

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

0 252 895 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **21.10.92** (51) Int. Cl.⁵: **C21D 9/04**

(21) Numéro de dépôt: **87870094.7**

(22) Date de dépôt: **07.07.87**

(54) **Procédé et dispositif pour fabriquer un rail à haute résistance.**

(30) Priorité: **10.07.86 LU 86510**

(43) Date de publication de la demande:
13.01.88 Bulletin 88/02

(45) Mention de la délivrance du brevet:
21.10.92 Bulletin 92/43

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DE ES FR GB IT

(56) Documents cités:
EP-A- 0 098 492
EP-A- 0 108 436
EP-A- 0 136 613
EP-A- 0 161 236
EP-A- 0 186 373

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no.
315 (C-451)(2762) 14 octobre 1987; & JP-
A-6299438 NIPPON KOKAN) 08.05.1987; & US-
A-47 67475

(73) Titulaire: **CENTRE DE RECHERCHES METAL-**
LURGIOUES CENTRUM VOOR RESEARCH IN
DE METALLURGIE Association sans but lu-
cratif
Vereniging zonder winstoogmerk Rue Mon-
toyer, 47
B-1040 Bruxelles(BE)

(72) Inventeur: **Economopoulos, Marios**
Ouai Marcellis, 6/111
B-4020 Liège(BE)

(74) Mandataire: **Lacasse, Lucien Emile et al**
CENTRE DE RECHERCHES METALLURGI-
QUES Abbaye du Val-Benoît 11, rue Ernest
Solvay
B-4000 Liège(BE)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un procédé pour fabriquer un rail à haute résistance, ainsi qu'un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé. Ce procédé comporte un traitement thermique du rail dès sa sortie du laminoir, c'est-à-dire dans la chaude de laminage.

Par suite de la tendance actuelle à l'accroissement des charges et de la vitesse des convois ferroviaires, les rails sont soumis à des sollicitations de plus en plus sévères qui requièrent des niveaux de propriétés toujours plus élevés. A cet égard, il est particulièrement important que les rails présentent une rectitude aussi parfaite que possible ainsi que des niveaux élevés de résistance à l'usure, de résistance à la rupture fragile, de ductilité, de résistance à la fatigue et aux chocs, et de dureté. Enfin, ils doivent encore présenter une soudabilité satisfaisante.

D'un point de vue économique, il convient encore de maintenir leur prix à un niveau raisonnable, notamment en évitant ou en limitant le recours à des éléments d'alliages.

Les propriétés de résistance précitées sont spécialement importantes dans le bourrelet du rail, car c'est cette partie, et particulièrement sa zone supérieure, qui est soumise aux sollicitations les plus élevées, notamment en matière d'usure et de chocs.

On sait que pour présenter les propriétés requises, le bourrelet du rail doit être constitué de perlite fine exempte de ferrite proeutectoïde et de martensite et contenant éventuellement un faible pourcentage de bainite, et qu'il convient en outre que le gradient de dureté dans le bourrelet soit aussi faible que possible.

Les aciers utilisés pour la fabrication de rails à haute résistance contiennent généralement de 0,4 % à 0,85 % de carbone, de 0,4 à 1 % de manganèse et de 0,1 % à 0,4 % de silicium, le reste étant essentiellement du fer.

Dans une proposition antérieure qui fait l'objet notamment du brevet belge n° 899.617, le présent Demandeur a décrit un procédé consistant à régler la longueur de la rampe de refroidissement, la vitesse de défilement du rail et la densité moyenne des flux calorifiques appliqués au bourrelet, à l'âme et au patin du rail de telle façon qu'il ne se forme de martensite en aucun point de la section du bourrelet et que moins de 60 % de la section du bourrelet aient subi la transformation allotropique austénite-perlite à la sortie de la rampe de refroidissement.

Ce procédé permet de produire économiquement des rails bien droits, présentant les propriétés désirées, en particulier une dureté Brinell de l'ordre de 380, avec des aciers ayant la composition rap-

pelée plus haut.

