



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2003/06/05
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2003/12/18
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2004/12/02
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: BE 2003/000102
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2003/104501
(30) Priorité/Priority: 2002/06/06 (2002/0372) BE

(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ C21D 9/573, C21D 1/667, C21D 9/64

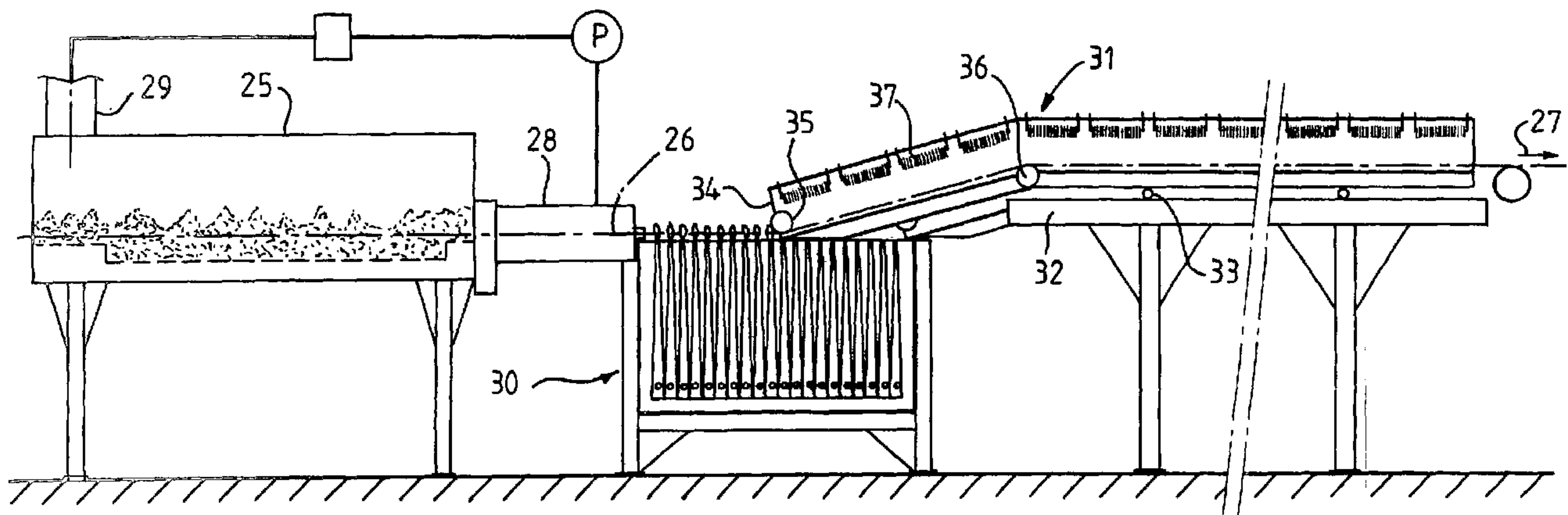
(71) Demandeur/Applicant:
LE FOUR INDUSTRIEL BELGE, BE

(72) Inventeur/Inventor:
BAUDEN, JACQUES, BE

(74) Agent: GOWLING LAFLEUR HENDERSON LLP

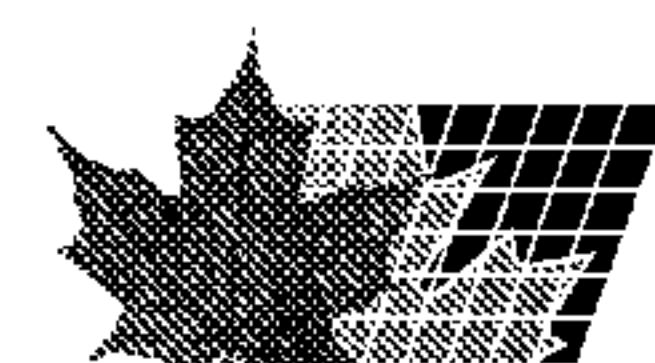
(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF DE PATENTAGE DE FILS EN ACIER

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PATENTING STEEL WIRES



(57) Abrégé/Abstract:

Procédé de patentage d'au moins un fil d'acier, comprenant une montée en température jusqu'à une température d'austénitisation de l'acier (25), un refroidissement brusque, en milieu liquide (30), par défilement dudit fil au travers d'au moins un rideau de liquide de refroidissement dans lequel celui-ci présente un écoulement turbulent orienté sensiblement transversalement audit fil, avec obtention d'une température de refroidissement située en dessous de la température d'austénitisation, et un maintien isotherme (31) dudit fil à une température de transformation perlitique caractérisé en ce qu'il comprend en outre un ajustement d'un nombre de rideaux successifs qui est déterminé pour obtenir, par ledit refroidissement en milieu liquide, ladite température de transformation perlitique à maintenir pendant l'étape de maintien isotherme, à titre de température de refroidissement susdite, et le maintien isotherme susdit directement à la suite du refroidissement en milieu liquide.



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
18 décembre 2003 (18.12.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2003/104501 A3(51) Classification internationale des brevets⁷ :
C21D 9/573, 9/64, 1/667Jacques [BE/BE]; Avenue de la Croix-Poncin 3, B-1428
Lillois (BE).(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/BE2003/000102(74) Mandataire : **CLAEYS, Pierre**; Gevers & Vander
Haeghen, Rue de Livourne 7, B-1060 Bruxelles (BE).

