

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 15950

(54) Procédé et dispositif pour compenser des différences locales de température dans un produit d'acier.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). C 21 D 11/00, 9/08, 9/46; G 01 K 3/08, 13/04;
G 05 D 23/185.

(22) Date de dépôt..... 18 juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Japon, 20 novembre 1979, n° 150512/1979.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 22 du 29-5-1981.

(71) Déposant : Société dite : ISHIKAWAJIMA-HARIMA JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA, résidant
au Japon.

(72) Invention de : Osamu Takeuchi, Kiyoshi Aoki et Yuichi Fujii.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

La présente invention se rapporte à un procédé et à un dispositif pour compenser en température ou chauffer aux températures requises des produits d'acier comme des tôles, tubes, barres, profilés et ainsi de suite quand ils
5 sont soumis à divers traitements thermiques comme une trempe, un revenu et un recuit.

Dans le cas de traitements thermiques comme une trempe, un revenu et un recuit de produits d'acier, il est de pratique courante de refroidir les produits en acier
10 laminé à la température ambiante puis de les chauffer aux températures requises pour les traitements thermiques.

Plus particulièrement, dans le cas de la trempe, les produits d'acier sont refroidis puis réchauffés aux températures de trempe dans un four qui est à l'extérieur
15 de la ligne de laminage. Le four doit donc être prévu et il faut une quantité importante d'énergie thermique pour réchauffer des produits d'acier à tremper. De plus, comme les produits d'acier doivent passer par ce four, l'étape de trempe ne peut être incorporée dans la ligne de laminage.

20 Dans le cas du revenu, les produits d'acier sont refroidis à la température ambiante puis réchauffés aux températures requises de revenu. Par conséquent, un four doit être installé, qui s'étend sur une distance considérablement longue. De plus, afin de chauffer les produits
25 d'acier pour leur revenu, à partir de la température ambiante jusqu'aux températures requises de revenu, il faut une quantité importante d'énergie thermique. Par ailleurs, du fait de la difficulté de maintenir les produits d'acier trempés à des niveaux souhaités de température, ils sont
30 soumis à un refroidissement à des températures en dessous du niveau requis pour la transformation en martensite.

Dans le cas du recuit, les produits d'acier qui ont été refroidissent réchauffés aux températures de recuit. Par conséquent, comme dans le cas du revenu, il faut
35 installer un four qui s'étend sur une distance considérablement longue, et une quantité importante d'énergie thermique est requise pour chauffer les produits d'acier de la

température ambiante aux températures de recuit.

Etant donné ce qui précède, la présente invention a pour objet principal un procédé et un dispositif pour le traitement thermique de produits d'acier permettant de réduire la consommation en énergie thermique à un niveau considérablement faible, impossible à atteindre jusqu'à maintenant par un procédé et dispositif selon l'art antérieur.

La présente invention a pour autre objet un procédé et un dispositif pour chauffer uniformément, aux niveaux souhaités de température pour les traitements thermiques, les produits d'acier, même si les distributions de température ne sont pas uniformes avant leur introduction dans le dispositif ou l'installation de traitement thermique, ce qui permet d'améliorer les qualités des produits d'acier ainsi que d'économiser du travail.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention, et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un dispositif de compensation de température selon la présente invention, combiné avec un dispositif ou une installation pour la trempe d'une tôle d'acier ;

- la figure 2 est une vue en regardant dans la direction indiquée par la flèche II sur la figure 1 ;

- la figure 3 (A) montre une disposition d'une ligne de trempe où est incorporé un dispositif de compensation de température, selon la présente invention ;

- la figure 3 (B) montre une disposition d'une ligne de revenu où est incorporé un dispositif de compensation de température selon la présente invention ;

- la figure 3 (C) montre une disposition d'une ligne de recuit où est incorporé un dispositif de compensation

de température selon la présente invention ;

- la figure 4 est une coupe longitudinale d'un brûleur utilisé dans un dispositif de compensation de température selon la présente invention ;

- 5 - la figure 5 est une coupe transversale suivant la ligne indiquée par une flèche V sur la figure 4 ; et
 - la figure 6 est une coupe transversale faite suivant la ligne indiquée par la flèche VI sur la figure 4.

La présente invention sera décrite en détail en
10 se référant à un procédé et un dispositif comme cela est représenté sur les figures 1 et 2 pour la trempe d'une tôle d'acier, un dispositif de compensation de température selon l'invention étant placé immédiatement avant un dispositif de trempe.

- 15 En se référant aux figures 1 et 2, la tôle d'acier 3 est transférée à travers le dispositif de compensation de température le long d'un trajet défini par un agencement de cylindres inférieurs 1 et un agencement de cylindres supérieurs 8. Dans ce mode de réalisation, l'agencement de cylindres
20 inférieurs se compose de trois cylindres inférieurs 1 qui sont espacés en direction longitudinale d'une distance appropriée, qui sont montés rotatifs sur un châssis inférieur stationnaire 2 et qui peuvent être entraînés par un dispositif d'entraînement 4 tel qu'un moteur électrique.
25 Chaque cylindre inférieur 1 se compose d'un certain nombre de disques espacés les uns des autres en direction axiale d'une distance appropriée comme on peut mieux le voir sur la figure 2.

