

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 12023**

---

(54) Alliage d'acier hautement allié et son utilisation pour des tubes et récipients résistant au gaz naturel (gaz acide).

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). C 22 C 38/44; C 21 D 8/10.

(22) Date de dépôt..... 18 juin 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 25 juin 1980, n° P 30 24 380.2.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 53 du 31-12-1981.

---

(71) Déposant : Société dite : MANNESMANN AG, résidant en RFA.

(72) Invention de : Norbert Niehaus, Rolf Pöpperling et Horst Bester.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Brot,  
83, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

- 1 -

L'invention concerne un alliage d'acier austénitique-ferritique hautement allié et passivable, résistant notamment au gaz naturel (gaz acide), et elle concerne aussi un procédé de fabrication de tubes ou de récipients en partant d'ébauches de cet alliage, ainsi que leur utilisation.

Les problèmes posés par l'utilisation d'aciers hautement alliés pour le traitement, le transport et la transformation d'un gaz acide sont connus par le DE-OS 2 616 599. L'alliage d'acier décrit présente la composition suivante, en poids:

- 0,001 à 0,12% de carbone,
- 0,2 à 1,5% de silicium,
- 0,5 à 8% de manganèse,
- 12 à 30% de chrome,
- 2 à 16% de nickel,
- 0,1 à 5% de molybdène,
- 0,01 à 1,2% de titane,
- 0,01 à 1,6% de niobium,
- 0,01 à 3,5% de cuivre,
- 0,010 à 0,35% d'azote,

le reste étant formé de fer et d'impuretés usuelles.

En ce qui concerne la résistance à la corrosion, le matériau proposé par le document cité a donné satisfaction dans le cas où le gaz naturel contient du sulfure d'hydrogène et du dioxyde de carbone, ainsi que des chlorures, jusqu'à des teneurs limites critiques.

L'invention a pour but de fournir un alliage d'acier servant à fabriquer des tubes ou des récipients pour l'usage mentionné, qui présentent non seulement une bonne résistance à la corrosion en même temps que de grandes résistances atteignant  $430 \text{ N/mm}^2$  (Rp 0,2) ainsi qu'une bonne soudabilité, mais en outre de très bonnes propriétés de ténacité, surtout à de basses températures pouvant être inférieures à  $-70^\circ\text{C}$ .

Selon l'invention, le problème est résolu grâce à un alliage d'acier austénitique-ferritique hautement allié,

- 2 -

passivable, ayant une grande résistance, une limite d'allongement élevée et une bonne soudabilité, présentant un rapport austénite/ferrite d'environ 50/50%, contenant au plus 0,05% de carbone, 20 à 25% de chrome, 5,0 à 9,5% de nickel, 5 3,0 à 6,0% de molybdène, 0,01 à 2,5% de cuivre, 0,1 à 1,5% de silicium, 0,5 à 2,5% de manganèse et 0,05 à 0,30% d'azote et caractérisé par le fait que, pour assurer une grande ténacité transversalement à la direction principale de déformation, il contient du soufre à raison de au plus 10 0,005%.

L'invention propose également un procédé de fabrication de tubes et récipients en partant d'ébauches d'un alliage comme ci-dessus, caractérisé par le fait que l'on applique aux ébauches, de préférence après un recuit de mise en 15 solution, une déformation à froid à un taux d'au moins 3%.

L'invention concerne enfin l'application de tubes ou récipients en un tel acier, fabriqués par le procédé ci-dessus, au transport, au stockage ou à la transformation de fluides contenant des chlorures, du sulfure d'hydrogène 20 et du dioxyde de carbone, en particulier de gaz naturel (gaz acide), les tubes ou récipients résistant à la corrosion fissurante sous tension et à la corrosion pénétrante et ayant une grande ténacité à de basses températures.

Comme le montrent nettement les Tableaux 1 et 2 ainsi 25 que les graphiques des dessins annexés, la teneur en soufre des matériaux austénitiques-ferritiques hautement alliés a une influence décisive sur les propriétés de ténacité réalisables, aussi bien après le recuit de mise en solution qu'après la déformation à froid.