(22) Date de dépôt international : 5 juin 2003 (05.06.2003)

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT (modèle
d'utilité), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ (modèle d'utilité), CZ, DE (modèle
d'utilité), DE, DK (modèle d'utilité), DK, DM, DZ, EC, EE
(modèle d'utilité), EE, ES, FI (modèle d'utilité), FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT,
RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK (modèle d'utilité), SK, SL,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,
ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
2002/0372 6 juin 2002 (06.06.2002) BE(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **LE
FOUR INDUSTRIEL BELGE** [BE/BE]; Rue des Trois
Arbres 14, B-1180 Bruxelles (BE).

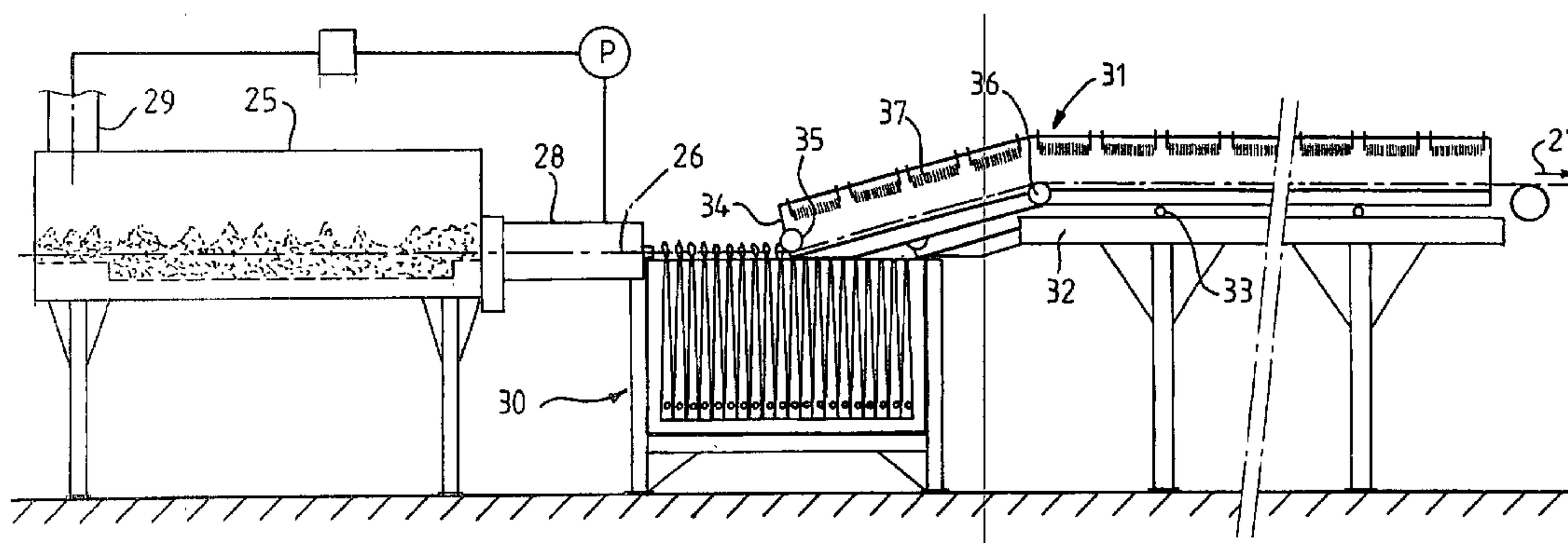
(72) Inventeur; et

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*) : **BAUDEN**,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PATENTING STEEL WIRES

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF DE PATENTAGE DE FILS EN ACIER



(57) **Abstract:** Disclosed is a method for patenting at least one steel wire, according to which the temperature is increased at least to a level at which the steel (25) austenitizes, followed by quenching in a liquid medium (30) by directing said wire through at least one curtain of cooling liquid so as to obtain a cooling temperature that lies below the austenitizing temperature, said liquid flowing in a turbulent manner substantially perpendicular to the wire, followed by an isothermal stage (31) during which the wire is maintained at a constant temperature allowing pearlitic transformation. The inventive method is characterized by the fact that additionally, a number of successive curtains can be specifically adjusted so as to obtain the temperature which allows pearlitic transformation and is to be kept constant during the isothermal stage as said cooling temperature through the cooling process in a liquid medium, and the isothermal stage immediately follows the cooling process in a liquid medium.

(57) **Abrégé :** Procédé de patentage d'au moins un fil d'acier, comprenant une montée en température jusqu'à une température d'austénitisation de l'acier (25), un refroidissement brusque, en milieu liquide (30), par défilement dudit fil au travers d'au moins un rideau de liquide de refroidissement dans lequel celui-ci présente un écoulement turbulent orienté sensiblement transversalement audit fil, avec obtention d'une température de refroidissement située en dessous de la température d'austénitisation, et un maintien isotherme (31) dudit fil à une température de transformation perlitique caractérisé en ce qu'il comprend en outre un ajustement d'un nombre de rideaux successifs qui est déterminé pour obtenir, par ledit refroidissement en milieu liquide, ladite température de transformation perlitique à maintenir pendant l'étape de maintien isotherme, à titre de température de refroidissement susdite, et le maintien isotherme susdit directement à la suite du refroidissement en milieu liquide.