L'agencement de cylindres supérieurs qui est sensible-
30 ment analogue par sa construction à l'agencement inférieur, est disposé immédiatement au dessus de ce dernier. L'agencement de cylindres supérieurs est monté rotatif sur un châssis verticalement mobile 6 qui à son tour est monté sur une structure de support de type portique ou châssis 5.
35 Sur la structure de support 5 sont montés des dispositifs d'entraînement 7 pour déplacer verticalement le châssis mobile 6 et par conséquent l'agencement des cylindres

supérieurs vers ou au loin de l'agencement de cylindres inférieurs selon l'épaisseur de la tôle 3 à traiter thermiquement.

5 Un agencement de brûleurs supérieurs 9 est également monté sur le châssis mobile 6 de façon que les brûleurs supérieurs 9 soient placés entre les cylindres supérieurs 8 et les tuyères des brûleurs supérieurs 9 peuvent être espacées de la tôle 3 d'une distance appropriée quand les cylindres supérieurs 8 sont en contact avec elle .

10 Un agencement de brûleurs inférieurs 10 est monté sur le châssis stationnaire 2 de façon que les brûleurs inférieurs 10 puissent être placés entre les cylindres inférieurs 1 et les tuyères des brûleurs inférieurs 10 peuvent être espacées de la tôle en déplacement 3 d'une
15 distance appropriée quand les cylindres inférieurs 1 sont en contact avec elle .

Des deux côtés du parcours de la tôle 3 sont disposés des brûleurs latéraux 11 pour chauffer les bords de la tôle 3. Par conséquent, la tôle 3 est rapidement chauffée
20 de tous les côtés par les brûleurs supérieurs, inférieurs et latéraux 9, 10 et 11 qui sont commandés individuellement ou en groupe comme on le décrira en plus de détails ci-après.

Les agencements des cylindres supérieurs 8 et des
25 brûleurs supérieurs 9 et des cylindres inférieurs 1 et des brûleurs inférieurs 10 sont entourés de couvercles d'isolement thermique 12 et 13, respectivement, qui, à leur tour, sont montés sur les châssis mobile et stationnaire 6 et 2 respectivement, mais les côtés inférieurs et
30 supérieurs des agencements ne sont pas couverts par les couvercles 12 et 13. Par conséquent, on peut réaliser non seulement l'utilisation efficace des énergies thermiques des produits de combustion déchargés par les brûleurs supérieurs, inférieurs et latéraux 9, 10 et 11, mais
35 également l'isolement thermique efficace de la tole 3

en déplacement.

Un certain nombre de capteurs 14 pouvant capter ou détecter le bord avant de la tôle 3, son épaisseur et sa vitesse d'entrée, sont placés à proximité de l'entrée du dispositif de compensation de température et sont transversalement espacés les uns des autres d'une distance appropriée. Au-dessus et en dessous d'une table d'entrée se composant de cylindres 15, se trouvent des capteurs de température 16 comme des caméras à infrarouge ou des capteurs optiques de température pour détecter les distributions de température sur les deux surfaces de la tôle 3 en déplacement. Ces capteurs 14 et 16 sont reliés à une unité logique et arithmétique 17 dont la fonction est comparable au moins à un microcalculateur, ainsi, en réponse aux signaux de sortie des capteurs 14 et 16, l'unité 17 peut produire diverses données ou paramètres requis pour chauffer uniformément la tôle 3 à la température souhaitée. Les données ou paramètres sont le nombre et les positions des brûleurs 9, 10 et 11 à allumer et les intervalles de combustion qui dépendent de la différence entre les températures de surface de la tôle 3 et un niveau de température de référence, de la dimension et la vitesse d'entrée de la tôle 3 de l'intervalle de temps écoulé depuis que la tôle 3 a été laminée et ainsi de suite. La sortie de l'unité arithmétique et logique 17 est reliée à une unité 18 de commande des brûleurs, qui, à son tour commande les brûleurs supérieurs, inférieurs et latéraux 9, 10 et 11, individuellement ou en groupe de façon que la différence entre la température de surface de la tôle 3 et la température de référence devienne presque nulle.

Les brûleurs latéraux 11, qui sont disposés des deux côtés du parcours de la tôle 3, peuvent être agencés de façon à se déplacer vers ou au loin des bords de la tôle 3. Comme les couvercles d'isolement thermique 12 et 13 sont prévus pour réaliser non seulement l'utilisation effective des produits de combustion évacués des brûleurs

9 et 10 mais également l'isolement thermique effectif de la tôle 3, ils sont enduits de matériaux appropriés d'isolement thermique comme des fibres de céramique. Il est préférable de faire s'écouler de l'eau de refroidissement à travers les arbres des cylindres supérieurs et inférieurs 8 et 11 pour les refroidir.

