

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 070 764
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 82401283.5

(51) Int. Cl.³: C 22 C 38/04, E 21 B 17/16

(22) Date de dépôt: 07.07.82

(30) Priorité: 10.07.81 FR 8113597

(71) Demandeur: CREUSOT-LOIRE, 42 rue d'Anjou,
F-75008 Paris (FR)(43) Date de publication de la demande: 26.01.83
Bulletin 83/4(72) Inventeur: Desestret, André, 12 rue Paul Langevin,
F-42490 Fraisses (FR)
Inventeur: Mayoud, Roger, 10 rue Louis Blanc,
F-42700 Firminy (FR)(84) Etats contractants désignés: AT BE CH DE FR GB IT LI
LU NL SE(74) Mandataire: Leroy, Pierre et al, CREUSOT-LOIRE 15 rue
Pasquier, F-75383 Paris Cedex 08 (FR)

(54) Masses-tiges amagnétiques en aciers austénitiques à durcissement structural.

(57) La présente invention concerne un produit nouveau constitué par une nouvelle espèce de masses-tiges utilisables pour le forage de puits de pétrole ou de gaz naturel.

L'invention a pour objet des masses-tiges amagnétiques présentant les propriétés mécaniques usuelles requises pour les masses-tiges, caractérisées en ce qu'elles sont réalisées en acier austénitique à durcissement structural obtenu par une précipitation de carbures de vanadium, cet acier ayant une composition comprise dans le domaine suivant:

C%=0,25 à 0,45; V%=1 à 2,5; Mn%=15 à 30; Cr%: moins de 10, et en ce qu'elles présentent une excellente résistance à la corrosion sous tension dans les conditions spécifiques des forages pétroliers.

Masses-tiges amagnétiques en aciers austénitiques à durcissement
structural

La présente invention concerne un produit nouveau constitué par une nouvelle espèce de masses-tiges utilisables pour le forage des puits de pétrole ou de gaz naturel.

Le forage des puits de pétrole ou de gaz naturel est généralement effectué à l'aide d'un dispositif constitué d'éléments tubulaires en acier, appelés "tiges", disposés les uns à la suite des autres. Leur ensemble forme un "train de tiges", au bout duquel se trouve le trépan, et est éventuellement animé d'un mouvement de rotation.

Les éléments situés à l'avant du train sont plus massifs et servent, en particulier, à assurer un effort permanent sur le trépan. On les appelle "masses-tiges". Leur diamètre extérieur peut atteindre 250 millimètres environ et leur longueur 10 mètres environ. Ces masses-tiges possèdent un alésage dont le diamètre peut, par exemple, être de l'ordre de 60 mm et elles sont assemblées entre elles par vissage.

Une boue est injectée à l'intérieur du train de tiges pour assurer une lubrification au niveau du trépan et entraîner les débris formés. La boue ainsi chargée de débris remonte à la surface par l'espace qui existe entre la paroi extérieure du train et la paroi du forage.

Les masses-tiges sont normalement réalisées en acier de construction faiblement allié, du type 42 CD 4 par exemple, c'est-à-dire à 0,42 % de carbone et 1 % de chrome, avec un peu de molybdène. Toutefois, dans le cas des forages déviés, les masses-tiges de tête doivent être réalisées en acier amagnétique. En effet, dans ce cas, l'orientation du train est pilotée à partir de compas magnétiques (boussoles), dont les indications ne doivent absolument pas être perturbées par la présence de matériaux ferromagnétiques.

Les caractéristiques mécaniques visées sont, par exemple, les suivantes :

$$R_m \gg 88 \text{ daN/mm}^2 = 90 \text{ Kg/mm}^2. \quad (R_m = \text{Résistance à la traction})$$

$$R_{0,002} \gg 73,5 \text{ daN/mm}^2 = 75 \text{ Kg/mm}^2. \quad (R_{0,002} = \text{Contrainte provoquant un allongement résiduel de } 0,2 \%).$$

La perméabilité magnétique doit être inférieure à 1,010.

