits moyens d'avance (16) et ledit injecteur (5), est disposé un conduit de guidage (7) desdits déchets, en forme de siphon.

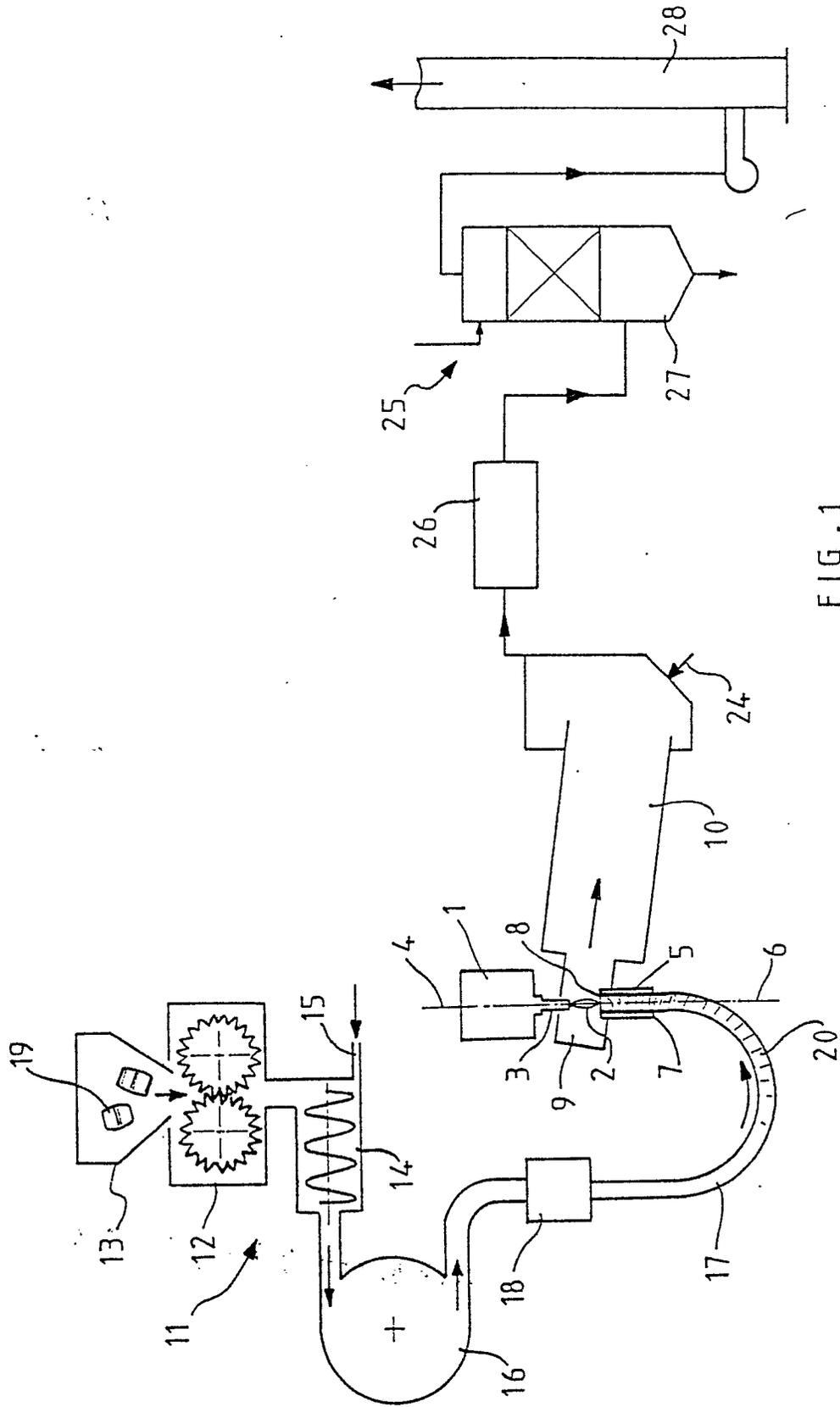
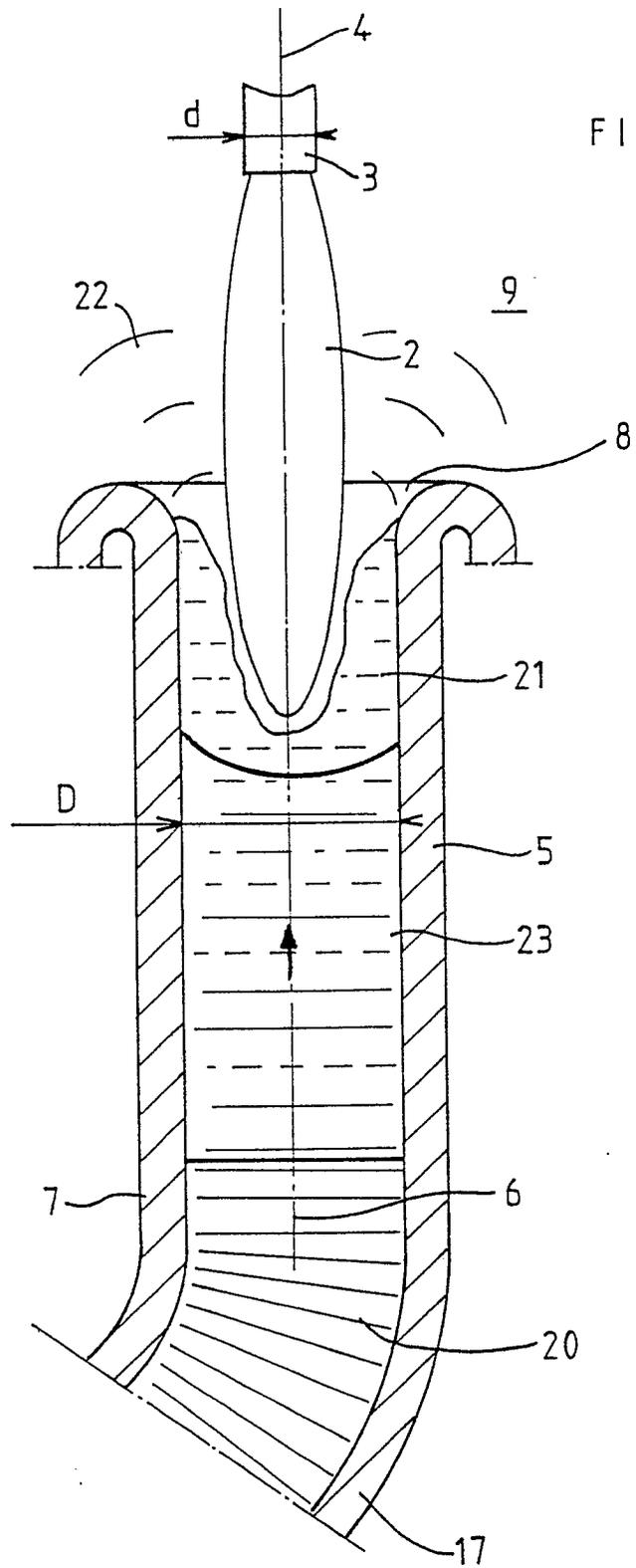


FIG. 1