Le dispositif de trempe qui est combiné et placé immédiatement derrière ou en aval du dispositif de compensation de température selon la présente invention est du type à cylindres où la tôle 3 émergeant du dispositif de compensation de température est transférée le long d'un trajet défini entre un agencement de cylindres supérieurs longitudinalement espacés 19 et un agencement de cylindres inférieurs également longitudinalement espacés 21, les cylindres supérieurs et inférieurs 19 et 21 étant montés rotatifs sur les châssis mobile et stationnaire 6 et 2, respectivement, comme le sont les cylindres supérieurs et inférieurs 8 et 1 du dispositif de compensation de température. Sur les châssis mobile et stationnaire 6 et 2 sont également montées des tubulures ou tuyères supérieures et inférieures de pulvérisation d'un fluide de refroidissement rapide ou de trempe 20 et 22, qui pulvérisent un fluide approprié de refroidissement comme de l'eau contre les surfaces de la tôle 3 entre les cylindres supérieurs et inférieurs 19 et 21. Evidemment, les cylindres supérieurs 19 et les tuyères supérieures 20 sont verticalement mobiles vers ou au loin de la tôle 3 en unisson avec les cylindres supérieurs 8 et les brûleurs supérieurs 9 du dispositif de compensation de température, selon l'épaisseur de la tôle 3.

On décrira maintenant le mode de fonctionnement du dispositif de compensation de température combiné au dispositif de trempe. La tôle 3 qui émerge d'un laminoir (non représenté), entre dans le dispositif de compensation de température où elle est chauffée très rapidement avant d'entrer dans le dispositif de trempe.

Plus particulièrement, avant que la tôle 3 n'entre

dans le dispositif de compensation de température tandis qu'elle est toujours sur la table d'entrée 15, les capteurs de température 16 mesurent les températures des surfaces supérieure et inférieure de la tôle 3, ainsi
5 on peut obtenir les distributions de température sur les surfaces supérieure et inférieure, par l'unité arithmétique et logique 17. L'unité 17 détermine le nombre et les positions des brûleurs supérieurs, inférieurs et latéraux 9, 10 et 11 à allumer ainsi que les intervalles de combustion
10 selon la différence entre la température de référence et les températures de surface de la tôle 3 détectées par les capteurs 16, la dimension et la vitesse d'entrée de la tôle, l'intervalle de temps écoulé depuis le passage à travers une opération précédente tel qu'un laminage et
15 ainsi de suite. En réponse au signal à la sortie de l'unité 17, l'unité 18 de commande des brûleurs choisit et allume des brûleurs supérieurs, inférieurs et latéraux 9, 10 et 11 appropriés de façon que la tôle 3, dont la distribution de température n'est généralement pas
20 uniforme et dont certaines températures locales sont en dessous de la température souhaitée ou de référence, puisse être uniformément chauffée à la température de référence avant qu'elle ne quitte le dispositif de compensation de température et n'entre dans le dispositif
25 de trempe.

En plus des sorties des capteurs de température 16, les données requises pour que l'unité 17 prenne la décision ci-dessus décrite, sont transmises par des moyens capteurs appropriés ou analogues à la ligne précédente
30 et le capteur 14 de la tôle qui détecte son épaisseur, sa position et sa vitesse d'entrée.

Les dispositifs d'entraînement 7 sont entraînés de façon que les cylindres supérieurs 8 et 19, les brûleurs supérieurs 9 et les tubulures supérieures 20 de pulvérisation d'eau sur le châssis mobile 6 puissent être élevés
35 ou abaissés à une hauteur appropriée selon l'épaisseur de la tôle 3.

Tandis que la tôle 3 passe par le dispositif de compensation de température, les brûleurs choisis 9, 10 et 11 sont allumés afin que des parties choisies de la tôle 3 à des températures locales inférieures au niveau de référence puissent être chauffées à ce niveau de référence. Par suite, la tôle 3 peut être chauffée rapidement et uniformément à la température souhaitée ou de référence.

La tôle 3 est transférée entre les cylindres supérieurs et inférieurs 8 et 1 le long du trajet prédéterminé et la distance entre la tôle 3 et les brûleurs supérieurs, inférieurs et latéraux 9, 10 et 11 peut être maintenue constante et minimale afin que les flammes des brûleurs 9, 10 et 11 puissent faire impact contre la tôle 3 à des vitesses assez rapides. Par suite, on peut assurer une efficacité considérablement supérieure de chauffage. Les cylindres supérieurs et inférieurs 8 et 1 servent également à empêcher des dégâts des brûleurs 9, 10 et 11 du fait des déformations de la tôle 3.

Quand la tôle 3 quitte le dispositif de compensation de température et entre dans le dispositif de trempe, elle a été chauffée à une température au-dessus d'une température de transformation en austénite. Dans le dispositif de trempe, la tôle chauffée 3 est trempée ou refroidie rapidement par le fluide tel que de l'eau pulvérisée à haute pression contre les surfaces supérieure et inférieure de la tôle 3 par les tubulures supérieures et inférieures 20 et 22. Comme les tubulures 20 et 22 sont placées entre les cylindres supérieurs et inférieurs 19 et 21 et sont espacées d'une distance appropriée du parcours de la tôle 3, les dégâts dus à des déformations thermiques ou autres de la tôle 3 peuvent être évités.

La présente invention a été décrite jusqu'à maintenant en détail en se référant à des opérations de trempe de la tôle d'acier, mais on comprendra que la présente invention peut également s'appliquer à d'autres produits d'acier.

En se référant maintenant à la figure 3, on décrira

certaines dispositions de lignes de traitement thermique. La figure 3 (A) montre une disposition d'une ligne de trempe du type décrit ci-dessus en se référant aux figures 1 et 2, et qui suit immédiatement un laminoir a en tandem.

