

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 576 527

②1 N° d'enregistrement national :

85 17641

⑤1 Int Cl⁴ : B 05 D 1/00; B 05 B 1/14; C 04 B 35/66.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 27 novembre 1985.

③0 Priorité : GB, 26 janvier 1985, n° 85 02007.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 31 du 1^{er} août 1986.

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

⑦1 Demandeur(s) : *GLAVERBEL, société anonyme.* — BE.

⑦2 Inventeur(s) : Robert Plumet, Pierre Deschepper et
Pierre Robyn.

⑦3 Titulaire(s) :

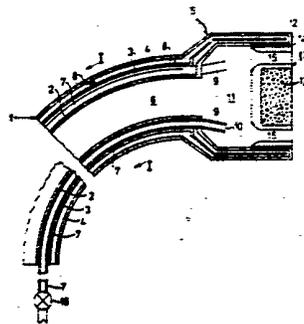
⑦4 Mandataire(s) : Jacques Antoine.

⑤4 Procédé de formation d'une masse réfractaire et lance de projection de particules réfractaires et de particules oxydables exothermiquement.

⑤7 L'invention concerne la formation de masses réfractaires par projection d'un mélange de particules réfractaires et de particules oxydables exothermiquement, dans un gaz comburant, au moyen d'une lance 1 dont la tête 5 comporte plusieurs ajutages.

Ces ajutages 15 forment un groupe qui délimite un polygone fictif et dans lequel les écartements entre ceux-ci et leurs premiers et seconds voisins ne dépasse pas une limite donnée. Le groupe d'ajutage projette les particules sous un débit supérieur à 50 kg/h.cm²

L'invention convient à la réparation à chaud de surfaces importantes telles que des parois de fours ou d'autres équipements réfractaires.



FR 2 576 527 - A1

D

La présente invention concerne un procédé de formation d'une masse réfractaire sur une surface de travail par projection contre cette surface d'un mélange de particules oxydables exothermiquement et de particules réfractaires dans un gaz comburant, dans lequel de la matière à projeter circule le long d'une lance jusqu'à une tête de lance et dans lequel le mélange est projeté dans des conditions telles que les particules oxydables réagissent avec le gaz comburant en dégageant de la chaleur de manière à fondre les surfaces au moins des particules réfractaires projetées avec elles pour former la masse réfractaire.

La présente invention concerne également une lance de projection de particules oxydables exothermiquement et de particules réfractaires dans un gaz comburant, comprenant une tête pour délivrer les particules et qui est appropriée à l'utilisation dans un tel procédé.

Des procédés du type cité sont particulièrement appropriés à la réparation à chaud de fours et d'autres équipements réfractaires. Ils sont également utiles dans la formation de composants réfractaires, par exemple pour le surfacage de métaux réfractaires ou d'autres substrats réfractaires, et en particulier pour la formation de revêtements réfractaires sur des parties d'équipements qui sont spécialement susceptibles d'érosion.

Dans le cas de réparation de fours, de tels procédés peuvent être, et en fait sont de préférence, effectués substantiellement à leur température de travail. De plus dans certains cas, par exemple la réparation de la superstructure d'un four de fusion de verre, la réparation peut être effectuée alors que le four est toujours en fonctionnement. Il est en tout cas souhaitable que tout travail de réparation à chaud soit terminé rapidement pour éviter autant que possible tous les problèmes associés au refroidissement et au réchauffage de l'équipement que l'on répare et pour reprendre les opérations normales aussi vite que possible.

La pratique intensive de ces procédés a révélé un problème dans l'obtention fiable d'un revêtement réfractaire durable, et une recherche importante a été effectuée sur les causes des défauts dans la masse réfractaire formée.

5 On a trouvé dans de nombreux cas que la matière réfractaire déposée présente un degré de stratification qui apparaît lors de l'examen en laboratoire de sections du dépôt. On croit que la raison de cette stratification réside dans le fait que les dépôts d'une épaisseur non négligeable doivent

10 être construits en effectuant plusieurs passes d'une lance sur la surface où l'on travaille et que le refroidissement de cette surface, qui se produit entre les passes successives, provoque des inhomogénéités dans la matière réfractaire à l'interface entre la matière déposée dans les passes

15 successives.

La stratification due à ce manque d'homogénéité constitue une faiblesse dans la structure de la masse réfractaire formée. Lorsque le four est en fonctionnement, il apparaîtra un gradient thermique dans la réparation, de

20 sorte que les strates successives subiront une contrainte thermique différente, et cela peut conduire au cours du temps à l'écaillage de la matière réfractaire. Cela signifie que la réparation ou tout autre travail doit être refait. D'autres désavantages sérieux peuvent survenir dans

25 certaines circonstances. Par exemple, dans le cas d'un four de fusion de verre, tout écaillage de matière réfractaire et sa chute dans le verre fondu pourrait contaminer sérieusement le contenu du four.

Le degré de stratification que l'on a observé

30 dépend du nombre de passes nécessaires pour effectuer un travail donné, et le nombre de passes nécessaires dépend évidemment du rendement de dépôt de matière sur la surface sur laquelle on opère et de la quantité de masse réfractaire à déposer. En clair, le rendement théorique maximum de dépôt

35 d'une masse réfractaire sur une surface correspond au débit de matière déchargée par la lance, et il est de ce fait

souhaitable de projeter la matière sous un débit élevé, de manière à réduire le nombre de passes nécessaires à l'érection d'un dépôt réfractaire d'épaisseur donnée et ainsi réduire la stratification.

5 Il n'est simplement pas possible d'augmenter le débit de matière d'un ajutage donné au-delà d'une certaine vitesse. Si la matière est déchargée à une vitesse trop grande, la lance aura tendance à se colmater parce que les particules sont surchauffées par le frottement entre elles
10 et les parois latérales du conduit dans lequel elles sont acheminées. Ceci peut conduire à la combustion spontanée des particules oxydables lorsqu'elles sont acheminées dans de l'air ou dans un autre gaz porteur comprenant de l'oxygène. L'augmentation de la dimension de l'ajutage au-delà
15 d'une certaine limite provoque également des problèmes du fait que le rendement spécifique du processus, c'est-à-dire la proportion de matière projetée qui reste sous forme d'une masse réfractaire sur la surface sur laquelle on opère, tend à décroître. Une raison possible de ce phénomène
20 est qu'une proportion extrêmement élevée de l'atmosphère ambiante tend à être entraînée dans le courant de matière projetée, de sorte qu'il se refroidit et se dilue.

Un des objets de la présente invention est de fournir un procédé qui va dans le sens de la résolution du
25 problème cité ci-dessus.

La présente invention concerne un procédé de formation d'une masse réfractaire sur une surface de travail par projection contre cette surface d'un mélange de particules oxydables exothermiquement et de particules réfractaires
30 dans un gaz comburant, dans lequel de la matière à projeter circule le long d'une lance jusqu'à une tête de lance et dans lequel le mélange est projeté dans des conditions telles que les particules oxydables réagissent avec le gaz comburant en dégageant de la chaleur de manière à fondre les
35 surfaces au moins des particules réfractaires projetées avec elles pour former la masse réfractaire, caractérisé en ce

que des particules oxydables exothermiquement mélangées à des particules réfractaires sont projetées dans un gaz comburant par un groupe d'ajutages sous un débit supérieur à 50 kilogrammes par heure par centimètre carré de surface de
5 sortie de l'ensemble des ajutages, alors que les ajutages du groupe sont espacés et disposés de manière telle que, lorsqu'ils sont regardés de bout, chacun d'eux est espacé d'un premier ajutage du groupe d'une distance qui n'est pas supérieure à trois fois le diamètre le plus petit parmi sa
10 propre section ou celle de ce premier autre ajutage et est espacé d'un second autre ajutage du groupe d'une distance qui n'est pas supérieure à huit fois le diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de ce second autre ajutage, et de telle manière que les centres de certains au
15 moins des ajutages du groupe définissent les sommets d'un polygone imaginaire.

L'invention, telle qu'elle est définie, n'exclut pas l'utilisation d'une lance ayant, outre ce dit groupe constitutif, un ou plusieurs autre(s) ajutage(s) qui n'est/-
20 ne sont pas espacé(s) et disposé(s) ainsi que décrit ci-dessus. Cependant, on préfère que le groupe d'ajutages soit constitué de la totalité des ajutages présents dans la lance puisque cette disposition contribue à éviter la stratification.

