

CONFÉDÉRATION SUISSE  
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 718 608 A2**

(51) Int. Cl.: **F27D 99/00** (2010.01)  
**C21B 3/04** (2006.01)  
**C21B 11/10** (2006.01)  
**C22B 9/21** (2006.01)

**Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00503/21

(22) Date de dépôt: 05.05.2021

(43) Demande publiée: 15.11.2022

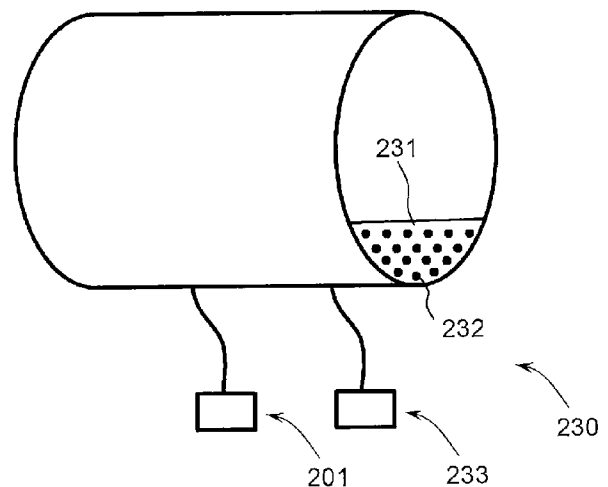
(71) Requérant:  
AST TECHNOLOGY SA, Les Champs Blancs 67  
1279 Chavannes de Bogis (CH)

(72) Inventeur(s):  
Bahadır Sungu, Basikele / Kocaeli (TR)  
Didier Morice, 13800 Istres (FR)  
Said Alameddine, 1279 Chavannes de Bogis (CH)

(74) Mandataire:  
reuteler & cie S.A., Chemin de la Vuarpillière 29  
1260 Nyon (CH)

(54) **Système de dépoussiérage.**

(57) L'invention concerne un système de dépoussiérage pour empêcher l'accumulation et la solidification de poussière dans une zone d'accumulation de poussière (231) d'une surface intérieure d'un coude d'aspiration et/ou dans une zone d'accumulation de poussière (231) d'une surface intérieure d'un manchon télescopique d'un système de collecte de poussière pour un four industriel. Le système de dépoussiérage (230) comprend une pluralité de buses à chemise d'eau (232) disposées dans la zone d'accumulation de poussière (231) de la surface intérieure du coude d'aspiration et/ou dans la zone d'accumulation de poussière (231) de la surface intérieure du manchon télescopique et un système de fourniture de fluide (233) configuré pour éjecter un fluide par l'intermédiaire de la pluralité de buses à chemise d'eau (232).



## Description

**[0001]** La présente invention concerne un système de collecte de poussière pour un four industriel, en particulier pour un four à arc électrique destiné à la production d'acier dans des ateliers de fusion. La présente invention concerne en outre un procédé pour faire fonctionner un système de collecte de poussière pour un four industriel, en particulier un four à arc électrique.

**[0002]** Les fours à arc électrique conçus pour la production d'acier à partir de ferraille de recyclage ont une capacité typique comprise entre 1 et 400 tonnes (entre 1 000 et 400 000 kg) et coproduisent entre 15 et 25 kg de poussière par tonne (1 000 kg) d'acier.

**[0003]** La formation de poussière est fortement liée aux différentes étapes du procédé de production d'acier dans le four à arc électrique :

- chargement du four : la ferraille et les additifs (chaux, charbon...) sont chargés dans des bennes de chargement spéciales, qui sont ensuite vidées dans le four ;
- fusion : un arc électrique est créé entre les électrodes de graphite et la ferraille, ce qui conduit à la fusion de la charge et à la formation d'un bain d'acier recouvert d'une couche de laitier ; les espèces en solution volatiles (par exemple le zinc) commencent à s'évaporer ;
- raffinage : dans cette étape du procédé, le phosphore est éliminé du bain d'acier par des réactions à l'interface entre le laitier et le métal liquide ; l'injection d'oxygène favorise la réaction de décarburation avec le carbone dissous et des bulles de monoxyde de carbone (CO) sont formées, ce qui aide à éliminer d'autres gaz dissous ;
- moussage du laitier : les bulles de CO traversant la couche de laitier le font mousser, le procédé de moussage étant amplifié par l'addition de poudre de charbon ;
- débouchage (coulée) : après que la composition et la température du bain ont été contrôlées, l'acier liquide est coulé.