WO 2003/104501 A3



eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:

29 janvier 2004

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

“Procédé et dispositif de patentage de fils d’acier”

La présente invention est relative à un procédé et à un dispositif de patentage d’au moins un fil d’acier comprenant

- une montée en température dudit au moins un fil d’acier jusqu’à une
5 température d’austénitisation de l’acier,
- un refroidissement brusque, en milieu liquide, dudit au moins un fil ayant atteint ladite température d’austénitisation, par défilement dudit au moins un fil au travers d’au moins un rideau de liquide de refroidissement dans lequel celui-ci présente un écoulement turbulent
10 orienté sensiblement transversalement audit au moins un fil en défilement, avec obtention d’une température de refroidissement située en dessous de la température d’austénitisation et au-dessus d’une température de transformation martensitique, et
- un maintien isotherme dudit au moins un fil d’acier à une température
15 de transformation perlitique jusqu’à la fin de cette transformation.

On connaît depuis longtemps des bains de refroidissement de fils destinés à une trempe des fils en acier en vue d’obtenir une transformation de celui-ci.

On peut citer par exemple le patentage de fils d’acier
20 comprenant une trempe isotherme, c’est-à-dire un refroidissement rapide de fils amenés à la température austénitique jusque dans une zone de formation perlitique où les fils sont maintenus de manière plus ou moins isotherme pour assurer la transformation sensiblement complète de l’austénite.

25 On connaît des procédés faisant usage de bains de plomb ou de sel fondu dans lesquels les fils à refroidir sont immergés. Ces

- 2 -

procédés, très efficaces, sont à proscrire à l'heure actuelle pour des raisons de toxicité et de danger pour l'environnement.

On connaît aussi des procédés faisant usage de bains aqueux. Au cours de l'immersion dans un tel bain d'eau, à écoulement laminaire, non turbulent, il se forme un film de vapeur tout autour des fils à refroidir (v. par exemple EP-A-0 216 434). Ce film de vapeur est thermiquement isolant, il ralentit donc le refroidissement

Pour contrôler de manière judicieuse l'intensité et la vitesse du refroidissement, ainsi qu'un maintien le plus isothermique possible des fils pendant leur transformation perlitique il a aussi été proposé de faire passer les fils au travers de plusieurs bains d'eau à écoulement laminaire, avec chaque fois formation d'un film de vapeur autour des fils à refroidir, et, entre différents bains aqueux, en alternance un refroidissement par de l'air, pendant lequel le film de vapeur disparaît (v. par exemple EP-B-0 524 689). Un tel procédé présente l'inconvénient d'être techniquement très difficile à appliquer et à calculer pour déterminer correctement quand les fils en acier ont atteint la température recherchée et comment les maintenir approximativement à une même température appropriée pendant la transformation perlitique.

On a aussi déjà prévu de refroidir les fils à patenter en les faisant passer dans un bain de liquide de refroidissement et ensuite, dès que les fils ont atteint la température recherchée, en les sortant du bain et en les amenant dans une chambre de maintien de température qui est mobile au-dessus du bain de refroidissement (v. BE-A-838796). C'est dans cette chambre que la transformation perlitique de l'acier a lieu. L'immersion se fait ici aussi dans un bain à écoulement laminaire, ce qui nécessite l'emploi de liquides coûteux ou toxiques, par exemple de sel fondu. L'eau comme liquide de refroidissement est inapplicable dans ce procédé car on ne peut éviter la formation de films de vapeur autour des fils à refroidir, pendant la traversée du bain.

- 3 -

Il faut noter que tous ces bains de liquide suivant l'état antérieur de la technique nécessitent un système de pompage de liquide qui consomme beaucoup d'énergie.

On connaît enfin un procédé de patentage de fils d'acier qui
5 sont refroidis en 3 étapes successives. Dans la première étape, on procède à une projection de jets de liquide sous haute pression sur les fils, dans la deuxième étape, à un léger réchauffement en phase gazeuse avec apport d'énergie extérieure, et enfin, dans la troisième
10 étape, à un maintien isotherme des fils à la température réglée par le réchauffement (v. BE-A-832391). Ce procédé particulièrement adapté pour des fils à sections très épaisses requiert donc un appareillage complexe et nécessite des dépenses d'énergie pour pouvoir ajuster la température à maintenir pour la transformation perlitique et pour mettre
les jets d'eau sous haute pression.

15 La présente invention a pour but de mettre au point un procédé et un dispositif simples et peu coûteux qui permettent de surmonter les inconvénients précités et d'obtenir un contrôle rigoureux du patentage des fils.

On résout ce problème suivant l'invention par un procédé
20 de patentage d'au moins un fil d'acier, tel que décrit au début, ce procédé comprenant en outre

- un ajustement d'un nombre de rideaux successifs susdits qui est déterminé pour obtenir, par ledit refroidissement en milieu liquide, ladite température de transformation perlitique à maintenir pendant
25 l'étape de maintien isotherme, à titre de température de refroidissement susdite, et
- le maintien isotherme susdit directement à la suite du refroidissement en milieu liquide.

Ce procédé offre l'avantage que le contact entre le liquide de
30 refroidissement et le fil est direct, sans possibilité de formation d'un film de vapeur autour du fil, film où l'échange thermique est nettement moins

- 4 -

favorable. Etant donné la vitesse de défilement du fil combinée à la vitesse d'écoulement de chaque rideau transversalement à la direction de défilement du fil, le liquide de refroidissement n'a pas le temps de former autour du fil un film de vapeur et l'échange thermique liquide-fil d'acier reste excellent. Simultanément le procédé offre l'avantage de pouvoir arrêter le refroidissement à n'importe quelle température souhaitée par une simple détermination du nombre de rideaux nécessaire. Cela est particulièrement important dans le cas du patentage de fils d'acier, où il faut éviter une trempe trop rapide qui donne lieu à l'apparition de martensite dans l'acier, ce qui est à éviter dans la plupart des cas. A cet effet, un simple réglage du nombre de rideaux à traverser en fonction de la vitesse de défilement du fil et de l'écoulement du liquide de refroidissement, ainsi que du diamètre du fil à refroidir, suffit. Ce réglage est simple puisqu'il suffit d'arrêter les rideaux en excès ou de mettre en marche les rideaux nécessaires pour atteindre la température souhaitée. Enfin, étant donné cette possibilité de réglage de la température par le refroidissement en milieu liquide suivant l'invention, le procédé permet d'éviter tout refroidissement ou réchauffement en milieu gazeux avec les risques inhérents d'une perte de contrôle de la température des fils.

