

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 79 26995

⑤④ Perfectionnements à un procédé et à une machine de trempe d'une tôle métallique au moyen d'un brouillard d'eau.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). C 21 D 9/46, 1/667.

②② Date de dépôt..... 31 octobre 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 19 du 8-5-1981.

⑦① Déposant : CREUSOT-LOIRE, société anonyme, résidant en France.

⑦② Invention de : Bernard Lhenry, Régis Blondeau, Michel Toitot et Jean Buzy-Debat.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : René Saint-Martin, Creusot-Loire,
15, rue Pasquier, 75008 Paris.

La présente invention se rapporte à des perfectionnements à un procédé et à une machine permettant de tremper une tôle métallique en mouvement, à l'aide d'un aérosol formé par de l'air et des gouttes d'eau et déplacé par un courant d'air de manière à balayer les deux faces de la tôle. Elle s'applique à la trempe de tôles en acier faiblement alliées, généralement soudables.

Il existe des machines de trempe dans lesquelles la tôle passe entre des rouleaux de maintien pendant que des jets d'eau sont projetés sur les deux faces. Ces machines exigent des dépenses d'énergie importantes et leur coût est élevé.

La demanderesse a imaginé dans le brevet français n° 72-40507, une machine dans laquelle la tôle passe entre des rouleaux qui forment, avec des plaques, une enceinte servant à confiner un courant de fluide de refroidissement qui s'écoule parallèlement aux rouleaux en balayant les deux faces de la tôle. Cette machine a été perfectionnée dans le certificat d'addition français n° 74 38378, en utilisant comme fluide de refroidissement un aérosol formé par des injections séparées d'air et de gouttes d'eau. Le mélange d'air et de gouttes d'eau circule transversalement. Des buses de pulvérisation d'eau sont disposées selon la direction d'écoulement transversal de l'aérosol afin d'obtenir une bonne homogénéité de trempe selon la largeur de la tôle. L'enceinte a une forme divergente, selon le sens d'écoulement de l'aérosol, de l'entrée vers la sortie, à la manière d'une tuyère. Cette disposition favorise l'homogénéité de trempe dans le sens transversal. L'écoulement transversal du mélange d'air et de brouillard d'eau s'effectue soit par soufflage d'air comprimé à l'entrée de l'enceinte soit par aspiration du mélange à la sortie de l'enceinte. La trempe est réalisée dans deux zones distinctes. La première zone située du côté de l'arrivée de la tôle assure une trempe à haute intensité. La deuxième zone située plus en aval assure le maintien au noir, à une température inférieure à 200 °C.

La présente invention a pour objet des perfectionnements à un procédé et à une machine permettant de tremper une tôle se déplaçant dans le sens de sa largeur en la faisant défiler dans un courant d'aérosol formé d'air et

de gouttes d'eau qui ^{circule} parallèlement à la tôle, au contact des deux faces, perpendiculairement au sens d'avance de cette tôle, en étant confiné dans une enceinte de trempe divergente entre une entrée ^{d'air} latérale et une sortie latérale d'aérosol, l'eau étant introduite en différents points échelonnés
5 selon le parcours de l'aérosol, au-dessus et au-dessous de la tôle, et il est essentiellement caractérisé par le fait qu'il consiste à introduire une quantité de gouttes d'eau telle que le rapport de la masse d'eau à la masse d'air soit supérieur à 9 à la sortie de l'enceinte.

La machine de trempe selon l'invention comporte au moins une enceinte
10 de trempe traversée par la tôle ^{et formée} par des rouleaux entre lesquels passe la tôle et par des plaques de fermeture situées l'une au-dessus, l'autre au-dessous de la tôle et donnant un profil divergent entre une entrée d'air latérale et une sortie latérale d'évacuation d'un aérosol d'air et de gouttes d'eau qui est déplacé parallèlement à la tôle et perpendiculairement au
15 sens d'avance par une différence de pression établie entre ladite entrée et ladite sortie, les gouttes d'eau étant projetées au-dessus et au-dessous de la tôle par des buses échelonnées selon le parcours transversal de l'aérosol, et elle est caractérisée par le fait qu'elle comprend un séparateur branché sur la sortie de l'enceinte et diminuant la teneur en eau de l'aé-
20 rosol.

L'invention va maintenant être décrite avec plus de détails en se référant à des modes de réalisation donnés à titre d'exemples et représentés par les dessins annexés.

La figure 1 est une coupe longitudinale de la machine de trempe selon l'in-
25 vention.