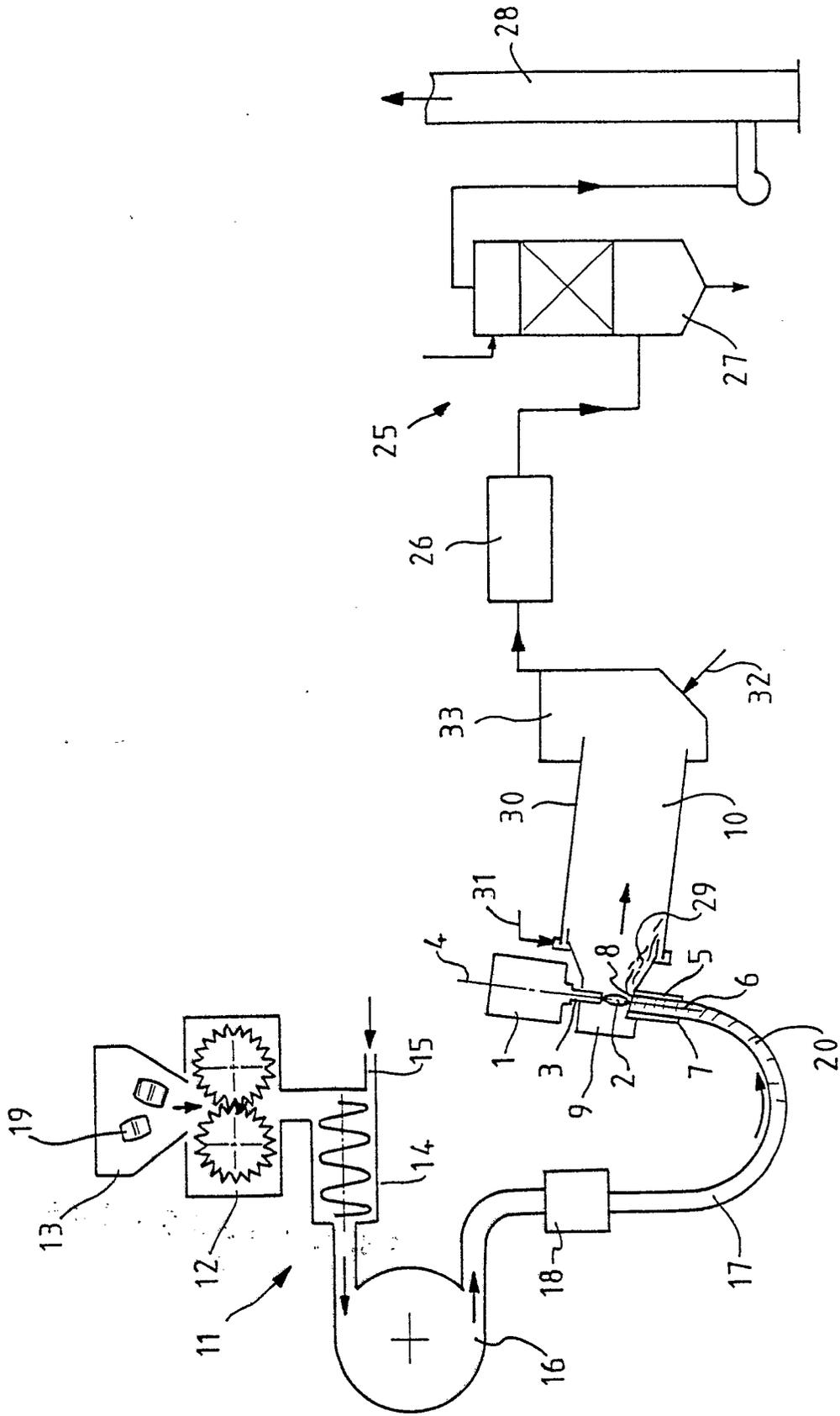


FIG. 3

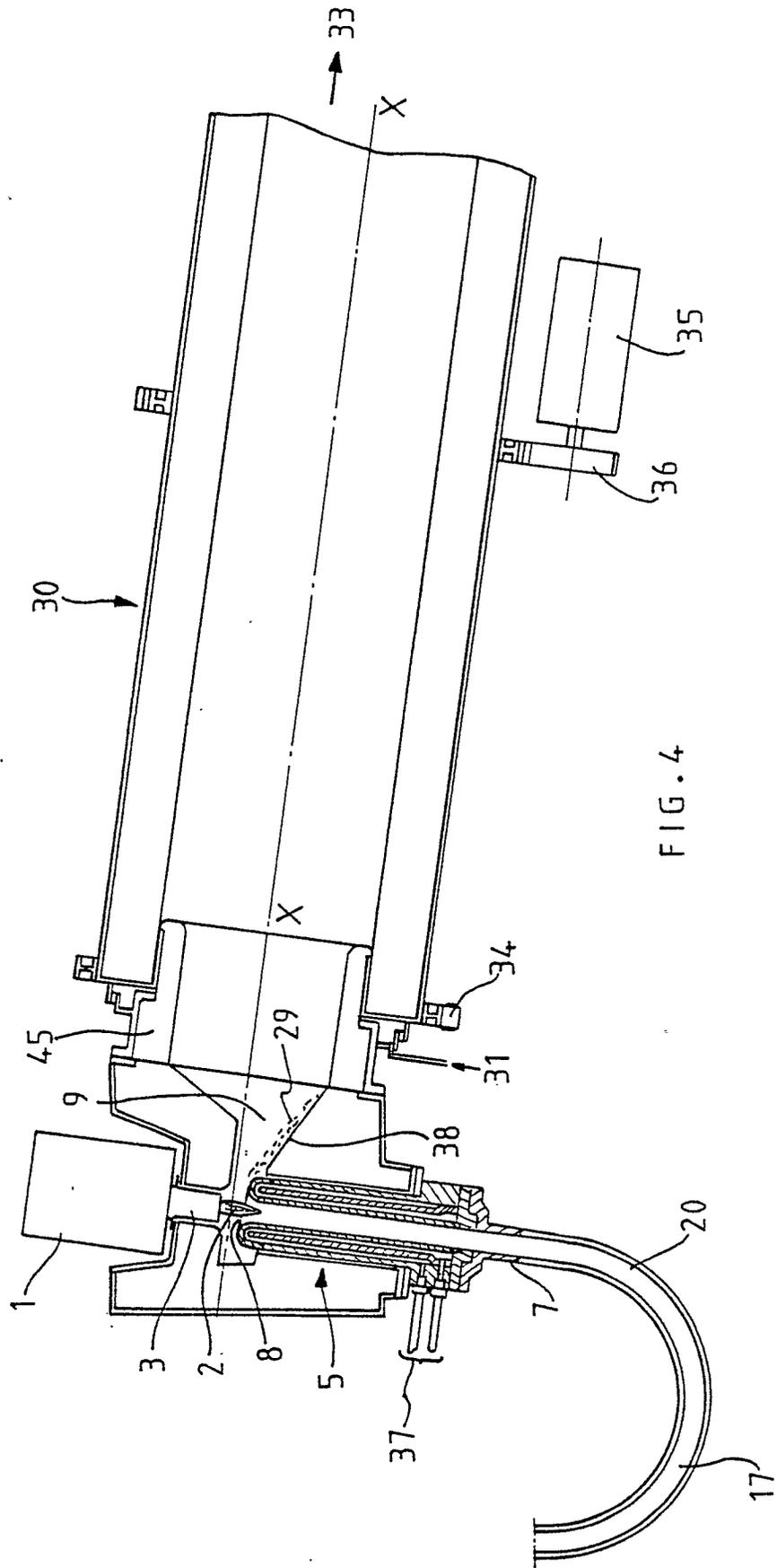
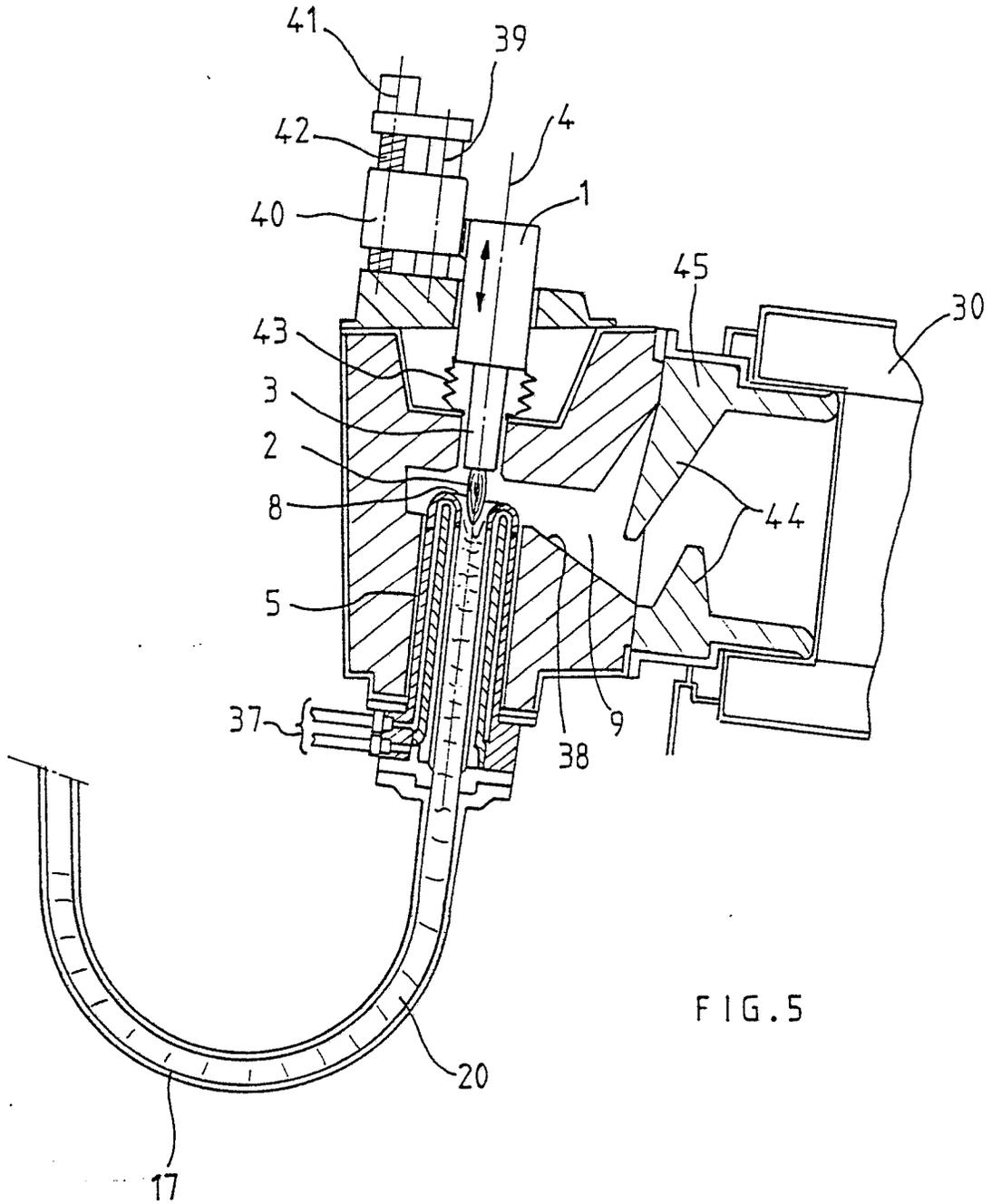


FIG. 4





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	GB-A-2 113 815 (SKF STEEL ENGINEERING) * Revendications 1-27; figure * ---	1,8	C 10 B 53/00
A	US-A-4 479 443 (FALDT et al.) * Revendications 1,2,4,15,17; figure * ---	1,8	
A	GB-A-2 152 949 (PYROLYSIS SYSTEMS) * Revendications 1,17; figure 1 * ---	1,8	
A	REVUE GENERALE DE L'ELECTRICITE, no. 8, septembre 1987, pages 156-162, Paris, FR; J.-P. GROO: "Destruction des PCB: procédés en cours de développement" * Pages 156-157 * -----	1,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			C 10 B F 23 G A 62 D H 05 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13-07-1989	Examineur MEERTENS J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			