

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 543 031**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **83 04718**

⑤1 Int Cl³ : B 22 D 7/04.

①2 **DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION
À UN BREVET D'INVENTION**

A2

②2 Date de dépôt : 23 mars 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 39 du 28 septembre 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés : 1^{re} addition au brevet 82 06475 pris le 15 avril
1982.

⑦1 Demandeur(s) : *CREUSOT-LOIRE*. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Philippe Dor, Daniel Martin et Jean-
Claude Saint-Ignan.

⑦3 Titulaire(s) :

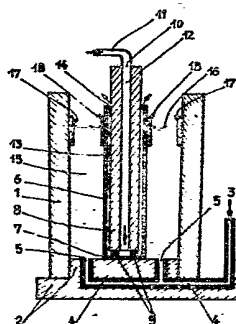
⑦4 Mandataire(s) : Pierre Leroy.

⑤4 Procédé et dispositif de fabrication d'un lingot d'acier creux.

⑤7 La présente invention a d'abord pour objet un procédé de fabrication d'un lingot d'acier creux par coulée en source selon le brevet principal, utilisant des conditions spécifiques de coulée.

L'invention a aussi pour objet un dispositif selon le brevet principal dans lequel l'épaisseur de la chemise 6 du noyau est comprise entre 4 et 20 millimètres.

L'invention s'applique spécialement bien à la coulée de gros lingots creux utilisés ensuite comme ébauches pour forger des pièces cylindriques creuses de grande taille.



FR 2 543 031 - A2

D

Procédé et dispositif de fabrication d'un lingot d'acier creux

La présente invention concerne la fabrication de lingots creux en acier, et est spécialement intéressante pour couler de gros lingots creux utilisés ensuite comme ébauches pour forger des pièces creuses de grande taille.

5 Elle constitue une addition au brevet n° 82-06475, déposé le 15 Avril 1982, et dénommé ci-après le "brevet principal".

Ce brevet principal décrit d'abord un procédé de fabrication d'un lingot d'acier creux, utilisant une lingotière posée sur une base, comportant en outre, dans la partie centrale de la lingotière, la pose d'un noyau cylindrique vertical, et caractérisé à la fois en ce que ce noyau, entièrement métallique, comportant une chemise cylindrique extérieure en tôle et un mandrin intérieur creux, séparés l'un de l'autre par un intervalle, ce noyau étant disposé au centre de la lingotière, est parcouru en permanence par un courant refroidissant constitué par un gaz, ou par un brouillard, ou
10 par le mélange d'un gaz et d'un brouillard, descendant selon l'axe du mandrin creux et remontant le long de la chemise dans l'intervalle, et en ce que le mandrin peut être retiré intact après la solidification du lingot, tandis que la chemise reste adhérente au lingot, mais non soudée à ce dernier.

20 L'élément refroidissant du noyau peut être de l'air ordinaire, ou du gaz carbonique, ou de la vapeur d'eau, ou un brouillard d'eau, ou encore un mélange de certains de ces corps.

Le brevet principal décrit aussi un dispositif de fabrication d'un lingot d'acier creux, appliquant le procédé précité, comportant une
25 lingotière posée sur une base, et en outre un noyau cylindrique vertical entièrement métallique disposé au centre de la lingotière, ce dispositif étant caractérisé en ce que le noyau cylindrique vertical est constitué : d'une chemise cylindrique en tôle, consommable, fermée à sa partie inférieure par un fond métallique reposant sur la base ; et d'un mandrin métallique
30 creux, réutilisable, introduit au centre de ladite chemise, ménageant avec elle un intervalle régulier, et reposant sur ledit fond métallique par l'intermédiaire de cales laissant entre elles des passages libres ; et en ce que ledit noyau est parcouru par un courant refroidissant de gaz ou de brouillard descendant au centre du mandrin, passant entre lesdites cales,
35 et remontant dans l'intervalle ménagé entre le mandrin et la chemise cylin-

drique.

