

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 459 092

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 15510

(54) Lingotière pour l'élaboration d'un lingot sous laitier électroconducteur.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 22 D 7/08; C 22 B 9/18.

(22) Date de dépôt..... 18 juin 1979, à 14 h 41 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 9-1-1981.

(71) Déposant : NIKULIN A. A., ARTEMIEV V. D., DOROZHKIN N. N., LATASH J. V., VORONIN A. E., NIKOLAEV V. A., VLASOV M. I., CHERNYAK A. I., VOLOKHONSKY L. A., MUKHA V. P., POMESCHIKOV A. G., SOBOLEV J. V., KOKOREV I. N., BABIN V. V., KABESHOV R. N., PELTS B. B., VOENNY V. A. et KURLYKIN V. N., résidant en URSS.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Lavoix,
2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne l'électrométallurgie, et notamment les lingotières destinées à l'élaboration de lingots ou de moulages par refusion sous laitier électroconducteur, ainsi que par d'autres procédés de refusion d'électrodes consommables et par coulée d'un métal liquide.

L'invention peut être appliquée avec une efficacité maximale aux installations de refusion de métaux sous laitier électroconducteur, ainsi qu'à la coulée des métaux sous laitier électroconducteur.

On connaît universellement des lingotières pour l'élaboration de lingots ou de moulages, comprenant des parois verticales refroidies, délimitant une enceinte devant être remplie par du métal liquide. Le bas de ladite enceinte est fermé par une plaque de fond. De telles lingotières ont trouvé des applications étendue dans les installations de refusion des métaux sous laitier électroconducteur.

Le certificat d'auteur de l'URSS N° 401 184, fait connaître une lingotière comprenant un corps dans lequel est enfermée une coquille en cuivre. La coquille est réalisée démontable et se compose d'une série d'éléments, chacun d'eux se présente sous la forme d'un tube en cuivre disposé suivant la longueur de la lingotière. Les tubes sont jointifs, de façon à former la paroi délimitant une enceinte qui reçoit le métal liquide dans la lingotière. La rigidité radiale de la coquille est obtenue en montant à l'extérieur de celle-ci un corps démontable flexible et en ligaturant ce corps avec un câble métallique constituant une frette. Chaque élément est refroidi individuellement, en faisant circuler un agent de refroidissement dans le canal du tube.

L'avantage d'une telle lingotière réside dans sa simplicité et son universalité. Si l'on dispose d'un jeu d'éléments tubulaires identiques, on peut, au besoin changer la forme et les dimensions de l'enceinte de moulage de la lingotière et obtenir des lingots de différentes formes et dimensions. Si certains éléments d'une telle lingotière sont mis hors d'usage, il est facile de les remplacer par des éléments neufs.

Les lingotières ainsi conçues sont particulièrement efficaces quand elles sont employées pour équiper des fours universel de refusion sous laitier électroconducteur, devant produire des lingots dans une gamme dimensionnelle étendue. Le développement continu de la technologie sous laitier électroconducteur est ac-

compagné ces dernières années par la construction de nouveaux fours, de sorte que les besoins en lingotières s'accroissent.

5 Toutefois, la lingotière connue ne répond pas pleinement aux exigences de plus en plus pressantes concernant l'amélioration de la qualité des lingots élaborés et l'accroissement du rendement des installations, car elle n'est pas suffisamment fiable. Ainsi, par exemple, par suite du contact linéaire ou ponctuel parfois non étanche des éléments tubulaires entre eux, le laitier et le métal peuvent fuir à travers les interstices, ce qui peut
10 abaisser la qualité des lingots élaborés, entraîner la destruction du matériel et provoquer des incidents sérieux.

En outre, un trait caractéristique de la conception connue est la complexité relative de l'assemblage de la lingotière, car chaque élément doit être fixé au corps et serré aussi intimement que possible aux tubes voisins. Il en résulte des dépenses
15 de temps importantes pour la pose et la dépose des éléments de la lingotière lorsqu'il faut passer d'un type ou taille de lingot à un autre ; la durée des arrêts entre fusions est donc prolongée, ce qui diminue le rendement de l'installation.

20 Le but de l'invention est de supprimer les difficultés indiquées.

On s'est proposé de créer une lingotière pour l'élaboration d'un lingot sous laitier électroconducteur, dans laquelle les pièces formant la paroi de l'enceinte moulante seraient telles
25 qu'elles accroîtraient la fiabilité et la rigidité dans la direction radiale, allègeraient et accéléreraient la pose et la dépose et, tout en étant de conception simple, contribueraient à l'amélioration de la qualité du lingot élaboré et à l'accroissement du rendement de l'installation.

30 L'invention a donc pour objet une lingotière pour l'élaboration d'un lingot sous laitier électroconducteur, comprenant des barres métalliques tubulaires jointives, disposées en direction longitudinale, de façon à former la paroi de la lingotière, et encadrées par des frettes, lingotières caractérisées en ce qu'au
35 moins la moitié desdites barres ont sur leur surface latérale extérieure, à l'endroit où elles sont en contact avec la surface latérale de la barre métallique tubulaire voisine, au moins une rainure longitudinale de profondeur constante, de profil en arc de cercle.

