

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 83 04076

-
- (54) Moule pour la coulée d'objets de faible épaisseur en métal ou en alliage à bas point de fusion, et procédé de recouvrement de la surface active de ce moule.
- (51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 22 C 3/00.
- (22) Date de dépôt..... 11 mars 1983.
- (33) (32) (31) Priorité revendiquée : CH, 15 mars 1982, n° 1602/82-8.

- (41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 37 du 16-9-1983.

-
- (71) Déposant : Société dite : BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE. — CH.

- (72) Invention de : Reimar Schmitt et Jack Ambert.

- (73) Titulaire : *Idem* (71)

- (74) Mandataire : Cabinet Z. Weinstein,
20, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention a pour objet un moule pour la coulée d'objets de faible épaisseur en métal ou en alliage à bas point de fusion, un procédé de recouvrement de la surface active de ce moule, ainsi que l'utilisation d'un tel moule.

5 Les objets de faible épaisseur, en métal ou en alliage à bas point de fusion, comme par exemple les grilles pour électrodes d'accumulateurs électrochimiques, sont généralement coulés dans des moules métalliques dont la surface destinée à entrer en contact avec le métal en fusion doit posséder des propriétés bien définies. Cette surface doit, en effet, être thermiquement isolante afin d'éviter que, par un refroidissement trop rapide, le métal en fusion introduit dans le moule à environ 480°C n'obstrue les canaux de coulée, empêchant ainsi le remplissage complet du moule. De plus, la surface intérieure du moule doit posséder une bonne tenue thermique en raison du rythme de production élevé (12 à 15 coulées par minute) maintenant la température du moule aux environs de 150 à 180°C.

Pour des raisons évidentes, il faut, par ailleurs, éviter que les grilles n'adhèrent à la surface intérieure du moule. On peut éviter cette adhérence en adaptant convenablement la rugosité de la surface du moule et en diminuant la mouillabilité de cette surface par le métal en fusion. Le revêtement doit, de plus, donner aux grilles un état de surface apte à permettre un bon contact électrique entre la grille et la matière active des électrodes terminées. Comme on le sait, pour obtenir les propriétés mentionnées ci-dessus, on revêt la surface intérieure du moule d'une couche de particules de liège fixées par un liant. Ce type de revêtement possède des qualités isolantes suffisantes; il a, toutefois, le défaut de s'user très rapidement. En effet, le liège supporte très mal les températures élevées et la couche isolante est peu à peu oxydée, perdant ainsi ses

propriétés isolantes. En plus, lors de la coulée, le métal fondu provoque une érosion de cette couche en liège, ce qui se traduit par une diminution progressive de l'épaisseur de ladite couche. Ceci conduit à des grilles, dont le volume augmente avec le nombre de coulées.

5 Le revêtement doit être renouvelé après environ 2000 coulées de sorte que, dans une journée de huit heures de travail, il faut interrompre la production au moins deux fois pour effectuer ce renouvellement.

La demande de brevet allemand publiée avant examen No. 3. 040.960

10 propose de remédier à cet état de chose en déposant sur la surface intérieure du moule une couche céramique d'épaisseur variable. Une telle solution a, comme principal désavantage, d'être difficile à mettre en oeuvre et, de plus, cette couche céramique ne possède pas des qualités isolantes suffisantes.

15 Le brevet US 3 684 004 propose de revêtir la surface intérieure d'un moule de graphite avec des particules réfractaires déposées par pulvérisation et fixées par un liant. Si ce procédé autorise la coulée de pièces dont l'épaisseur est relativement grande, l'isolation thermique qu'il permet d'obtenir est insuffisante pour couler

20 des grilles pour électrodes d'accumulateurs électrochimiques.

Le brevet FR 1 495 568 décrit un moule à faible conductibilité thermique, constitué de particules métalliques frittées. La qualité de l'isolation thermique liée à la porosité de ce moule est dépendante de la pression de frittage et, accessoirement, de l'imprégnation

25 au silicate de soude ou au silicate d'éthyle.

La présente invention a précisément pour but de remédier aux inconvénients cités. Elle a pour objet un moule pour la coulée d'objets de faible épaisseur, en métal ou en alliage à bas point de fusion, dont la surface active destinée à être mise en contact avec

30 le métal ou l'alliage en fusion est recouverte d'une couche d'isolant thermique, ce moule étant caractérisé par le fait que cet isolant est composé d'une pluralité de particules creuses en matériau céramique, fixées à ladite surface par un liant.