25 On a trouvé que par l'utilisation d'un procédé selon l'invention, la stratification du dépôt réfractaire a moins tendance à se produire. En fait, des dépôts de structure substantiellement homogène peuvent être bâtis même lorsqu'ils sont d'épaisseur substantielle et fabriqués par
30 plusieurs passes d'une lance sur la surface de travail. Il semble donc vraisemblable que l'amélioration est en partie due à des facteurs thermiques associés aux débits élevés et à la disposition des ajutages décrits ci-dessus.

Lorsqu'on répare une surface réfractaire chaude,
35 l'action de la lance est souvent de servir initialement à augmenter la température locale de cette surface, et la

matière projetée peut ne pas adhérer convenablement à cette surface. C'est seulement lorsque la surface a atteint un niveau approprié de température qu'une bonne adhérence se produit. Lorsqu'on met en oeuvre un procédé selon la présente invention, le chauffage de la surface est plus rapide en raison du débit élevé de matière déchargée et de la proximité relative des différents jets provenant des différents ajutages. Des jets adjacents peuvent dans une certaine mesure se protéger mutuellement de l'atmosphère ambiante et tendent de ce fait à être plus chauds. Aussi, du fait qu'on chauffe une masse relativement importante de matière réfractaire constituant la surface sur laquelle on opère, et parce qu'une aire donnée de cette surface sera entourée par des jets chauds pendant la mise en oeuvre du processus, cette surface aura tendance à se refroidir plus lentement et à rester ainsi suffisamment chaude non seulement pour conférer une adhérence convenable à la masse réfractaire, mais aussi pour préserver l'homogénéité de la structure de la masse réfractaire déposée pendant des passes successives de la lance sur une zone donnée de la surface de l'ouvrage.

L'obtention de ces bons résultats ne dépend pas de façon critique de la manière dont la lance passe sur la surface de l'ouvrage pour construire le dépôt réfractaire. Par exemple, on peut réparer une fissure profonde dans une paroi réfractaire en avançant la lance le long de la fissure pour fabriquer la totalité de l'épaisseur du dépôt progressivement le long de la fissure, ou bien on peut déplacer la lance en un mouvement de va-et-vient le long de toute la longueur de la fissure un nombre suffisant de fois pour fabriquer le dépôt voulu. On peut effectuer une réparation de bonne qualité par l'une ou l'autre de ces méthodes en utilisant un procédé selon l'invention, tandis que des essais de dépôts par ces méthodes en utilisant des procédés connus antérieurement n'ont pas donné de bons résultats comparables.

Dans les formes préférées de réalisation de l'invention, la vitesse moyenne d'éjection de gaz par chaque ajutage du groupe est ajustée de manière à être à 10% près la vitesse moyenne d'éjection de gaz par chaque autre ajutage du groupe. On a trouvé que l'adoption de cette caractéristique favorise davantage le rendement élevé de fabrication de masse réfractaire. Si le jet provenant de tout ajutage donné devait avoir une vitesse substantiellement plus élevée qu'un jet adjacent, il pourrait y avoir un risque que le jet entraîne de la matière de son voisin. Ceci tendrait à provoquer une ignition prématurée de la matière dans le jet plus rapide, ce qui nuirait au dépôt et à son rendement de fabrication.

De préférence, les ajutages du groupe sont espacés et disposés de telle manière que, lorsqu'ils sont regardés de bout, chacun des ajutages du groupe est espacé d'un premier autre ajutage d'une distance qui n'est pas supérieure à deux fois le diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de ce premier autre ajutage. L'adoption de cette caractéristique préférée de l'invention favorise une concentration bénéfique de chaleur sur la surface de l'ouvrage et tend à réduire la dilution des jets provenant de ces ajutages par l'atmosphère ambiante, ce qui crée aussi des conditions de réaction favorables dans ces jets, avec pour conséquence un gain de rendement spécifique de fabrication de la masse réfractaire obtenue.

Avantageusement, les ajutages du groupe sont espacés et disposés de telle manière que, lorsqu'ils sont regardés de bout, chacun des ajutages du groupe est espacé de chaque autre ajutage d'une distance qui est au moins égale au diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de l'autre ajutage. Un avantage principal de l'adoption de cette caractéristique facultative de l'invention est que les jets de matière provenant d'un tel groupe d'ajutages n'auront pas tendance à interférer entre eux pendant leurs trajectoires vers la surface de l'ouvrage. Ceci crée des

conditions bénéfiques pour les réactions d'oxydation qui se produisent pendant la projection, ce qui favorise la formation d'une masse réfractaire de qualité élevée et uniforme.

Dans des formes préférées de réalisation de l'invention, le mélange de particules est projeté à partir d'un groupe d'ajutages qui comprend au moins deux rangées d'ajutages espacées. Cette disposition des ajutages convient pour balayer une aire importante de la surface de l'ouvrage, et il est relativement facile de sélectionner l'espacement entre les rangées d'ajutages de sorte que, comme l'aire couverte augmente, elle ne sera pas chauffée trop intensément. Une telle disposition est spécialement utile pour former des dépôts de réfractaires à point de fusion relativement bas tels que de la silice, particulièrement lorsque l'espacement entre les rangées d'ajutages est assez important (jusqu'à huit fois le diamètre d'ajutage le plus petit). On a trouvé que lorsqu'on travaille à des températures particulièrement élevées, une trop grande concentration de chaleur due aux réactions dans la matière projetée peut ramollir la matière réfractaire qui vient d'être déposée sur la surface à un point tel qu'elle peut s'écouler de l'endroit où elle a été déposée, ce qui affecte donc défavorablement le rendement d'édification de la masse réfractaire. Lorsque le mélange est projeté par les ajutages, on a trouvé que l'apparition de ce phénomène peut aisément être évitée en choisissant un espacement convenable entre les rangées d'ajutages pour adapter le procédé à la température de fusion de la matière réfractaire que l'on projette, de sorte que la matière qui vient d'être déposée présente une viscosité suffisante pour conserver sa position. Les ajutages peuvent défiler au travers de la surface de l'ouvrage de manière telle qu'un incrément donné de celle-ci est balayé d'abord par un premier jet provenant d'une rangée d'ajutages et ensuite par un second jet provenant de l'autre rangée d'ajutages, pour obtenir un chauffage hautement adéquat de la surface de l'ouvrage. On a trouvé

que par le choix d'un espacement approprié entre les rangées d'ajutages, la matière réfractaire qui vient d'être déposée par une rangée de jets sera encore au moins partiellement fondue lorsqu'elle est balayée par l'autre rangée. En conséquence, de la matière réfractaire provenant de cette autre rangée sera déposée sur la matière antérieurement déposée sans apparition de quelconque stratification. Purement à titre d'exemple, les jets peuvent être projetés depuis des ajutages disposés en deux rangées de trois ajutages chacune, comme sur la face "six" d'un dé: les ajutages peuvent être tous circulaires et de même diamètre, les périphéries des ajutages de chaque rangée étant espacées de moins de trois fois ce diamètre, tandis que l'espace entre les rangées (de périphérie d'ajutage à périphérie d'ajutage) peut être inférieur à huit fois ce diamètre.

Selon certaines formes préférées de réalisation de l'invention, le groupe d'ajutages comprend au moins un ajutage (appelé ci-après "ajutage interne") qui se situe à l'intérieur d'un polygone imaginaire dont les sommets sont définis par les centres d'autres ajutages (appelés ci-après "ajutages périphériques") du groupe. Une telle disposition est particulièrement appropriée pour un chauffage relativement intense de la surface de l'ouvrage pour le dépôt de matière réfractaire ayant un point de fusion relativement élevé, par exemple de l'alumine, de la magnésie et/ou de la zircone.

Lorsqu'on met en oeuvre un procédé selon cette caractéristique facultative préférée de la présente invention, un jet de matière projetée par un tel ajutage interne est au moins partiellement entouré par les jets projetés par les ajutages périphériques. On a trouvé que la présence de jets provenant d'ajutages périphériques convenablement espacés peut réaliser un effet d'écran qui s'oppose à l'échappement vers l'atmosphère ambiante de particules de matière provenant du/des jet(s) interne(s), et également à la dilution de ce(s) jet(s) interne(s) par l'atmosphère

ambiante relativement froide. En outre, une partie de chaque courant périphérique sera protégée de manière semblable par le(s) jet(s) interne(s) contre l'échappement de particules de matière vers l'atmosphère ambiante et contre sa dilution par cette atmosphère. L'importance de la réduction de l'échappement de particules de matière et de la dilution des jets dépendra de l'efficacité de l'écran que constituent les jets périphériques. L'efficacité de cet écran est favorisée lorsque, ainsi qu'on le préfère, l'espacement linéaire entre des ajutages périphériques successifs n'est pas supérieur à trois fois le diamètre le plus petit parmi ceux de chacun de ces ajutages périphériques successifs.