Grâce à de telles rainures, le contact linéaire entre
40 les barres voisines est remplacé par un contact de surface, ce qui

assure un contact plus intime entre les barres voisines à l'assemblage. On empêche ainsi les fuites de laitier et de métal à partir de l'enceinte de la lingotière, ce qui contribue à l'amélioration de la qualité de la surface des lingots obtenus et à l'accroissement du rendement en métal sain. En outre, les travaux liés au montage et au démontage de la lingotière sont accélérés, les arrêts entre fusions sont réduits et, par conséquent, le rendement de l'installation est accru.

Il est avantageux de réaliser sur chaque barre métallique tubulaire une rainure dont le profil en arc de cercle a un rayon égal à celui de la surface extérieure de la barre avec laquelle elle sera en contact.

Une telle forme de la rainure assure un contact maximal des surfaces des barres les unes sur les autres, confère une rigidité radiale maximale à la paroi de la lingotière à l'état assemblé et exclut les fuites de métal liquide ou de laitier à partir de l'enceinte de la lingotière.

Chacune des barres tubulaires peut comporter au moins deux rainures longitudinales, une rainure étant plus profonde que l'autre.

Cela permet de changer la forme et le degré d'ondulation de la surface des lingots, ce qui, à son tour, a un effet marqué sur les conditions de refroidissement et, par conséquent, sur le processus de solidification. Par exemple, l'augmentation de l'ondulation de la surface intérieure de la lingotière augmente sa surface de contact avec le lingot en cours d'élaboration, ce qui améliore les conditions de refroidissement du lingot. Du fait du refroidissement plus intense, la peau de laitier se trouve mieux retenue à la surface de la paroi intérieure de la lingotière, ce qui, à son tour, diminue l'éventualité des percées du métal jusqu'à la paroi de la lingotière et de l'apparition de défauts à la surface du lingot.

Grâce à la conception suivant l'invention de la lingotière, on peut, avec un même nombre de barres tubulaires, mais avec des rainures de profondeurs différentes sur ces barres pour leur assemblage, obtenir des lingots ayant des sections droites de différentes valeurs.

Les barres métalliques tubulaires peuvent avoir une section ovale, la rainure étant avantageusement réalisée dans ce cas sur l'un des côtés arrondis.

Cela permet de réduire le nombre de barres utilisées pour assembler la lingotière, surtout dans le cas où les lingots à élaborer ont une section droite de grande valeur. En outre, la durée d'assemblage de la lingotière se trouve réduite, ce qui se traduit par un accroissement supplémentaire du rendement de l'installation.

Chaque barre métallique tubulaire peut avoir au moins un canal longitudinal supplémentaire pour la circulation du liquide de refroidissement.

La présence d'un canal supplémentaire permet d'améliorer le refroidissement de la paroi de la lingotière et d'accélérer ainsi la solidification du lingot. Cela est particulièrement souhaitable dans le cas où l'on emploie des barres ovales.

Il est avantageux de placer dans le ou les canaux de chaque barre métallique, avec un certain écartement par rapport à la paroi de ce ou de ces canaux, un tube intérieur raccordé au circuit de refroidissement.

Cela permet de diminuer la consommation de liquide de refroidissement, tout en assurant des conditions optimales de refroidissement de la paroi de la lingotière, grâce à l'obtention d'une grande vitesse de circulation du liquide de refroidissement.

Il est souhaitable de ménager à la partie inférieure du tube intérieur, du côté de la paroi de moulage de la barre, un orifice mettant le canal de ce tube en communication avec le canal de la barre dans lequel est placé le tube.

La présence d'un orifice à la partie inférieure du tube intérieur permet d'organiser une circulation du liquide de refroidissement dirigée sur la partie de la lingotière où la charge thermique est la plus forte, et, d'améliorer ainsi le refroidissement de la paroi de la lingotière dans la zone la plus dangereuse.

Il est préférable d'éloigner le tube intérieur de la paroi de moulage de la barre métallique tubulaire, de façon qu'elle soit en contact avec la paroi opposée du canal de cette barre.

Cela améliore le refroidissement de la paroi de moulage de la barre et accroît la fiabilité de la lingotière, grâce à l'obtention d'une vitesse de circulation du liquide de refroidissement suffisamment élevée.

Il est souhaitable de placer dans l'intervalle entre le tube intérieur et la paroi de la barre métallique tubulaire, des cloisons verticales, ces cloisons étant disposées dans le plan pas-

sant par l'axe longitudinal de la barre métallique tubulaire et par l'axe longitudinal de la surface de profil en arc de cercle de la rainure longitudinale.

La présence de cloisons permet de ne faire circuler le
5 liquide de refroidissement que du côté de la paroi de moulage de la barre et de réduire ainsi notablement, de presque deux fois, la consommation nécessaire de liquide de refroidissement.

On peut décaler le tube intérieur par rapport à l'axe
10 longitudinal de la barre métallique tubulaire, vers sa paroi de moulage.

Cela permettra de diminuer la section de passage auprès
de la paroi de moulage de la barre et, par cela même, d'accroître la vitesse de circulation du liquide de refroidissement et d'a-
15 mélérer le refroidissement du lingot et de la paroi de la lingotière.

Il est avantageux de réaliser du côté extérieur de chaque
barre métallique tubulaire, dans la direction transversale, au moins une encoche dans laquelle viendra se placer la frette en-
cerclant la paroi extérieure de la lingotière.

