

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 83630051.7

51 Int. Cl.³: **C 21 B 7/14**

22 Date de dépôt: 15.03.83

30 Priorité: 26.03.82 LU 84042

71 Demandeur: **ARBED S.A.**, Avenue de la Liberté 19,
L-2930 Luxembourg (LU)

43 Date de publication de la demande: 05.10.83
Bulletin 83/40

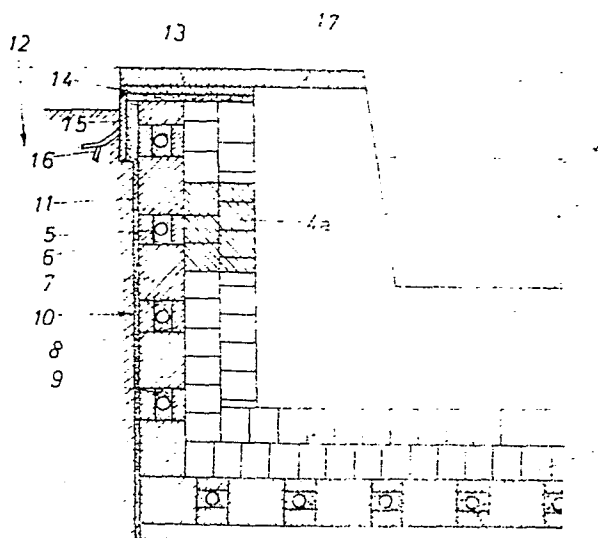
72 Inventeur: **Fleming, Georges**, 14 rue J.P. Michels.
L-4243 Esch/Alzette (LU)

84 Etats contractants désignés: **AT BE DE FR GB IT NL SE**

74 Mandataire: **Leitz, Paul**, Administration Centrale de
l'ARBED Case Postale 1802, L-2930 Luxembourg (LU)

54 **Rigole de coulée pour métaux liquides.**

57 Une rigole de coulée pour métaux liquides comporte notamment une couche réfractaire d'usure (3) qui est en contact avec le métal liquide et qui est entourée par un revêtement réfractaire permanent (4). Le matériau réfractaire est entouré au moins en partie, ou constitué en partie par une couche pratiquement isotherme dans laquelle règne une température inférieure à 100°C. Cette couche présente un coefficient de conductibilité thermique élevé et est en contact thermique avec des éléments dans lesquels circule un fluide de refroidissement. La couche présente un coefficient de conductibilité thermique supérieur à kcal/m. °C.heure. Elle est exécutée en un produit à base de carbure de silicium, de carbone amorphe, de semi-graphite ou de graphite. La forme de la couche et des éléments dans lesquels circule le fluide de refroidissement est conforme au profil de température désiré dans le matériau réfractaire.



Rigole de coulée pour métaux liquides

La présente invention concerne une rigole de coulée destinée à recevoir des métaux liquides d'un fourneau et en particulier de la fonte
5 d'un haut fourneau.

On connaît des rigoles comportant une couche de réfractaire d'usure, en contact avec le métal liquide, enveloppée par un revêtement permanent qui est logé directement dans la dalle en béton armé du plan-
10 cher de coulée.

Dès l'ouverture du trou de coulée la rigole se remplit de fonte et de laitier qui surnage. Un système de chicanes permet une séparation par densité de la fonte et du laitier. A la fin de la coulée, la ri-
15 gole est vidée et il faut procéder à des travaux de remise en état. L'accessibilité de la rigole chaude ainsi que la durée de ces travaux empêchent une réutilisation rapide de la rigole, ce qui est incompatible avec la cadence de coulée des hauts fourneaux modernes. La remise en état implique un important volume de travaux pénibles.
20 On a, par conséquent, modifié la technique d'utilisation de la rigole pour conserver en permanence dans celle-ci un bain de fonte liquide recouvert d'une couche de laitier plus ou moins importante. Entre deux coulées, la température de la fonte peut s'élever jusqu'à quelque 1500°C à environ 1300°C. De la présence permanente de fonte
25 liquide dans la rigole résulte un flux thermique continu vers le béton armé de la dalle du plancher de coulée qui s'échauffe dans sa masse, ce qui provoque des contraintes de dilatation, des éclatements et des fissures.