**[0004]** Durant le procédé de production d'acier, le gaz de dégagement du four à arc électrique comprenant de la poussière et du monoxyde de carbone est extrait par une ouverture dans la voûte du four. Le gaz de dégagement extrait est soumis à une postcombustion, un refroidissement, et un nettoyage de la poussière transportée, qui est collectée dans de gros filtres à manches d'une chambre de filtres. Cette poussière comprend des éléments lixiviables dangereux, tels que le zinc, le plomb ou le cadmium, qui requièrent que la poussière de four à arc électrique soit stockée dans des décharges spécifiques.

**[0005]** Un système de collecte de poussière typique d'un atelier de fusion avec un four à arc électrique ayant une capacité de 100 tonnes (100 000 kg) de la technique antérieure est représenté schématiquement sur la Figure 1. Le système de collecte de poussière comprend un système d'évacuation directe et un système de contrôle des émissions secondaires. Le système d'évacuation directe comprend une chambre de combustion dans laquelle le gaz de dégagement du four à arc électrique est soumis à une postcombustion, un équipement de dépoussiérage primaire, une conduite refroidie par eau longue de 100 à 150 m pour refroidir à environ 350 °C le gaz provenant de la chambre de combustion, et une soufflante d'évacuation directe. Le gaz de dégagement provenant du four à arc électrique circule à travers un coude d'aspiration refroidi par eau attaché à la voûte du four et à travers un manchon télescopique pouvant coulisser sur un canal d'entrée de la chambre de combustion dans la chambre de combustion. De l'air extérieur est aspiré dans la chambre de combustion par l'intermédiaire d'un dégagement entre le coude d'aspiration et le manchon télescopique pour refroidir le gaz de dégagement et pour oxyder les combustibles non brûlés, par exemple le CO contenu dans le gaz de dégagement. Le gaz provenant de la chambre de combustion est refroidi par la conduite refroidie par eau et ensuite mélangé dans le système de contrôle des émissions secondaires via une soufflante d'évacuation directe. Le débit de gaz dans la conduite refroidie par eau est d'environ 2 000 à 2 500 Nm<sup>3</sup>/min (33,33 à 41,67 Nm<sup>3</sup>/s) pour un four à arc électrique de 100 tonnes (100 000 kg).

**[0006]** Le système de contrôle des émissions secondaires est utilisé pour ventiler l'atelier de fusion. Un auvent principal est installé au-dessus du four afin de collecter le gaz chaud en transit qui est généré durant le chargement de la ferraille. Le débit de gaz est d'environ 20 000 Nm<sup>3</sup>/min (333,33 Nm<sup>3</sup>/s) après mélange avec le gaz provenant du système d'évacuation directe. Il y a plusieurs auvents additionnels pour un dépoussiérage auxiliaire, ce qui permet ainsi à la température du gaz au niveau de la chambre de filtres d'être inférieure à 100 °C.

**[0007]** Un inconvénient du système de collecte de poussière de la technique antérieure est que la poussière s'accumule et solidifie au cours du temps dans une zone sur la surface intérieure du coude et du manchon télescopique dans des conditions normales de fonctionnement (concentration de poussière et débit). La poussière accumulée et solidifiée doit être éliminée manuellement par les ouvriers du four à arc électrique, ce qui est une tâche dangereuse et ce qui implique un certain temps d'arrêt du four.

**[0008]** Un objet de cette invention consiste à mettre à disposition un système de collecte de poussière pour un four à arc électrique, qui a des coûts et périodes de maintenance réduits.

**[0009]** Il est avantageux de minimiser le temps d'arrêt d'un four à arc électrique.

**[0010]** Il est avantageux de minimiser les frais de main d'oeuvre.

**[0011]** Il est avantageux d'améliorer la sécurité et l'hygiène du travail pour les ouvriers de four à arc électrique.

**[0012]** Il est avantageux de brûler aussi complètement que possible les combustibles contenus dans le gaz de dégagement extrait du four à arc électrique.