Cela permet de placer la frette directement sur la paroi
20 de la lingotière et de se passer du corps de la lingotière, ce qui simplifie notablement la conception et diminue les dépenses de métal pour la fabrication de la lingotière. En outre, les travaux liés au montage et au démontage de la lingotière sont nota-
25 blement accélérés.

On peut fixer sur la frette un collecteur pour la répartition du liquide de refroidissement.

Une telle réalisation constructive de la lingotière
simplifie le circuit de refroidissement grâce à la suppression
30 du grand nombre de tubulures d'entrée et de sortie, accroît la fiabilité de la lingotière, abaisse le prix de sa fabrication, diminue les frais d'exploitation et rend commodes la conduite et l'entretien.

Il est avantageux de réaliser la frette avec un canal
35 pour le passage du liquide de refroidissement.

La présence d'un canal dans la frette permet d'éviter le
recours à un collecteur pour la distribution du liquide de refroidissement aux barres tubulaires constituant la paroi de la lingotière. En outre, la fiabilité de la lingotière s'accroît et les
40 dépenses de métal pour sa fabrication diminuent.

Pour expliquer l'invention, on décrit plus bas des exemples de réalisation d'une lingotière pour l'élaboration d'un lingot sous laitier électroconducteur, avec référence aux dessins annexés, dans lesquels :

5 la Fig. 1 représente en coupe longitudinale par un plan vertical une lingotière pour l'élaboration par refusion et le moulage d'un lingot ;

 la Fig. 2 représente la lingotière en vue de dessus, avec une coupe partielle montrant le contact d'une barre ronde avec une barre ayant deux rainures longitudinales sur sa surface latérale extérieure ;

 la Fig. 3 représente à plus grande échelle la section droite d'une barre ronde ;

15 la Fig. 4 représente à plus grande échelle la section droite d'une barre comportant suivant l'invention, deux rainures longitudinales extérieures sur sa surface latérale ;

 la Fig. 5 représente en vue de dessus une lingotière dans laquelle toutes les barres ont chacune une rainure longitudinale dont le rayon du profil en arc de cercle est égal au rayon de la surface de la barre voisine en contact avec elle ;

 la Fig. 6 représente en coupe transversale, une lingotière pour l'élaboration d'un lingot de section droite carrée ;

25 la Fig. 7 représente en coupe transversale, une lingotière pour l'élaboration d'un lingot de section droite rectangulaire ;

 la Fig. 8 représente en coupe transversale, une lingotière pour l'élaboration d'un lingot de section droite cruciforme ;

30 la Fig. 9 représente à plus grande échelle la section droite d'une barre ayant plusieurs rainures de profondeurs différentes ;

 la Fig. 10 représente en coupe longitudinale, une lingotière avec des barres ayant des rainures de profondeurs différentes ;

 la Fig. 11 représente la coupe transversale de la lingotière représentée par la figure 10 ;

35 la Fig. 12 représente à plus grande échelle la section droite ovale d'une barre ayant un canal supplémentaire pour la circulation du liquide de refroidissement ;

 la Fig. 13 représente en coupe longitudinale une lingotière avec des barres ayant une section droite ovale ;

40 la Fig. 14 représente la vue de dessus avec coupe partiel-

le de la lingotière de la figure 13 ;

la Fig. 15 représente à plus grande échelle la section droite d'une barre, dans le canal de laquelle est placé un tube ;

la Fig. 16 représente en coupe longitudinale à plus
5 grande échelle une barre avec un tube intérieur ;

la Fig. 17 représente en coupe à plus grande échelle, une barre avec un tube intérieur en contact avec la paroi de la barre opposée à la paroi de moulage ;

la Fig. 18 représente à plus grande échelle la coupe
10 XVIII-XVIII de la barre avec un tube intérieur représentée par la figure 17 ;

la Fig. 19 représente à plus grande échelle la section d'une barre avec un tube intérieur et des cloisons ;

la Fig. 20 représente à plus grande échelle la coupe
15 longitudinale d'une barre comme celle représentée à la figure 19, mais comportant des encoches transversales ;

la Fig. 21 représente à plus grande échelle la section droite d'une barre avec un tube intérieur décalé vers la paroi de moulage de la barre ;

20 la Fig. 22 représente à plus grande échelle la section droite d'une barre avec un tube placé dans l'axe longitudinal et avec une encoche transversale pour une frette ;

la Fig. 23 représente la coupe transversale d'une lingotière suivant l'invention, avec des frettes et un collecteur ;

25 la Fig. 24 représente à plus grande échelle un détail A de la figure 23 ;

la Fig. 25 représente à plus grande échelle la coupe transversale d'une frette ayant des canaux pour le passage du liquide de refroidissement.

30 La lingotière pour l'élaboration d'un lingot sous laitier électroconducteur comporte une paroi verticale refroidie 1 (figures 1 et 2), constituée par des barres métalliques tubulaires 2 (figure 3) rondes, disposées dans la direction longitudinale et jointives avec des barres métalliques tubulaires 3 (figure 4)
35 ayant à leur surface latérale extérieure au moins une rainure longitudinale 4 de profondeur constante, dont le profil est en arc de cercle de rayon R. Les rayons R de la surface extérieure des barres 2 (figure 3) et 3 (figure 4) et du profil de la rainure 4 sont égaux.