Suivant une forme de réalisation de l'invention, le procédé comprend une projection à partir du bas de rideaux susdits suivant un écoulement turbulent ascensionnel. Le liquide de refroidissement est projeté sous pression à la manière d'un geyser continu et donc très turbulent. Avantageusement, les rideaux à écoulement turbulent ascensionnel présentent un sommet et le procédé comprend en outre, à partir dudit sommet et au moins d'un côté de chaque rideau à écoulement turbulent ascensionnel, une chute de liquide à écoulement turbulent à travers laquelle défile en outre ledit au moins un fil d'acier. Lors de la réalisation d'un geyser de ce type, le fil peut donc traverser trois courants successifs de liquide à écoulement turbulent l'un

- 5 -

ascensionnel et les deux autres descendant, ce qui rend très efficace le refroidissement qui s'ensuit.

Suivant une forme de réalisation perfectionnée de l'invention, le procédé comprend une injection de bulles de gaz sous
5 pression dans une masse de liquide de refroidissement, d'une manière guidée vers le haut, et un entraînement dudit liquide par lesdites bulles sous la forme desdits rideaux projetés suivant ledit écoulement turbulent ascensionnel. On utilisera de préférence un gaz inerte vis-à-vis de l'acier, et en particulier de l'air. Les bulles d'air sous pression entraînent le
10 liquide de refroidissement et rendent simultanément son écoulement turbulent, ce qui favorise l'échange thermique direct recherché. En outre, la projection vers le haut par bulles d'air ne nécessite pas une dépense d'énergie coûteuse et elle permet d'éviter tout système de pompage du liquide de refroidissement.

15 Le liquide de refroidissement peut être n'importe quel liquide approprié, de l'eau, du sel liquide, un polymère, de l'huile, et en particulier de l'eau, car tous les inconvénients rencontrés par l'usage de l'eau dans la technique antérieure peuvent être surmontés par le procédé suivant l'invention.

20 Le procédé se présente donc sous la forme d'un procédé simple et facile à contrôler et à ajuster et il permet de consommer uniquement des matières non polluantes et peu coûteuses, c'est-à-dire de l'air comprimé et de l'eau de refroidissement.

D'autres particularités relatives au procédé suivant
25 l'invention sont indiquées dans les revendications données ci-après.

La présente invention concerne également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'invention. Un tel dispositif comprend

- un four d'austénitisation dudit au moins un fil d'acier,
- 30 – des moyens d'entraînement en défilement dudit au moins un fil d'acier,

- 6 -

- des moyens de projection d'au moins un rideau de liquide de refroidissement dans lequel celui-ci présente un écoulement turbulent orienté sensiblement transversalement audit au moins un fil en défilement, pour refroidir celui-ci en milieu liquide à ladite température de refroidissement située en dessous de la température d'austénitisation et au-dessus de la température de transformation martensitique, et
- une chambre de maintien en température pour les fils ayant atteint ladite température de transformation perlitique,

10 Suivant l'invention, ce dispositif comprend en outre

- des moyens d'ajustement du nombre de rideaux successifs de liquide de refroidissement à traverser par ledit au moins un fil en défilement pour atteindre ladite température de transformation perlitique, à titre de température de refroidissement, et
- 15 – un agencement de la chambre de maintien en température directement à la sortie du rideau situé le plus aval par rapport au défilement dudit au moins un fil.

 Suivant une forme de réalisation du dispositif suivant l'invention, il comprend une cuve contenant le liquide de refroidissement qui est agencée en dessous dudit au moins un fil en défilement et des
20 moyens de projection des rideaux de liquide susdits suivant un écoulement turbulent ascensionnel. On peut bien entendu prévoir également une cuve agencée au-dessus des fils en défilement et la chute ou la projection de rideaux de liquide de refroidissement à partir du
25 haut.

 Suivant une forme perfectionnée de réalisation de l'invention, la chambre de maintien en température est montée de manière à pouvoir se déplacer horizontalement par-dessus la cuve en fonction du nombre de rideaux de liquide en service.

30 D'autres particularités relatives au dispositif suivant l'invention sont indiquées dans les revendications données ci-après.

- 7 -

D'autres détails de l'invention ressortiront de la description donnée dans la suite, à titre non limitatif et avec référence aux dessins annexés.

La figure 1 représente une vue en coupe longitudinale d'un
5 dispositif de refroidissement de fils d'acier à mettre en oeuvre dans un procédé de patentage suivant l'invention.

La figure 2 représente une vue en plan du dessus de la figure 1.

La figure 3 représente une vue schématique d'une
10 installation de patentage de fils d'acier mettant en oeuvre le procédé suivant l'invention.

Sur les différents dessins, les éléments identiques ou analogues portent les mêmes références.

Pour la description des différentes figures on fait référence
15 à un dispositif de refroidissement par eau. Cette description reste applicable au refroidissement par tout autre liquide de refroidissement.