Actuellement, ce niveau de dureté n'est cependant plus suffisant dans tous les cas et les utilisateurs imposent de plus en plus des duretés Brinell d'environ 400.

Le procédé précité ne permet pas de répondre à cette nouvelle exigence, car il ne peut pas assurer un refroidissement suffisant pour atteindre la dureté requise sans former de la martensite.

On a alors cherché à augmenter la dureté du bourrelet en ajoutant à l'acier des éléments d'alliage, par exemple de 0,1 % à 0,5 % de chrome et jusqu'à 1 % de silicium.

Il est cependant apparu qu'une telle addition ne permettait pas d'atteindre le résultat désiré, c'est-à-dire une dureté Brinell 400 sans formation de martensite dans le bourrelet, en appliquant le procédé précité. Pour atteindre ce résultat, il faudrait en effet simultanément réduire fortement l'intensité du refroidissement jusqu'à un niveau incompatible avec le procédé et le dispositif du brevet belge précité et accroître dans des proportions importantes la durée du refroidissement. Celle-ci devrait par exemple être cinq fois plus longue, ce qui entraînerait soit une diminution correspondante de la vitesse du rail, soit une augmentation de la longueur de la rampe de refroidissement et par conséquent de l'encombrement de l'installation et des dépenses d'investissement nécessaires.

Par ailleurs, il n'est pas souhaitable de réduire fortement la vitesse du rail, car il en résulterait un séjour trop long de la queue du rail dans l'air et l'apparition d'un début de transformation allotropique avant le commencement du refroidissement contrôlé.

La présente invention propose un procédé permettant de produire des rails à haute résistance, présentant une dureté Brinell d'environ 400 au moins dans la zone supérieure du bourrelet, tout en évitant les inconvénients rappelés plus haut.

Le procédé qui fait l'objet de la présente invention s'applique au rail, immédiatement après sa sortie du train de laminoir. Il est basé sur une constatation surprenante faite par le Demandeur, selon laquelle le refroidissement du bourrelet du rail est influencé dans une mesure appréciable par le régime de refroidissement de l'âme du rail.

A cet égard, le Demandeur souhaite préciser ce que l'on entend, dans la pratique, par l'expression "immédiatement après la sortie du rail du train de laminoir". On sait que le rail sortant du laminoir présente des extrémités de forme irrégulière qui doivent être coupées; à cet effet, le rail est envoyé à un poste de sciage à chaud situé entre la sortie proprement dite du laminoir et l'installation de refroidissement contrôlé. Pendant cette opération de sciage à chaud, le rail subit inévitablement un certain refroidissement dans l'air, mais pendant

une durée insuffisante pour que la température du rail baisse au point de provoquer un début de transformation allotropique dans le rail. C'est après ce refroidissement dans l'air que commence le refroidissement contrôlé qui fait l'objet de l'invention.

Au cours de ses recherches en vue d'accroître la dureté du bourrelet du rail, le Demandeur a constaté avec surprise qu'un refroidissement intensif de l'âme du rail, combiné au refroidissement propre du bourrelet, pouvait entraîner dans celui-ci l'apparition d'une structure perlitique favorable ainsi que l'accroissement désiré de la dureté.

Dans ces conditions, le procédé pour fabriquer un rail à haute résistance, qui fait l'objet de la présente invention, dans lequel à sa sortie du laminoir à chaud, on soumet le rail en défilement continu à un refroidissement contrôlé, à partir d'une température au moins égale au point de transformation A_3 de l'acier, et on refroidit ensuite le rail jusqu'à la température ambiante, est essentiellement caractérisé en ce que le dit refroidissement contrôlé consiste simultanément :