40 Du côté extérieur, la paroi 1 (figure 1 et 2) de la lin-

gotière est encerclée par des frettes 5, qui peuvent être fixées à un corps 6 comme dans les lingotières de conceptions connues. La lingotière suivant l'invention peut ne pas avoir de corps, comme représenté à la figure 2. La rigidité radiale de la paroi 1 de la lingotière est obtenue en réalisant à la surface latérale extérieure de la moitié au moins des barres métalliques tubulaires 3 (figure 4), au moins une rainure longitudinale 4 de profondeur constante, de profil en arc de cercle. Dans ce cas, si l'on utilise des barres 2 (figure 3) rondes en combinaison avec des barres 3 (figure 4) ayant des rainures longitudinales 4, on les alterne comme représenté à la figure 2, de telle façon que les surfaces latérales des barres rondes 2 entrent dans les rainures 4 des barres 3 voisines.

La paroi 1 (figure 5) de la lingotière peut être constituée avec seulement des barres métalliques tubulaires 3 ayant chacune une seule rainure longitudinale 4 sur leur surface latérale.

Selon la forme que doit avoir la section droite du lingot, les barres métalliques tubulaires 3 peuvent être disposées suivant une circonférence, comme représenté à la figure 5, suivant un carré (figure 6) ou un rectangle (figure 7), ou bien, pour obtenir un lingot cruciforme, comme représenté à la figure 8.

Les figures 2, 5, 6, 7 et 8 montrent que chaque barre métallique tubulaire 3 a une rainure 4 dont le rayon R du profil en arc de cercle est en fait égal à celui de la surface latérale extérieure de la barre voisine, en contact avec sa surface latérale dans cette rainure 4.

On peut réaliser une lingotière dans laquelle chacune des barres métalliques tubulaires 7 (figure 9) a des rainures 4 de profondeurs différentes (ΔR et ΔR_1), le rayon R du profil en arc de cercle de ces rainures 4 étant le même.

Dans ce cas, la coupe longitudinale de la lingotière se présentera comme représenté à la figure 10, et la section droite de la lingotière aura la forme représentée à la figure 11. Cette lingotière n'a pas de corps et sa surface latérale extérieure est encerclée par des frettes 5.

Dans un autre exemple de réalisation, la lingotière peut être constituée de barres métalliques tubulaires 8 (figure 12) ayant une section droite ovale, la rainure 4 étant réalisée au moins sur l'un des côtés arrondis.

Une telle barre métallique tubulaire 8 peut avoir au moins un canal supplémentaire 9 pour la circulation du liquide de refroidissement. La lingotière a alors la forme représentée aux figures 13 et 14, et sa paroi 1 est constituée avec un nombre de
5 barres métalliques tubulaires ovales plus petit que dans le cas de l'utilisation de barres rondes.

La barre 3 (figure 15) peut avoir dans son canal 10 un tube 12 (figure 16) placé avec un intervalle 11 (figure 15) par rapport à la paroi de la barre 3. Le tube intérieur 12 (figure 16)
10 est raccordé au circuit de refroidissement. A la partie inférieure du tube 12, du côté de la paroi de moulage de la barre 3 est pratiqué un orifice 13, qui met le canal 14 du tube 12 en communication avec le canal 10 de la barre 3.

D'une manière analogue, on peut placer un tube 12 dans
15 le canal supplémentaire 9 (figures 12 et 14) de la barre 8, et mettre le canal 14 (figure 16) de ce tube 12 en communication avec le canal 9 (figure 12) de la barre 8 (non représenté).

Pour améliorer le refroidissement de la paroi de moulage
15 (figure 16) de la barre 3 en assurant une vitesse de circulation du liquide de refroidissement suffisamment élevée, le tube intérieur 12 (figures 17 et 18) peut être éloigné de la paroi de moulage 15 de la barre métallique tubulaire 3, jusqu'à venir en
20 contact avec le côté opposé 16 de cette barre 3.

Dans l'intervalle 11 (figures 19 et 20) entre le tube
25 intérieur 12 et la paroi de la barre métallique tubulaire 3 on peut placer des cloisons verticales 17, disposées dans le plan passant par l'axe longitudinal de la barre métallique tubulaire 3 et par l'axe longitudinal du profil en arc de cercle de la rainure longitudinale 4.

30 Le tube intérieur 12 (figure 21) peut être décalé par rapport à l'axe longitudinal de la barre métallique tubulaire 3, vers sa paroi de moulage 15.

Sur le côté extérieur de chaque barre métallique tubulaire 3 (figure 22), on peut réaliser transversalement, au moins une
35 encoche 18 dans laquelle viendra se placer une frette 5 (figure 23) encerclant la paroi 1 de la lingotière. Sur la frette 5 (figure 24) on peut fixer un collecteur 19 (figure 23) pour la répartition du liquide de refroidissement. La frette 20 (figure 25) peut être réalisée avec un canal 21 pour le passage du liquide de refroidisse-
40 ment.

La lingotière suivant l'invention est utilisée de la façon suivante.