**[0013]** Des objets de l'invention ont été atteints par la mise à disposition d'un système de dépoussiérage et d'un procédé pour faire fonctionner le système de dépoussiérage selon les revendications indépendantes.

**[0014]** Les revendications dépendantes énumèrent diverses caractéristiques avantageuses de l'invention.

**[0015]** Il est divulgué ici un système de dépoussiérage pour empêcher l'accumulation et la solidification de poussière dans une zone d'accumulation de poussière d'une surface intérieure d'un coude d'aspiration et/ou dans une zone d'accumulation de poussière d'une surface intérieure d'un manchon télescopique d'un système de collecte de poussière pour un four industriel, le système de dépoussiérage comprenant une pluralité de buses à chemise d'eau disposées dans la zone d'accumulation de poussière de la surface intérieure du coude d'aspiration et/ou dans la zone d'accumulation de poussière de la surface intérieure du manchon télescopique et un système de fourniture de fluide configuré pour éjecter un fluide par l'intermédiaire de la pluralité de buses à chemise d'eau.

**[0016]** Une zone d'accumulation de poussière est une zone dans laquelle la poussière tend à s'accumuler au cours du temps sans aucune contre-mesure.

**[0017]** Dans un mode de réalisation avantageux, le système de fourniture de fluide est un système de fourniture de gaz.

**[0018]** Dans un mode de réalisation avantageux, le système de fourniture de gaz est un système de fourniture d'air.

**[0019]** Dans un autre mode de réalisation avantageux, le système de fourniture de gaz est un système de fourniture d'oxygène.

**[0020]** Il est également divulgué ici un système de collecte de poussière pour un four industriel, comprenant un coude d'aspiration, un manchon télescopique, et une zone d'accumulation de poussière d'une surface intérieure du coude d'aspiration et/ou une zone d'accumulation de poussière d'une surface intérieure du manchon télescopique, caractérisé en ce que le système de collecte de poussière comprend un système de dépoussiérage pour empêcher l'accumulation et la solidification de poussière dans la zone d'accumulation de poussière, le système de dépoussiérage comprenant une pluralité de buses à chemise d'eau disposées dans la zone d'accumulation de poussière et un système de fourniture de fluide pour éjecter un fluide par l'intermédiaire de la pluralité de buses à chemise d'eau.

**[0021]** Dans un mode de réalisation avantageux, le coude d'aspiration et/ou le manchon télescopique comprennent une canalisation de refroidissement par eau, et chacune parmi la pluralité de buses à chemise d'eau transperce la canalisation de refroidissement par eau.

**[0022]** Il est également divulgué ici un procédé pour faire fonctionner un système de dépoussiérage pour empêcher l'accumulation et la solidification de poussière dans une zone d'accumulation de poussière d'une surface intérieure d'un coude d'aspiration et/ou dans une zone d'accumulation de poussière d'une surface intérieure d'un manchon télescopique d'un système de collecte de poussière pour un four industriel, le procédé comprenant l'éjection en continu d'un fluide fourni par un système de fourniture de fluide par l'intermédiaire d'une pluralité de buses à chemise d'eau disposées dans la zone d'accumulation de poussière de la surface intérieure du coude d'aspiration et/ou dans la zone d'accumulation de poussière de la surface intérieure du manchon télescopique durant le fonctionnement du four industriel.

**[0023]** Il est également divulgué ici un procédé pour faire fonctionner un système de dépoussiérage pour empêcher l'accumulation et la solidification de poussière dans une zone d'accumulation de poussière d'une surface intérieure d'un coude d'aspiration et/ou dans une zone d'accumulation de poussière d'une surface intérieure d'un manchon télescopique d'un système de collecte de poussière pour un four industriel, le procédé comprenant l'éjection d'un fluide fourni par un système de fourniture de fluide par l'intermédiaire d'une pluralité de buses à chemise d'eau disposées dans la zone d'accumulation de poussière de la surface intérieure du coude d'aspiration et/ou dans la zone d'accumulation de poussière de la surface intérieure du manchon télescopique quand le four industriel est arrêté.