Pour pallier cet inconvénient, on a utilisé des rigoles dont le revêtement réfractaire est logé dans une construction en tôle qui elle-même est supportée par des éléments de structure du plancher de coulée. Selon le support, la tôle peut être refroidie, soit par convection naturelle de l'air ambiant, soit par ventilation forcée. Ce mode de refroidissement peu efficace ne permet aucun refroidissement préférentiel d'une zone déterminée de la rigole. Normalement la tôle atteint une température qui est de 150 à 300°C selon l'usure du réfractaire. La vitesse de refroidissement de la fonte dans cette rigole, bien que plus élevée que pour une rigole massive, est toujours assez faible pour que la fonte demeure dans son état liquide, même si l'intervalle entre 2 coulées successives est de l'ordre de 5 à 8 heures. Sous l'effet des températures, la tôle de support et le revêtement réfractaire subissent des dilatations différentielles, ce qui ne manque pas de provoquer des contraintes et des fissures dans le revêtement réfractaire, surtout lorsque le régime thermique auquel est soumis la rigole est variable p.ex. en cas de vidange occasionnel de la rigole lors d'un arrêt du haut fourneau. Ces fissures permettent à la fonte de s'infiltrer dans le revêtement réfractaire et il en résulte des percées de la rigole.

La présente invention a comme but de proposer une rigole qui ne présente pas les défauts précédemment décrits et qui est susceptible d'être implantée directement dans les structures en béton armé du plancher de coulée.

Ce but est atteint par la rigole selon l'invention dont le matériau réfractaire est entouré par une couche pratiquement isotherme dans laquelle règne une température de préférence inférieure à 100°C. Des réalisations préférentielles de la rigole sont décrites dans les sous-revendications.

Les avantages de la rigole sont dus à la présence d'une couche de matière maintenue à basse température et pratiquement isotherme, qui limite l'échauffement des structures de support de la rigole et qui par sa grande capacité de distribution et d'évacuation des calories permet de figer toutes les infiltrations de métal liquide dans le

revêtement réfractaire permanent de la rigole. La distribution des températures dans le revêtement réfractaire pouvant être calculée, on peut prévoir sans danger des joints de dilatation bien déterminés, ce qui diminue les contraintes mécaniques, dues aux dilatations thermiques, subies par l'ensemble et transmises aux structures de support de la rigole. En outre en utilisant dans la couche permanente des réfractaires ayant des conductibilités thermiques différentes, on peut soit isoler thermiquement différentes zones de la rigole pour limiter les déperditions calorifiques de la fonte, soit au contraire refroidir plus intensément des zones fortement sollicitées. La vitesse de refroidissement globale est toujours assez faible, pour que la fonte demeure liquide même si l'intervalle entre deux coulées successives est de 5 à 8 heures.

15 L'invention sera mieux comprise à l'aide du dessin, où une forme d'exécution possible est représentée de manière non-limitative en fig.1. Le dessin montre une coupe partielle à travers une rigole conforme à l'invention.

20 Un bain de fonte 1, portant une couche de laitier 2, se trouve en contact avec une couche d'usure 3, dont la section est en forme de U. Cette couche d'usure 3, constituée par un matériau non façonné, est réalisée sur un revêtement permanent 4, qui dans le cas présent consiste en deux couches de briques superposées. La couche externe de briques s'appuie contre des blocs en graphite 7 et des éléments de refroidissements 10. Ces éléments 10 disposés aussi bien dans les parois latérales que dans le fond de la rigole sont constitués par des conduits longitudinaux étanches 5, dans lesquels circule de l'eau, pris en sandwich entre des briques plates en graphite 6 et 8.

30 Les briques 8 sont en contact avec le revêtement permanent 4. L'espace 9 entre les conduits 5, les briques 6 et 8 ainsi que les blocs en graphite 7, est rempli par un matériau non-façonné, bon conducteur de la chaleur, assurant un bon contact thermique avec les tubes de refroidissement. Le matériau non façonné permet également une dilatation des conduits provoquée par des petites variations de température. La rigole est logée dans une dalle en béton armé 12. Une couche égalisatrice 11 élimine les rugosités du béton.