Dans certaines formes de réalisation préférées de l'invention, l'espacement linéaire entre chaque ajutage périphérique et le ou le plus proche ajutage interne n'est pas supérieur à trois fois le diamètre le plus petit parmi ceux de chacun de ces ajutages respectifs. L'adoption de cette caractéristique préférée permet un contrôle meilleur et plus facile des conditions dans lesquelles les réactions d'oxydation se produisent pendant la projection, permettant un chauffage intense de la surface de l'ouvrage pour le dépôt sur cette surface d'une masse hautement réfractaire, et permettant ainsi un rendement de fabrication de la masse réfractaire accru et la formation d'une masse réfractaire de très haute qualité.

On a remarqué que si on augmente, au-delà d'une limite pratique, la dimension d'un ajutage de projection unique, la matière éjectée ne forme plus un courant bien défini. En fait, la matière a tendance à s'échapper du jet projeté dans l'atmosphère environnante et le courant se dilue avec cette atmosphère avec pour résultat que la température du courant baisse - en fait, les réactions d'oxydation peuvent cesser de s'autoentretenir - le rendement d'édification du réfractaire est réduit, et la masse réfractaire formée est de qualité inférieure.

La projection d'un jet par au moins un dit ajutage interne a une autre conséquence très importante. Parce que l'/les ajutage(s) interne(s) est/sont protégé(s) par les ajutages périphériques, l'/chaque ajutage interne peut valablement être d'une dimension plus grande que cela ne serait possible autrement sans risque substantiel d'échappement de matière provenant du/des jet(s) interne(s) ou de dilution de ce(s) jet(s), avec pour résultat que les particules de matière peuvent être projetées sous un plus grand débit et donner ainsi un rendement de fabrication accru de masse réfractaire de haute qualité. Pour cette raison, dans des formes préférées de réalisation de l'invention, le débit (total) du/des ajutage(s) interne(s) est supérieure à celui de chaque ajutage périphérique. De préférence, la surface (totale) de la/des section(s) du/des ajutage(s) interne(s) est 300mm² au moins et de préférence, la surface (totale) de la/des section(s) du/des ajutage(s) interne(s) est 500mm² au moins, de manière à obtenir des taux de déchargement élevés par ces ajutages.

On a trouvé qu'il convient parfaitement qu'il y ait un ajutage interne unique, puisque ceci simplifie l'alimentation en matière à projeter.

Dans les forme préférées de réalisation de l'invention, la surface de la section de chaque ajutage périphérique n'est pas supérieure à 320mm². La projection de jets par des ajutages périphériques limités à de telles dimensions s'oppose à l'échappement vers l'extérieur de particules de matière projetée par les jets périphériques et à la dilution de ces jets, et de ce fait augmente le rendement de fabrication de la masse réfractaire. Cet avantage est particulièrement apparent lorsque des ajutages périphériques d'une telle dimension limitée sont utilisés conjointement avec un ajutage interne de dimension nettement plus grande. Pour un débit total de déchargement de matière donné, les jets périphériques réalisent une bonne protection du jet interne plus grand, de sorte que même si les jets périphé-

riques sont dilués dans une faible proportion avec un léger échappement de matière de ces jets, la proportion de la quantité totale de matière déchargée en un temps donné sera faible.

5 De préférence, le mélange de particules est projeté par six ajutages au moins de manière à permettre un taux élevé de déchargement de la matière que l'on projette.

Dans certaines formes préférées de réalisation de l'invention, le mélange de particules est projeté par six
10 ajutages au moins qui sont substantiellement équidistants radialement et angulairement autour d'un axe de la tête de lance. Cette disposition favorise la symétrie circulaire des jets projetés autour de cet axe de sorte que la manière dont de la matière est déposée sur la surface de l'ouvrage ne
15 dépend pas de l'orientation de la lance par rapport à sa direction de passage à travers la surface pendant la projection.

Ainsi qu'on l'a établi, la présente invention concerne également une lance de projection de particules
20 oxydables exothermiquement et de particules réfractaires dans un gaz comburant.

Un des objets de la présente invention est de fournir une telle lance qui permette la fabrication rapide d'une masse réfractaire de haute qualité.

25 La présente invention concerne dès lors également une lance de projection de particules oxydables exothermiquement et de particules réfractaires dans un gaz comburant, comprenant une tête pour délivrer ces particules, qui comprend un groupe d'ajutages espacés et disposés de manière
30 telle que, lorsqu'ils sont regardés de bout, chacun d'eux est espacé d'un premier ajutage du groupe d'une distance qui n'est pas supérieure à trois fois le diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de ce premier autre ajutage et est espacé d'un second autre ajutage du groupe d'une
35 distance qui n'est pas supérieure à huit fois le diamètre plus petit parmi sa propre section ou celle de ce second

autre ajutage, et de telle manière que les centres de certains au moins des ajutages du groupe définissent les sommets d'un polygone imaginaire.

Une forme de réalisation de lance pourvue d'un
5 groupe d'ajutages répondant à cette définition est décrite en se référant aux figures 1 et 2 du mémoire descriptif accompagnant la demande de brevet britannique N° 83 20631 déposée par la Demanderesse qui sera publiée sous le N° GB 2 144 054. La Demanderesse ne revendique pas, dans la
10 présente demande, de lance pourvue d'une tête telle que décrite dans ces figures.

La présente invention concerne également une lance de projection de particules oxydables exothermiquement et de particules réfractaires dans un gaz comburant, compre-
15 nant une tête pour délivrer ces particules, caractérisée en ce que la tête comprend un groupe d'ajutages espacés et disposés de manière telle que, lorsqu'ils sont regardés de bout, chacun d'eux est espacé d'un premier ajutage du groupe d'une distance qui n'est pas supérieure à trois fois le
20 diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de ce premier autre ajutage et est espacé d'un second autre ajutage du groupe d'une distance qui n'est pas supérieure à huit fois le diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de ce second autre ajutage, et de telle manière que
25 les centres de certains au moins des ajutages du groupe définissent les sommets d'un polygone imaginaire, et en ce que la lance est pourvue d'au moins trois conduits longitudinaux d'alimentation de la tête.

Une lance construite selon la présente invention
30 est particulièrement utile pour le dépôt concentré de matière réfractaire sous des débits élevés. En raison de la pluralité des ajutages dans le dit groupe et de leur relation spatiale, elle permet, pour un débit d'ajutage pris individuellement donné, une édification rapide d'une masse
35 réfractaire de bonne qualité et de bonne durabilité. En combinaison avec des conduits d'alimentation séparés, on

peut réaliser le contrôle séparé de l'alimentation le long de ces conduits de sorte qu'une bonne répartition de l'alimentation entre les différents ajutages peut être obtenue et ceci constitue une manière de contrôler l'écoulement à
5 travers un sous-groupe d'ajutages ou à travers des ajutages individuels.

Dans des conditions données de fonctionnement, une telle lance permet la formation de masses réfractaires de plus haute qualité que celle obtenue par des lances connues
10 antérieurement, et elle est d'utilisation plus large que des lances antérieurement connues dans des processus avec lesquelles elle est compatible.

De façon surprenante, on a observé que par l'utilisation d'une lance selon l'invention, on peut fabriquer
15 des dépôts substantiellement homogènes même lorsqu'ils ont une épaisseur substantielle et qu'ils sont formés par plusieurs passes de la lance sur la surface de l'ouvrage. En particulier, la stratification du dépôt réfractaire a moins de chance de se produire.

On peut par exemple utiliser une telle lance dans
20 la mise en oeuvre d'un procédé tel que décrit ci-dessus. La construction de la lance facilite grandement la mise en oeuvre du procédé de l'invention. La disposition décrite garantit que les ajutages seront espacés l'un de l'autre
25 comme requis pour la mise en oeuvre du procédé, avec les avantages y afférant.