- (a) à refroidir le bourrelet du rail jusqu'à une température qui n'est pas inférieure au point M_s de l'acier constituant le rail et à une vitesse inférieure à la vitesse critique de trempe dudit acier, de telle façon que le bourrelet acquière une structure perlitique fine;
- (b) à refroidir superficiellement l'âme du rail jusqu'à une température égale ou inférieure audit point M_s de l'acier et à une vitesse supérieure à la vitesse de refroidissement du bourrelet, de façon à obtenir dans l'âme du rail une couche superficielle constituée de martensite et/ou de bainite, ledit refroidissement superficiel de l'âme étant réglé de telle façon qu'à la fin de ce refroidissement, les parties intérieures de l'âme, non transformées en martensite et/ou en bainite, conservent une quantité de chaleur suffisante pour assurer, par conduction, un revenu de la couche superficielle transformée de l'âme au cours dudit refroidissement final;
- (c) et à refroidir le patin du rail avec une vitesse proportionnée à la vitesse de refroidissement de l'âme, afin d'éviter toute différence de déformation thermique entre l'âme et le patin du rail, de façon à garantir la rectitude du rail.

Conformément à la présente invention, le refroidissement final jusqu'à la température ambiante consiste en un séjour du rail dans l'air calme au cours duquel la couche superficielle de l'âme subit un revenu sous l'action de la chaleur qu'elle soutire, par conduction, des parties intérieures de l'âme. Egalement par conduction, celles-ci extraient de la chaleur du bourrelet, refroidi moins intensément que l'âme. Pendant ce refroidissement final, les parties intérieures de l'âme se transforment en

perlite.

Ce refroidissement complémentaire du bourrelet, conformément au procédé de l'invention, permet d'atteindre la dureté désirée de 400 Brinell tout en évitant toute formation de martensite dans le bourrelet.

Dans le cadre de la présente invention, les intensités de refroidissement seront exprimées par la densité moyenne de flux calorifique caractérisant ces refroidissements. Il s'agit de la quantité de chaleur (Joules) extraite du rail par unité de temps (seconde) et par unité d'aire (m^2) de la surface soumise au refroidissement; elle s'exprime en $MJ/s.m^2$ ou MW/m^2 .

La présente invention sera mieux comprise et d'autres particularités de celle-ci apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation préféré, donné à titre d'exemple avec référence aux dessins annexés dans lesquels la

- figure 1 illustre, de façon schématique, les différents refroidissements appliqués simultanément au rail dans une zone de refroidissement contrôlé, avec indication des structures résultantes dans l'âme; la
- figure 2 montre fortement simplifiée, une installation de refroidissement contrôlé de rails à la sortie du laminoir à chaud; et la
- figure 3 représente schématiquement le circuit de l'eau de refroidissement dans un dispositif conforme à la présente invention.

La figure 1 représente, en coupe transversale, un rail composé d'un bourrelet 1, d'une âme 2 et d'un patin 3. Au cours du refroidissement contrôlé conforme à l'invention, les parties constitutives du rail sont soumises à des intensités de refroidissement respectives ϕ_1 , ϕ_2 et ϕ_3 , symbolisées par des flèches. La densité moyenne de flux calorifique du bourrelet, ϕ_1 , assure un refroidissement qui donne lieu à la transformation perlitique dans le bourrelet 1, sans formation de martensite. Dans l'âme 2, cette densité moyenne de flux calorifique ϕ_2 est beaucoup plus élevée que ϕ_1 et elle donne lieu à une véritable trempe superficielle de l'âme; il se forme, dans les deux faces de l'âme 2, des couches superficielles 4 trempées, c'est-à-dire constituées de martensite et/ou de bainite. Enfin, la densité moyenne de flux calorifique ϕ_3 dans le patin 3 est proportionnée à ϕ_2 de façon à éviter toute différence de déformation thermique entre l'âme et le patin et à assurer ainsi la rectitude du rail pendant et après le traitement. Le refroidissement énergétique de l'âme 2 a pour effet de soutirer de la chaleur du bourrelet 1 et de contribuer au refroidissement de ce dernier. Cet effet n'est cependant pas brutal et il n'entraîne pas de formation

de martensite dans le bourrelet. Il permet néanmoins de réduire la densité moyenne de flux calorifique ϕ_1 et d'adoucir ainsi le refroidissement extérieur du bourrelet.