Les blocs en graphite supérieurs et les briques avoisinantes du revêtement permanent sont protégés par des segments de tôle 14. Sur cette tôle ainsi que sur la couche d'usure 3 se trouve une couche en béton 17, qui protège la tôle lors de débordements accidentels de la rigole. Des barres 16 fixent la tôle 15, solidaire de la tôle 14, aux armatures du béton. Entre la tôle horizontale 14 et les blocs en graphite, ainsi que les briques du revêtement permanent, se trouve un joint de dilatation 13.

10 Les blocs en graphite 6,7,8 excellents conducteurs de la chaleur créent une zone de température pratiquement uniforme autour du revêtement permanent 4. Cette température est contrôlée essentiellement par l'intermédiaire du débit et de la température de l'eau de refroidissement. L'ensemble est réglé de sorte à faire régner à 15 l'interface béton armé - couche de refroidissement une température inférieure à 100° C et de préférence autour de 60°C.

Le revêtement permanent 4 réalisé en briques capables de résister à l'action directe de la fonte constitue un barrage thermique qui évite que le système de refroidissement ne soutire trop de chaleur à la fonte liquide. Le matériau constituant les briques resp. le nombre de couches de briques qu'il faut superposer, est choisi conformément au degré d'isolation thermique désiré. Un refroidissement préférentiel de certaines zones fortement sollicitées peut être réalisé par 25 un choix judicieux de la qualité des briques du revêtement réfractaire de la couche permanente. Pour diminuer radicalement l'érosion de la couche d'usure, aux points où celle-ci est particulièrement sollicitée, on peut remplacer une partie des briques du revêtement 4 par des briques à conductibilité thermique élevée 4a, qui sont de 30 préférence en semi-graphite.

A l'interface de la couche d'usure et du revêtement permanent règnent, suivant la conductibilité thermique locale du revêtement permanent et suivant le degré d'érosion de la couche d'usure 3, des 35 températures comprises entre 100 et 1100° C.

En cas d'une infiltration de fonte liquide dans d'éventuelles fissures

0090761

sures dans la couche d'usure 3 et dans le revêtement permanent 4, le métal se solidifiera immédiatement au contact des blocs en graphite 7 et 8, maintenus à basse température et n'aura aucun effet néfaste.

- 5 On peut remplacer le graphite (coefficient de conductibilité thermique $\lambda \approx 80$ Kcal/m°C heure) en tout ou en partie par un autre matériau comme p.ex. un produit à base de carbure de silicium ($\lambda \approx 15$), de semi-graphite ($\lambda \approx 30$) etc., dont les propriétés de conductibilité thermique sont élevées. On ne sort pas du cadre de l'invention en
- 10 utilisant des matériaux métalliques, p.ex. des plaques de fonte ($\lambda \approx 80$), d'acier ($\lambda \approx 30$) ou de cuivre ($\lambda \approx 30$) pour réaliser la zone de basse température. Il faut évidemment choisir les plaques métalliques assez épaisses (p. ex. 5 à 20 centimètres) pourqu'elles aient des capacités suffisantes d'absorption, de distribution et
- 15 d'évacuation des calories. Ces plaques, dont l'épaisseur est choisie en fonction de leur conductibilité thermique, éviteront tout perçage lors d'infiltrations de métal liquide dans le revêtement réfractaire permanent.
- 20 L'utilisation d'un matériau non-façonné adéquat sur l'ensemble ou une partie de la zone de basse température permet de noyer les conduits de refroidissement dans celui-ci. On peut envisager également de disposer les conduits dans une couche de matériau de faible conductibilité thermique (p.ex. $\lambda \approx 2$) entourant la zone de
- 25 basse température et en contact direct avec celle-ci. Il faudra cependant veiller dans ce cas à avoir une évacuation suffisante des calories pour que la zone isotherme ne dépasse pas quelque 100 °C. Ceci peut par exemple être assuré en choisissant un nombre élevé de conduits disposés tout près de la zone à basse température.
- 30
- Lors d'utilisation de plaques métalliques il peut être avantageux de fixer les conduits guidant le fluide de refroidissement à l'extérieur sur celles-ci p.ex. par soudage.
- 35 Etant donnée qu'il est aisé de maintenir dans la zone isotherme une température inférieure à quelque 80 °C, la rigole est particulièrement adaptée à être logée directement dans la structure en béton ar-