5 Le produit d'acier qui a été chauffé ou égalisé à une température appropriée (de 1100 à 1200°C) entre dans le laminoir a où le produit d'acier est encore laminé à la forme souhaitée. Le produit laminé est transféré par une table b_1 vers un raidisseur c et le produit raidi est

10 transféré par une table b_2 vers le dispositif de compensation de température d selon l'invention où le produit d'acier est rapidement et uniformément chauffé à une température au-dessus d'une température de transformation en austénite (de 800 à 1000°C) à la façon décrite ci-dessus.

15 Le produit d'acier chauffé est alors rapidement refroidi dans le dispositif de refroidissement rapide ou de trempe e à la façon décrite ci-dessus et le produit trempé ou refroidi rapidement est transféré par une table b_3 à la ligne suivante ou analogue. Comme le produit laminé est

20 chauffé encore et est immédiatement transféré par le raidisseur c jusqu'au dispositif de compensation de température b, aucun four de réchauffage n'est nécessaire. De plus, la ligne de trempe d et e peut être agencée en tandem avec la ligne de laminage a.

25 La figure 3 (B) montre une disposition d'une ligne de revenu. Dans le dispositif de refroidissement rapide e, le produit d'acier est rapidement refroidi à une température de transformation en martensite comprise entre 200 et 400°C, et le produit trempé ou refroidi rapidement est immédiate-

30 ment et rapidement chauffé à la température requise de revenu (comprise entre 400 et 700°C) dans le dispositif de compensation de température d selon l'invention à la façon décrite ci-dessus. Le produit d'acier chauffé est alors transféré par une table b_1 à un four de revenu f où le

35 produit est maintenu à une température prédéterminée pendant un intervalle prédéterminé de temps. Le produit d'acier revenu est alors transféré par une table b_2 à la

ligne suivante ou analogue. Comme le produit d'acier est rapidement chauffé dans le dispositif d de compensation de température, il suffit au four f de revenu de maintenir le produit d'acier à une température prédéterminée de
5 revenu. Par suite, il n'est pas nécessaire d'ajouter de l'énergie thermique au four de revenu f, ainsi ce four peut être de dimension compact et on peut atteindre une économie considérable d'énergie thermique. De plus, on peut également utiliser un four à sole à rouleaux ou un
10 four à balancier comme four de revenu f.

La figure 3 (C) montre une disposition d'une ligne de recuit. Le produit d'acier laminé par le laminoir a est transféré par une table b₁, le raidisseur c et le table b₂ à une table de transfert g d'où le produit d'acier
15 est transféré à une ligne latérale ou une ligne de recuit comprenant le dispositif de compensation de température d et un four de recuit h. Dans la ligne latérale ou secondaire, le produit d'acier est rapidement chauffé à une température au-dessus d'une température de transformation en austénite
20 et est ensuite transféré dans le four de recuit h où le produit d'acier est maintenu à une température prédéterminée de recuit pendant un intervalle prédéterminé de temps. Comme avec la ligne de production représentée sur la figure 3 (B), l'alimentation en énergie thermique vers le
25 four de recuit h n'est pas nécessaire ainsi ce four de recuit h peut être de dimension compacte et on peut atteindre un degré considérable d'économie d'énergie thermique. De plus, un four à sole à rouleaux ou un four à balancier peuvent être utilisés.

30 Afin de démontrer les avantages des lignes de traitement thermique où est incorporé le dispositif de compensation de température selon la présente invention que l'on peut voir sur les figures 3 (A), 3 (B) et 3 (C) par rapport aux lignes de traitement thermique selon l'art
35 antérieur, le tableau ci-après montre des données de comparaison, ces données étant obtenues des opérations de traitement thermique de plaques d'acier ayant 25mm d'épaisseur.

Tableau

	Trempe		Revenu	Recuit	
	art anté- rieur	présente invention		art anté- rieur	présente invention
Température des plaques avant chauffage	30°C	700°C	30°C	30°C	700°C
Température de chauffage	930°C	930°C	650°C	910°C	910°C
Durée de chauffage	40 mn	100 s	60 mn	40 mn	100 s
Quantité de chaleur requisse pour chauffer une tonne de plaques à la température de traitement thermique	400.000 kcal	110.000 kcal	260.000 kcal	400.000 kcal	110.000 kcal
Temps d'égalisation	0	0	30 mn	20 mn	20 mn

On peut voir, par le tableau ci-dessus, que quand le dispositif de compensation de température selon l'invention est incorporé dans une ligne de traitement thermique pour la trempe, le revenu ou le recuit, le temps de chauffage peut être considérablement réduit et la quantité de chaleur peut être remarquablement diminuée.