Après ce refroidissement différentiel contrôlé, le rail subit un refroidissement dans l'air calme au cours duquel la chaleur restant dans la partie non trempée de l'âme 2 assure le revenu des couches superficielles 4.

La présente invention porte également sur un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de refroidissement contrôlé qui vient d'être décrit.

La figure 2 montre, de façon fortement simplifiée, un tel dispositif installé à la sortie d'un train à rails. Dans le sens du déplacement du rail 5 sortant du laminoir 6, l'installation comprend successivement une scie 7 d'éboutage ou de mise à longueur du rail, un dispositif 8 de refroidissement contrôlé et un équipement 9 de refroidissement dans l'air calme. De façon connue en soi, le rail circule en continu, sur un convoyeur à rouleaux, à travers la scie 7 et le dispositif de refroidissement 8, jusqu'au refroidisseur 9.

La figure 3 représente schématiquement le dispositif de refroidissement contrôlé du rail, conforme à l'invention, avec le circuit de l'eau de refroidissement. On a volontairement omis de représenter les équipements qui ne sont pas essentiels pour la compréhension de l'invention.

Autour du rail 5, vu ici en coupe transversale, sont disposées des boîtes de refroidissement équipées, de façon connue en soi, de gicleurs 10, 11, 12 assurant respectivement le refroidissement du bourrelet 1, de l'âme 2 et du patin 3 (voir figure 1) du rail. L'eau de refroidissement du rail est ensuite recueillie dans une cuve 13 à niveau constant, d'où elle est renvoyée par une pompe 14 vers une vanne mélangeuse 15. Celle-ci est raccordée à une source d'eau d'appoint non représentée. L'eau est ensuite renvoyée vers les gicleurs 10, 11, 12 à travers une pompe 16 et un filtre 17. Le dispositif comprend encore un appareil 18 de mesure de la température de l'eau envoyée aux gicleurs, et un régulateur 19 qui, en fonction de la température de l'eau, règle la position de la vanne mélangeuse 15, afin d'ajuster la quantité d'eau d'appoint à ajouter pour maintenir la température désirée.

Dans la figure 3, les canalisations d'eau sont représentées en traits pleins et les conducteurs électriques sont représentés en traits interrompus.

Selon l'invention, la température de l'eau de refroidissement est avantageusement comprise entre 40 °C et 70 °C.

Cette modalité, associée à un réglage approprié du débit des gicleurs, permet d'ajuster la densité moyenne de flux calorifique dans les différentes parties du rail; elle permet en particulier d'abaisser la valeur de ϕ_1 au niveau requis pour

éviter la formation de martensite dans le bourrelet.

Selon l'invention, l'eau de refroidissement circule en circuit fermé. Lorsque cela est nécessaire, on ajoute une certaine quantité d'eau, à la température ambiante, par la vanne mélangeuse 15, afin que la température de l'eau mesurée en 18 reste dans la gamme précitée de 40 °C à 70 °C. L'excès d'eau éventuel est évacué par un trop-plein prévu dans la cuve 13.

Egalement selon l'invention, on augmente le débit d'eau des gicleurs 11 dans la mesure requise pour compenser la diminution de ϕ_2 liée à l'utilisation d'eau à température relativement élevée et ainsi obtenir l'intensité de refroidissement nécessaire pour assurer le refroidissement superficiel intense de l'âme du rail.

Le procédé conforme à l'invention permet de produire en continue des rails dont le bourrelet présente une dureté Brinell de 400, sans aucune altération des autres propriétés mécaniques ou géométriques mentionnées dans l'introduction de la présente demande.