**[0024]** D'autres objets et caractéristiques avantageuses de l'invention apparaîtront de façon évidente à partir des revendications, à partir de la description détaillée, et à partir des dessins annexés, dans lesquels :

la Figure 1 est une vue schématique d'un système de collecte de poussière pour un four à arc électrique ;

la Figure 2 est une vue schématique d'un système de collecte de poussière pour un four à arc électrique selon un mode de réalisation de l'invention, montrant un système de dépoussiérage pour empêcher l'accumulation et la solidification de poussière dans une zone d'accumulation de poussière d'un coude d'aspiration et d'un manchon télescopique ;

la Figure 3 est une vue schématique d'un système de dépoussiérage selon un mode de réalisation de l'invention;

la Figure 4a est une vue de dessus schématique d'une buse à chemise d'eau d'un système de dépoussiérage selon un mode de réalisation de l'invention, illustrant la circulation d'eau dans une canalisation autour de la buse ;

la Figure 4b est une vue latérale en coupe transversale schématique de la buse à chemise d'eau de la Figure 4a le long d'un axe de la canalisation ;

la Figure 4c est une vue latérale en coupe transversale schématique de la buse à chemise d'eau de la Figure 4a perpendiculaire à la canalisation.

**[0025]** En référence aux figures, un système de collecte de poussière 200 pour un four à arc électrique 100 selon des modes de réalisation de l'invention comprend un système d'évacuation directe 200a et un système de contrôle des émissions secondaires 200b.

**[0026]** Le four à arc électrique 100 comprend une sole 110 pour recevoir de la ferraille et de l'acier liquide. Le four à arc électrique 100 comprend en outre une voûte 120 comprenant une ouverture 121 pour extraire le gaz de dégagement. Pour chauffer la ferraille et l'acier liquide, le four à arc électrique 100 comprend au moins une électrode en graphite 130 et éventuellement un brûleur à gaz 140 et/ou un injecteur d'oxygène 150.

**[0027]** Le système d'évacuation directe 200a comprend un coude d'aspiration refroidi par eau 210 attaché à la voûte de four 120 au niveau de l'ouverture 121. Le système d'évacuation directe 200a comprend en outre une chambre de combustion 240 dans laquelle le gaz de dégagement du four à arc électrique 100 est soumis à une postcombustion, un équipement de dépoussiérage primaire 240a, une conduite refroidie par eau 241 longue de 100 à 150 m pour refroidir à environ 350 °C le gaz provenant de la chambre de combustion 240, et une soufflante d'évacuation directe 242.

**[0028]** Le gaz de dégagement provenant du four à arc électrique 100 circule à travers le coude d'aspiration refroidi par eau 210 (indiqué par la flèche v sur la Figure 1) et entre dans la chambre de combustion 240 par l'intermédiaire d'un canal d'entrée 220. Un manchon télescopique 221 peut coulisser au dessus du canal d'entrée 220. Un dégagement D entre une sortie 211 du coude d'aspiration et une entrée 222 du manchon télescopique 221 peut être ajusté par coulissement du manchon télescopique 221 sur le canal d'entrée 220 dans une plage comprise entre 0 et 200 mm, en particulier dans une plage comprise entre 20 et 200 mm. Par exemple, le dégagement D est ajusté pour que soit obtenue une sous-pression d'environ 2 mm à la colonne d'eau (environ 20 Pa) pour aspirer de l'air par l'intermédiaire du dégagement D.

**[0029]** Le coude d'aspiration 210 et le manchon télescopique 221 sont refroidis par un système de refroidissement par eau partagé 201. En variante, le coude d'aspiration 210 et le manchon télescopique 221 sont refroidis par des systèmes de refroidissement par eau séparés.

**[0030]** Le système de contrôle des émissions secondaires 200b comprend un auvent principal 250 installé au-dessus du four à arc électrique 100, plusieurs auvents additionnels 250, et une conduite principale 251. Le courant de gaz dans la conduite principale (indiqué par la flèche v sur la Figure 1) est généré par un ventilateur d'évacuation principale 253.