L'invention telle que définie n'exclut pas une lance ayant, outre ce groupe constitutif, un ou plusieurs
30 autre(s) ajutage(s) qui n'est/ne sont pas espacé(s) et disposé(s) ainsi qu'on l'a défini. On préfère cependant que ce groupe d'ajutages comprenne la totalité des ajutages présents dans la lance puisque, lorsqu'on l'utilise, ceci permet d'éviter la stratification.

De préférence, la lance est pourvue d'un conduit
35 d'alimentation indépendant pour chaque ajutage parmi plusieurs de ceux-ci. L'adoption de cette caractéristique

préférée de l'invention évite la nécessité d'une chambre de distribution pour l'alimentation des ajutages individuels, ce qui réduit l'éventualité d'irrégularités d'alimentation des ajutages. L'emploi d'une telle chambre de distribution
5 implique aussi que les particules fortement abrasives que l'on doit projeter subiront un ou plusieurs changement(s) abrupt(s) de direction dans cette chambre, ce qui conduit à une usure rapide de la lance en raison de la vitesse élevée de ces particules.

10 Avantageusement, la lance est pourvue de moyens pour régler indépendamment l'écoulement de matière le long d'au moins certains des conduits. L'adoption de cette caractéristique préférée permet de contrôler indépendamment les vitesses moyennes d'au moins certains des jets provenant des
15 ajutages. Ainsi qu'on l'a décrit, l'ajustement de la vitesse moyenne d'éjection de gaz de chacun des jets à $\pm 10\%$ de la vitesse moyenne d'éjection de gaz de chacun des autres jets favorise un rendement spécifique élevé de fabrication de masse réfractaire ainsi que la qualité de cette masse.

20 De préférence, les ajutages du groupe sont espacés et disposés de manière telle que, lorsqu'ils sont regardés de bout, chacun d'eux est espacé d'un premier ajutage du groupe d'une distance qui n'est pas supérieure à deux fois le diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle
25 de ce premier autre ajutage. L'adoption de cette caractéristique préférée implique que les ajutages sont plus rapprochés, avec pour résultat à l'utilisation, par exemple dans un procédé selon l'invention, qu'il y aura une plus forte concentration de chaleur à la surface de l'ouvrage et une
30 dilution réduite des jets provenant des ajutages par l'atmosphère ambiante, avec pour conséquence des avantages vis-à-vis du rendement spécifique de fabrication de la masse réfractaire obtenue.

Avantageusement, les ajutages du groupe sont espacés
35 et disposés de manière telle que, lorsqu'ils sont regardés de bout, chacun d'eux est espacé de chaque autre ajutage

du groupe d'une distance qui est au moins égale au diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de cet autre ajutage. Un avantage principal de l'adoption de cette caractéristique facultative de l'invention est que les jets de matière provenant d'un tel groupe d'ajutages ne tendront pas à interférer l'un avec l'autre pendant leur trajectoire avant d'atteindre la surface de l'ouvrage. Ceci favorise des conditions bénéfiques aux réactions d'oxydation qui se produisent pendant la projection, en favorisant ainsi la formation d'une masse réfractaire de qualité élevée et uniforme.

De préférence, les ajutages sont disposés en au moins deux rangées espacées. Ceci constitue une disposition d'ajutages très simple, et facilite la construction de lances avec différents espacements d'ajutages adaptés à la projection de différents types de particules réfractaires.

Dans certaines formes préférées de réalisation de l'invention, le groupe d'ajutages comprend au moins un ajutage (appelé ci-après "ajutage interne") qui se situe à l'intérieur d'un polygone imaginaire dont les sommets sont définis par les centres d'autres ajutages (appelés ci-après "ajutages périphériques") du groupe. Lors du fonctionnement de la lance, l'adoption de cette caractéristique préférée permet de projeter de la matière provenant de ces ajutages de manière telle qu'il se produit une concentration favorablement élevée de chaleur sur la surface de l'ouvrage, particulièrement dans le cas du dépôt de matière fortement réfractaire, par exemple de l'alumine, de la magnésie et/ou de la zircone.

Lorsqu'on utilise une lance possédant cette caractéristique facultative préférée de la présente invention, un jet de matière projeté par un tel ajutage interne est au moins partiellement entouré par les jets projetés par les ajutages périphériques. On a trouvé que la présence de jets provenant d'ajutages périphériques convenablement espacés peut réaliser un effet d'écran qui s'oppose à l'échappement

de matière du/des jet(s) interne(s) vers l'atmosphère ambiante, et également à la dilution de ce(s) jet(s) interne(s) par l'atmosphère ambiante relativement froide. En outre, une partie de chaque jet périphérique peut être protégée de manière semblable par le(s) jet(s) interne(s) vis-à-vis de l'échappement de particules de matière vers l'atmosphère ambiante et de la dilution par celle-ci. L'importance de la réduction de l'échappement de particules de matière et de la dilution de jets dépendra de l'efficacité de l'écran que les jets périphériques créent. L'efficacité de cet écran est accrue lorsque, ainsi qu'on le préfère, la distance linéaire entre les ajutages périphériques successifs n'est pas supérieure à trois fois le plus petit diamètre parmi ceux de chacun de ces ajutages périphériques successifs.

Dans des formes préférées de réalisation de l'invention, la distance linéaire entre chaque ajutage périphérique successif et le ou le plus proche ajutage interne n'est pas supérieur à trois fois le plus petit diamètre parmi ceux de chacun de ces ajutages respectifs. L'adoption de cette caractéristique préférée permet un contrôle meilleur et plus aisé des conditions dans lesquelles les réactions d'oxydation se produisent pendant l'utilisation de la lance, en permettant un chauffage intense de la surface de travail pour le dépôt sur cette surface d'une masse fortement réfractaire, avec pour conséquence un accroissement du rendement spécifique de fabrication de masse réfractaire et la formation d'une masse réfractaire de très haute qualité.

De préférence, la surface (totale) du/des ajutage(s) interne(s) est supérieure à la surface de chaque ajutage périphérique. Outre qu'elle permet un accroissement du débit de la matière projetée sans échappement de cette matière hors du jet projeté par l'/les ajutage(s) interne(s) ou sa dilution par l'atmosphère ambiante, en raison de l'effet d'écran que l'on a cité, l'adoption de cette caractéristique facultative simplifie aussi fortement la cons-

truction d'une lance ayant un débit potentiel maximum donné. Un des facteurs régissant le débit potentiel maximum d'un ajutage est la surface de sa sortie; ainsi, un ajutage unique dont la sortie a un diamètre donné peut effectivement
5 remplacer par exemple quatre ajutages ayant chacun la moitié de ce diamètre de sortie. Dès lors, pour un débit potentiel donné, le nombre d'ajutages d'une lance peut être sensiblement réduit pour en faciliter la construction.

Avantageusement, la surface (totale) du/des ajutage(s) interne(s) est 300mm² au moins et, de préférence, 10 cette surface est 500mm² au moins de manière à livrer passage à un débit élevé de cet/ces ajutage(s).

On préfère que la lance comprenne un ajutage interne unique puisque ceci permet de simplifier la construction de la lance.
15

Dans les formes préférées de réalisation de l'invention, la surface de chaque ajutage périphérique n'est pas supérieure à 320mm². Cette disposition a l'avantage de limiter la taille des jets projetés par ces ajutages à une dimension qui évite l'échappement de particules de matière
20 hors de ces jets périphériques et la dilution de ces jets et de ce fait améliore le rendement de formation de la masse réfractaire par rapport au débit de matière projetée par la lance. Cet avantage est particulièrement apparent lorsque
25 des ajutages périphériques d'une telle dimension limitée sont présents en même temps qu'un ajutage interne de dimension nettement plus grande. Pour un débit total de déchargement de matière donné, les jets périphériques forment un bon écran au jet interne plus grand.

De préférence, la lance comprend six ajutages au moins de manière à permettre des débits de matière à projeter élevés.
30

Dans certaines formes préférées de réalisation de l'invention, la lance comprend six ajutages au moins qui
35 sont substantiellement équidistants radialement et angulairement autour d'un axe de la tête de lance. Cette dispo-

sition favorise la symétrie circulaire des jets projetés autour de cet axe de sorte que la manière dont la matière est déposée sur la surface ne dépend pas de l'orientation de la lance par rapport à la direction dans laquelle elle passe sur la surface pendant la projection.