L'invention a également pour objet un procédé de recouvrement

35 de la surface active du moule, selon lequel on en chauffe la surface active à une température d'environ 120°C et on projette, sur cette surface, une suspension d'environ 10% en volume de silicate de

soude, d'environ 10% en volume de billes de verre creuses, de diamètre compris entre 10 et 150 μm , et d'environ 80% en volume d'eau.

Un troisième objet de l'invention est l'utilisation du moule ci-dessus pour la coulée de grilles de plomb ou d'alliage de plomb 5 destinées à être utilisées comme partie d'électrodes pour accumulateur électrochimique.

Le dessin annexé illustre, à titre d'exemple et très schématiquement, une forme d'exécution de l'objet de la présente invention.

La figure 1 est une vue en coupe à grande échelle d'une portion 10 de la surface active du moule.

La figure 2 est une coupe d'une masselotte revêtue selon l'invention.

La figure 3 est un diagramme explicatif.

La figure 1 montre une portion d'un moule de fonderie 4, où 1 désigne des billes de verre, dont les cavités 2 occupent environ 90% 15 du volume de chaque bille, et 3 un liant, par exemple du silicate de soude, par lequel ces billes sont fixées à la surface active du moule. Les billes ont un diamètre compris entre 10 et 150 μm , et peuvent être constituées d'un matériau céramique autre que du verre. 20 Ce revêtement est obtenu par projection d'une suspension composée de 10% en volume de silicate de soude, de 10% en volume de billes de verre, et de 80% en volume d'eau, à température ambiante (22°C). Le revêtement est déposé en couches successives, dont l'épaisseur est d'environ 30 μm , jusqu'à l'obtention d'une épaisseur totale de 25 300 μm , sur la surface du moule préalablement chauffée (120°C), pour permettre l'évaporation pratiquement immédiate de l'eau.

A titre d'exemple destiné à illustrer les avantages de l'invention, on a effectué des essais comparatifs de deux types de revêtement déposés sur deux masselottes identiques en fonte grise.

30 La figure 2 est une vue en coupe montrant l'une de ces masselottes 10, en forme de parallélépipède rectangle (longueur 70 mm, largeur 50 mm, hauteur 14 mm). Chaque masselotte comporte une cavité cylindrique 11 dont l'axe longitudinal 12 est parallèle à l'une des plus grandes faces 13 de la masselotte, et est situé à une distance de 1,75 mm de cette face. Cette cavité 11 a un diamètre d'environ 1,5 mm et s'étend jusqu'au centre de la masselotte. Un thermocouple 14, destiné à être relié à un voltmètre (non représenté) par 35

des fils 15a, 15b, est inséré dans la cavité de manière à permettre la mesure de la température régnant dans la partie centrale de la masselotte. L'une des deux masselottes est recouverte, sur sa face 13, d'un revêtement R tel que décrit précédemment en se référant à la figure 1.

Par contre, la face 13 de la seconde masselotte porte un revêtement de type traditionnel, c'est à dire constitué par une couche, de 250 à 300 μ m d'épaisseur, de particules de liège fixées à la masselotte par du silicate de soude.

Les avantages de l'invention apparaissent de manière évidente à l'examen de la figure 3, laquelle montre l'évolution des propriétés d'isolation thermique des deux types de revêtement ci-dessus, lorsque ceux-ci sont soumis, de manière répétitive, à une sollicitation cyclique de nature thermique. Les essais ont été réalisés en chauffant préalablement les masselottes à une température de 200°C, et en soumettant ensuite seize fois le revêtement traditionnel, respectivement quatorze fois le revêtement du moule selon l'invention, à une sollicitation cyclique de nature thermique définie par la mise en contact du revêtement avec la surface libre d'un bain de plomb maintenu à 500°C, pendant 5 minutes et par le refroidissement à l'air libre des masselottes, consécutivement à cette mise en contact, pendant un temps suffisant pour que les masselottes atteignent à nouveau 200°C. Dans chaque cas, on a procédé à la mesure du temps nécessaire pour que la température mesurée par chaque thermocouple 14 dont est munie la masselotte respective atteigne successivement la valeur de 230, 240 et 265°C. Les valeurs numériques obtenues, rassemblées dans le tableau ci-dessous, ont été reportées sur le diagramme de la figure 3. Les courbes A sont caractéristiques du comportement du revêtement selon l'invention (première masselotte), et les courbes B de celui d'un revêtement de type traditionnel (seconde masselotte).