La figure 2 est une coupe verticale-parallèle aux rouleaux d'une enceinte de trempe dans laquelle la circulation de l'aérosol est produite par une aspiration à la sortie.

La figure 3 est une coupe verticale-parallèle aux rouleaux d'une enceinte de trempe dans laquelle la circulation de l'aérosol est produite par
30 soufflage d'air à l'entrée.

La figure 4 est une coupe horizontale schématique montrant la distribution d'eau dans la veine supérieure.

La figure 5 est une coupe horizontale schématique montrant la distribu-
35 tion d'eau dans la veine inférieure.

Le procédé selon l'invention perfectionne le procédé qui est décrit dans le certificat d'addition n° 74.383 78. Il consiste comme celui-ci à faire défiler la tôle dans un courant d'aérosol formé d'air et de gouttes d'eau

qui circule parallèlement à la tôle, au contact des deux faces, perpendiculairement au sens d'avance de cette tôle. L'aérosol est confiné dans une enceinte ayant, dans un plan vertical, un profil divergent et s'écoule entre une entrée latérale d'air et une sortie latérale opposée. Des jets
5 de gouttes d'eau sont injectés dans l'enceinte, en différents points échelonnés sur le parcours de l'aérosol, dans la veine supérieure et dans la veine inférieure. Des jets de gouttes d'eau sont également prévus à proximité de l'entrée d'air.

On a découvert une analogie entre le confinement de l'aérosol de manière divergente et le fonctionnement d'une tuyère. Du fait de cette
10 enceinte divergente et de l'énergie thermique apportée par la tôle chaude, l'air se détend et sa vitesse augmente en allant de l'entrée vers la sortie. Cette détente de l'air à grande vitesse permet d'évacuer l'eau injectée dans la veine.

L'efficacité des échanges thermiques entre tôle et air, en régime turbulent, dans une veine divergente, permet d'obtenir cette évacuation de l'eau. La différence de pression entre l'entrée et la sortie de l'enceinte est inférieure à 0,3 bar et est de préférence comprise entre 0,1 bar et 0,2 bar. Cette différence de pression est engendrée par soufflage d'air à
15 l'entrée ou par aspiration de l'aérosol à la sortie. La différence de pression est maintenue constante et la circulation d'aérosol reste normale en prélevant une partie des gouttes d'eau véhiculées dans l'aérosol, à la sortie de l'enceinte, avant le dispositif d'aspiration ou avant le rejet dans la cheminée. Le rapport de la masse d'eau à la masse d'air est supérieur à 9 à la sortie de chaque enceinte avant extraction de l'eau. La
20 masse d'eau projetée par les buses de projection d'eau situées vis-à-vis des faces de la tôle est supérieure à la masse d'eau projetée par les buses de protection d'eau situées latéralement par rapport à la tôle. Le diamètre des gouttes est compris entre 350 et 450 microns.

La machine représentée par les figures 1 à 5 sert à tremper une tôle
30 1 se déplaçant horizontalement, selon la direction F, dans le sens de sa longueur.

Elle comporte des rouleaux ou galets rotatifs qui sont montés sur un châssis inférieur 41 et sur un châssis supérieur 42 en une ou plusieurs
35 parties. Le châssis inférieur est fixe. Le châssis supérieur 42 est mobile verticalement. Des mécanismes de serrage appropriés permettant de les déplacer/relativement de manière à serrer la tôle entre les rouleaux ou palets inférieurs et les rouleaux ou galets supérieurs.

La machine comporte deux enceintes de trempe qui sont traversées successivement par la tôle.

L'enceinte de trempe disposée en amont est une enceinte de trempe à haute intensité. Elle est limitée en amont par une paire de rouleaux à axes horizontaux 21-22 montés respectivement sur le châssis inférieur et sur le châssis supérieur, dans un même plan vertical perpendiculaire au sens d'avance F. Elle est limitée en aval par des rouleaux à axes horizontaux 23-24 montés respectivement sur le châssis inférieur et sur le châssis supérieur, dans un même plan vertical perpendiculaire au sens d'avance F. Les rouleaux 21 à 24 sont extérieurement cylindriques sur toute la largeur de la tôle de manière à assurer l'étanchéité. L'enceinte est par ailleurs ^{et supérieure 26} délimitée par une plaque de fermeture inférieure 25/situées au-dessous/de la tôle de manière à fermer, avec étanchéité, l'espace compris entre les rouleaux ^{inférieurs et} supérieurs. Ces plaques de fermeture inférieure 25 et supérieure 26-sont inclinées transversalement.