Sur les figures 1 et 2, on a représenté une cuve 1 contenant de l'eau de refroidissement 2. Au-dessus de cette cuve défile un ou plusieurs fils d'acier 3 suivant un sens de défilement indiqué par la
20 flèche 4, ces fils présentant de préférence une section d'un diamètre inférieur à 15 mm. Des moyens d'entraînement en défilement courants sont représentés de manière schématique par les références 23 et 24. L'eau peut être alimentée par une entrée 5 et être évacuée par le haut par un trop-plein 6. Dans la cuve illustrée la hauteur de colonne d'eau est
25 égale à environ 750mm de H₂O (7350 Pa). Le trop-plein 6 peut être en communication avec une entrée inférieure 5', par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur non représenté, de manière à mettre l'eau de refroidissement en circulation.

La cuve comprend aussi des moyens de projection de
30 rideaux d'eau ascensionnels. Ces moyens de projection comprennent des conduits d'alimentation à air 7 à 9 disposés au fond de la cuve

- 8 -

parallèlement l'un à l'autre et transversalement au sens de défilement des fils. Chacun de ces conduits est relié, au travers d'ouvertures correspondantes dans la cuve et par l'intermédiaire de raccords 10 à 12, à un conduit distributeur 13 alimenté en air sous pression par un ventilateur 14. Sur chaque raccord 10 à 12 est prévue une vanne d'obturation 22 qui permet d'ajuster l'alimentation en air sous pression des conduits 7 à 9 et de les mettre en ou hors service en fonction des besoins.

Dans l'exemple illustré, les conduits d'alimentation à air 7 à 9 sont perforés et alimentent donc, dans l'eau de la cuve, des bulles d'air sous pression. Par-dessus chaque conduit 7 à 9, deux plaques de guidage 15 et 16 sont supportées par les parois longitudinales 38 et 39 de la cuve de manière à traverser celle-ci de part en part. A leur extrémité haute, située au-dessus du niveau d'eau, les plaques de guidage sont peu écartées et forment ainsi une mince fente de sortie. A leur extrémité basse, située un peu plus bas que leur conduit d'alimentation à air, les plaques de guidage 15 et 16 présentent un écartement nettement supérieur à celui présenté à leur sommet. Les plaques de guidage forment ainsi une espèce de toiture entre les deux pans de laquelle les bulles sont guidées de manière forcée vers le haut. Avec une pression d'air uniquement légèrement supérieure à la colonne d'eau, dans le cas illustré une pression de l'ordre de 1000 mm de H₂O (9806 Pa) par exemple, les bulles d'air entraînent l'eau de la cuve pendant leur ascension et expulsent un rideau d'eau turbulent 17 vers le haut. Au sommet du rideau d'eau, il peut se partager en deux et former deux chutes d'eau turbulentes 18 et 19 que le fil à refroidir doit aussi traverser.

Les paires de plaques de guidage 15, 16 peuvent être agencées de manière suffisamment serrée dans leur succession pour que les chutes d'eau de deux rideaux voisins puissent se croiser. De

- 9 -

cette manière, le fil défile en continu dans de l'eau, et pourtant il n'y a jamais possibilité de formation d'un film de vapeur d'eau autour du fil.

On peut envisager dans certains cas un couvercle 20 qui ferme la cuve vers le haut et qui présente des déflecteurs 21 pour
5 orienter la direction des chutes d'eau 18 et 19.

Sur la figure 3, on a représenté de manière schématique une installation de patentage de fils d'acier. Cette installation comprend, avant le refroidissement des fils, une unité de chauffe des fils, par exemple comme décrit dans la demande de brevet WO01/73141. Ici,
10 l'unité de chauffe est constituée d'un four à lit fluidisé 25 dans lequel défile en continu une nappe de fils 26 dans le sens de défilement 27. Les fils sortent de ce four à une température d'austénitisation, par exemple d'environ 950°C, et ils passent alors dans un dispositif d'égalisation de température 28 où la température de fil acquise est maintenue, dans le
15 cas illustré par un recyclage des gaz brûlés du four 25 par le conduit 29. La dissolution des carbures (cémentite) s'accomplit dans ce dispositif 28 et les fils sont alors passés dans le dispositif de refroidissement suivant l'invention 30.

Il est compréhensible que l'unité de chauffe et le dispositif
20 de maintien à température ne sont pas critiques suivant l'invention et qu'ils peuvent être agencés de n'importe quelle manière appropriée pour obtenir un fil à la température d'austénitisation.

Le dispositif de refroidissement 30, agencé par exemple comme prévu sur les figures 1 et 2, permet la formation de plusieurs
25 rideaux d'eau ascensionnels, turbulents, au travers desquels passe la nappe de fils 26, sans nécessiter de déviation des fils. Dans l'exemple illustré, seuls 10 rideaux ont été mis en service alors que la cuve en permet la formation de 20.

Lors du refroidissement de l'acier, il est très important que
30 la température du produit correspondant à la qualité souhaitée soit rapidement atteinte et cela, si possible, avant de pénétrer dans les

- 10 -

courbes de transformation en S de l'acier, bien connues, appelées courbes TTT (transformation, température, temps), afin que celles-ci puissent être traversées selon une isotherme. Lors du patentage des fils illustrés, ceux-ci sont rapidement refroidis par les dix premiers rideaux
5 jusqu'à une température inférieure à la température austénitique et supérieure à la température martensitique, en particulier entre 500 et 680°C, par exemple de l'ordre de 580°C.