Quatre formes préférées de réalisation de l'invention seront maintenant décrites à titre d'exemple en se référant aux dessins schématiques annexés dans lesquels:

La figure 1 est une vue en coupe suivant la ligne I-I de la figure 2 d'une première forme de réalisation d'un corps de lance;

La figure 2 montre en coupe la tête d'une lance, le corps de la lance étant une section suivant la ligne II-II de la figure 1, et la tête de la lance étant représentée en section plane;

La figure 3 est une vue en élévation de la tête de lance représentée à la figure 2;

Les figures 4 et 5 sont des vues générales en coupe interrompues de deux autres formes de réalisation de lance selon l'invention;

Les figures 6 et 7 sont respectivement des vues en élévation et en coupe d'une quatrième forme de réalisation de lance selon la présente invention; et

La figure 8 est une vue schématique de bout correspondant à la figure 6.

Dans les figures 1 et 2, un corps de lance 1 comprend des tubes concentriques interne, médian et externe 2, 3 et 4 respectivement qui sont évasés à une de leurs extrémités pour former une partie de la tête 5 de la lance. Le tube interne 2 délimite un conduit 6 pour l'alimentation de la tête 5 en particules de matière dans un gaz porteur. Les tubes interne et médian 2 et 3 sont maintenus séparés l'un de l'autre par plusieurs petits tubes 7 d'alimentation de la tête en oxygène supplémentaire. Les petits tubes 7 peuvent être soudés entre les tubes interne et médian 2 et 3, au moyen d'entretoises (non représentées) si on le

désire, et les soudures (et les entretoises éventuelles) peuvent être continues ou intermittentes le long du corps 1 de la lance. Les tubes médian et externe 3, 4 sont maintenus séparés l'un de l'autre au moyen d'entretoises 8 qui peuvent être soudées entre eux.

Ainsi que le montre la figure 2, les petits tubes d'alimentation 7 ont des extrémités 9 qui se projettent dans la tête évasée de la lance 5 et leurs sorties 10 s'ouvrent dans une chambre de mélange 11. En pratique, la lance sera alimentée en particules de matière réfractaire telle que de la silice, de l'alumine, du zircon, de la zircone, de la magnésie ou un mélange de deux ou plusieurs de ces matières, conjointement avec des particules de matière oxydable exothermiquement telles que des particules de silicium, d'aluminium, de zirconium, de magnésium ou un mélange de deux ou plusieurs de ces matières dans de l'air, de l'air enrichi d'oxygène, ou de l'oxygène en tant que gaz porteur, via le conduit central d'alimentation 6, tandis que de l'oxygène supplémentaire est acheminé le long de chacun des tubes d'alimentation plus petits 7. Le risque de retour de flamme le long du conduit central d'alimentation 6 peut être maintenu à un niveau bas en utilisant de l'air seul en tant que gaz porteur, parce que l'air seul entretiendra difficilement la combustion des matières oxydables dans les mélanges envisagés, spécialement à des températures raisonnablement basses. Les extrémités évasées des tubes interne et externe 2, 4 sont pontées par une pièce annulaire de fermeture 12, et l'extrémité évasée du tube médian 3 se termine près de cette pièce de fermeture. Afin de maintenir la température de la lance à un niveau raisonnablement bas, on fait circuler un fluide réfrigérant dans les espaces entre les tubes interne et médian 2, 3 d'une part, et entre les tubes médian et externe 3, 4 d'autre part. A titre d'exemple, on peut faire circuler de l'eau en direction de la tête de lance 5 entre les tubes interne et médian 2, 3 de sorte qu'elle retourne à l'extrémité amont de la lance entre

les tubes médian et externe 3, 4, créant ainsi une jaquette de refroidissement à contre-courant.

Un bouchon 13 (figures 2 et 3) est vissé dans un filetage 14 de la tête 5 de la lance pour définir un groupe d'ajutages de projection. Le bouchon 13 définit une couronne de huit ajutages 15. Les centres des ajutages 15 définissent ainsi les sommets d'un octogone.

Les sorties 10 des petits tubes 7 sont chacune dirigées vers un des ajutages 15 et chacun de ces tubes d'alimentation est pourvu d'une vanne régulatrice, comme indiqué en 16. Cette disposition permet un contrôle indépendant de la vitesse d'éjection de chaque ajutage.

Dans un exemple pratique particulier, chaque ajutage 15 a un diamètre de 20 mm, son centre étant distant de 65 mm du centre O de la face de la tête de la lance 5. La distance entre leurs centres est approximativement 50,3 mm, de sorte que l'espacement linéaire S entre les ajutages périphériques successifs est approximativement 30,3 mm, et chaque ajutage est dès lors espacé de deux autres ajutages d'une distance qui est approximativement égale à 1,5 fois leur diamètre commun.

Une portion centrale du bouchon 13 est creuse et cette cavité peut être remplie d'asbeste ou d'une autre matière résistant à la chaleur 17 pour assurer une isolation thermique.

Chacune des figures 4 et 5 représente en section longitudinale les deux extrémités d'une lance, la section transversale du corps de la lance étant représentée au centre de chaque figure. Dans ces figures, chaque ajutage est alimenté individuellement par son propre tube d'alimentation. Chaque ajutage et tube d'alimentation qui lui est associé ont des centres qui coïncident et leurs dimensions sont les mêmes, de sorte que la disposition des ajutages dans la vue en élévation de bout de la tête de la lance peut facilement être déduite de la coupe transversale correspondante du corps de la lance. Un tube interne 2 de chaque

corps de lance définit un conduit d'alimentation 6 qui dans chaque cas se termine en un ajutage interne 18. Plusieurs petits tubes d'alimentation 7 (six sont représentés) alimentent chacun un des ajutages d'un anneau d'ajutages périphériques 15 qui entoure l'ajutage interne 18.

Le corps de lance de la forme de réalisation de la figure 4, comme celui des figures 1 et 2, comprend des tubes médian et externe 3, 4 concentriques au tube interne 2 et ceux-ci forment également une jaquette de refroidissement à contre-courant, du corps de la lance. La tête du tube externe 4 est fermée par une plaque 12 traversée par les ajutages 15, 18, et le tube médian 3 est ouvert à son extrémité. A l'extrémité amont de la lance, le tube externe est fermé par une pièce 19 traversée par les différents tubes d'alimentation 2, 7 et l'extrémité amont du tube médian 3, et le tube médian 3 est lui-même fermé par une pièce 20 traversée par les différents tubes d'alimentation 2, 7. L'extrémité amont du tube médian 3 est pourvue d'admissions de fluide réfrigérant 21, et l'extrémité amont du tube externe 4 est pourvue de sorties de fluide réfrigérant 22, de sorte que le fluide réfrigérant, tel que de l'eau, peut monter vers la tête entre les tubes interne et médian 2, 3, en contact avec tous les tubes d'alimentation 2, 7 et ensuite redescendre entre les tubes médian et externe 3, 4. Les petits tubes 7 sont assujettis entre les tubes interne et médian 2, 3 au moyen d'entretoises 8.

De la section représentée au centre de la figure 4, on déduira aisément que les centres des ajutages périphériques 15 définissent un polygone imaginaire 23, un hexagone régulier dans le cas présent.

Le système de refroidissement de la lance représentée à la figure 5 est légèrement différent de celui de la figure 4. La figure 5 montre un tube externe 4 d'un corps de lance, mais pas de tube médian. Comme auparavant, le tube externe 4 est fermé à sa tête par une plaque 12 traversée par les ajutages 15, 18. Entre les tubes interne et externe

2, 4, sont disposés plusieurs tubes à bout ouvert 24 qui sont disposés alternativement avec les petits tubes d'alimentation 7. A l'extrémité amont de la lance, ces tubes 24 débouchent dans une enceinte 25 qui ferme l'extrémité amont du tube externe 4 et qui est traversée par les différents tubes d'alimentation 2, 7. L'enceinte 25 est pourvue d'admissions de fluide réfrigérant 21 de manière que du fluide réfrigérant circule entre les tubes 24 et ensuite retourne entre les tubes interne et externe 2, 4 en contact avec tous les tubes d'alimentation 2, 7 pour sortir en 22 à l'extrémité amont du tube externe 4. Les petits tubes d'alimentation 7 sont assujettis au tube externe 4 par de courtes entretoises 8 de manière que le fluide réfrigérant puisse circuler entre les tubes d'alimentation et le tube externe sur la plus grande partie de leurs longueurs afin de favoriser le refroidissement.