**[0031]** Durant le fonctionnement du four à arc électrique 100, de l'air extérieur est aspiré dans la chambre de combustion 240 par l'intermédiaire du dégagement D entre le coude d'aspiration 210 et le manchon télescopique 221 pour refroidir le gaz de dégagement et pour oxyder les combustibles non brûlés, par exemple le monoxyde de carbone contenu dans le gaz de dégagement. Le gaz sortant de la chambre de combustion 240 est refroidi par la conduite refroidie par eau 241 et ensuite mélangé avec le gaz provenant du système de contrôle des émissions secondaires 200b dans la conduite principale 251 après avoir passé la soufflante d'évacuation directe 242.

**[0032]** La conduite principale 251 se termine dans une chambre de filtres 252, dans laquelle la poussière est collectée. Le gaz de dégagement nettoyé sort finalement par une cheminée 254.

**[0033]** Le coude d'aspiration 210 et/ou le manchon télescopique 221 comprennent en outre un système de dépoussiérage 230 pour empêcher l'accumulation et la solidification de poussière dans une zone d'accumulation de poussière 231 d'une surface intérieure du coude d'aspiration 210 et/ou dans une zone d'accumulation de poussière 231 d'une surface intérieure du manchon télescopique 221.

**[0034]** Le système de dépoussiérage 230 comprend une pluralité de buses à chemise d'eau 232 disposées dans la zone d'accumulation de poussière 231 et un système de fourniture de fluide 233 pour éjecter un fluide par l'intermédiaire de la pluralité de buses à chemise d'eau 232. Le fluide fourni par le système de fourniture de fluide 233 est de préférence un gaz, mieux encore un gaz comprenant de l'oxygène tel que l'air, en particulier de l'oxygène pur. En variante, le système de fourniture de fluide 233 fournit un liquide, en particulier de l'eau.

**[0035]** Le coude d'aspiration 210 et/ou le manchon télescopique 221 comprennent une canalisation de refroidissement par eau 202, dans laquelle chacune parmi la pluralité de buses à chemise d'eau transperce la canalisation de refroidissement par eau 202.

**[0036]** Le système de dépoussiérage 230 peut être activé durant une coulée et éjecter en continu un gaz par l'intermédiaire de la pluralité de buses à chemise d'eau 232. L'éjection continue de gaz par l'intermédiaire de la pluralité de buses à chemise d'eau 232 empêche l'accumulation de poussière dans la zone d'accumulation de poussière 231.

**[0037]** En variante, le système de dépoussiérage 230 peut être activé périodiquement, par exemple entre des coulées. Dans ce cas, la poussière accumulée dans la zone d'accumulation de poussière 231 est soufflée par le gaz éjecté par la pluralité de buses à chemise d'eau 232 et transportée dans le courant de gaz dans la chambre de combustion 240,

## CH 718 608 A2

ce qui requiert que la soufflante d'évacuation directe 242 soit mise en service et que le dégagement D soit suffisamment petit pour générer un courant de gaz dans le coude d'aspiration 210 et dans le manchon télescopique 221. La poussière peut être collectée dans un équipement de dépoussiérage primaire 240a de la chambre de combustion 240 ou encore transportée dans le courant de gaz généré par le ventilateur d'évacuation principale 253 par l'intermédiaire de la conduite principale 251 et collectée dans la chambre à filtres 252.