Selon la forme que doit avoir le lingot à élaborer, suivant sa section droite, on assemble sur un gabarit les barres
5 métalliques tubulaires 2 et 3 (figures 1 et 2). Une fois assemblées, ces barres constituent la paroi 1 de la lingotière. La surface de moulage des parois 15 (figure 23) des barres tubulaires 3 forme la surface intérieure de la paroi 1 de la lingotière, de forme polygonale. Ceci permet d'améliorer non seulement la
10 qualité de la surface du lingot, mais aussi la qualité de sa structure interne, grâce au développement de la zone à orientations différentes des cristaux. La surface extérieure de la paroi 1 de la lingotière est encerclée par des frettes 5, qui sont, en fait, la seconde (après les barres) partie essentielle de la lingotière. La présence, sur la surface des barres 3 (figure 4), de
15 rainures longitudinales 4 de profondeur constante, de profil en arc de cercle, permet d'améliorer la qualité de la surface du lingot élaboré, grâce à la suppression des fuites de laitier et de métal. Si le rayon R du profil en arc de cercle d'une rainure
20 4 des barres 3 (figures 5, 6, 7 et 8) est pratiquement égal au rayon de la barre venant en contact avec elle, la qualité de la surface du lingot élaboré devient particulièrement élevée, car toutes les fuites de laitier et de métal sont pratiquement exclues au niveau des surfaces de contact entre les barres 3.

25 Pour économiser le matériau coûteux, la lingotière peut être constituée avec des barres 3 (figure 2) ayant deux rainures longitudinales 4 et avec des barres tubulaires rondes 2, sans rainures 4.

Il est très efficace d'employer des barres 7 (figures 9, 30 10 et 11) comportant plusieurs rainures 4 de profondeurs différentes. En changeant la position de ces barres 7, on peut changer dans une plage étendue non seulement la forme de la section droite du lingot élaboré, mais aussi sa structure interne.

Pour élaborer des lingots de section droite rectangulaire, 35 dits brames, à faces de grande largeur, on emploie des barres 8 (figures 12, 13 et 14) de section droite ovale, avec des rainures longitudinales 4 sur l'un des côtés arrondis. Une telle réalisation constructive des barres 8 permet de simplifier le processus d'assemblage de la lingotière et, surtout, de réduire la durée du
40 passage d'un type ou taille de lingot à un autre. A la différence

des lingotières connues à parois intérieures planes, l'emploi de barres 8 de section ovale avec une rainure 4 dans laquelle s'engage intimement la paroi latérale d'une barre 8 voisine, permet d'obtenir une nouvelle lingotière de haute fiabilité et de haute sécurité.

Dans le cas de l'emploi de barres ovales 8, il est avantageux de les réaliser avec un canal supplémentaire 9. Dans chaque canal on place un tube 12 (figures 15 et 16) pour améliorer les conditions de refroidissement de la lingotière. A la partie inférieure du tube intérieur 12, l'orifice 13 dirigé vers la paroi de moulage 15 (figure 17) de la lingotière crée un courant orienté de liquide de refroidissement dans le canal 10 de la barre 3. Pour accroître l'efficacité du refroidissement, on décale le tube intérieur 12 par rapport à l'axe longitudinal de la barre 3, vers la paroi 16 (figures 17 et 18) opposée à la surface de moulage de la paroi 15 de la barre 3, jusqu'au contact avec la surface de la paroi 16 de la barre 3.

Dans ce cas, le courant de liquide de refroidissement ne lèche que la paroi de moulage active 15 de la barre 3.

Les conditions de refroidissement de la lingotière peuvent encore être améliorées, de pair avec un abaissement de la consommation de liquide de refroidissement, en plaçant dans l'intervalle 11 (figures 19 et 20), entre le tube intérieur 12 et la paroi de la barre 3, deux cloisons verticales 17.

Dans ce cas, le liquide de refroidissement circule énergiquement seulement dans la partie de l'intervalle 11 adjacente à la paroi de moulage 15 de la barre 3.

Le décalage du tube intérieur 12 (figure 21) vers la surface de moulage de la paroi 15 de la barre 3 permet d'abaisser notablement la consommation de liquide de refroidissement.

Pour conférer une grande robustesse et une grande rigidité à la lingotière, on réalise sur la surface latérale des barres 3 (figure 22) des encoches transversales 18. Dans ces encoches 18 viennent se placer les frettes 5 (figures 23 et 24), encerclant la paroi 1 de la lingotière et maintenant les barres 3 dans la position requise.

Pour économiser la surface, on fixe sur les frettes 5 des collecteurs 19, raccordés au circuit de refroidissement de la lingotière.

La construction de la lingotière peut être encore perfec-

tionnée en réalisant les canaux 21 (figure 25) pour le passage du liquide de refroidissement dans la frette 20 elle-même. De la sorte, la frette 20 fait en même temps office de collecteur.

La lingotière suivant l'invention a été essayée pour

5 l'élaboration de lingots de diverses formes, de section droite essentiellement ronde, carrée, rectangulaire, cruciforme et même triangulaire, en utilisant un même nombre de barres. La disposition des barres 3 pour ces cas est représentée aux figures 5, 6, 7 et 8. Les fusions d'essai ont montré que la qualité des lingots obtenus était exceptionnellement élevée. L'extraction des lingots était

10 très facile. Pour changer la forme de la lingotière il suffisait de prendre des frettes de formes appropriées. La simplicité de la conception, l'uniformisation et l'interchangeabilité poussée des pièces de la lingotière permettent d'augmenter le rendement de

15 l'élaboration des lingots, grâce à la réduction de la durée de l'assemblage de la lingotière.