Revendications

1. Procédé pour fabriquer un rail à haute résistance dans lequel on soumet le rail en défilement continu à un refroidissement contrôlé à partir d'une température au moins égale au point de transformation A_3 de l'acier, immédiatement après sa sortie du laminoir à chaud, et on refroidit finalement le rail jusqu'à la température ambiante, caractérisé en ce que ledit refroidissement contrôlé consiste simultanément :

(a) à refroidir le bourrelet du rail jusqu'à une température qui n'est pas inférieure au point M_s de l'acier constituant le rail et à une vitesse inférieure à la vitesse critique de trempe dudit acier, de telle façon que le bourrelet acquière une structure perlitique fine;

(b) à refroidir superficiellement l'âme du rail jusqu'à une température égale ou inférieure audit point M_s de l'acier et à une vitesse supérieure à la vitesse de refroidissement du bourrelet, de façon à obtenir dans l'âme du rail une couche superficielle constituée de martensite et/ou de bainite, ledit refroidissement superficiel de l'âme étant réglé de telle façon qu'à la fin de ce refroidissement, les parties intérieures de l'âme, non transformées en martensite et/ou en bainite, conservent une quantité de chaleur suffisante pour assurer, par conduction, un revenu de la couche superficielle transformée de l'âme au cours dudit refroidissement final;

(c) et à refroidir le patin du rail avec une

vitesse proportionnée à la vitesse de refroidissement de l'âme afin d'éviter toute différence de déformation thermique entre l'âme et le patin du rail, de façon à garantir la rectitude du rail.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on réalise le refroidissement contrôlé différentes parties du rail par projection d'eau sur lesdites parties du rail.
3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que la température de l'eau de refroidissement est comprise entre 40 ° C et 70 ° C.
4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que l'eau de refroidissement circule en circuit fermé.
5. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que l'on mesure la température de l'eau de refroidissement avant sa projection et en ce que l'on ajuste cette température par l'addition éventuelle d'eau à la température ambiante.
6. Dispositif pour fabriquer un rail à haute résistance par le procédé qui fait l'objet de la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte :
 - des moyens de projection d'eau (10, 11, 12) disposés autour du rail (5);
 - une cuve (13) à niveau constant, destinée à recueillir l'eau provenant des moyens de projection (10, 11, 12);
 - des moyens (14 ;16) pour prélever l'eau de la cuve (13) et la faire circuler vers les moyens de projection (10, 11, 12);
 - des moyens (15) pour ajouter de l'eau d'appoint à l'eau provenant de la cuve (13);
 - un système de régulation de la température de l'eau de refroidissement, comprenant un appareil de mesure (18) de la température de l'eau avant lesdits moyens de projection et un régulateur (19) raccordé d'une part à l'appareil de mesure de la température (18) et d'autre part aux moyens (15) d'addition d'eau d'appoint.
7. Dispositif suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la cuve (13), les moyens (14; 15; 16; 18; 10; 11; 12) sont montés en série et constituent un circuit fermé.
8. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que ledit

système de régulation (19) est monté en parallèle entre les moyens (15) d'addition d'eau d'appoint et les moyens de projection (10, 11, 12).

9. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'un filtre (17) est monté en série entre les moyens de circulation (16) et les moyens de projection de l'eau (10, 11, 12).

Claims

1. Method for manufacturing a high-strength rail, in which the rail is subjected under continuous movement to a controlled cooling from a temperature at least equal to the A₃ critical point of steel immediately after its exit from the hot-rolling mill, and the rail is finally cooled to ambient temperature, characterised in that the said controlled cooling consists simultaneously :
 - (a) in cooling the head of the rail to a temperature which is not less than the Ms point of the steel constituting the rail and at a rate which is less than the critical quenching rate of the said steel in such a manner that the head acquires a fine perlitic structure;
 - (b) in surface-cooling the web of the rail to a temperature equal to or less than the Ms point of the steel and at a rate greater than the rate of cooling of the head so as to obtain in the web of the rail a surface layer consisting of martensite and/or bainite, the said surface-cooling of the web being adjusted in such a manner that, at the end of this cooling, the inner parts of the web, not transformed to martensite and/or to bainite, retain an amount of heat which is sufficient to ensure, by conduction, a tempering of the transformed surface layer of the web during the said final cooling;
 - (c) and in cooling the base of the rail at a rate in proportion to the rate of cooling of the web in order to prevent any difference in thermal deformation between the web and the base of the rail, so as to guarantee the straightness of the rail.
2. Method according to Claim 1, characterized in that the controlled cooling of the various parts of the rail is performed by spraying water on the said parts of the rail.
3. Method according to Claim 2, characterized in that the temperature of the cooling water is between 40 ° C and 70 ° C.