Dans des exemples pratiques spécifiques de lances construites selon les figures 4 et 5, le tube central d'alimentation 2 et l'ajutage interne 18 peuvent avoir un diamètre de 30 mm, tandis que chacun des petits tubes d'alimentation 7 et des ajutages 15 a un diamètre de 16 mm. Les centres des ajutages périphériques 15 sont espacés de 40 mm du centre de l'ajutage interne 18 et cette distance est égale à l'espacement linéaire entre les centres des ajutages périphériques, de sorte que la distance entre eux est 24 mm. Les ajutages périphériques sont distants de 17 mm de l'ajutage interne. Les différents tubes d'alimentation peuvent être alimentés par le même mélange à projeter, à partir d'une source commune, ou à partir de différentes sources. Une vanne de contrôle d'écoulement (non représentée) est située de préférence sur le trajet menant à chaque ajutage 15, 18. Une telle vanne peut être incorporée à la lance elle-même, ou elle peut faire partie du dispositif utilisé pour alimenter la lance en matière à projeter.

Les figures 6 et 7 montrent une autre forme de lance pourvue d'un corps 1 et d'une tête 5. La lance

comprend un tube 26 de section rectangulaire contenant six tubes d'alimentation 27 pour acheminer des particules de matière dans de l'air en tant que gaz porteur vers six ajutages 28 disposés en deux rangées de trois. Les ajutages 5 28 sont de plus grand diamètre que leurs tubes d'alimentation de manière à contenir le courant d'oxygène supplémentaire amené séparément à la tête 5 de la lance via un conduit central d'alimentation en oxygène 29 qui alimente un collecteur 30 alimentant les ajutages 28 de la tête de la lance. Le tube du corps de lance 26 est fermé par des plaques 31, 32 respectivement à sa tête et à son extrémité amont, et contient également une paire de tubes 33 ouverts à leurs extrémités via lesquels un fluide réfrigérant tel que de l'eau peut être amené à la tête de la lance pour ensuite retourner en contact avec les tubes d'alimentation 27 vers les conduits de sortie 34. Pour pouvoir ajuster indépendamment les vitesses de sortie de chaque ajutage, une vanne de réglage de débit (non représentée) est placée de préférence sur le trajet menant à chacun des ajutages 28. Une telle vanne peut faire partie intégrante de la lance elle-même ou elle peut faire partie du dispositif destiné à alimenter la lance en matière à projeter.

La figure 8 est une représentation schématique d'une tête de lance vue de bout montrant que les centres des ajutages 28 des quatre coins définissent un polygone imaginaire 23, un quadrilatère évidemment dans le cas présent. On notera que puisque chaque rangée d'ajutages est droite, les centres de ajutages médians 28 de chaque rangée se situent sur des côtés opposés de ce quadrilatère, de sorte qu'ils en font partie également. Dans une forme pratique spécifique de réalisation, tous les ajutages 28 ont un diamètre de 13 mm. Les ajutages de chaque rangée de trois sont espacés d'une distance S_1 de 17 mm, et les deux rangées d'ajutages sont espacées d'une distance S_2 de 47 mm.

35 Dans une modification de la forme de réalisation montrée aux figures 6 à 8, les tubes d'alimentation 27 sont

de même diamètre que leurs ajutages respectifs 28 et le conduit d'amenée d'oxygène 29 et le collecteur 30 sont omis.

A l'emploi, une lance selon la présente invention est alimentée en un mélange approprié de particules de
5 matières dans un gaz porteur comburant. Ainsi que dans les procédés connus, le débit du gaz porteur peut avoir un effet important sur les résultats obtenus, mais ce débit peut facilement être choisi par l'homme de métier en fonction de certains critères connus. Il suffit d'indiquer ici que
10 l'oxygène doit être amené sous un débit qui est en excès sur les quantités stoechiométriques, par exemple le double de celle-ci.

Suivent différents exemples de l'invention.

EXEMPLE 1

15 Plusieurs fissures ayant substantiellement la même dimension et la même forme sont formées artificiellement dans une paroi de four constituée de blocs siliceux principalement sous forme de tridymite. On répare ces fissures tandis que la paroi est à 1150°C, par projection d'un
20 mélange initial ayant comme composition de départ 87% de silice, 12% de silicium et 1% d'aluminium (% en poids), débité à raison de 360 kg/heure dans de l'oxygène utilisé en tant que gaz porteur, au moyen d'une lance dont les six ajutages sont disposés suivant la figure 8. La silice est
25 constituée en poids de 3 parties de cristoballite et de 2 parties de tridymite et la dimension des grains est comprise entre 100 µm et 2 mm. Les particules de silicium et d'aluminium ont chacune une dimension moyenne inférieure à 10 µm, le silicium ayant une surface spécifique de 4000 cm²/g et
30 l'aluminium, une surface spécifique de 6000 cm²/g. Dans chaque cas, tous les ajutages sont circulaires et ont un diamètre de sortie de 12 mm. La surface totale de sortie des ajutages est donc 6,78 cm² et le débit de matière est de 53 kilogrammes par heure par centimètre carré de surface totale
35 de sortie des ajutages.

Chacune de ces fissures est réparée au moyen d'une lance différente. La relation spatiale entre les ajutages de cinq lances A à E est représentée dans le tableau I suivant, qui donne également la masse totale de particules de matière devant être projetée pour déposer substantiellement la même masse de matière réfractaire pour effectuer chaque réparation, et une indication du résultat en termes de qualité de la réparation.

TABLEAU I

10

	Distance dans les rangées S ₁ mm	Distance entre les rangées S ₂ mm	Quantité projetée en kg	Résultat
15	A 18	48	8	Pas de stratif.
	B 18	84	8,5	Pas de stratif. perceptible
	C* 18	100*	9	Légère stratif.
	D* 40*	84	9	Stratification occasionnelle
20	E* 50*	100*	10	Stratif. marquée

*: non conforme à l'invention.

Cet exemple montre que non seulement la mise en oeuvre de la présente invention conduit à la formation d'une masse réfractaire de haute qualité, ainsi que le montre l'absence de stratification, mais aussi, et chose plus surprenante, que ce résultat est obtenu avec une économie en matière nécessaire pour réparer un défaut d'une dimension donnée.

30

EXEMPLE 2

On dépose des couches uniformes de même épaisseur de matière réfractaire sur des blocs électro-fondus Corhart Zac (marque commerciale) faits de zircone, d'alumine et de silice, par projection d'un mélange de matière de départ sur les blocs à surfacer alors que leur température est d'environ 1200°C.

35

Les mélanges de départ sont composés de 35% en poids de zircone et de 53% d'alumine, avec du silicium et de l'aluminium, la teneur en silicium des mélanges étant 8%, et la teneur en aluminium, 4%. Les mélanges de départ sont
5 projetés sous différents débits en fonction de la lance utilisée, dans des courants d'oxygène utilisé en tant que gaz porteur.

Les particules d'alumine et de zircone ont une dimension comprise entre 50µm et 500µm, et les particules de
10 silicium et d'aluminium ont les granulométries respectives établies dans l'exemple 1.

On construit différentes lances suivant la figure 4. Selon le tableau II, Ø15 représente le diamètre de chacun des six ajutages périphériques 15, et Ø18, le diamètre de
15 l'ajutage interne 18: S15 représente l'espacement entre les ajutages périphériques successifs 15 (voir espacement S dans la figure 3), et S15-18 l'espacement entre chacun des ajutages périphériques 15 et l'ajutage interne 18.

TABLEAU II

20

	Ø15	Ø18	S15	S15-18	Débit	Masse	Résultat
	mm	mm	mm	mm	kg/h.cm ²	utilisée	
						kg	
25	16	16	24	24	53,3	35	Excellent
	16	30	24	17	52,3	40	Excellent
	16	16	48	48	53,3	38	Satisfaisan
	t						
	16	30	65*	58*	52,3	50	Stratificat
30	ion						

*: non conforme à l'invention.

Le débit total de particules par les lances ayant un ajutage interne de 16 mm de diamètre est 750 kg/h, tandis que celui des lances ayant un ajutage interne de 30 mm de
35 diamètre est 1000 kg/h.