Il va de soi que les spécialistes peuvent apporter à la lingotière pour l'élaboration d'un lingot sous laitier électroconducteur, décrite à titre d'exemple nullement limitatif, diverses

20 modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1.- Lingotière pour l'élaboration d'un lingot sous laitier électroconducteur, comprenant des barres métalliques tubulaires jointives, disposées dans la direction longitudinale, de façon à former la paroi de la lingotière, et encerclées par des frettes, caractérisée en ce qu'au moins la moitié desdites barres ont sur leur surface latérale extérieure, à l'endroit où elles sont en contact avec la surface latérale d'une barre métallique tubulaire voisine, au moins une rainure longitudinale de profondeur constante, de profil en arc de cercle.

2.- Lingotière selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque barre métallique tubulaire a une rainure dont le profil en arc de cercle a un rayon qui est égal au rayon de la surface extérieure de la barre venant en contact avec elle.

3.- Lingotière selon la revendication 2, caractérisée en ce que chaque barre métallique tubulaire comporte au moins deux rainures longitudinales, la profondeur de l'une d'elles étant plus grande que celle de l'autre.

4.- Lingotière selon la revendication 1, caractérisée en ce que les barres métalliques tubulaires ont une section droite ovale, la rainure longitudinale étant réalisée au moins sur l'un des côtés arrondis.

5.- Lingotière selon la revendication 4, caractérisée en ce que chaque barre métallique tubulaire comporte au moins un canal longitudinal supplémentaire pour la circulation du liquide de refroidissement.

6.- Lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 et 5, caractérisée en ce que dans les canaux de chaque barre métallique tubulaire on place avec un certain écartement par rapport à sa paroi, un tube, raccordé au circuit de refroidissement.

7.- Lingotière selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'à la partie inférieure du tube intérieur, du côté de la paroi de moulage de la barre, on réalise un orifice mettant le canal de ce tube en communication avec le canal de la barre dans lequel est placé le tube.

8.- Lingotière selon la revendication 7, caractérisée en ce que le tube intérieur est éloigné de la paroi de moulage de la barre métallique tubulaire et se trouve en contact avec la paroi opposée du canal de cette barre.

9.- Lingotière selon la revendication 6, caractérisée en

ce que dans l'intervalle entre le tube intérieur et la paroi de la barre métallique tubulaire sont placées des cloisons verticales disposées dans le plan passant par l'axe longitudinal de la barre métallique tubulaire et par l'axe longitudinal de la surface de profil en arc de cercle de la rainure longitudinale.

5

10.- Lingotière selon la revendication 9, caractérisée en ce que le tube intérieur est décalé par rapport à l'axe longitudinal de la barre métallique tubulaire, vers sa paroi de moulage.

10

11.- Lingotière selon la revendication 1, caractérisée en ce que du côté extérieur de chaque barre métallique tubulaire et transversalement à celle-ci est réalisée au moins une encoche, destinée à recevoir une frette encerclant la paroi extérieure de la lingotière.

15

12.- Lingotière selon la revendication 11, caractérisée en ce qu'un collecteur pour la répartition du liquide de refroidissement est fixé sur la frette.

13.- Lingotière selon la revendication 11, caractérisée en ce que la frette est réalisée avec un canal pour le passage du liquide de refroidissement.