### Liste des références utilisées

#### [0038]

four à arc électrique 100

sole 110

voûte 120

ouverture 121

électrode en graphite 130

brûleur à gaz 140

injecteur d'oxygène 150

système de collecte de poussière 200

système d'évacuation directe 200a

coude d'aspiration 210

sortie 211

système de refroidissement par eau 201

canalisation 202

dégagement D

chambre de combustion 240

équipement de dépoussiérage primaire 240a

canal d'entrée 220

manchon télescopique 221

entrée 222

système de refroidissement par eau 201

canalisation 202

#### **système de dépoussiérage 230**

zone d'accumulation de poussière 231

buses à chemise d'eau 232

système de fourniture de fluide 233

conduite refroidie par eau 241

soufflante d'évacuation directe 242

système de contrôle des émissions secondaires 200b

hotte d'auvent 250

conduite principale 251

chambre de filtres 252

ventilateur d'évacuation principale 253

cheminée 254

sens du courant d'un fluide (air, oxygène, eau) v

## Revendications

1. Système de dépoussiérage pour empêcher l'accumulation et la solidification de poussière dans une zone d'accumulation de poussière (231) d'une surface intérieure d'un coude d'aspiration (210) et/ou dans une zone d'accumulation de poussière (231) d'une surface intérieure d'un manchon télescopique (221) d'un système de collecte de poussière (200) pour un four industriel (100), le système de dépoussiérage (230) comprenant une pluralité de buses à chemise d'eau (232) disposées dans la zone d'accumulation de poussière (231) de la surface intérieure du coude d'aspiration (210) et/ou dans la zone d'accumulation de poussière (231) de la surface intérieure du manchon télescopique (221) et un système de fourniture de fluide (233) configuré pour éjecter un fluide par l'intermédiaire de la pluralité de buses à chemise d'eau (232).
2. Système de dépoussiérage selon la revendication 1, dans lequel le système de fourniture de fluide (233) est un système de fourniture de gaz.
3. Système de dépoussiérage selon la revendication 2, dans lequel le système de fourniture de gaz (233) est un système de fourniture d'air.
4. Système de dépoussiérage selon la revendication 2, dans lequel le système de fourniture de gaz (233) est un système de fourniture d'oxygène.
5. Système de collecte de poussière pour un four industriel, comprenant un coude d'aspiration (210), un manchon télescopique (221), et une zone d'accumulation de poussière (231) d'une surface intérieure du coude d'aspiration (210) et/ou une zone d'accumulation de poussière (231) d'une surface intérieure du manchon télescopique (221), caractérisé en ce que le système de collecte de poussière (200) comprend un système de dépoussiérage (230) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
6. Système de collecte de poussière selon la revendication 5, dans lequel le coude d'aspiration (210) et/ou le manchon télescopique (221) comprennent une canalisation de refroidissement par eau (202), et dans lequel chacune parmi la pluralité de buses à chemise d'eau (232) transperce la canalisation de refroidissement par eau (202).
7. Procédé pour faire fonctionner un système de dépoussiérage (230) pour empêcher l'accumulation et la solidification de poussière dans une zone d'accumulation de poussière (231) d'une surface intérieure d'un coude d'aspiration (210) et/ou dans une zone d'accumulation de poussière (231) d'une surface intérieure d'un manchon télescopique (221) d'un système de collecte de poussière (200) pour un four industriel (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, le procédé comprenant l'éjection en continu d'un fluide fourni par le système de fourniture de fluide (233) par l'intermédiaire de la pluralité de buses à chemise d'eau (232) durant le fonctionnement du four industriel (100).
8. Procédé pour faire fonctionner un système de dépoussiérage (230) pour empêcher l'accumulation et la solidification de poussière dans une zone d'accumulation de poussière (231) d'une surface intérieure d'un coude d'aspiration (210) et/ou dans une zone d'accumulation de poussière (231) d'une surface intérieure d'un manchon télescopique (221) d'un système de collecte de poussière (200) pour un four industriel (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, le procédé comprenant l'éjection d'un fluide fourni par le système de fourniture de fluide (233) par l'intermédiaire de la pluralité de buses à chemise d'eau (232) quand le four industriel (100) est arrêté.

[Fig. 1]