30 Sur les dessins, les figures 1 à 3 illustrent la variation de la ténacité d'un acier en fonction de divers paramètres indiqués sur ces figures.

Le Tableau 1 désigne, sous les n° 1 et 2, des compositions d'alliage d'acier selon l'invention, tandis que les 35 n° 3 à 5 se rapportent à des alliages à plus haute teneur en soufre. Au Tableau 2, on a indiqué les qualités technologiques de ces alliages, après recuit de mise en solution;

- 3 -

cela permet de voir que les valeurs de ténacité de l'alliage d'acier selon l'invention sont notablement meilleures que celles des alliages n° 3 à 5, surtout transversalement à la direction de laminage.

- 5 Les valeurs de ténacité déterminées sur un acier austénitique-ferritique typique, en direction transversale et longitudinale, après recuit de mise en solution, montrent, selon les figures 1 et 2, une diminution uniforme de la ténacité à mesure que la teneur en soufre augmente. Par
- 10 contre, en abaissant la teneur en soufre à 0,005% au maximum, on obtient des valeurs notablement améliorées de la ténacité en direction transversale et longitudinale. En particulier, grâce à la teneur en soufre diminuée, on arrive à ce que le matériau à utiliser puisse servir aussi bien à de très
- 15 basses températures, pouvant être inférieures à  $-70^{\circ}\text{C}$  (figure 2), qu'à l'état écroui (figure 3), grâce à leur bonne ténacité en directions longitudinale et transversale.

TABLEAU 1

N	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%N	%Cr	%Ni	%Mo	%Cu
1	0,030	0,63	1,76	0,009	0,002	0,13	21,96	6,75	3,46	< 1,5
2	0,026	0,65	1,75	0,010	0,005	0,14	22,30	6,96	3,53	"
3	0,029	0,57	1,77	0,010	0,010	0,14	22,02	6,58	3,45	"
4	0,026	0,63	1,73	0,009	0,014	0,14	22,40	6,80	3,51	"
5	0,030	0,62	1,77	0,010	0,016	0,13	21,96	6,71	3,47	"

- 5 -

TABLEAU 2

	N°	Limite	Résistance à	Energie de choc sur	
		d'allongement	la traction	éprouvette entaillée	
		$R_{p0,2}$	$R_m$	(ISO-V, +20°C)	
		(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	longitudina-	transversa-
				lement	lement
				(J)	(J)
5	1	524	738	298	208
	2	530	757	298	156
	3	528	744	260	125
	4	535	743	222	81
	5	528	754	206	50

- 6 -

## REVENDEICATIONS

1.- Alliage d'acier austénitique-ferritique hautement allié, passivable, ayant une grande résistance, une limite d'allongement élevée et une bonne soudabilité, présentant  
5 un rapport austénite/ferrite d'environ 50/50%, contenant au plus 0,05% de carbone, 20 à 25% de chrome, 5,0 à 9,5% de nickel, 3,0 à 6,0% de molybdène, 0,01 à 2,5% de cuivre, 0,1 à 1,5% de silicium, 0,5 à 2,5% de manganèse et 0,05 à 0,30% d'azote et caractérisé par le fait que, pour assurer  
10 une grande ténacité transversalement à la direction principale de déformation, il contient du soufre à raison de au plus 0,005%.

2.- Procédé de fabrication de tubes et récipients en partant d'ébauches d'un alliage selon la revendication 1,  
15 caractérisé par le fait que l'on applique aux ébauches, de préférence après un recuit de mise en solution, une déformation à froid à un taux d'au moins 3%.