Cette enceinte de trempe à haute intensité comprend une entrée latérale 51 d'arrivée d'air et une sortie latérale 52. Cette entrée et cette sortie sont disposées sensiblement au même niveau, de part et d'autre de la tôle prise dans le sens de la largeur. On notera que la distance entre chaque plaque inférieure ou supérieure et la tôle augmente de l'entrée 51 vers la sortie 52. La plaque inférieure 25 et la plaque supérieure 26 associée forment, en coupe verticale, un profil divergent, de l'entrée vers la sortie, selon le sens d'écoulement de l'aérosol. L'enceinte est analogue à une tuyère. L'angle au sommet formé par les plaques 25 et 26 est compris entre 2 et 3°.

L'enceinte de trempe à haute intensité se divise, lorsqu'elle est traversée par une tôle, en une veine inférieure 53 et une veine supérieure 54.

Des buses de projection d'eau 71 et 72 débouchent dans l'enceinte à haute intensité respectivement au-dessous et au-dessus du plan de la tôle. Elles sont disposées latéralement à proximité de l'entrée 51. Elles sont alimentées en eau sous pression et donnent des jets de gouttes d'eau qui sont axés parallèlement aux rouleaux. Des buses de projections d'eau 73 et 74 débouchent dans l'enceinte, respectivement au-dessous et au-dessus de la tôle. Ces buses 73 et 74 sont alimentées en série respectivement par des rampes 75 et 76. Elles sont échelonnées selon le sens d'écoulement de l'aérosol. Elles donnent des jets de gouttes d'eau axés verticalement vers la face inférieure et vers la face supérieure de la tôle.

L'air arrive par l'entrée 51 et entraîne les gouttes d'eau. Le mélange

d'aérosol qui est formé par l'air et les gouttes d'eau est canalisé par l'enceinte qui circule parallèlement à la tôle, au contact de ses deux faces, perpendiculairement au sens d'avance, c'est-à-dire parallèlement aux axes des rouleaux. Après la sortie 52, l'aérosol est évacué dans un conduit 91 jusqu'à un séparateur repéré dans son ensemble par la référence 9. Ce séparateur comporte une cuve fermée 92 sur laquelle sont raccordées une conduite de sortie d'air 93 et une sortie d'évacuation d'eau 94. Ce séparateur a pour fonction de réduire la teneur en eau de l'aérosol, par rapport à la teneur en eau de l'aérosol passant par la sortie, l'air chargé de vapeur d'eau étant évacué par la conduite 93, l'eau chargée de calamine étant évacuée par la sortie 94.

Une différence de pression est établie entre l'entrée 51 et la sortie 52, pour faire circuler l'aérosol entre l'entrée et la sortie. La différence de pression est donnée par un ventilateur branché du côté de l'entrée 51 (mode de réalisation de la figure 3) ou par un aspirateur branché du côté de la sortie 52 (mode de réalisation de la figure 2). Cet aspirateur est un aspirateur du type à jet ou un aspirateur mécanique du type centrifuge par exemple. Dans le cas de la version soufflante, la conduite d'air 93 partant du séparateur est raccordée à la cheminée. Dans le cas de la version aspirante, la conduite d'air 93 partant du séparateur est raccordée au système d'aspiration. Le séparateur est monté entre la sortie et la cheminée ou le système d'aspiration. Le rôle de ce séparateur est de diminuer la teneur en eau de l'aérosol de manière que l'air extrait par le système d'aspiration ou la cheminée ait une teneur en eau nettement plus faible que celle de l'aérosol passant par la sortie.

Le débit d'eau pulvérisée par les buses 71 et 73 dans la veine inférieure est supérieur au débit pulvérisé par les buses 72 et 74 dans la veine supérieure. Les buses inférieures 73 situées vis-à-vis de la tôle sont disposées en quinconce. De même les buses supérieures 74 sont disposées en quinconce. Cette disposition comme le montrent les figures 4 et 5 donne une pulvérisation homogène. Le débit d'eau pulvérisée par certaines des buses 73 et 74 situées du côté de la sortie est supérieur au débit d'eau pulvérisée par certaines buses situées du côté de l'entrée. Globalement le débit d'eau, par unité de surface, injectée du côté de la sortie est supérieur au débit d'eau projeté du côté de l'entrée.