A cette température, les fils se trouvent en face du nez des courbes en S, c'est-à-dire à une température correspondant au temps
10 d'incubation minimum, pour passer à travers ces courbes, ce qui permet d'éviter des perturbations qui pourraient influencer la structure de l'acier.

Dans l'exemple de réalisation suivant la figure 3, on a prévu alors une chambre 31 de maintien à température pour les fils qui est capable de se déplacer horizontalement, par exemple comme décrit
15 dans le brevet belge BE-A-838796. Ici la chambre 31 est supportée sur une table 32 par des galets 33. Son entrée 34 est amenée par-dessus la cuve 30 et la nappe de fils, jusque juste derrière le dernier rideau d'eau mis en service, vu dans le sens de défilement des fils. Là, par des rouleaux de renvoi 35 et 36, la nappe de fils est déviée au travers de la
20 chambre 31 qui, par des résistances électriques 37 par exemple, est maintenue à la température atteinte par les fils après passage à travers le dernier rideau d'eau, par exemple 580°C. A ce moment, étant donné la vitesse de défilement des fils et le refroidissement rapide obtenu par l'échange thermique avec les rideaux d'eau, l'acier n'a de préférence pas
25 encore atteint les courbes de transformation perlitique dites en S. Il peut alors traverser celles-ci de manière isotherme, éventuellement avec une légère élévation spontanée de température en début de transformation par exemple jusqu'à 600°C, et cela hors de contact avec tout liquide de refroidissement et sans étape intermédiaire de refroidissement ou de
30 réchauffage dans un milieu gazeux.

- 11 -

De cette manière le refroidissement rapide obtenu par les rideaux d'eau a été arrêté à la température voulue, qui est atteinte en fonction du nombre de rideaux mis en service.

Il suffit de diminuer ou d'augmenter le nombre de rideaux à
5 mettre en service par exemple si les fils à traiter ont un diamètre plus petit ou plus grand ou si leur défilement est plus lent ou plus rapide, pour une raison quelconque.

Il doit être entendu que la présente invention n'est en
aucune façon limitée aux formes de réalisation décrites ci-dessus et que
10 bien des modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre des revendications données ci-après.

- 12 -

REVENDICATIONS

1. Procédé de patentage d'au moins un fil d'acier, comprenant
 - une montée en température dudit au moins un fil d'acier jusqu'à une
5 température d'austénitisation de l'acier,
 - un refroidissement brusque, en milieu liquide, dudit au moins un fil
ayant atteint ladite température d'austénitisation, par défilement dudit
au moins un fil au travers d'au moins un rideau de liquide de
refroidissement dans lequel celui-ci présente un écoulement turbulent
10 orienté sensiblement transversalement audit au moins un fil en
défilement, avec obtention d'une température de refroidissement
située en dessous de la température d'austénitisation et au-dessus
d'une température de transformation martensitique, et
 - un maintien isotherme dudit au moins un fil d'acier à une température
15 de transformation perlitique jusqu'à la fin de cette transformation,
caractérisé en ce qu'il comprend en outre
 - un ajustement d'un nombre de rideaux successifs susdits qui est
déterminé pour obtenir, par ledit refroidissement en milieu liquide,
ladite température de transformation perlitique à maintenir pendant
20 l'étape de maintien isotherme, à titre de température de
refroidissement susdite, et
 - le maintien isotherme susdit directement à la suite du refroidissement
en milieu liquide.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce
25 qu'il comprend une projection à partir du bas de rideaux susdits suivant
un écoulement turbulent ascensionnel.
3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce
que les rideaux à écoulement turbulent ascensionnel présentent un
sommet et en ce que le procédé comprend en outre, à partir dudit
30 sommet et au moins d'un côté de chaque rideau à écoulement turbulent

- 13 -

ascensionnel, une chute de liquide à écoulement turbulent à travers laquelle défile en outre ledit au moins un fil d'acier.

4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que des chutes susdites de liquide à écoulement turbulent en provenance du sommet de deux rideaux successifs susdits se croisent au moins partiellement là où défile ledit au moins un fil d'acier.

5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend une injection de bulles de gaz sous pression dans une masse de liquide de refroidissement, d'une manière guidée vers le haut, et un entraînement dudit liquide par lesdites bulles sous la forme desdits rideaux projetés suivant ledit écoulement turbulent ascensionnel.

6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le liquide de refroidissement est de l'eau.

7. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les fils à patenter ont une section d'un diamètre inférieur à 15 mm.

8. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que la pression des bulles de gaz est supérieure à la colonne formée par la masse de liquide de refroidissement.

9. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8 comprenant

- un four d'austénitisation (25) dudit au moins un fil d'acier,
- des moyens d'entraînement en défilement (23, 24) dudit au moins un fil d'acier (3; 26),
- des moyens de projection (7-9, 14, 15, 16) d'au moins un rideau de liquide de refroidissement dans lequel celui-ci présente un écoulement turbulent orienté sensiblement transversalement audit au moins un fil en défilement, pour refroidir celui-ci en milieu liquide à ladite température de refroidissement située en dessous de la température

- 14 -

d'austénitisation et au-dessus de la température de transformation martensitique, et

– une chambre de maintien en température (31) pour les fils ayant atteint ladite température de transformation perlitique,