4. Method according to either of Claims 2 or 3, characterized in that the cooling water circulates in a closed circuit.
5. Method according to any one of Claims 2 to 4, characterized in that the temperature of the cooling water is measured before it is sprayed, and in that this temperature is adjusted by the possible addition of water at ambient temperature.
6. Device for manufacturing a high-strength rail by means of the method which forms the subject of Claim 5, characterised in that it comprises :
 - means (10, 11, 12) for spraying water, arranged around the rail (5);
 - a vessel (13) with a constant level, intended for collecting the water coming from the spraying means (10, 11, 12);
 - means (14; 16) for drawing off the water from the vessel (13) and causing it to circulate towards the spraying means (10, 11, 12);
 - means (15) for adding reserve water to the water coming from the vessel (13);
 - a system for regulating the temperature of the cooling water, comprising an apparatus (18) for measuring the temperature of the water before the said spraying means and a regulator (19) connected, on the one hand, to the apparatus (18) for measuring the temperature and, on the other hand, to means (15) for adding reserve water.
7. Device according to Claim 6, characterized in that the vessel (13), the means (14; 15; 16; 18; 10; 11; 12) are mounted in series and constitute a closed circuit.
8. Device according to either of Claims 6 or 7, characterized in that the said regulation system (19) is mounted in parallel between the means (15) for adding reserve water and the spraying means (10, 11, 12).
9. Device according to any one of Claims 6 to 8, characterized in that a filter (17) is mounted in series between the circulation means (16) and the means (10, 11, 12) for spraying water.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer hochfesten Schiene, wobei man die Schiene in kontinuierlicher Bewegung unmittelbar nach Verlassen des Warmwalzwerkes einem kontrollierten Ab-

kühlen, beginnend bei einer Temperatur, die mindestens so hoch ist wie der Transformationspunkt A_3 des Stahls, unterzieht und die Schiene schließlich bis auf Umgebungstemperatur abkühlt, dadurch gekennzeichnet, daß jenes kontrollierte Abkühlen gleichzeitig aus:

(a) Abkühlen des Schienenkopfes auf eine Temperatur, die nicht unterhalb des M_s -Punktes des Stahls liegt, aus dem die Schiene besteht, und mit einer Geschwindigkeit, die geringer ist als die kritische Abschreckgeschwindigkeit jenes Stahls, so daß der Schienenkopf eine Perlitefeinstruktur erhält;

(b) oberflächlichem Abkühlen des Schienenstegs auf eine Temperatur, die bei oder unterhalb des M_s -Punktes des Stahls liegt, und mit einer höheren Geschwindigkeit als der Abkühlungsgeschwindigkeit des Schienenkopfes, so daß sich in dem Schienensteg eine Oberflächenschicht aus Martensit und/oder Bainit ausbildet, wobei jenes oberflächliche Abkühlen des Stegs so reguliert wird, daß die inneren, nicht in Martensit und/oder Bainit umgewandelten Teile des Stegs am Ende des Abkühlens noch eine genügend große Wärmemenge aufweisen, damit im Verlauf jenes abschließenden Abkühlens Anlassen der umgewandelten Oberflächenschicht des Stegs durch Leitung garantiert wird;

(c) sowie Abkühlen des Schienenfußes mit einer der Abkühlungsgeschwindigkeit des Stegs proportionalen Geschwindigkeit, damit jeglicher Unterschied in thermischer Verformung zwischen dem Schienensteg und -fuß vermieden wird, so daß die Geradheit der Schiene gewährleistet ist, besteht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das kontrollierte Abkühlen der verschiedenen Teile der Schiene durch Aufsprühen von Wasser auf jene Teile der Schiene erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Kühlwassers zwischen 40 °C und 70 °C liegt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlwasser in einem geschlossenen Kreislauf umläuft.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man die Temperatur des Kühlwassers vor dessen Aufsprühen mißt, und daß man jene Temperatur gegebenenfalls durch Zugabe von Wasser auf die

Umgebungstemperatur einstellt.