20

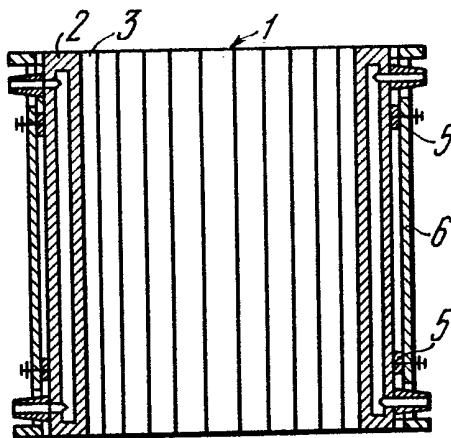


FIG. 1

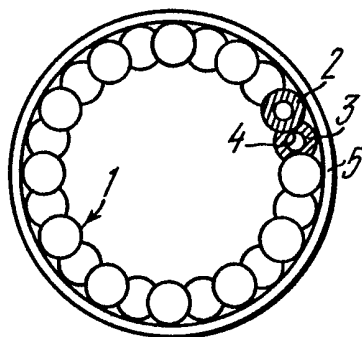


FIG. 2

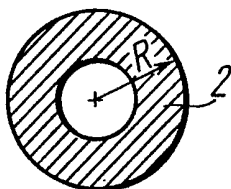


FIG. 3

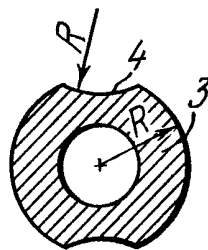


FIG. 4

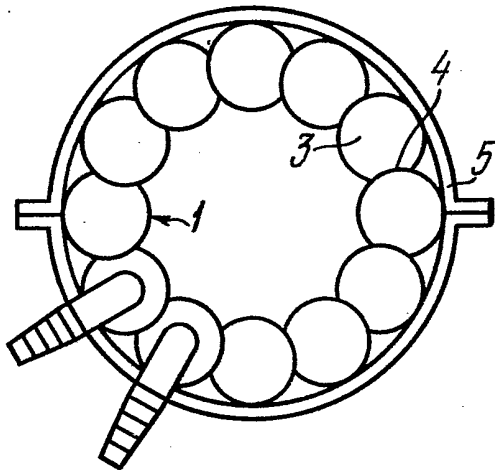


FIG. 5

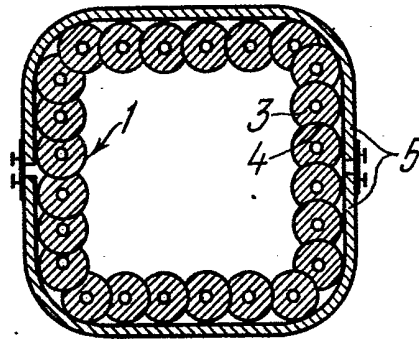


FIG. 6

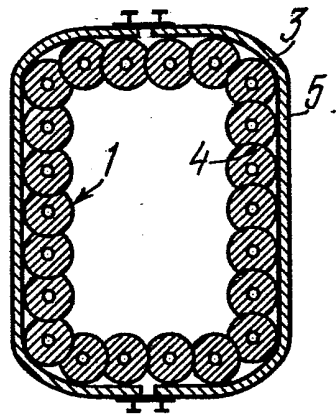


FIG. 7

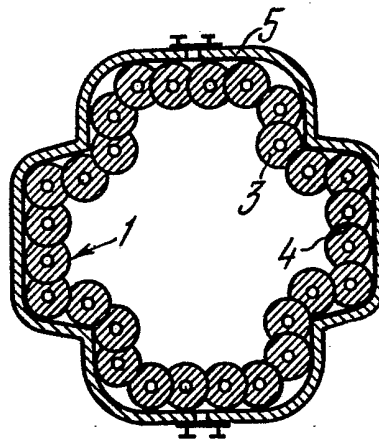


FIG. 8

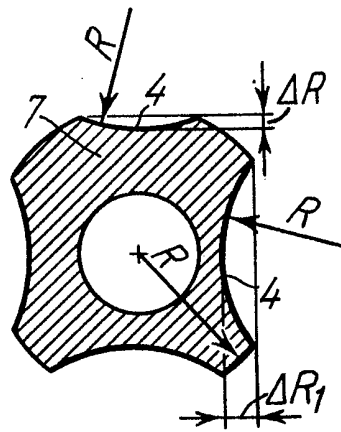


FIG. 9

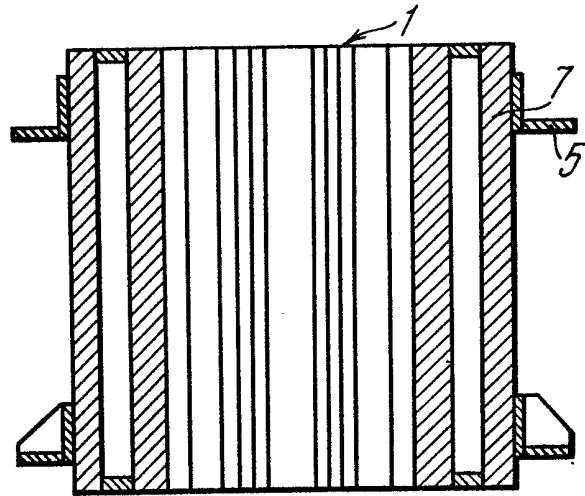


FIG. 10

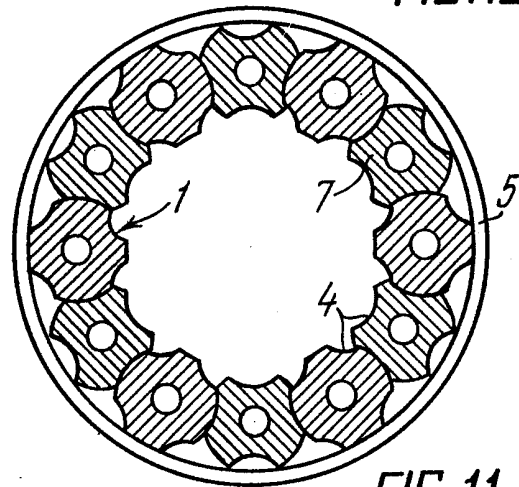


FIG. 11

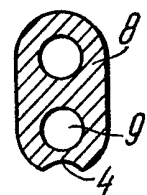


FIG. 12

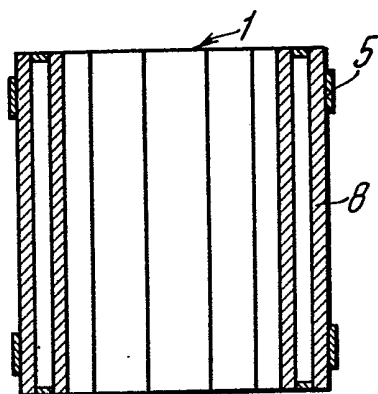