Les brûleurs supérieurs, inférieurs et latéraux 9, 10 et 11 ont de préférence une construction telle que celle que l'on décrira en détail ci-après en se référant aux figures 4, 5 et 6 afin de chauffer rapidement et uniformément les produits d'acier. Le brûleur comporte un cylindre creux et externe 29 et un cylindre creux et interne 23 qui s'étend au fond ou à la face extrême opposée à une tuyère 31 du cylindre externe 29, coaxialement avec elle. Le cylindre interne 23 a une construction à deux parois. En effet, il comporte des parois cylindriques coaxiales externe et interne avec un espace annulaire ou cylindrique 24 entre elles, l'extrémité avant de cet espace 24 étant fermée. Le cylindre interne 23 comporte de plus une entrée 25 des gaz en communication avec l'espace cylindrique ou annulaire 24 et un certain nombre de tuyères 26 des gaz percées ou autrement formées à travers la paroi externe en relation circonférentiellement et équiangulairement espacée, les unes avec les autres, à proximité de la paroi avant fermée de l'espace cylindrique ou annulaire 24. Un brûleur pilote ou une bougie d'allumage 27 traverse l'alésage cylindrique du cylindre interne 23.

Le cylindre externe 29 est enduit d'un matériau réfractaire approprié et comporte la tuyère 31, une entrée d'air 32 débouchant dans l'espace cylindrique entre les cylindres externe et interne 29 et 23 à proximité du fond du brûleur et une chambre de combustion 30 définie adjacente à la tuyère 31. Le cylindre externe 29 comporte de plus un agencement de premièreschicanes 33, s'étendant radialement vers l'intérieur et équiangulairement sur une distance appropriée dans l'espace entre l'extrémité avant du cylindre interne 23 et la tuyère 31 du cylindre externe 29

comme on peut le voir sur les figures 4 et 6. Le cylindre externe 29 comporte de plus un agencement de secondes chicanes 33_2 sensiblement analogues par leur agencement, au premier agencement de chicanes 33_1 . Le second agencement de chicanes 33_2 est placé entre le premier agencement 33_1 et la tuyère 31 et est espacé du premier agencement 33_1 d'une distance appropriée. Les secondes chicanes 33_2 sont légèrement plus courtes que les premières chicanes 33_1 et agencées de façon que, comme on peut mieux le voir sur la figure 6, elles ne puissent recouvrir les premières chicanes 33_1 en regardant dans la direction indiquée par la flèche VI sur la figure 4. La chambre de combustion 30 est par conséquent subdivisée en un certain nombre de compartiments ou analogues communiquant entre eux par les premières et secondes chicanes 33_1 et 33_2 , une combustion complète peut donc être assurée.

Un ventilateur 28 est disposé entre les cylindres externe et interne 29 et 23 comme on peut mieux le voir sur la figure 5.

On décrira maintenant le mode de fonctionnement. L'air de combustion introduit par l'entrée d'air 32 dans le brûleur traverse axialement l'espace entre les cylindres externe et interne 23 et 29 vers le ventilateur 28 qui change l'écoulement axial de l'air de combustion en un écoulement tourbillonnant. Un gaz de combustion s'écoule de l'entrée 25 des gaz dans l'espace 24 et il est injecté par les tuyères 26 dans l'espace entre les cylindres externe et interne 29 et 23 juste derrière ou en aval du ventilateur 28, ainsi le gaz peut être bien mélangé à l'air de combustion qui tourbillonne. Le mélange de combustion est allumé par le brûleur pilote ou la bougie d'allumage 27, ainsi une combustion primaire avec une flamme très stabilisée se produit à l'avant de l'extrémité avant du cylindre interne 23. Les produits de combustion et le mélange combustible non brûlé font impact contre les premier et second agencements de chicanes 33_1 et 33_2 , ainsi les forces de tourbillonnement sont amorties avec

pour résultat un écoulement turbulent. En conséquence, la combustion est accélérée et une combustion complète peut être assurée. Les gaz de combustion à haute température sont évacués par la tuyère 31 à une grande vitesse
5 (comprise entre 50 et 300 m/s) et ils font impact contre le produit d'acier, ce dernier est ainsi rapidement chauffé.

En vertu des premier et second agencements de chicane 33₁ et 33₂, la combustion est accélérée ou facilitée à un degré impossible à atteindre jusqu'à
10 maintenant par aucun brûleur selon l'art antérieur, ainsi la chambre de combustion 30 peut être de dimension compacte. De plus, un taux supérieur de combustion, de plus de 10⁶ kcal/m³h est assuré. Par ailleurs, les premier et second agencements de chicanes 33₁ et 33₂ subdivisent
15 la chambre de combustion en petites chambres, ainsi même si la longueur effective réelle de la chambre de combustion est raccourcie, la combustion pulsatoire qui produit un bruit intermittent à de hauts niveaux et provoque des vibrations du brûleur peut être évitée. Par ailleurs, comme les
20 premier et second agencements de chicanes 33₁ et 33₂ sont prévus et que les secondes chicanes 33₂ sont plus courtes que les premières chicanes 33₁, non seulement on peut empêcher les flammes à extrêmement haute température s'étendant vers la tuyère 31 de faire impact
25 contre les parois de la chambre de combustion, mais de plus l'écoulement tourbillonnant peut également être efficacement amorti.