Cet exemple illustre également que la mise en oeuvre de la présente invention conduit à la formation d'une masse réfractaire de plus haute qualité avec une économie de matière nécessaire à la formation d'une quantité donnée de

5 masse réfractaire.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de formation d'une masse réfractaire sur une surface de travail par projection contre cette surface d'un mélange de particules oxydables exothermiquement et de particules réfractaires dans un gaz comburant, dans lequel de la matière à projeter circule le long d'une lance jusqu'à une tête de lance et dans lequel le mélange est projeté dans des conditions telles que les particules oxydables réagissent avec le gaz comburant en dégageant de la chaleur de manière à fondre les surfaces au moins des particules réfractaires projetées avec elles pour former la masse réfractaire, caractérisé en ce que des particules oxydables exothermiquement mélangées à des particules réfractaires sont projetées dans un gaz comburant par un groupe d'ajutages sous un débit supérieur à 50 kilogrammes par heure par centimètre carré de surface de sortie de l'ensemble des ajutages, alors que les ajutages du groupe sont espacés et disposés de manière telle que, lorsqu'ils sont regardés de bout, chacun d'eux est espacé d'un premier ajutage du groupe d'une distance qui n'est pas supérieure à trois fois le diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de ce premier autre ajutage et est espacé d'un second autre ajutage du groupe d'une distance qui n'est pas supérieure à huit fois le diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de ce second autre ajutage, et de telle manière que les centres de certains au moins des ajutages du groupe définissent les sommets d'un polygone imaginaire.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse moyenne d'éjection de gaz par chaque ajutage du groupe est ajustée de manière à être à 10% près la vitesse moyenne d'éjection de gaz par chaque autre ajutage du groupe

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les ajutages du groupe sont espacés et disposés de telle manière que, lorsqu'ils sont regardés de

bout, chacun des ajutages du groupe est espacé de chaque autre ajutage d'une distance qui est au moins égale au diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de ce premier autre ajutage.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le mélange de particules est projeté à partir d'un groupe d'ajutages qui comprend au moins deux rangées d'ajutages espacés.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le groupe d'ajutages comprend au moins un ajutage (appelé dans les revendications suivantes "ajutage interne") qui se situe à l'intérieur d'un polygone imaginaire dont les sommets sont définis par les centres d'autres ajutages (appelés dans les revendications suivantes "ajutages périphériques") du groupe.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le débit (total) du/des ajutage(s) interne(s) est supérieure à celui de chaque ajutage périphérique.

7. Procédé selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce qu'il comprend un ajutage interne unique.

8. Lance de projection de particules oxydables exothermiquement et de particules réfractaires dans un gaz comburant, comprenant une tête pour délivrer ces particules, caractérisée en ce que la tête comprend un groupe d'ajutages espacés et disposés de manière telle que, lorsqu'ils sont regardés de bout, chacun d'eux est espacé d'un premier ajutage du groupe d'une distance qui n'est pas supérieure à trois fois le diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de ce premier autre ajutage et est espacé d'un second autre ajutage du groupe d'une distance qui n'est pas supérieure à huit fois le diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de ce second autre ajutage, et de telle manière que les centres de certains au moins des ajutages du groupe définissent les sommets d'un polygone imaginaire, et en ce que la lance est pourvue d'au moins trois conduits longitudinaux d'alimentation de la tête.

9. Lance selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle est pourvue d'un conduit d'alimentation indépendant pour chaque ajutage pour plusieurs de ceux-ci.

10. Lance selon la revendication 9, caractérisée en ce qu'elle est pourvue de moyens pour régler indépendamment l'écoulement de matière le long d'au moins certains des conduits.

11. Lance selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisée en ce que les ajutages du groupe sont espacés et disposés de manière telle que, lorsqu'ils sont regardés de bout, chacun d'eux est espacé de chaque autre ajutage du groupe d'une distance qui est au moins égale au diamètre le plus petit parmi sa propre section ou celle de cet autre ajutage.

12. Lance selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisée en ce que les ajutages sont disposés en au moins deux rangées espacées.

13. Lance selon l'une des revendications 8 à 12, caractérisée en ce que le groupe d'ajutages comprend au moins un ajutage (appelé dans les revendications suivantes "ajutage interne") qui se situe à l'intérieur d'un polygone imaginaire dont les sommets sont définis par les centres d'autres ajutages (appelés dans les revendications suivantes "ajutages périphériques") du groupe.

14. Lance selon la revendication 13, caractérisée en ce que la distance linéaire entre les ajutages périphériques successifs n'est pas supérieure à trois fois le plus petit diamètre parmi ceux de chacun de ces ajutages périphériques successifs.

15. Lance selon l'une des revendications 13 ou 14, caractérisée en ce que la distance linéaire entre chaque ajutage périphérique successif et le ou le plus proche ajutage interne n'est pas supérieur à trois fois le plus petit diamètre parmi ceux de chacun de ces ajutages respectifs.

16. Lance selon l'une des revendications 13 à 15, caractérisée en ce que la surface (totale) du/des ajutage(s) interne(s) est supérieure à la surface de chaque ajutage périphérique.

5 17. Lance selon l'une des revendications 13 à 16, caractérisée en ce que la surface (totale) du/des ajutage(s) interne(s) est 300mm² au moins.

18. Lance selon la revendication 17, caractérisée en ce que la surface (totale) du/des ajutage(s) interne(s) est 500mm² au moins.

10 19. Lance selon l'une des revendications 13 à 18, caractérisée en ce qu'elle comprend un ajutage interne unique.

15 20. Lance selon l'une des revendications 13 à 19, caractérisée en ce que la surface de chaque ajutage périphérique n'est pas supérieure à 320mm².

21. Lance selon l'une des revendications 8 à 20, caractérisée en ce qu'elle comprend six ajutages au moins.

20 22. Lance selon la revendication 21, caractérisée en ce qu'elle comprend six ajutages au moins qui sont substantiellement équidistants radialement et angulairement autour d'un axe de la tête de lance.

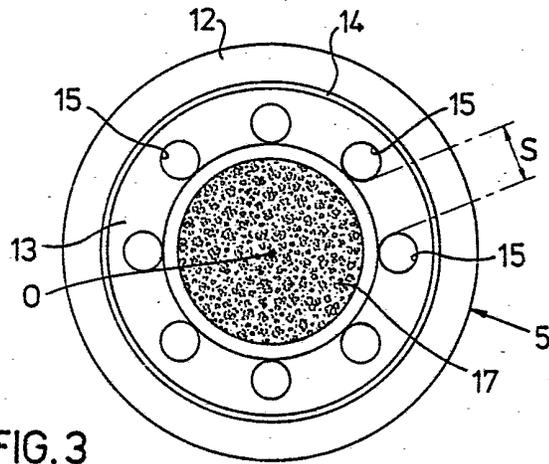
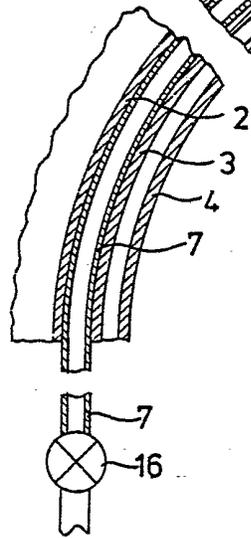
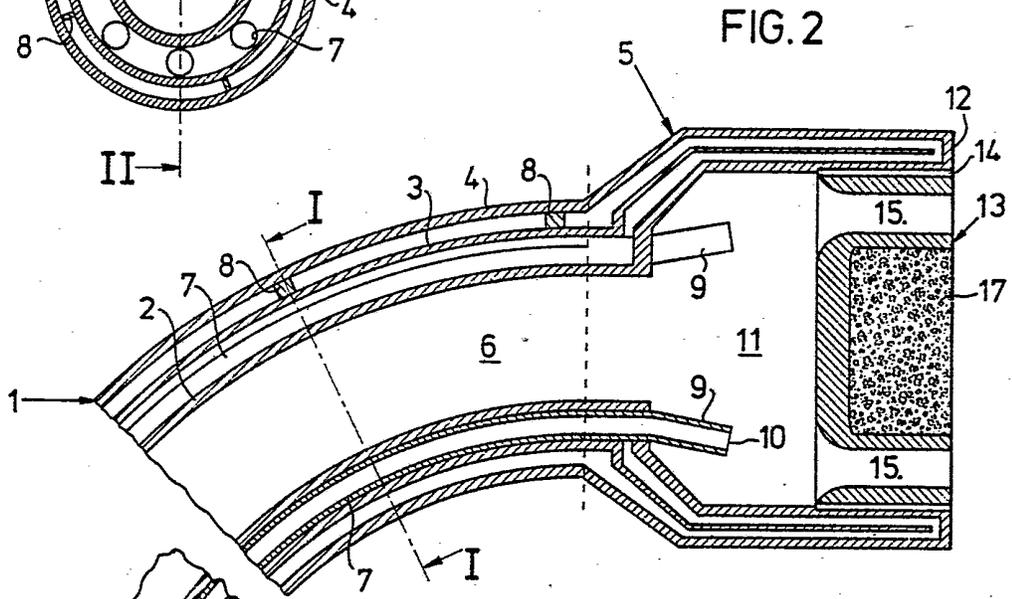
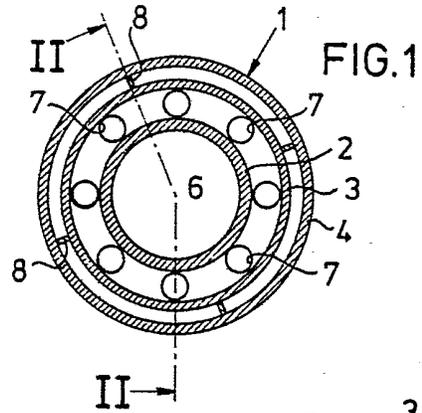


