

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 543 461

②① N° d'enregistrement national :

84 04662

⑤① Int Cl³ : B 21 C 37/06; C 21 D 1/56, 9/14; C 22 C 38/04.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 26 mars 1984.

③③ Priorité : DE, 28 mars 1983, n° P 33 11 629.6.

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 40 du 5 octobre 1984.

⑥③ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *Société de droit allemand dite : MAN-
NESMANN AKTIENGESELLSCHAFT. — DE.*

⑦② Inventeur(s) : Michael Gräf, Ingo von Hagen et Dieter
Vespermann.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Propi Conseils.

⑤④ Procédé pour fabriquer des tubes d'acier sans soudure.

⑤⑦ Procédé pour fabriquer des tubes d'acier sans soudure.
Selon l'invention, ce procédé est caractérisé en ce que
l'acier contient 0,02-0,12 % de carbone, 1,3-2,2 % de manga-
nèse, 0,001-0,01 % de soufre, 0,01-0,4 % de titane, 0,02-
0,06 % de niobium, 0,003-0,008 % d'azote, 0,03-0,05 % d'a-
luminium, des restes d'impuretés usuelles et isolées, ou en
combinaison à volonté, jusqu'à 0,3 % de molybdène, jusqu'à
0,5 % de nickel, 0,001-0,003 % de bore et du fer, et en ce
que le produit est amené au préformage à une température
d'étirage comprise entre 1 150 et 1 220 °C, chauffé par com-
pensation à partir de la température de préformage, pendant 5
à 20 minutes à une température comprise entre 700 et 850 °C
et est amené au formage final et ensuite refroidi.

FR 2 543 461 - A1

- 1 La présente invention concerne un procédé pour fabriquer des tubes d'acier sans soudure avec une limite d'élasticité d'au moins 600.10^6 Pa et une résistance aux chocs d'au moins 210 J à 0°C pour des éprouvettes oblongues, en particulier pour
- 5 l'industrie pétrolière, à partir de barres laminées ou coulées en continu, par échauffement, par préformage en une ou plusieurs étapes de fabrication d'un corps creux ayant sensiblement l'épaisseur de paroi du tube fini, par
- 10 réchauffement, par laminage longitudinal avec une déformation d'au moins 6 % par rapport au tube fini et par un refroidissement consécutif par eau et/ou par air à la température ambiante.

- Des tubes sans soudure, possédant les propriétés de résistance mentionnées sont fabriqués à partir d'aciers
- 15 comportant environ 0,4 % C et, le cas échéant, des éléments d'alliages pour en augmenter la dureté, et ils subissent un traitement thermique lorsqu'ils sont finis. La fabrication, à cause des éléments d'alliages et du traitement thermique, est onéreuse et dispendieuse en énergie.
- 20 Selon une autre proposition, les tubes fabriqués dans un acier ayant la même haute teneur en carbone et en manganèse doivent être normalisés entre le préfaçonnage et le façonnage final et ils doivent être trempés, après le
- 25 façonnage final effectué à environ 100°C, à une température inférieure à Ar 1. Ce mode de fabrication est, à vrai dire, moins onéreux, mais il ne permet pas la fabrication de tubes possédant d'aussi grandes propriétés de dureté que celles visées dans la présente demande.

- L'objet de la présente invention est de simplifier la
- 30 fabrication de tubes d'acier sans soudure et en même temps, d'en améliorer aussi la qualité. Cette amélioration est atteinte par la structure obtenue et qui est à grains

1 particulièrement fins.

A cette fin, selon l'invention, le procédé est caractérisé en ce que l'acier contient :

	0,02 - 0,12 %	Carbone
5	1,3 - 2,2 %	Manganèse
	0,001 - 0,01 %	Soufre
	0,01 - 0,4 %	Titane
	0,02 - 0,6 %	Niobium
	0,003 - 0,008 %	Azote
10	0,03 - 0,05 %	Aluminium,

des restes d'impuretés usuelles et isolées, ou en combinaison à volonté :

	jusqu'à 0,3 %	Molybdène,
	jusqu'à 0,5 %	Nickel,
15	0,001 - 0,003 %	Bore et du fer,

et en ce que le produit est amené au préformage à une température d'étirage comprise entre 1150° et 1220°C, chauffé par compensation à partir de la température de
20 préformage, pendant 5 à 20 minutes à une température comprise entre 700 et 850°C et est amené au formage final et ensuite refroidi.