Le débit d'eau donné par l'ensemble des buses inférieures 73 donnant des jets dirigés verticalement vers la tôle est supérieur au débit d'eau donné par l'ensemble des buses latérales et inférieures 71. De même le

débit d'eau donné par l'ensemble des buses supérieures 74 dont les jets sont dirigés verticalement vers la tôle est supérieur au débit d'eau donné par l'ensemble des buses latérales et supérieures 72.

5 Afin d'améliorer le refroidissement dû à la veine inférieure, il est
avantageux de prévoir des barrages d'eau au-dessus de la plaque inférieure
25. Ces barrages sont créés par des rebords 251, s'étendant perpendiculaire-
ment au sens d'écoulement de l'aérosol, pratiquement sur toute la longueur
comprise entre les rouleaux inférieurs. L'eau s'écoule en cascade au-dessus
de la plaque inférieure, de l'entrée vers la sortie. Les retenues successi-
10 ves résultent du fait que les distances des rebords 251 par rapport à la
tôle augmentent selon le sens d'écoulement de l'aérosol. Ces retenues sont
localisées au-dessus des buses 73. Par ces retenues l'eau qui tombe par
gravité est relancée par les jets provenant des buses 73 qui sont immer-
gées.

15 L'enceinte de trempe à haute intensité est suivie en aval, par rapport
au sens de défilement de la tôle, par une enceinte de trempe de maintien
au noir. Cette enceinte de trempe de maintien au noir maintient la tempéra-
ture de la tôle, en surface, à une valeur inférieure à 200° environ.

20 L'enceinte de maintien au noir est limitée en amont par la paire de
rouleaux 23-24. Elle est limitée en aval par les rouleaux à axes horizon-
taux 31-32 qui sont montés respectivement sur le châssis inférieur 41 et
sur le châssis 43, dans un même plan vertical. Ces rouleaux sont extérieu-
rement cylindriques de manière à assurer l'étanchéité.

25 L'enceinte est par ailleurs délimitée par une plaque de fermeture 35
qui ferme, avec étanchéité, l'espace compris entre les rouleaux inférieurs
et par une plaque de fermeture supérieure 36 qui ferme, avec étanchéité,
l'espace compris entre les rouleaux supérieurs. Ces plaques de fermeture
35 et 36 sont inclinées transversalement.

30 Cette enceinte de maintien au noir comprend une entrée d'air latérale
et une sortie latérale. Cette entrée et cette sortie sont disposées sensi-
blement au même niveau, de part et d'autre de la tôle prise dans le sens de
la largeur. On notera que la distance verticale entre chaque plaque de fer-
meture inférieure ou supérieure et la tôle augmente de l'entrée vers la
sortie. Ainsi, la plaque inférieure et la plaque supérieure associée for-
35 ment un profil divergent de l'entrée vers la sortie, selon le sens d'écou-
lement de l'aérosol. L'angle au sommet formé par les plaques 35 et 36 est
compris entre 2 et 3°.

L'enceinte de maintien au noir se divise, lorsqu'elle est traversée

par une tôle, en une veine inférieure 63 et une veine supérieur 64.

Des buses de projection d'eau 81 et 82 débouchent dans cette enceinte de maintien au noir, respectivement au-dessous et au-dessus du plan de passage de la tôle. Elles sont disposées latéralement du côté de l'entrée.

5 Elles sont alimentées en eau sous pression et donnent des jets qui sont axés parallèlement aux rouleaux. Des buses de projection d'eau 83 et 84 débouchent dans l'enceinte respectivement au-dessous et au-dessus de la tôle. Ces buses 83 et 84 sont alimentées en série par des rampes transversales. Elles sont échelonnées selon le sens d'écoulement de l'aérosol.

10 Elles donnent des jets de gouttes d'eau axés verticalement vers la face inférieure et vers la face supérieure de la tôle.

Le mélange d'aérosol qui est formé par l'air et les gouttes d'eau circule dans l'enceinte de maintien au noir parallèlement à la tôle, au contact de ces deux faces et perpendiculairement au sens d'avance c'est-à

15 -dire parallèlement aux rouleaux. Après la sortie, l'aérosol est évacué dans un ou plusieurs conduits jusqu'à un ou plusieurs séparateurs semblables au séparateur 9. Chaque séparateur comporte une cuve fermée sur laquelle sont raccordées une conduite de sortie d'air et une sortie d'évacuation d'eau. Chaque séparateur a pour fonction de réduire la teneur en eau de l'aérosol

20 en aval de la sortie, avant extraction par la cheminée ou l'aspirateur.