5 caractérisé en ce qu'il comprend en outre

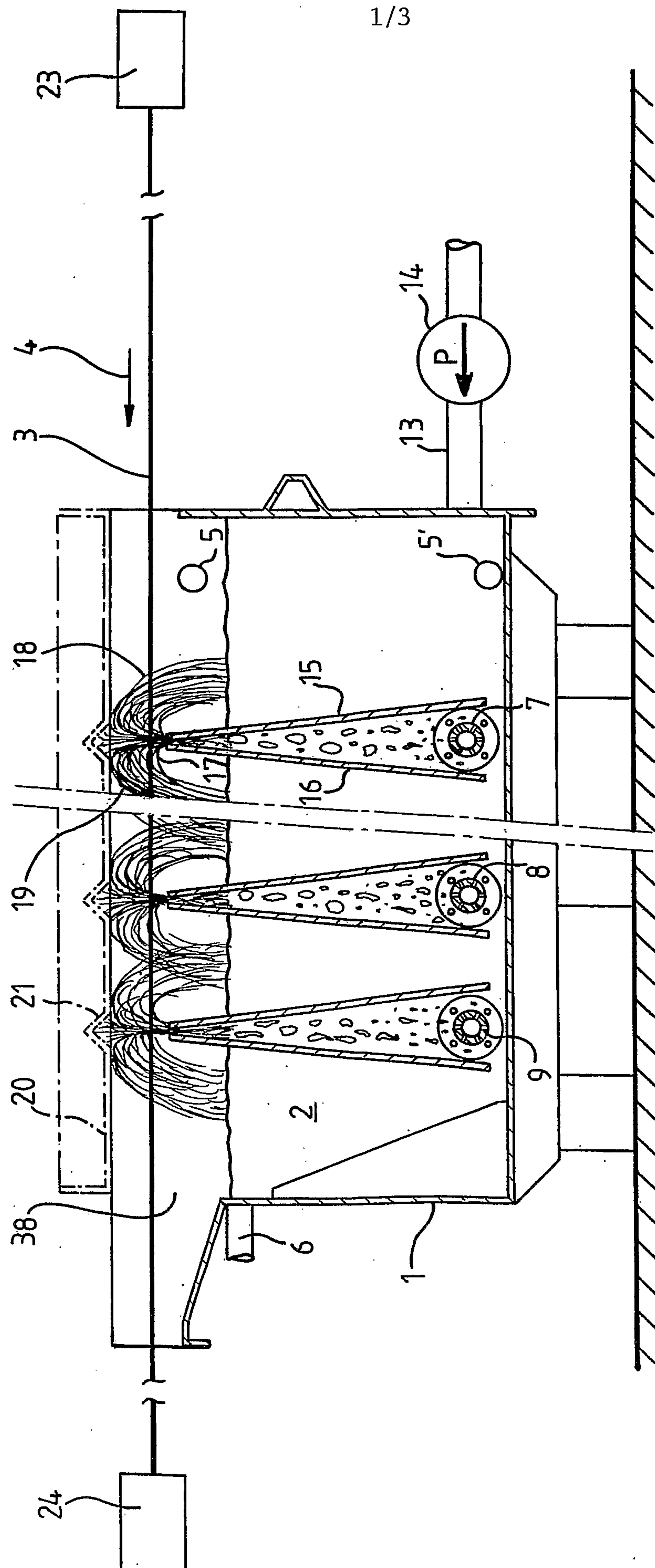
– des moyens d'ajustement (22) du nombre de rideaux successifs de liquide de refroidissement à traverser par ledit au moins un fil en défilement pour atteindre ladite température de transformation perlitique, à titre de température de refroidissement, et

10 – un agencement de la chambre de maintien en température directement à la sortie du rideau situé le plus aval par rapport au défilement dudit au moins un fil.

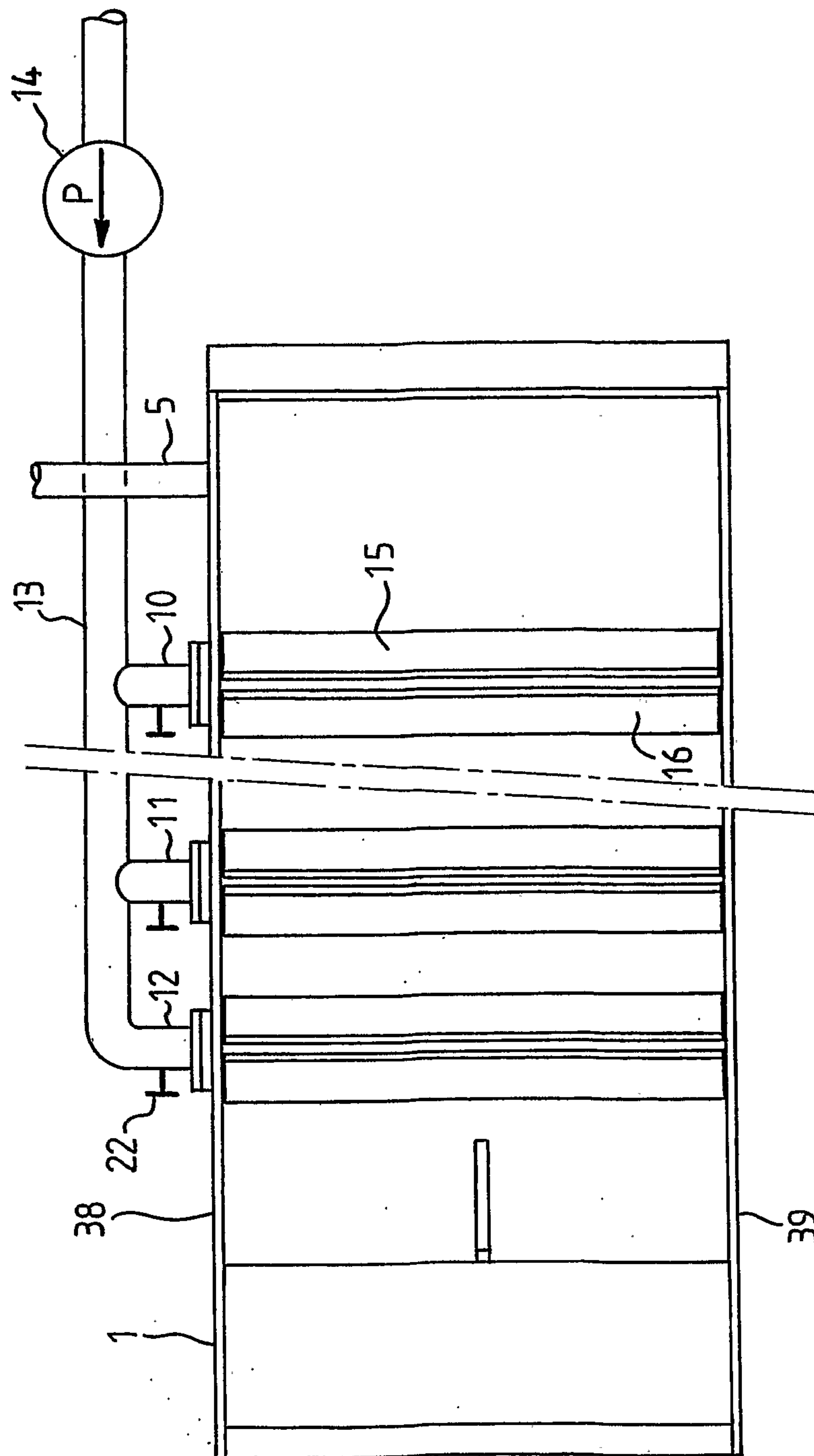
10. Dispositif suivant la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend une cuve (1) contenant le liquide de refroidissement qui
15 est agencée en dessous dudit au moins un fil en défilement (3; 26) et en ce que les moyens de projection (7-9, 14, 15, 16) des rideaux de liquide susdits projettent ceux-ci à partir de la cuve suivant un écoulement turbulent ascensionnel.