Actuellement, les masses-tiges amagnétiques sont obtenues, d'une façon très générale, par écrouissage (à chaud ou à froid) d'aciers inoxydables de diverses compositions, dont l'équilibrage des éléments alphagènes et gammagènes et la stabilité structurale sont tels qu'il n'y a pas présence

de ferrite ni possibilité de formation de martensite $\mathcal{L}'$.

On peut citer, à titre d'exemple, les deux compositions suivantes d'aciers utilisés pour des masses-tiges de type connu :

Composition 1 :

5 C $\simeq$ 0,07 % Mn % = 18 Ni % $\simeq$ 2 Cr % $\simeq$ 12,5
Mo % $\simeq$ 0,5 N₂ % $\simeq$ 0,25

Composition 2 :

C % $\simeq$ 0,025 Ni % $\simeq$ 14 Cr % $\simeq$ 17,5
Mo % $\simeq$ 2,5 N₂ % $\simeq$ 0,15

10 Toutefois, les nuances de ces types connus présentent l'inconvénient d'être sensibles à la corrosion sous tension dans les conditions d'utilisation des masses-tiges amagnétiques.

En effet, ces dernières sont en contact avec les boues que l'on injecte dans le train de forage et qui contiennent de grandes quantités de chlorures (plusieurs centaines de gramme par litre). Ces chlorures (Cl₂Mg, 15 Cl₂Ca, ClNa, ClK) sont ajoutés intentionnellement pour obtenir un milieu "sensiblement en équilibre" avec les couches salines que l'on rencontre très fréquemment en cours de forage. On évite ainsi les risques d'effondrement par dissolution de ces couches. Par ailleurs, la température au niveau des masses-tiges peut être de l'ordre de 100°C.

Enfin des contraintes (contraintes résiduelles et contraintes de travail) peuvent apparaître, dans l'alésage en particulier.

En pratique, des fissurations importantes des pièces, partant de l'alésage, peuvent être observées après seulement quelques centaines d'heures de fonctionnement.

25 Le but de la présente invention est de pouvoir disposer de masses-tiges amagnétiques présentant une excellente résistance à la corrosion sous tension telle qu'elle existe dans les forages pétroliers, en faisant appel à des aciers austénitiques à durcissement structural, choisis 30 parmi ceux qui ont été décrits dans le brevet n° 70-20479.

A cet effet, la présente invention a pour objet des masses-tiges amagnétiques pour le forage de puits de pétrole ou de gaz naturel, caractérisées en ce qu'elles sont réalisées en acier austénitique à durcissement structural, présentant une composition comprise dans le domaine 35 suivant :

C % = 0,25 à 0,45 ; V % = 1 à 2,5 ; Mn % = 15 à 30 ; Cr % : moins de 10.

Plus avantageusement encore, la composition de l'acier est choisie dans le domaine suivant :

C % = 0,34 à 0,36 ; V % = 1,7 à 1,9 ; Mn % = 20 à 25 ; Cr % : moins de 1.

La résistance à la traction et la limite d'élasticité requises sont très facilement atteintes après une hypertrempe à l'eau (par exemple à partir de 1150°C) et un durcissement structural (par exemple : 10 heures à 660°C), résultant d'une précipitation de carbures de vanadium.

La perméabilité magnétique est inférieure à 1,010.

Le durcissement structural de ces aciers, encore un peu faible pour une teneur en vanadium comprise entre 0,5 % et 1 %, se trouve nettement amélioré par une plus forte teneur en vanadium, comprise entre 1 % et 2,5 %. L'optimum se situe entre 1,7 % et 1,9 % de vanadium.