Le procédé peut être exécuté sur toutes les installations appropriées pour la fabrication de tubes sans soudure. La
25 perforation des tubes peut être réalisée dans le laminoir perceur ou dans la presse à mandriner à la température d'étirage donnée. L'allongement de la pièce brute percée se produit à la même température dans un train en continu ou un laminoir à mandrin.

1 Il est possible également de réaliser l'allongement dans un
laminoir à pas de pèlerin. L'allongement, au cours duquel,
avant tout, l'épaisseur de la paroi est réduite alors que le
diamètre intérieur du tube reste sensiblement le même,
5 produit un corps creux plus long que la pièce brute. Dans
tous les cas, on peut affirmer que l'on parvient à une
déformation de 40 %. Dans le laminage longitudinal qui suit,
le diamètre, en règle générale, est réduit alors que
l'épaisseur de la paroi reste à peu près la même. L'extru-
10 deuse est également appropriée pour le procédé, lorsque la
ligne de tubes produite doit encore être laminée longitudi-
nalement.

Le respect des températures et des limites d'analyse sont
des conditions absolues pour le procédé. Rien que des écarts
15 relativement petits peuvent entraîner des modifications
sensibles de fabrication.

La température d'allongement est valable pour une utili-
sation à froid. Le temps de pose doit être choisi en
fonction de l'épaisseur des barres. Il faut accorder une
20 importance particulière au réchauffement.

On se propose que la formation de perlite, après le
préformage, ne se réalise pas complètement et que le carbone
non soluble dans le ferrite soit égalisé dans l'austénite
restante pendant la période de réchauffement et qu'avec cela
25 on réussisse les préparatifs pour obtenir une structure à
grains très fins lors du refroidissement, après le laminage
longitudinal. En outre, la température de réchauffement est
une température de formage avantageuse pour le laminage
longitudinal en tant que contribution supplémentaire pour la
30 production d'une structure à grains fins après le laminage
longitudinal.

- 1 Pour cela, une importance particulière revient aussi au refroidissement, après le finissage au laminoir accompli à une température comprise entre 700 et 850°C. Le refroidissement doit se produire avec une vitesse minimale.
- 5 Toutefois, celle-ci cependant n'est pas si élevée, qu'il faille absolument tremper avec de l'eau. Avec un refroidissement à l'air calme, on ne peut atteindre que des qualités qui se trouvent dans le bas de gamme du domaine visé. Ainsi il est garanti qu'en conservant les valeurs d'analyse, il se
- 10 forme de la bainite à grains très fins.

- Le refroidissement à partir d'une température comprise entre 600 et 450°C peut se produire à volonté. A cause de la faible teneur de l'alliage en carbone, il n'y a aucun danger qu'il se produise de la martensite, lorsqu'on refroidit
- 15 jusqu'à la température ambiante ; mais le refroidissement par air est à préférer, à cause de son coût peu élevé.

- Le procédé est encore développé et les propriétés de résistance des tubes sans soudure encore améliorées par le fait que les tubes, directement après le laminage de
- 20 finition sont refroidis à une température comprise entre 600 et 450°C, avec une vitesse d'au moins 6°C/s, par exemple, par de l'eau et ensuite à l'air.

Directement après le laminage de finition, le tube est refroidi à l'air, à la température ambiante.

- 25 Avantageusement, après refroidissement à la température ambiante, on ramène le produit à une température comprise entre 400 et 650°C et on le maintient dans cette fourchette déterminée de températures pendant 20 minutes.

- 1 Les propriétés des tubes produits selon le procédé sont décrites dans les exemples de réalisation ci-après.