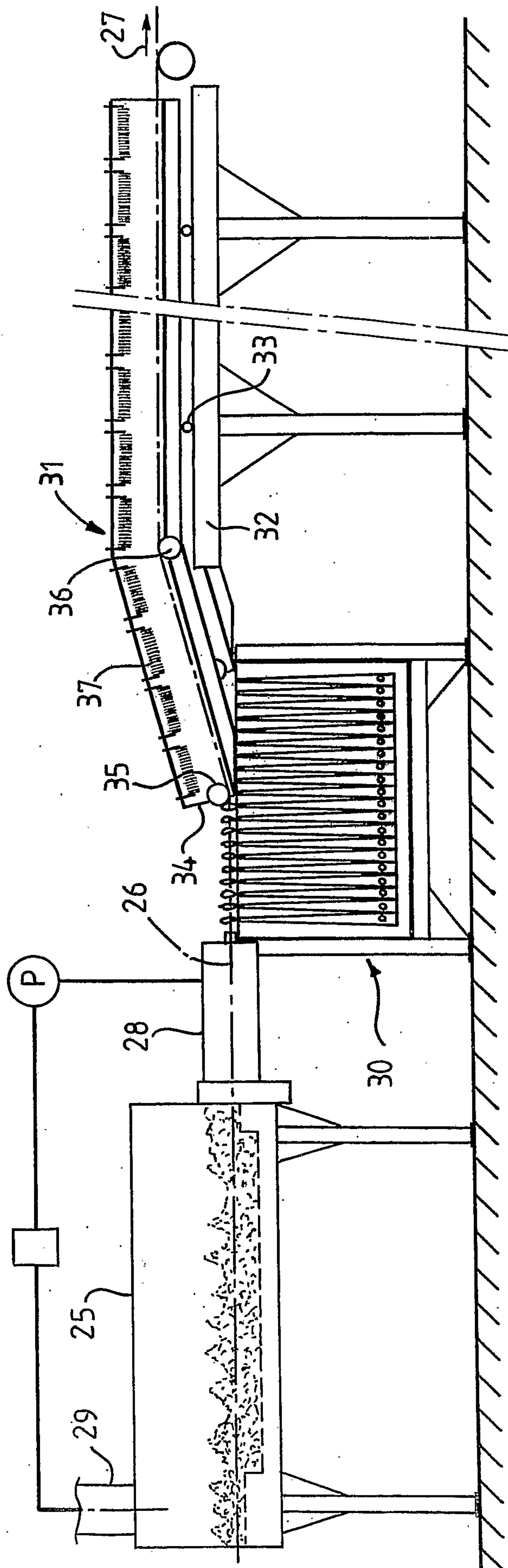
11. Dispositif suivant la revendication 10, caractérisé en ce
20 qu'il comprend en outre, au-dessus dudit au moins un fil en défilement, des moyens défecteurs (20, 21) qui devient l'écoulement turbulent ascensionnel des rideaux de liquide susdits vers au moins un côté de chaque rideau de façon à former à partir de là au moins une chute de liquide à écoulement turbulent à travers laquelle défile ledit au moins un
25 fil d'acier.

12. Dispositif suivant l'une des revendications 10 et 11, caractérisé en ce que la chambre de maintien en température (31) est montée de manière à pouvoir se déplacer horizontalement par-dessus la cuve (1) en fonction du nombre de rideaux de liquide en service.



2/3

**Fig. 2**



Figs. 3