6. Einrichtung zur Herstellung einer hochfesten Schiene nach dem Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie:
 - um die Schiene (5) herum angebrachte Mittel (10, 11, 12) zum Aufsprühen von Wasser; 5
 - einen Tank (13) mit konstanter Füllhöhe, der das aus den Aufsprühmitteln (10, 11, 12) stammende Wasser aufnehmen soll; 10
 - Mittel (14; 16) zur Entnahme des Wassers aus dem Tank (13) und dessen Umlauf in Richtung der Aufsprühmittel (10, 11, 12); 15
 - Mittel (15) zur Zugabe von Wasser zum Auffüllen des aus dem Tank (13) stammenden Wassers und
 - ein System zur Temperaturregulierung des Kühlwassers, bestehend aus einem Gerät (18) zur Messung der Wassertemperatur vor jenen Aufsprühmitteln sowie einem einerseits mit dem Gerät zur Temperaturmessung (18) und andererseits mit den Mitteln (15) zur Zugabe des Auffüllwassers verbundenen Regler (19) umfaßt. 20 25

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Tank (13) und die Mittel (14; 15; 16; 18; 10; 11; 12) hintereinander angeordnet sind und einen geschlossenen Kreislauf darstellen. 30

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß jenes Reglersystem (19) parallel zwischenden Mitteln (15) zur Zugabe des Auffüllwassers und den Aufsprühmitteln (10, 11, 12) angeordnet ist. 35 40

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Filter (17) zwischen den Umlaufmitteln (16) und den Mitteln zum Aufsprühen des Wassers (10, 11, 12) zwischengeschaltet ist. 45