TABLEAU

	Nombre de cycles	couche	230°C t(s)	240°C t(s)	265°C t(s)
5					
	0	liège (classique)	6	12	17
	4		4,8	11,3	16,5
	8		5	10,8	15,4
10	12		4,7	10,5	14,7
	16		4,4	10,1	14
	0	minérale (300 µm)	17	31	42
15	2		18	32,8	44
	8		18,2	33	45
	10		18,2	33	45
	12		17	31	42
	14		17,5	32	43

20

Dans tous les cas, le temps nécessaire à la seconde masselotte, revêtue de manière traditionnelle (couche de liège), pour atteindre les différentes températures (230, 240 et 265°C) est nettement plus court que celui qui est mis par la première masselotte, revêtue selon l'invention (couche minérale), pour atteindre ces mêmes températures. Le rapport est en effet d'environ 1 à 3. Ceci signifie que le revêtement selon l'invention constitue une isolation thermique meilleure que le revêtement traditionnel.

Pour le revêtement traditionnel, on constate de plus une assez forte diminution du temps mesuré avec le nombre de cycles, alors qu'il est pratiquement constant avec le revêtement selon l'invention.

On en déduit que le revêtement traditionnel se détériore beaucoup plus rapidement que le revêtement selon l'invention, lorsqu'ils sont tous deux soumis aux mêmes sollicitations thermiques.

On peut encore améliorer les propriétés de la couche selon l'invention en diminuant la mouillabilité de celle-ci par le métal en fusion d'au moins deux façons différentes.

Dans un premier cas, on peut recouvrir la couche de billes de verre par une couche supplémentaire de graphite. Cette couche, dont l'épaisseur est inférieure à 5 μm peut, par exemple, être déposée par projection.

5 Dans un second cas, on peut déposer un revêtement composé de silicate de soude, de billes de verre creuses et de particules de liège du type utilisé traditionnellement pour le revêtement des moules. Le revêtement, selon l'invention, peut être obtenu par projection d'une suspension composée de 80% en volume d'eau, de 10% en volume de silicate de soude et de 10% en volume de billes de verre ad-
10 ditionnées de particules de liège, à raison de moins de 2% de la masse totale de la suspension. La projection peut être réalisée comme décrit précédemment.

On signalera encore que, en choisissant des billes dont le dia-
15 mètre est compris entre 10 et 150 μm , on a obtenu un revêtement de rugosité optimale tant du point de vue de l'état de surface des objets coulés que de la capacité d'adhérence du métal fondu à ce re-
vêtement.

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

1. Moule pour la coulée d'objets de faible épaisseur en métal ou alliage à bas point de fusion, dont la surface active, destinée à être mise en contact avec le métal ou l'alliage en fusion, est recouverte d'une couche d'isolant thermique, caractérisé en ce que cet isolant est composé d'une pluralité de particules creuses en matériau céramique, fixées à ladite surface par un liant.
2. Moule selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites particules creuses sont de forme sensiblement sphérique, de diamètre compris entre 10 et 150 μm et la cavité de chacune d'elles occupe environ 90% du volume de la particule.
3. Moule selon la revendication 2, caractérisé en ce que les particules sont en verre.
4. Moule selon la revendication 2, caractérisé en ce que le liant est du silicate de soude.
5. Moule selon les revendications 3 et 4, caractérisé en ce que la couche d'isolant thermique contient, en plus, des particules de liège.
6. Moule selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que la couche d'isolant thermique est elle-même recouverte d'une couche de graphite de moins de 5 μm d'épaisseur.
7. Moule selon la revendication 2, caractérisé en ce que la couche d'isolant thermique a une épaisseur comprise entre 100 et 300 μm .
8. Procédé de recouvrement de la surface active du moule selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que l'on chauffe ladite surface à une température d'environ 120°C et on projette sur cette surface une suspension d'environ 10% en volume de silicate de soude, d'environ 10% en volume de billes de verre creuses, de diamètre compris entre 10 et 150 μm , et d'environ 80% en volume d'eau.
9. Procédé de recouvrement de la surface active du moule selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'on chauffe ladite surface à une température d'environ 120°C et on projette sur cette surface une suspension d'environ 80% en volume d'eau, d'environ 10% en volume de silicate de soude et d'environ 10% en volume

d'un mélange constitué de billes de verre creuses de diamètre compris entre 10 et 150 μ m et de poudre de liège, la poudre de liège constituant moins de 2% de la masse totale du mélange.