Un bloc de coulée continue, avec un diamètre extérieur de 175 mm et ayant la composition suivante :

- 5 0,032 % C ; 1,92 % Mn ; 0,0024 % S ; 0,043 % Al ; 0,021 % Ti ;
0,27 % Mo ; 0,0023 % B ; 0,051 % Nb ; 0,0056 % N ;

- plus des impuretés usuelles et du fer résiduel est introduit froid dans un four tournant et il en est retiré, après un réchauffement à coeur suffisant à 1150°C. Il est ensuite
- 10 percé dans un laminoir oblique et étiré sur une tige cylindrique dans ce que l'on appelle le laminoir en continu, jusqu'à mesurer 152 mm de diamètre extérieur, pour une épaisseur de paroi de 14 mm. Ceci est un préformage de 75 % et le formage doit être accompli rapidement, de sorte que le
- 15 corps creux refroidisse le moins possible en dessous de Ar 1, mais soit au contraire introduit à une température un peu plus élevée dans le four d'égalisation. Le corps creux est porté à incandescence pour égalisation à 780°C pendant 12 minutes. A cette température, se produit également le
- 20 laminage de finition dans un laminoir réducteur, aux mesures de finition de 110,6 mm de diamètre extérieur, pour une épaisseur de paroi de 16 mm. Le formage de finition est de 30 %.

- Dans l'exemple A, le refroidissement s'accomplit à l'air.
- 25 Aussitôt après, on ramène pendant 30 minutes à 550°C.

Dans l'exemple B, le refroidissement s'accomplit avec de l'eau à une vitesse d'environ 15°C/s, à 500°C, et ensuite à l'air, à la température ambiante :

	Exemple A	Exemple B
1 Limite d'élasticité Pa	: 605.10 ⁶	693.10 ⁶
Résistance à la traction Pa	: 749.10 ⁶	828.10 ⁶
Déformation permanente à la		
5 rupture %	: 22	20
Energie de choc J à 0° C	: 230	272

Dans les deux exemples, la structure est de nature
totalement bainitique.

REVENDEICATIONS

- 1 1 - Procédé pour fabriquer des tubes d'acier sans soudure
avec une limite d'élasticité d'au moins $600 \cdot 10^6$ Pa et une
résistance aux chocs d'au moins 210 J à 0°C pour des
éprouvettes oblongues, en particulier pour l'industrie
5 pétrolière, à partir de barres laminées ou coulées en
continu, par échauffement, par préformage en une ou
plusieurs étapes de fabrication d'un corps creux ayant
sensiblement l'épaisseur de paroi du tube fini, par
réchauffement, par laminage longitudinal avec une défor-
10 mation d'au moins 6 % par rapport au tube fini et par un
refroidissement consécutif par eau et/ou par air à la
température ambiante,
caractérisé en ce que l'acier contient :

15	0,02	- 0,12 %	Carbone
	1,3	- 2,2 %	Manganèse
	0,001	- 0,01 %	Soufre
	0,01	- 0,4 %	Titane
	0,02	- 0,6 %	Niobium
	0,003	- 0,008 %	Azote
20	0,03	- 0,05 %	Aluminium,

des restes d'impuretés usuelles et isolées, ou en combi-
naison à volonté :

	jusqu'à	0,3 %	Molybdène
	jusqu'à	0,5 %	Nickel
25	0,001 -	0,003 %	Bore
	et du fer		

1 et en ce que le produit est amené au préformage à une
température d'étirage comprise entre 1150° et 1220°C,
chauffé par compensation à partir de la température de
préformage, pendant 5 à 20 minutes à une température
5 comprise entre 700 et 850°C et est amené au formage final et
ensuite refroidi.

2 - Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que directement après le laminage de
finition, le tube fini est refroidi à une température
10 comprise entre 600 et 450°C, avec une vitesse d'au moins
6°C/s, par exemple, par de l'eau et ensuite à l'air.

3 - Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que, directement après le laminage de
finition, le tube est refroidi à l'air, à la température
15 ambiante.

4 - Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3,
caractérisé en ce que, après refroidissement à la tempé-
rature ambiante, on ramène le produit à une température
comprise entre 400 et 650°C et on le maintient dans cette
20 fourchette déterminée de températures pendant 20 minu-
tes.