La présente invention a été décrite en détails en se référant à un mode de réalisation préféré mais on
30 comprendra que diverses modifications sont possibles. Par exemple, le dispositif de compensation de température selon l'invention peut être installé derrière ou en aval d'une ligne continue de forgeage afin d'effectuer la compensation de température de brames et billettes. Le
35 dispositif de compensation de température peut être installé à la sortie d'un four de chauffage afin d'éliminer des défauts de surface tels que des marques sur des

brames et billettes. On peut utiliser un grand nombre de brûleurs d'une faible capacité ou d'un faible taux de combustion de l'ordre de 50.000 à 300.000 kcal/h, en n'allumant qu'un nombre minimum requis de brûleurs, ce
5 qui permet encore d'économiser le combustible. Le signal à la sortie d'un capteur représentant l'épaisseur d'un produit d'acier sur la ligne précédente peut être directement appliqué aux dispositifs d'entraînement 7 (voir figures 1 et 2) afin que le capteur de la tôle 14
10 (voir également figure 1) puisse être utilisé uniquement pour détecter le bord avant et la vitesse d'entrée d'un produit d'acier.

Les nouveaux avantages et caractéristiques de la présente invention peuvent être résumés comme suit :

15 (I) les capteurs de température 16 et l'unité 17 sont combinés de façon à pouvoir détecter les parties d'un produit d'acier dont les températures locales sont inférieures à une température de référence et seules ces parties sont chauffées par les brûleurs 9, 10 et 11. En
20 conséquence, le produit d'acier peut être chauffé rapidement et uniformément à la température souhaitée avec une quantité minimum d'énergie thermique, ce qui améliore beaucoup les qualités du produit d'acier traité thermiquement.

25 (II) Tandis que dans les opérations de traitement thermique selon l'art antérieur, on chauffe les produits d'acier de la température ambiante à la température souhaitée, selon la présente invention, les produits d'acier qui ont été chauffés à un certain niveau sont de
30 plus chauffés, ainsi, en comparaison avec les opérations de traitement thermique selon l'art antérieur, l'énergie thermique peut être réduite de 50 à 75%.

(III) Avec le dispositif de compensation de température selon la présente invention, l'opération de
35 trempe "en ligne" devient possible et cela permet d'éliminer un four de traitement thermique de grande dimension. En conséquence, le prix initial ou de construction peut être

réduit et on peut atteindre une économie d'énergie thermique.

5 (IV) Le dispositif de compensation de température est très simple par sa construction, et il peut être facilement incorporé dans une installation existante de traitement thermique ou analogue. Par ailleurs, l'espace pour son installation peut être réduit.

10 (V) Comme les brûleurs supérieurs 9 sont montés sur le châssis mobile 6, la distance entre les tuyères des brûleurs 9 et la surface supérieure du produit d'acier 3 peut être maintenue constante quelle que soit l'épaisseur de ce produit 3. Par suite, on peut être assuré non seulement d'une compensation stabilisée de température mais de plus, l'inspection et l'entretien
15 peuvent être bien facilités.

(VI) Comme les brûleurs supérieurs et inférieurs 9 et 10 sont placés entre les cylindres 8 et 1, les dégâts des brûleurs dus à des déformations du produit d'acier peuvent être évités.

20 (VII) En utilisant les brûleurs du type décrit en se référant aux figures 4, 5 et 6, un chauffage rapide et uniforme peut être accompli entre 1/10 et 1/100 du temps requis en utilisant les brûleurs selon l'art antérieur. De plus, l'espace pour l'installation des brûleurs peut
25 être réduit.

(VIII) Selon la présente invention, les produits d'acier qui ont été précédemment chauffés et dont les températures locales varient sont chauffés aux températures uniformes souhaitées. En d'autres termes, dans la
30 présente invention, on ne chauffe pas les produits d'acier de la température ambiante aux températures souhaitées. Par suite, on peut évidemment atteindre des économies considérables d'énergie thermique. De plus, les fours de traitement thermique peuvent être de dimension très
35 compacte .

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été

donné qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits, ainsi que leurs combinaisons, si celles-ci sont exécutées suivant son esprit et mises en
5 œuvre dans le cadre de la protection comme revendiquée.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Procédé pour compenser des différences locales de température dans un produit d'acier caractérisé en ce qu'il comprend les étapes de préparer un certain nombre de brûleurs, d'utiliser un moyen de détection de la
5 distribution de température pour mesurer les distributions de température de surface dudit produit d'acier qui a été précédemment chauffé au-dessus de la température ambiante, de comparer les distributions de température de surface à une température de référence afin de détecter
10 ainsi les parties dudit produit d'acier dont les températures locales sont inférieures à ladite température de référence, et de choisir et d'allumer un ou plusieurs brûleurs de façon que lesdites parties dudit produit d'acier soit chauffées et qu'en conséquence la température de
15 surface dudit produit d'acier atteigne uniformément la température de référence.