Ce procédé et ce dispositif selon le brevet principal s'appliquent indifféremment à la coulée de l'acier en source, donc de bas en haut dans la lingotière, et à la coulée de l'acier en direct, donc de haut en bas dans la lingotière.

L'invention principale est spécialement intéressante dans le cas de la coulée en source, en particulier du fait que le noyau ne gêne alors en rien le jet de coulée, en provenance de la poche de coulée, qui se trouve à la verticale de la lingotière-mère, et non à la verticale de la lingotière considérée et de son noyau. Mais dans ce cas de la coulée en source, les conditions de coulée à réaliser pour éviter la percée de la chemise du noyau ne sont pas du tout évidentes.

Le but de la présente addition est d'appliquer l'invention principale dans le cas de la coulée en source sans courir aucun risque de percée de la chemise du noyau d'une part, et en évitant la formation de criques nocives dans le lingot d'autre part.

A cet effet, la présente invention a d'abord pour objet un procédé de fabrication d'un lingot d'acier creux pour coulée en source selon le brevet principal, utilisant une lingotière posée sur une base de coulée en source, alimentée par au moins une sortie de source, et comportant en outre, dans la partie centrale de la lingotière, la pose d'un noyau cylindrique vertical, entièrement métallique, disposé au centre de la lingotière, constitué d'une chemise cylindrique extérieure en tôle et d'un mandrin intérieur creux, séparés l'un de l'autre par un intervalle, ce noyau étant parcouru en permanence par un courant refroidissant constitué par un gaz, ou par un brouillard, ou par le mélange d'un gaz et d'un brouillard, descendant selon l'axe du mandrin creux et remontant le long de la chemise dans ledit intervalle, ce procédé étant caractérisé à la fois en ce que la température de l'acier mesurée en poche juste avant sa coulée en lingotière est au plus égale à 1590°C, en ce que la vitesse d'alimentation de la lingotière en acier liquide, à chaque sortie de source, est au plus égale à 20 centimètres par seconde, et en ce que la vitesse ascensionnelle de l'acier en lingotière est au plus égale à 14 centimètres par minute, étant entendu que, comme dans le brevet principal, le mandrin peut être retiré intact après la solidification du lingot, tandis que la chemise reste adhérente au lingot, mais non soudée à ce dernier.

La température optimale de coulée est choisie en fonction du liquidus de la nuance d'acier à couler. D'un autre côté, les vitesses de sor-

tie de source et de montée de l'acier en lingotière sont choisies en tenant compte de la géométrie de l'ensemble formé par la lingotière et par le noyau.

La présente addition a aussi pour objet un dispositif de fabrication d'un lingot d'acier creux, selon le brevet principal, comportant une
5 lingotière posée sur une base de coulée en source, alimentée par au moins une sortie de source, et comportant en outre un noyau cylindrique vertical, disposé au centre de la lingotière, constitué d'une chemise cylindrique extérieure en tôle, consommable, fermée à sa partie inférieure par un fond métallique reposant sur la base, et d'un mandrin métallique creux, réutilisable,
10 introduit au centre de ladite chemise, ménageant avec elle un intervalle régulier, et reposant sur ledit fond métallique par l'intermédiaire de cales laissant entre elles des passages libres, ce noyau étant parcouru par un courant refroidissant de gaz ou de brouillard, descendant au centre du
15 mandrin, passant entre lesdites cales et remontant dans ledit intervalle régulier, ce dispositif étant caractérisé en ce que l'épaisseur de la chemise cylindrique extérieure du noyau est comprise entre 4 et 20 millimètres, et de préférence comprise entre 5 et 12 millimètres.

Comme on le comprend, l'un des principaux avantages du procédé selon la présente invention est que la température de l'acier est réglée à un
20 niveau suffisamment modéré pour diminuer à lui seul les risques de percée de la chemise en tôle du noyau.