La tôle peut-être trempée au défilé de manière qu'une partie limitée de la tôle s'engage dans la veine de l'enceinte de maintien au noir. Cette solution est envisagée dans le certificat d'addition 74/38378. Les séparateurs peuvent-être de différentes conceptions. Dans le mode de réalisation

25 de la figure 2 la conduite 91 débouche tangentiellement dans la cuve 92. L'eau se sépare du mélange sous l'effet de la force centrifuge. Des rampes hélicoïdales 95 sont soudées à l'intérieur de la cuve 92 et canalisent l'eau vers le bas. La conduite d'évacuation d'eau 94 est couplée à un groupe motopompe qui retire l'eau de la cuve. L'air est aspiré à la partie supérieure de la cuve par la conduite 93. Dans le mode de réalisation de la

30 figure 3 le séparateur est réalisé plus simplement par une cuve 92 comprenant des déflecteurs 96.

Le fonctionnement de la machine de trempe va maintenant être expliqué

La tôle défile tout d'abord dans l'enceinte de trempe à haute intensité. La peau de la tôle ayant été mise au noir dans la zone à haute intensité. La tôle passe ensuite dans l'enceinte de maintien au noir. Le rôle de cette enceinte est de maintenir la température de la peau de la tôle en-dessous de 200°C et d'évacuer le restant des calories diffusant par

35

conductibilité du coeur vers la peau de la tôle.

Dans chaque enceinte, l'air arrive latéralement par l'entrée latérale. Dans la variante où la circulation de l'aérosol est produite par aspiration, la pression à l'entrée est sensiblement égale à la pression atmosphérique. La dépression à la sortie est de 0,1 bar à 0,3 bar. Dans la variante où la circulation de l'aérosol est produite par soufflage d'air à l'entrée, la surpression à l'entrée est de 0,1 bar à 0,3 bar par rapport à la pression atmosphérique. La vitesse de l'air qui, à proximité de l'entrée, est supérieure à 40 mètres/seconde augmente de l'entrée vers la sortie. Chaque veine de trempe fonctionne à la manière d'une tuyère qui utiliserait pour fonctionner l'énergie thermique fournie par la tôle.

La peau de la tôle ayant été mise au noir dans l'enceinte de haute intensité, le rôle de la zone de "maintien au noir" est de maintenir la température de la peau de la tôle en-dessous de 200°C et d'évacuer le restant des calories diffusant par conductibilité vers la peau de la tôle.

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

Les rouleaux servant à confiner l'aérosol pourraient être remplacés par des galets de support associés à des moyens d'étanchéité connus.

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

- 1°) Procédé de trempe de tôle métallique consistant à faire défilier la tôle dans un courant d'aérosol formé d'air et de gouttes d'eau qui circule parallèlement à la tôle, au contact des deux faces, perpendiculairement au sens d'avance de cette tôle en étant confiné dans une enceinte de trempe divergente selon le sens d'écoulement entre une entrée latérale et une sortie latérale d'aérosol, l'eau étant introduite sous forme de gouttes en différents points échelonnés sur le parcours de l'aérosol, au-dessus et au-dessous de la tôle, caractérisé par le fait qu'il consiste à pulvériser une quantité d'eau telle que le rapport de la masse d'eau à la masse d'air soit supérieur à 9 à la sortie de l'enceinte.
- 2°) Procédé selon la revendication 1 caractérisé par le fait qu'il consiste à projeter des gouttes d'eau dont le diamètre est compris entre 350 et 450 microns.
- 3°) Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait qu'il consiste à projeter des gouttes d'eau près de l'entrée d'air de manière que la masse d'eau projetée à cet endroit soit inférieure à la masse d'eau projetée vis-à-vis des faces de la tôle.
- 4°) Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait qu'il consiste à diminuer la teneur en eau de l'aérosol après la sortie de l'enceinte, par rapport à la teneur en eau de l'aérosol passant par ladite sortie.
- 5°) Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait qu'il consiste à créer une différence de pression entre l'entrée et la sortie comprise entre 0,1 bar et 0,3 bar.
- 6°) Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait qu'il consiste à déplacer l'air à une vitesse supérieure à 40 mètres/seconde.
- 7°) Machine de trempe de tôle métallique comportant au moins une enceinte de trempe traversée par la tôle et formée par des rouleaux entre lesquels passent la tôle et par des plaques de fermeture situées l'une au-dessus, l'autre au-dessous de la tôle et donnant un profil divergent entre une entrée d'air latérale et une sortie latérale d'évacuation d'un aerosol formé d'air et de gouttes d'eau et déplacé parallèlement à la tôle et perpendiculairement au sens de défilement, par une différence de pression établie entre ladite entrée et ladite sortie, les gouttes d'eau étant projetées au-dessus et au-dessous de la tôle par des buses échelonnées selon le parcours transversal de l'aérosol, caractérisée par le fait qu'elle comprend

un séparateur branché sur la sortie de l'enceinte et diminuant la teneur en eau de l'aérosol.