2. Dispositif pour compenser des différences locales de température dans un produit d'acier, caractérisé en ce qu'il comprend :

20 un agencement de cylindres inférieurs (1) qui définit un parcours dudit produit d'acier (3),
un agencement de cylindres supérieurs (8) disposé en relation face à face avec lesdits cylindres inférieurs,
un agencement de brûleurs inférieurs (10) placés
25 entre lesdits cylindres inférieurs,
un agencement de brûleurs supérieurs (9) placés entre lesdits cylindres supérieurs,
un châssis verticalement mobile (6) sur lequel sont montés lesdits cylindres supérieurs et lesdits
30 brûleurs afin que ces derniers puissent être déplacés vers ou au loin du parcours selon l'épaisseur dudit produit d'acier,
un moyen de détection de température (16) pour détecter les distributions de température de surface dudit

produit d'acier avant qu'il n'entre dans ledit dispositif,
une unité arithmétique et logique (17) pour comparer
les signaux à la sortie dudit moyen de détection de
température à une température de référence, afin de
5 détecter ainsi les parties dudit produit d'acier dont les
températures locales sont en dessous de la température de
référence,

un moyen de commande des brûleurs (18) sensible,
au signal à la sortie de ladite unité arithmétique et
10 logique pour sélectivement allumer un ou plusieurs
brûleurs supérieurs et inférieurs, ainsi lesdites parties
dudit produit d'acier sont chauffées et en conséquence
la température de surface dudit produit d'acier peut
atteindre uniformément la température de référence.

15 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé
en ce que les tuyères des brûleurs supérieurs (9) précités
sont verticalement espacées vers le haut d'un plan
en contact avec le bas des cylindres supérieurs (8) ;
et en ce que les tuyères des brûleurs inférieurs (10)
20 précités sont verticalement espacées vers le bas d'un plan
en contact avec le sommet des cylindres inférieurs (1).

4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé
en ce que chacun des brûleurs supérieurs (9) et inférieurs
(10) précités est pourvu d'un certain nombre d'agencements
25 de moyens formant chicanes (33_1 , 33_2) s'étendant radiale-
ment vers l'intérieur d'une paroi cylindrique interne
d'une chambre de combustion (30).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendica-
tions 2 ou 3, caractérisé en ce que les cylindres supérieurs
30 (8) et les brûleurs supérieurs (9) précités sont entourés
d'un couvercle supérieur (12) tandis que les cylindres
inférieurs (1) précités et les brûleurs inférieurs (10)
précités sont entourés d'un couvercle inférieur (13).