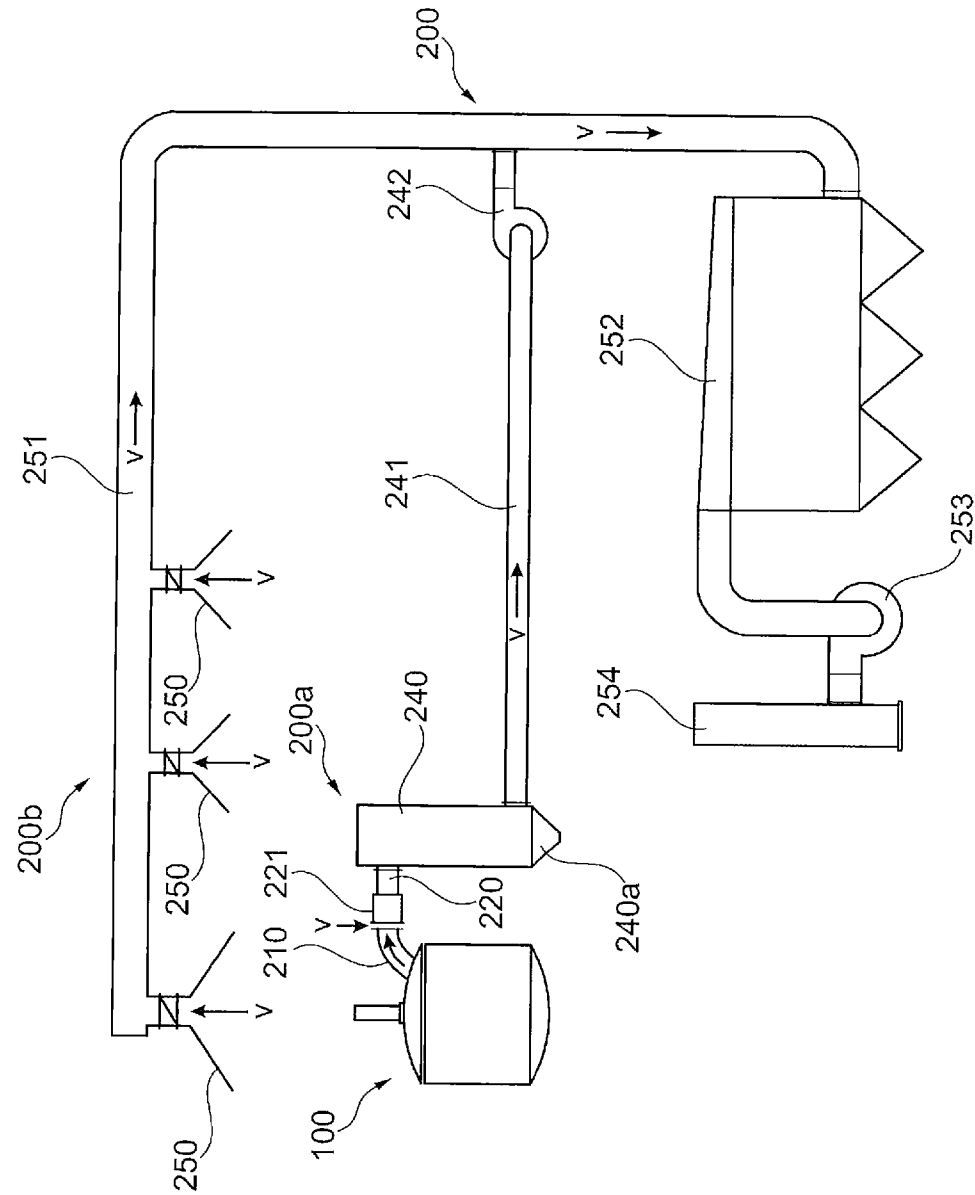


Fig. 1

[Fig. 2]