Un autre principal avantage du procédé selon l'invention est que la vitesse de sortie de source de l'acier et sa vitesse de montée en lingotières sont toutes deux suffisamment lentes pour que, associées à une température modérée de l'acier, les risques de percée de la chemise du noyau deviennent pratiquement nuls.
25

D'autre part, l'un des principaux avantages du dispositif selon la présente invention est que, tout en réservant à la chemise en tôle du
30 noyau une épaisseur suffisante pour ne pas percer, cette épaisseur reste assez modérée pour éviter la formation de criques nocives dans le lingot, ce qui ne serait pas le cas avec des épaisseurs de chemise trop fortes. C'est là un bon compromis entre deux exigences opposées.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va décrire ci-après, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation du procédé et du dispositif selon l'invention.
35

Il s'agit de la coulée en source d'un lingot de forge polygonal creux, à 24 pans, pesant 86 tonnes, de diamètre moyen égal à 2500 millimè-

tres, et de hauteur totale égale à 2960 millimètres, dont 400 mm de masse-lotte.

La composition de l'acier est la suivante :

C = 0,16 % ; Si = 0,25 % ; Mn = 1,35 % ; Ni = 0,70 % ; Cr = 0,17 % ; Mo = 5 0,50 % ; le restant étant constitué par du Fer, avec quelques éléments résiduels.

La figure unique 1 représente une coupe verticale par l'axe de l'ensemble du dispositif et du lingot.

La lingotière 1 est posée sur la base de source 2, à travers laquelle arrive le métal liquide, en provenance de la mère de coulée 3 non représentée, par un canal 4 et deux orifices circulaires tels que 5, de 180 millimètres.

La lingotière 1 est en fonte ; elle présente une conicité d'environ 40 millimètres par mètre par rapport à l'axe vertical, et sa grande section est située en haut.

Au milieu de la base 2, on pose la chemise 6 en tôle d'acier doux de 10 millimètres d'épaisseur et de 1080 millimètres de diamètre intérieur, munie à sa partie inférieure d'un fond métallique 7 de même épaisseur, par lequel elle repose sur la base 2.

Le mandrin creux 8 a un diamètre extérieur de 980 millimètres et un diamètre intérieur de 360 millimètres. Il est sensiblement plus haut que la chemise 6. Il en est distant de 50 millimètres. Il est réalisé en acier doux. Il repose sur des cales telles que 9, elles-mêmes posées sur le fond 7 de la chemise 6, et laissant entre elles des espaces libres, non visibles sur la figure. Le mandrin 8 doit être bien centré par rapport à la chemise 6, de façon que l'intervalle 13 de 50 mm soit respecté tout autour du mandrin.

Par l'orifice supérieur 10 du mandrin 8, une canalisation 11 introduit de l'air comprimé, avec ou sans brouillard d'eau. Cet air comprimé de refroidissement parcourt tout l'intérieur 12 du mandrin 8, passe entre les cales telles que 9, et remonte dans l'intervalle 13 existant entre la chemise 6 et le mandrin 8, pour sortir à l'air libre annulairement en 14.

Le débit d'air comprimé introduit en 10 est normalement de 125 Nm³/min. Ce débit d'air est ici maintenu constant pendant toute la durée de la solidification du lingot, car ce réglage a été déterminé pour que la fin de solidification se situe à mi-épaisseur du lingot creux. Si l'on veut modifier la position du front de fin de solidification, il suffit de moduler le débit d'air de refroidissement, ou encore d'ajouter à l'air un

peu de vapeur d'eau ou de brouillard d'eau.

Au niveau supérieur 16 du lingot 15 sont disposées des plaquettes exothermiques 17, 18, les unes 17 se trouvant adossées à la paroi interne de la lingotière 1, les autres 18 se trouvant adossées à la chemise 6 du noyau. Ces plaquettes exothermiques 17, 18 forment une masselotte pour la tête du lingot 15. La partie immergée dans l'acier des plaquettes 17, 18, présente une hauteur de 400 millimètres.

Les conditions de coulée en source dans le présent exemple sont les suivantes :

La température de l'acier en poche juste avant la coulée dans la mère de coulée est de 1580°C.