FIG. 3

FIG. 4

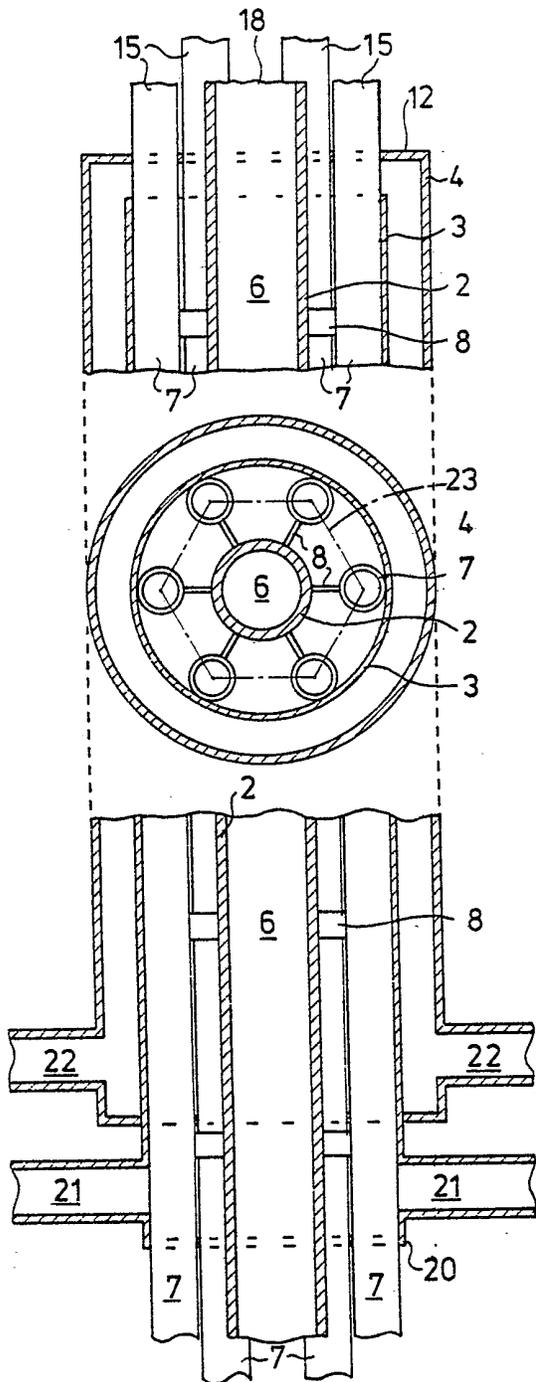
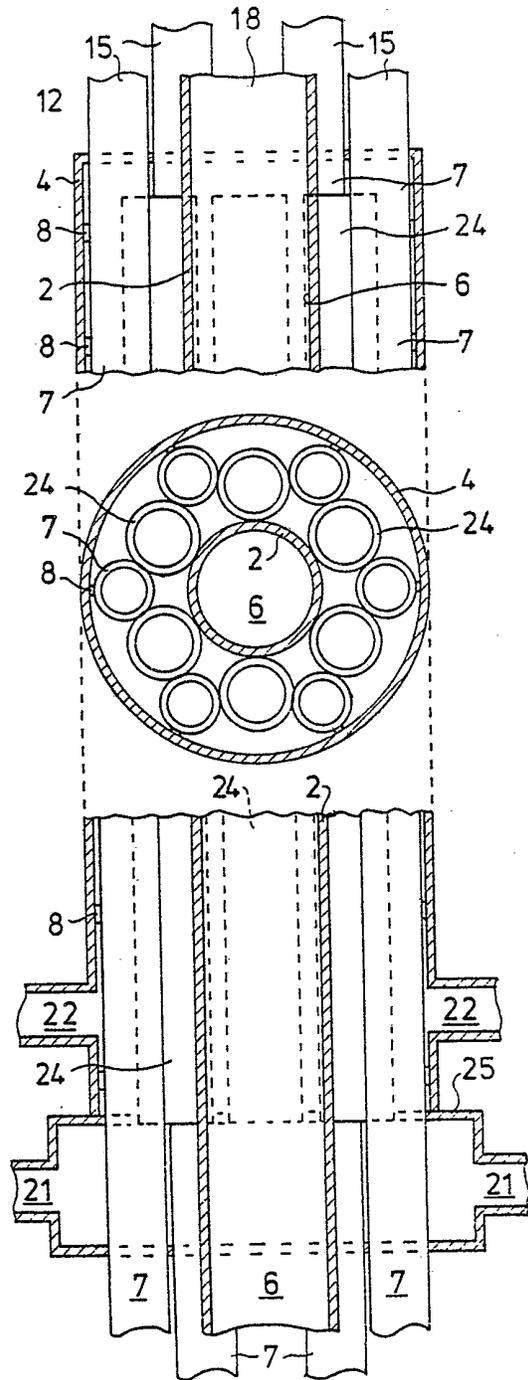


FIG. 5



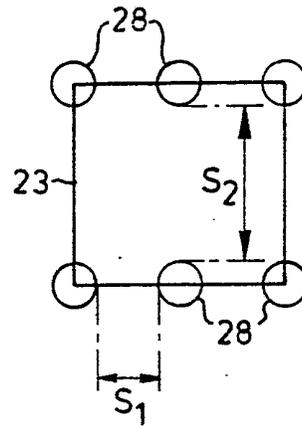
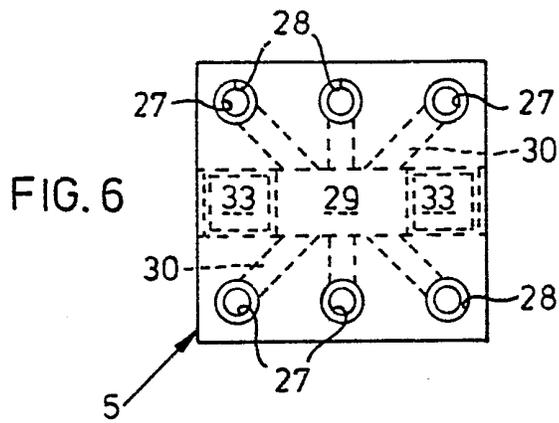


FIG. 8

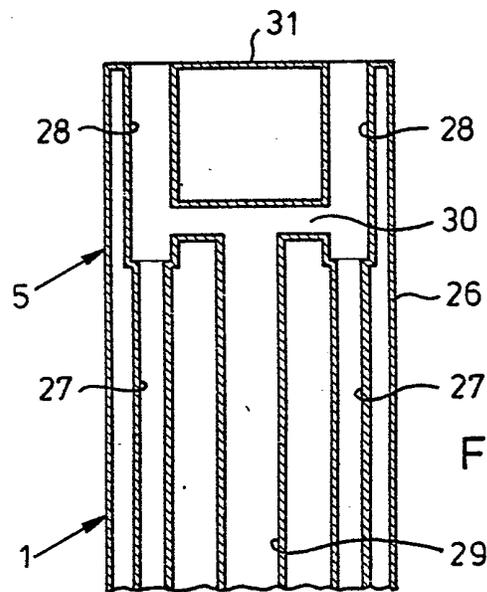


FIG. 7