5 8°) Machine de trempe selon la revendication 7 caractérisée par le fait que le séparateur est constitué par une cuve recevant tangen-
tiellement l'aérosol.

9°) Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée par le fait que l'angle au sommet formé entre une plaque inférieure et une plaque supérieure est compris entre 2 et 3°.

10 10°) Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée par le fait que les buses situées vis-à-vis des faces de la tôle sont disposées en quinconce.

11°) Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait qu'elle comporte des barrages assurant un écoulement en cascade de l'eau au-dessus de la plaque inférieure.

15 12°) Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait qu'elle comporte un ventilateur branché du côté de l'entrée.

Pl 1/4

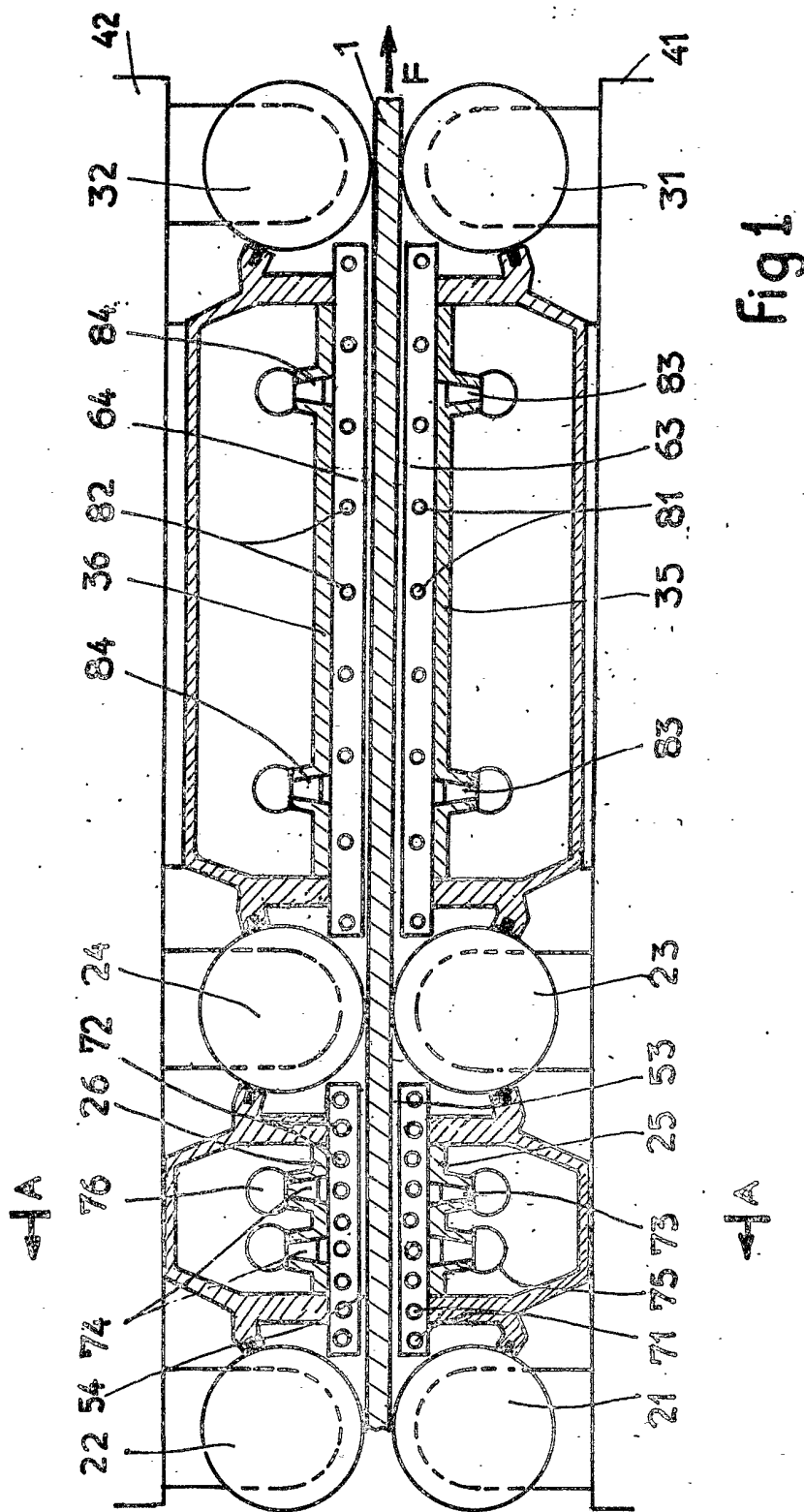
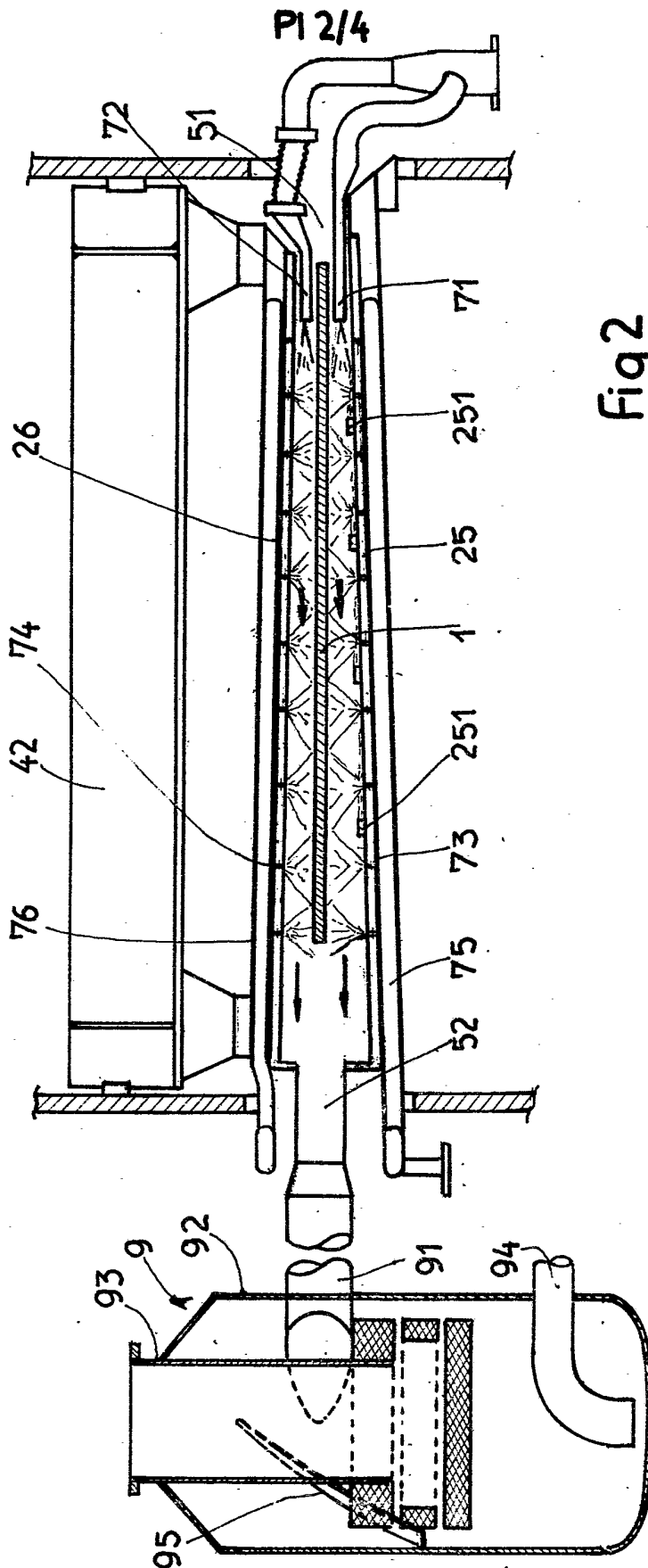
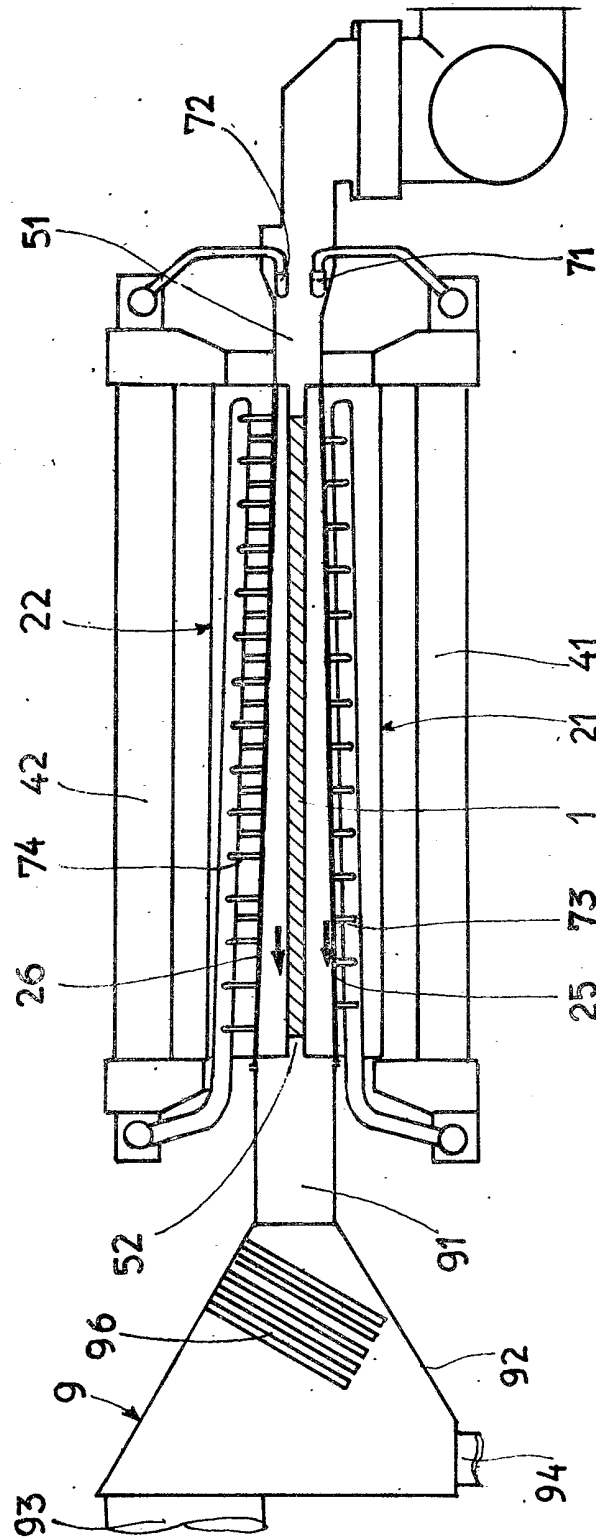