50

55

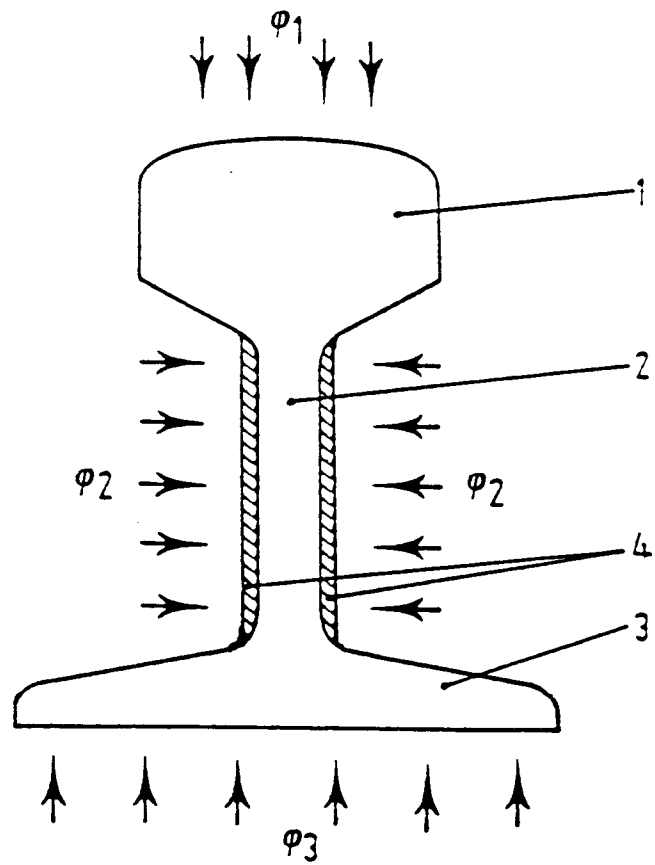


Fig. 1 _

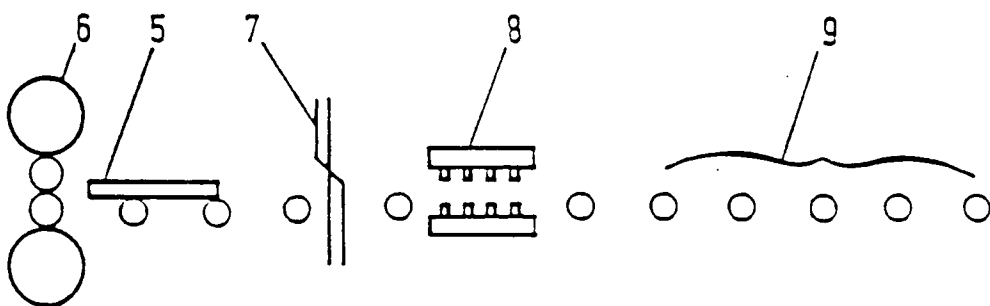


Fig. 2 _

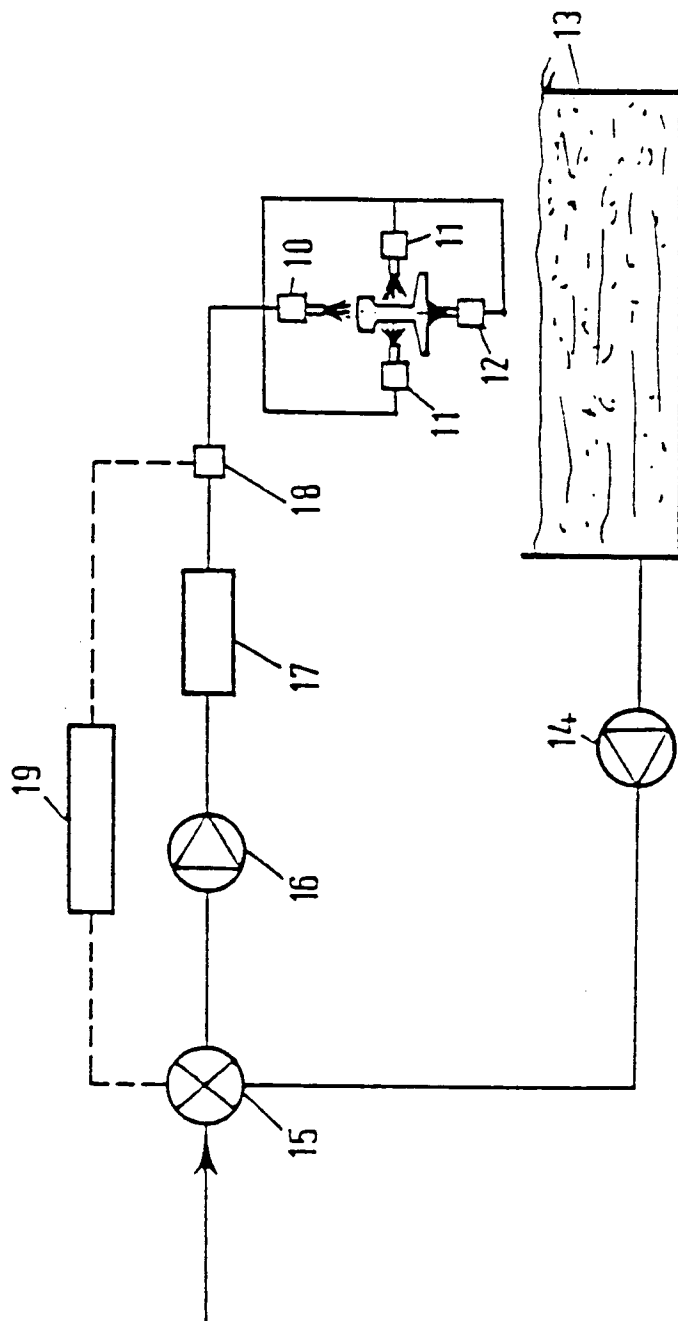


Fig. 3.-