10. Moule selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est utilisé
5 pour la coulée de grilles de plomb ou d'alliages de plomb destinées à être
utilisées à titre de composant d'électrodes pour accumulateur électro-
chimique.

10

15

20

25

30

FIG. 1

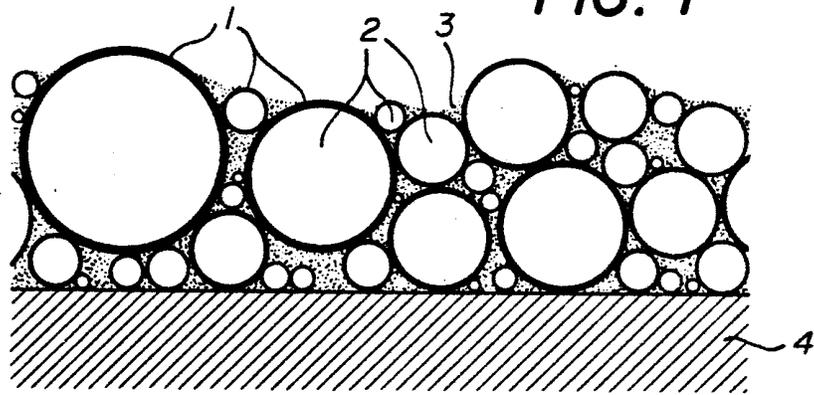


FIG. 2

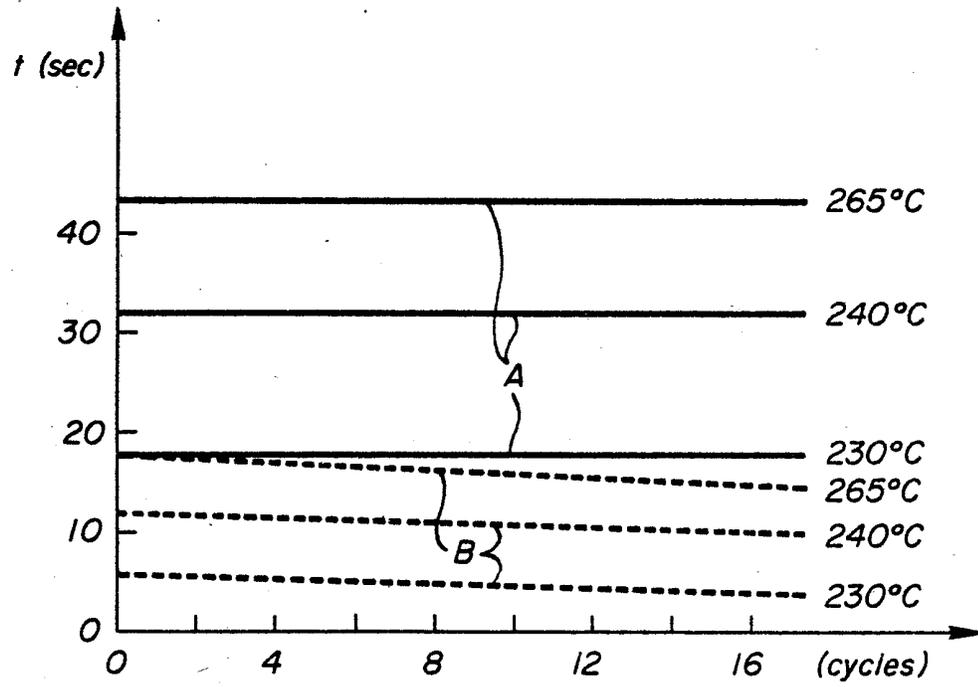
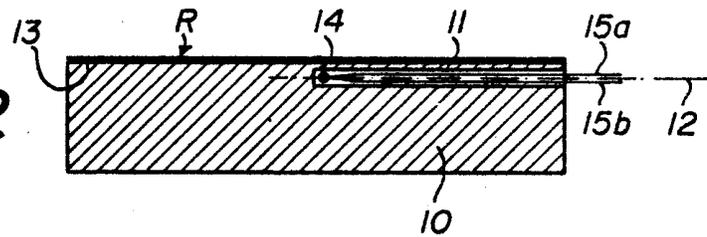


FIG. 3