Fig. 1

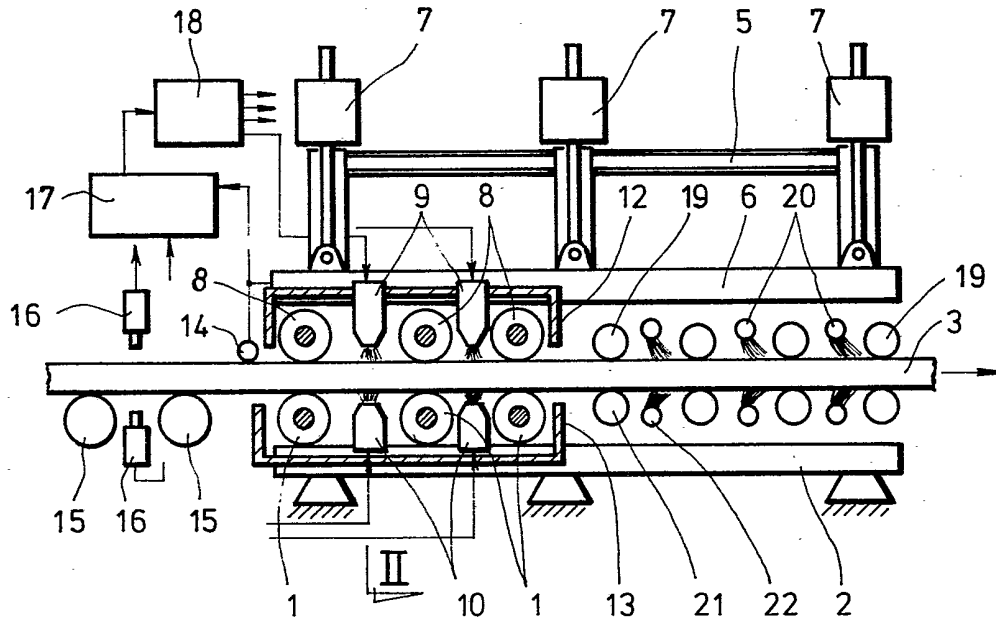


Fig. 2

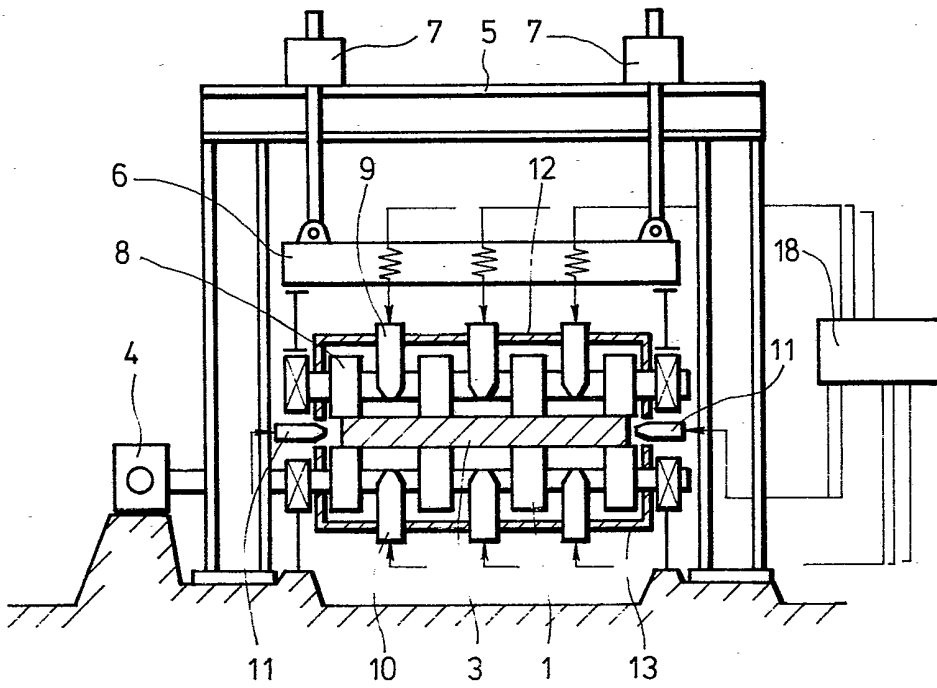


Fig. 3

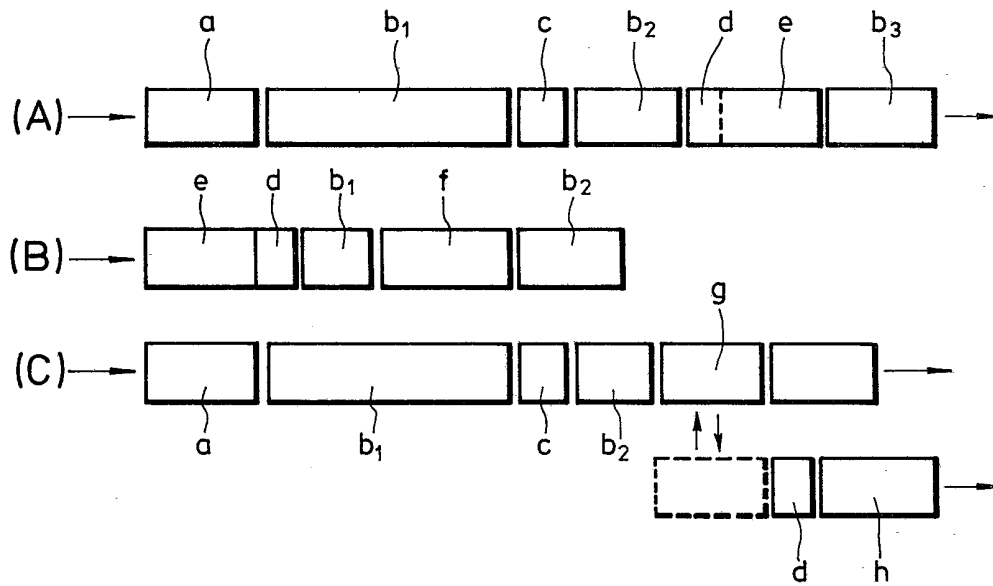


Fig. 4

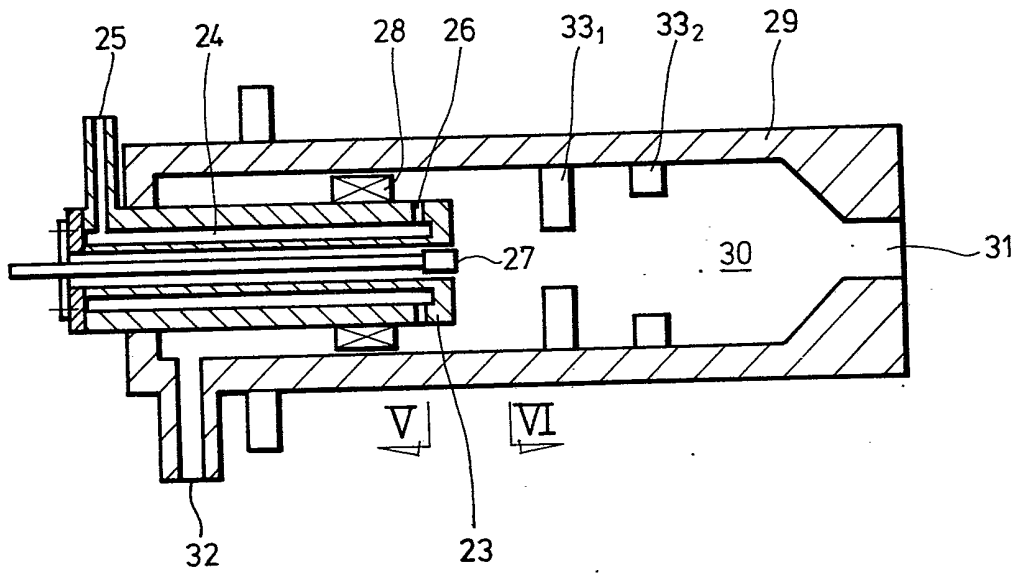


Fig. 5

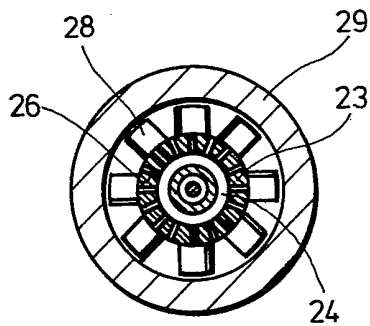


Fig. 6