FIG. 13

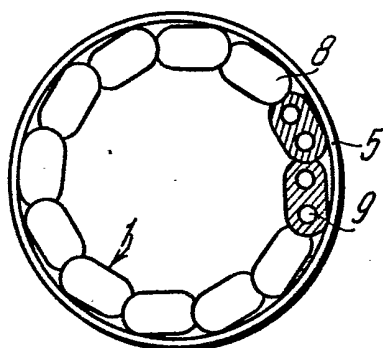


FIG. 14

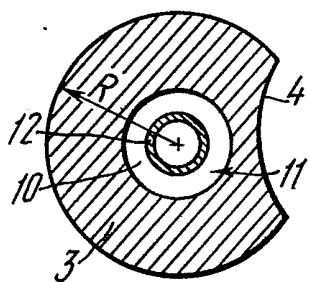


FIG. 15

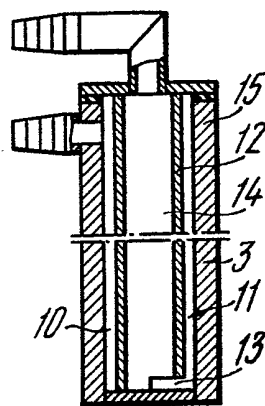


FIG. 16

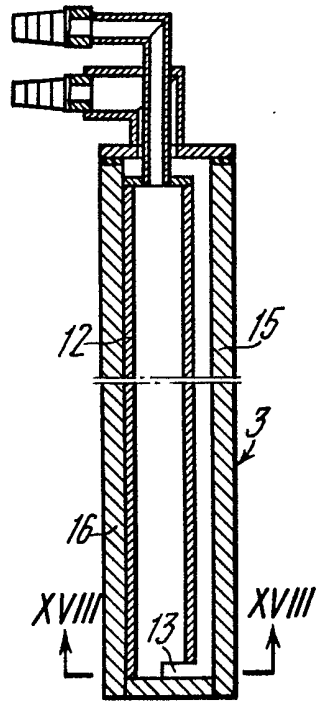


FIG. 17

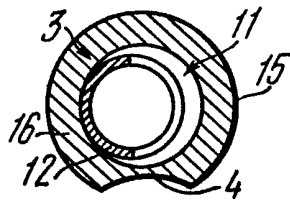


FIG. 18

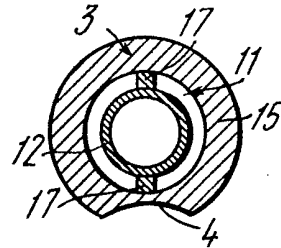


FIG. 19

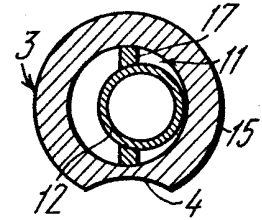


FIG. 21

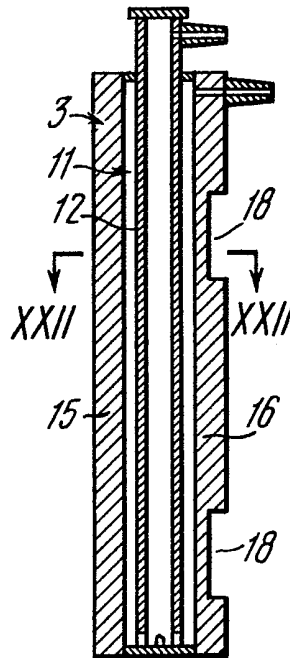


FIG. 20

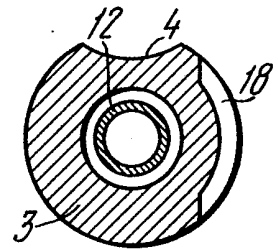


FIG. 22

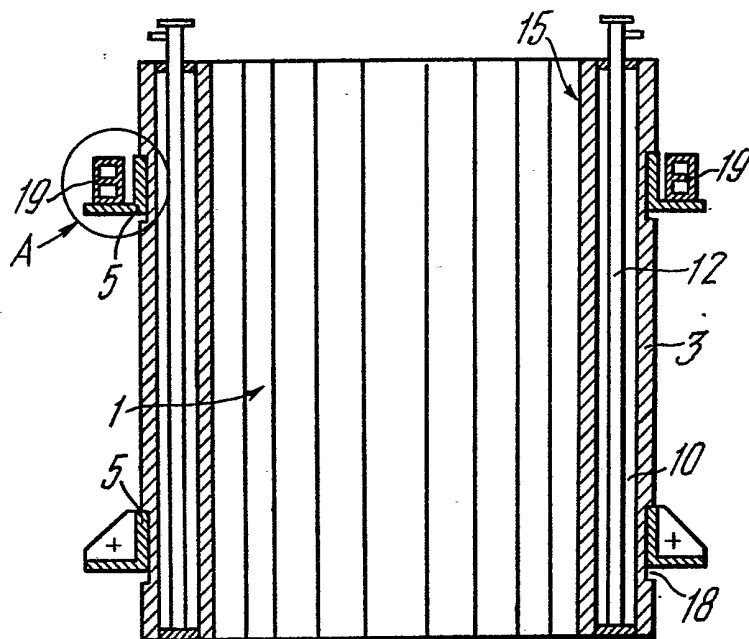


FIG. 23

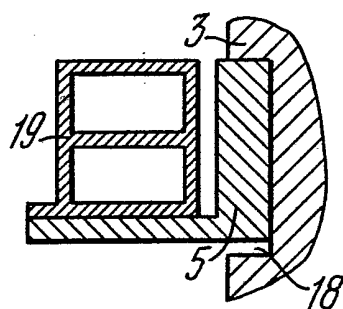


FIG. 24

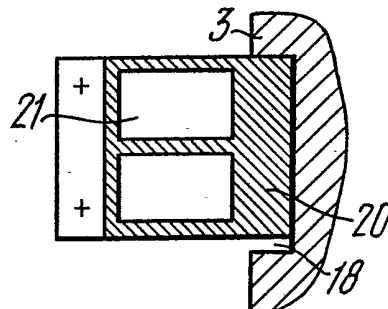


FIG. 25