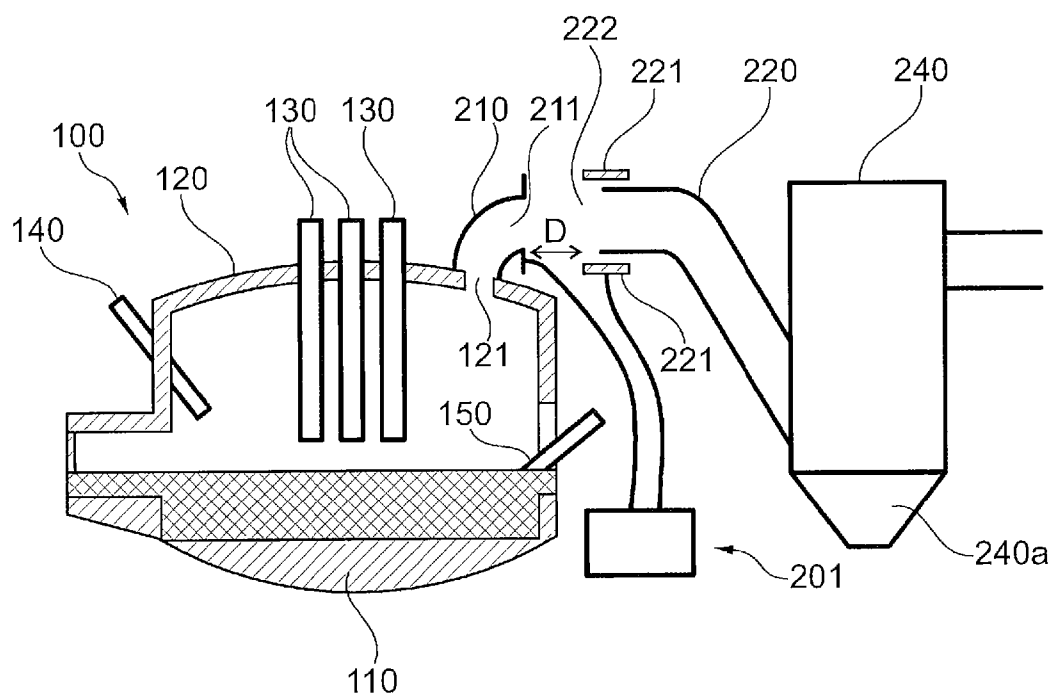
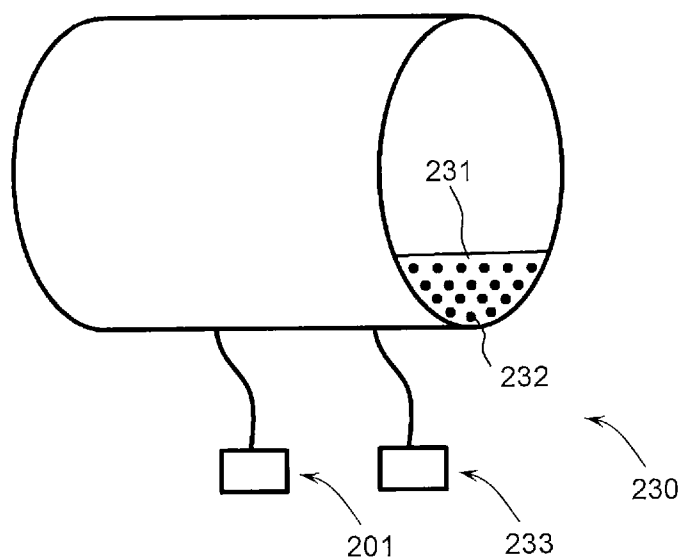


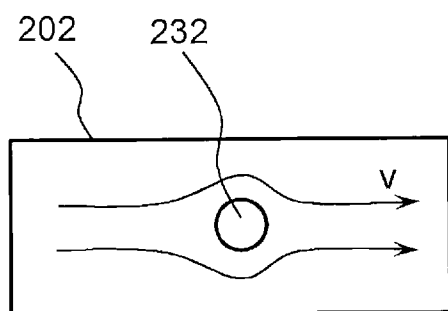
Fig. 2

[Fig. 3]



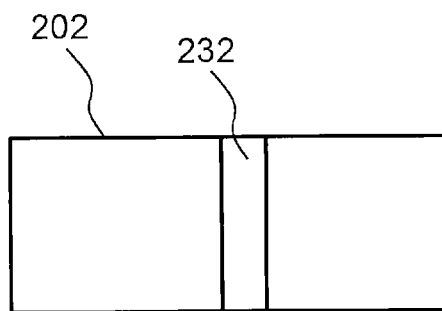
**FIG 3**

[Fig. 4a]



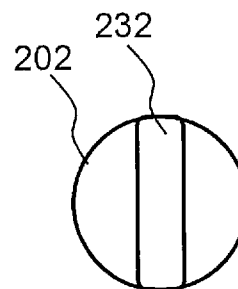
**FIG 4a**

[Fig. 4b]



**FIG 4b**

[Fig. 4c]



**FIG 4c**