mé du plancher de coulée. Lorsque par contre on préfère l'utilisation d'une construction en tôle pour la supporter, on pourra disposer les conduits guidant le fluide de refroidissement à l'extérieur de la construction p. ex. en soudant des fers U le long de la tôle. Le flux calorifique entre la zone à basse température et le système de refroidissement passe dans ce cas à travers les tôles de support sans qu'il y ait une échauffement important (température inférieure à 100 °C).

- 10 L'espacement, la forme et la disposition des conduits doit être choisie en fonction de la conductibilité thermique et de l'épaisseur de la couche constituant la zone de basse température ainsi que du profil de température désiré dans le revêtement réfractaire.
- 15 Pour augmenter la sécurité de fonctionnement de la rigole, on peut prévoir à la place de l'eau, un autre fluide de refroidissement, comme p.ex de l'huile.

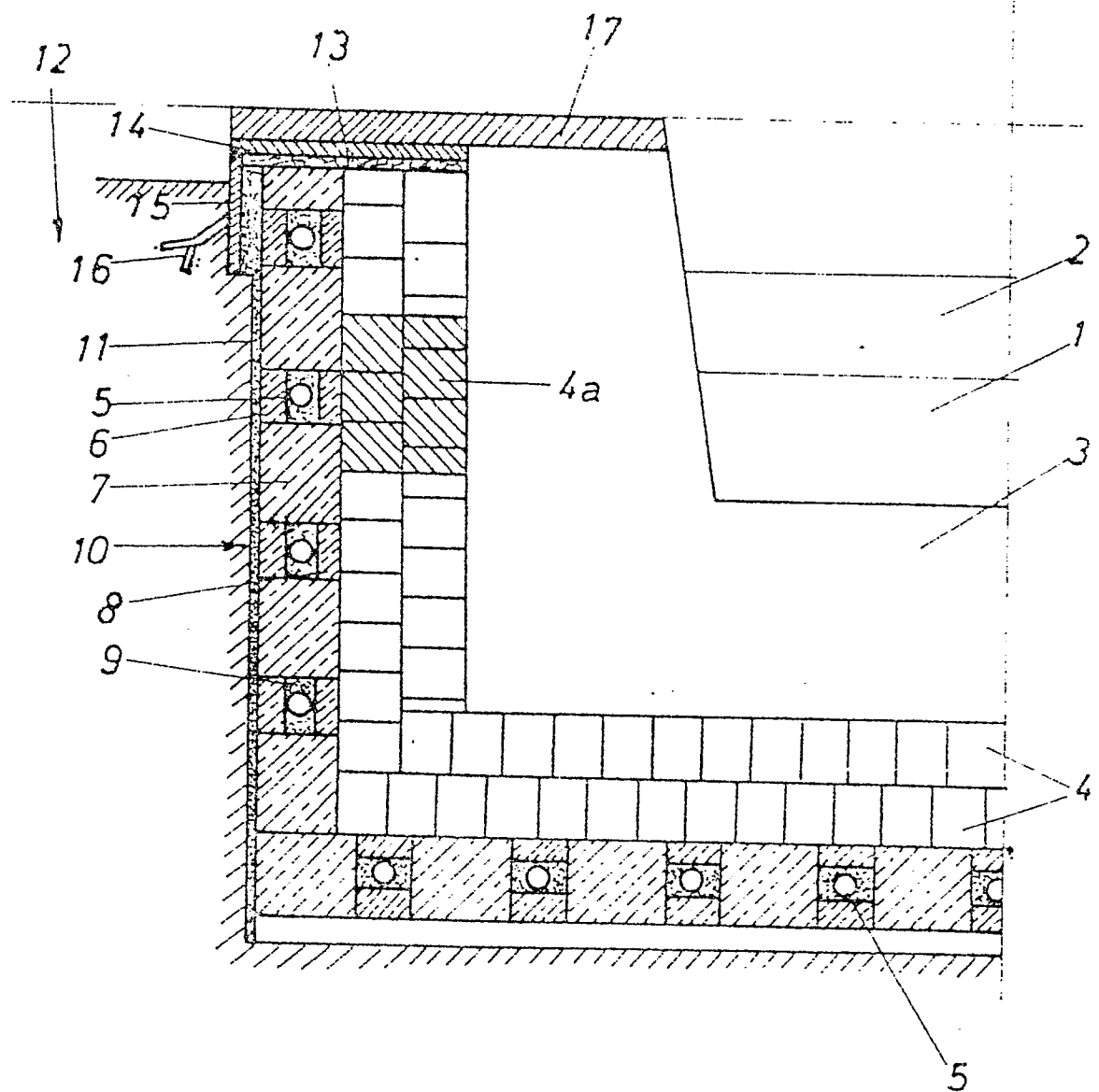
- Les conduits peuvent être alimentés en parallèle ou en série. Pour
- 20 optimiser l'exploitation de la rigole on peut suivre la température du fluide de refroidissement et varier le débit en fonction de la température.