Plus précisément, pour une teneur en vanadium inférieure à 1 %, si l'on voulait maintenir des caractéristiques mécaniques élevées, par exemple Rm au moins égale à 88 daN/mm² de R_{0,002} au moins égale à 73,5 daN/mm², il faudrait utiliser une teneur en carbone nettement plus élevée, supérieure à 0,6 % ou à 0,7 % (au lieu de 0,25 % à 0,45 % dans l'invention), ce qui conduirait à une dégradation marquée de l'aptitude à l'usinage du métal.

Or, cette aptitude à l'usinage doit absolument être préservée pour la fabrication des masses-tiges amagnétiques, en particulier pour le forage de l'alésage sur une longueur de 9 mètres environ, qui est une opération très délicate.

Les nuances d'acier selon l'invention présentent, par rapport aux nuances actuellement utilisées, l'avantage principal d'une résistance à la corrosion sous tension très nettement supérieure dans les conditions d'utilisation des masses-tiges.

C'est ainsi que des essais de corrosion sous tension effectués au laboratoire sous charge constante ($\sigma = \frac{1}{2} R_{0,002}$) dans une solution aérée, portée à 110°C et contenant 310g de Cl₂Mg et 110 g de ClNa par litre (conditions de concentration pouvant être rencontrées en pratique pour les solutions destinées à la fabrication des boues de forage) ont donné les résultats suivants, sur éprouvettes de 2 millimètres de diamètre :

Composition 1 (écrouie), de type connu :

Rupture des éprouvettes après 10 heures environ de maintien sous charge.

Composition 2 (écrouie), de type connu :

Rupture des éprouvettes après 100 heures environ de maintien sous charge.

Nuance à durcissement structural, selon l'invention :

Aucune rupture après 1000 heures de maintien sous charge.

Ainsi, l'invention met à la disposition de l'industrie pétrolière

des masses-tiges présentant les propriétés mécaniques requises associées pour la première fois à une excellente résistance à la corrosion sous tension.

Il est bien entendu que l'on peut, sans sortir du cadre de l'in-
5 vention, imaginer des variantes et perfectionnements de détails.

REVENDICATIONS

1.- Masses tiges amagnétiques pour le forage de puits de pétrole ou de gaz naturel, présentant les propriétés mécaniques usuelles requises pour les masses-tiges, caractérisées en ce qu'elles sont réalisées en acier austénitique à durcissement structural obtenu par précipitation de carbures de vanadium, cet acier ayant une composition comprise dans le domaine suivant :

C % = 0,25 à 0,45 ; V % = 1 à 2,5 % ; Mn % = 15 à 30 ; Cr % : moins de 10, et en ce qu'elles présentent une excellente résistance à la corrosion sous tension.

2.- Masses-tiges amagnétiques selon la revendication 1, caractérisées en ce qu'elles sont réalisées en acier austénitique à durcissement structural, présentant une composition comprise dans le domaine suivant :

C % = 0,34 à 0,36 ; V % = 1,7 à 1,9 ; Mn % = 20 à 25 ; Cr % : moins de 1.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0070764

Numéro de la demande

EP 82 40 1283

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Y	FR-A-2 095 643 (DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE) *Revendications 1,3,4*	1	C 22 C 38/04 E 21 B 17/16
Y	AT-B- 243 296 (SCHOELLER-BLECKMANN STAHLWERKE A.G.) *En entier*	1	
A	DE-C- 963 782 (PHOENIX-RHEINROHR A.G. VEREINIGTE HÜTTEN- UND RÖHRENWERKE) *Résumé 1-3*	1	
A	FR-A- 713 445 (KRUPP A.G.) *Résumé 1,2b,c*	1	
A	GB-A-1 127 147 (GENERAL ELECTRIC CY.) *Revendication 1*	1	
A	DE-A-2 457 719 (F.KRUPP HÜTTENWERKE A.G.) *Résumé 1,2*	1	
A	FR-A-1 259 186 (SCHOELLER - BLECKMANN STAHLWERKE A.G.) *Résumé*	1	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21-10-1982	Examineur LIPPENS M.H.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			