La vitesse de sortie de l'acier liquide à travers les deux sorties de source 5, à l'entrée dans la lingotière 1, est de 11 centimètres par seconde environ.

La vitesse ascensionnelle de l'acier en lingotière se maintient autour de 9 centimètres par minute.

La durée de la coulée en source de ce lingot de 86 tonnes est légèrement supérieure à 35 minutes.

Avec de telles conditions de coulée en source, dans le dispositif qui vient d'être décrit, on évite la percée de la chemise 6, tout en échappant d'autre part à toute formation de criques nocives dans le lingot. Enfin, l'on est entièrement maître de la position, dans l'épaisseur du lingot, du front de fin de solidification, grâce à un réglage approprié, pour chaque type de lingot, des variations de débit et de la nature du gaz ou du brouillard de refroidissement du noyau, en fonction de l'évolution de la solidification du lingot.

Il est bien entendu que l'on peut, sans sortir du cadre de l'invention, imaginer des variantes et perfectionnements de détails, de même qu'envisager l'emploi de moyens équivalents.

REVENDEICATIONS

- 1.- Procédé de fabrication d'un lingot (15) d'acier creux, selon l'une quelconque des revendications n°s 1, 2, 3 et 4 du brevet principal n° 82-06475, déposé le 15 Avril 1982, faisant appel à la coulée en source, utilisant une lingotière (1) posée sur une base (2) de coulée en source, alimentée par au moins une sortie de source (5), et comportant en outre, dans la partie centrale de la lingotière (1), la pose d'un noyau cylindrique vertical, entièrement métallique, disposé au centre de la lingotière (1), constitué d'une chemise cylindrique extérieure (6) en tôle et d'un mandrin intérieur creux (8), séparés l'un de l'autre par un intervalle (13), ce noyau étant parcouru en permanence par un courant refroidissant constitué par un gaz, ou par un brouillard, ou par le mélange d'un gaz et d'un brouillard, descendant selon l'axe du mandrin creux (8) et remontant le long de la chemise (6) dans ledit intervalle (13), ce procédé étant caractérisé à la fois en ce que la température de l'acier mesurée en poche juste avant sa coulée en lingotière est au plus égale à 1590°C, en ce que la vitesse d'alimentation de la lingotière (1) en acier liquide, à chaque sortie de source (5), est au plus égale à 20 centimètres par seconde, et en ce que la vitesse ascensionnelle de l'acier en lingotière est au plus égale à 14 centimètres par minute, étant entendu que, comme dans le brevet principal, le mandrin (8) peut être retiré intact après la solidification du lingot, tandis que la chemise (6) reste adhérente au lingot (15), et non soudée à ce dernier.
- 2.- Dispositif de fabrication d'un lingot (15) d'acier creux, selon l'une quelconque des revendications n°s 6 et 7 du brevet principal n° 82-06475, comportant une lingotière (1) posée sur une base (2) de coulée en source, alimentée par au moins une sortie de source (5), et comportant en outre un noyau cylindrique vertical, disposé au centre de la lingotière, constitué d'une chemise cylindrique extérieure (6) en tôle, consommable, fermée à sa partie inférieure par un fond métallique (7) reposant sur la base (2), et d'un mandrin métallique creux (8), réutilisable, introduit au centre de ladite chemise (6), ménageant avec elle un intervalle régulier (13), et reposant sur ledit fond métallique (7) par l'intermédiaire de cales (9) laissant entre elles des passages libres, ce noyau étant parcouru par un courant refroidissant de gaz ou de brouillard, descendant au centre du mandrin (8), passant entre lesdites cales (9) et remontant dans ledit intervalle régulier (13),

ce dispositif étant caractérisé en ce que l'épaisseur de la chemise cylindrique extérieure (6) du noyau est comprise entre 4 et 20 millimètres.

3.- Dispositif de fabrication selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'épaisseur de la chemise cylindrique extérieure (6) du noyau est comprise entre 5 et 12 millimètres.

SEPT PAGES

CREUSOT-LOIRE

Fig 1