Revendications

1. Rigole de coulée pour métaux liquides, destinée à recevoir des métaux liquides d'un fourneau, comportant notamment une couche réfractaire d'usure (3) qui est en contact avec le métal liquide et qui est entourée par un revêtement réfractaire permanent (4), caractérisée en ce que le matériau réfractaire est entouré par une couche pratiquement isotherme dans laquelle règne une température de préférence inférieure à 100°C.
2. Rigole selon la revendication 1, caractérisée en ce que le matériau réfractaire est entouré au moins en partie ou constitué en partie par une couche qui présente un coefficient de conductibilité thermique élevé et qui est en contact thermique avec des conduits dans lesquels circule un fluide de refroidissement.
3. Rigole selon la revendication 2, caractérisée en ce que ladite couche présente un coefficient de conductibilité thermique supérieur à 10 kcal/m.°C.heure, de préférence supérieure à 25 Kcal/m °C heure.
4. Rigole selon les revendications 2 ou 3, caractérisée en ce que ladite couche est exécutée essentiellement en un produit à base de ou en carbure de silicium, semi-graphite, graphite.
5. Rigole selon les revendications 2 ou 3, caractérisée en ce que ladite couche est exécutée essentiellement avec des éléments en métal, de préférence en cuivre, en fonte ou en acier.
6. Rigole selon une des revendications 2 à 5, caractérisée en ce que les conduits dans lesquels circule un fluide de refroidissement sont intégrés dans ladite couche qui présente un coefficient de conductibilité thermique élevé.
7. Rigole selon une des revendications 2 à 5, caractérisée en ce que les conduits dans lesquels circule un fluide de refroidissement sont intégrés, dans ou fixés sur une couche de matière qui est en

contact thermique avec ladite couche, qui présente un coefficient de conductibilité thermique élevé.

8. Rigole selon la revendication 2, caractérisée en ce que ladite couche, qui présente un coefficient de conductibilité thermique élevé est constituée par des matériaux différents et a une épaisseur variable, conformément au profil de température désiré dans le réfractaire d'usure.
- 10 9. Rigole selon les revendications 1 ou 2 caractérisée en ce que le revêtement permanent est constitué par des matériaux différents d'épaisseur et de conductibilité thermique variable, conformément au profil de température désiré dans le réfractaire d'usure.
- 15 10. Rigole selon la revendications 2, caractérisée en ce que ladite disposition, le nombre et la forme des conduits dans lesquels circule le fluide de refroidissement est conforme au profil de température désiré dans le matériau réfractaire.

FIG. 1



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0090761

Numéro de la demande

EP 83 63 0051

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 2
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	FR-C-2 066 312 (DEMAG) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 29-06-1983	Examineur ELSEN D.B.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			