Fig 1



PI 3/4



PI 4/4

Fig 5

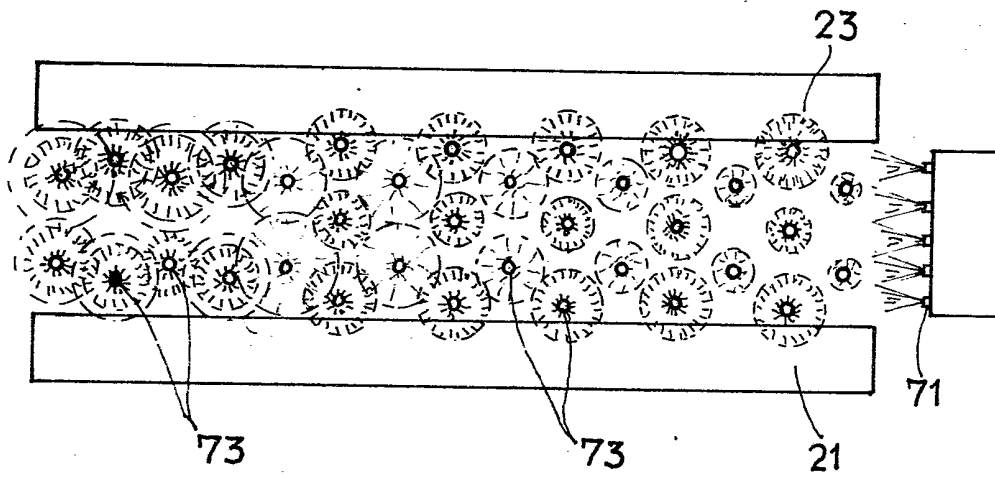


Fig 4