3.- Application de tubes ou récipients en alliage d'acier selon la revendication 1, fabriqués selon la revendication 2, au transport, au stockage ou à la transformation de fluides contenant des chlorures, du sulfure d'hydrogène et du dioxyde de carbone, en particulier de gaz naturel (gaz acide), les tubes ou récipients résistant  
20 à la corrosion fissurante sous tension et à la corrosion pénétrante et ayant une grande ténacité à de basses températures.  
25

FIG.1

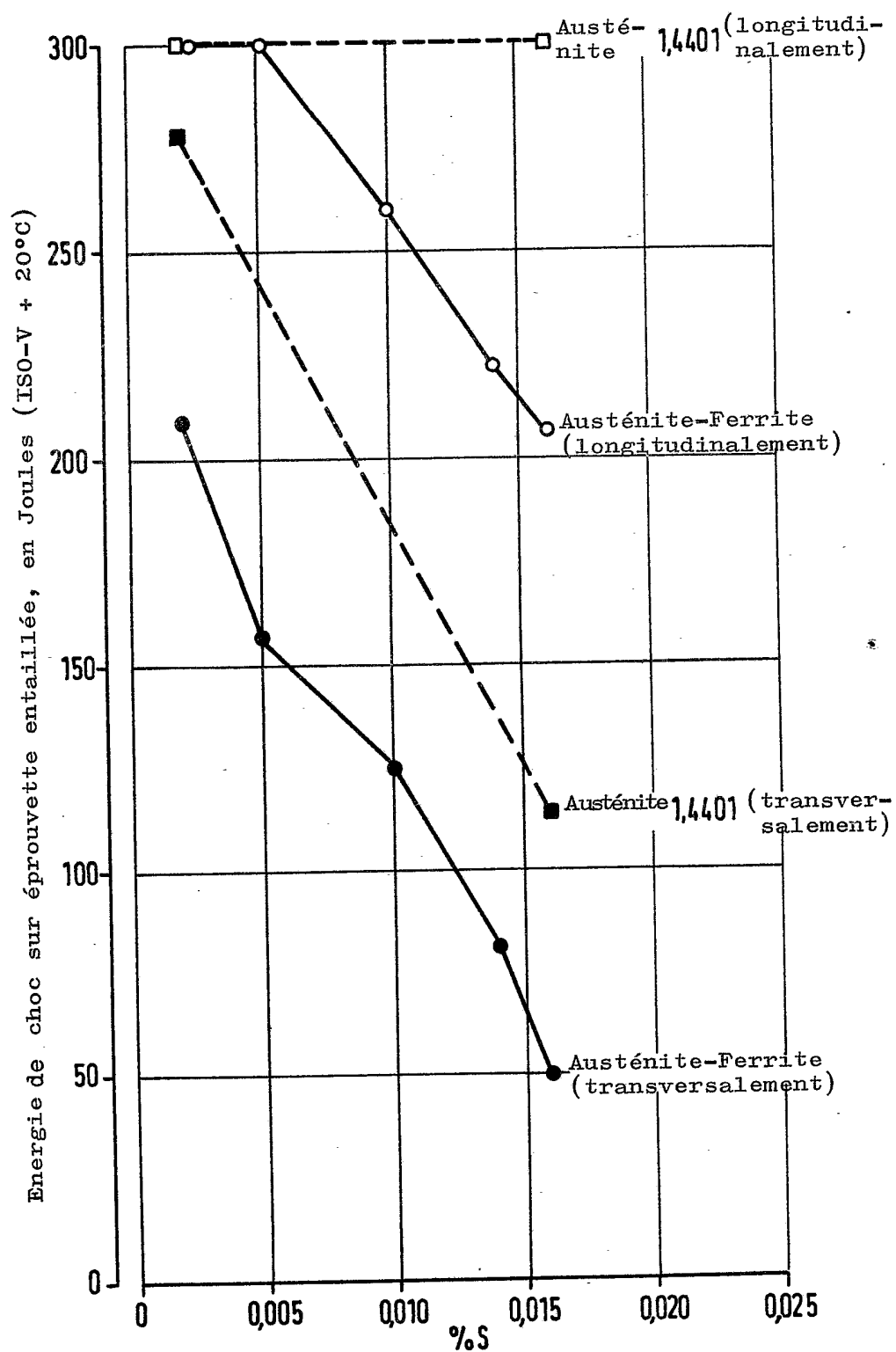




FIG.2

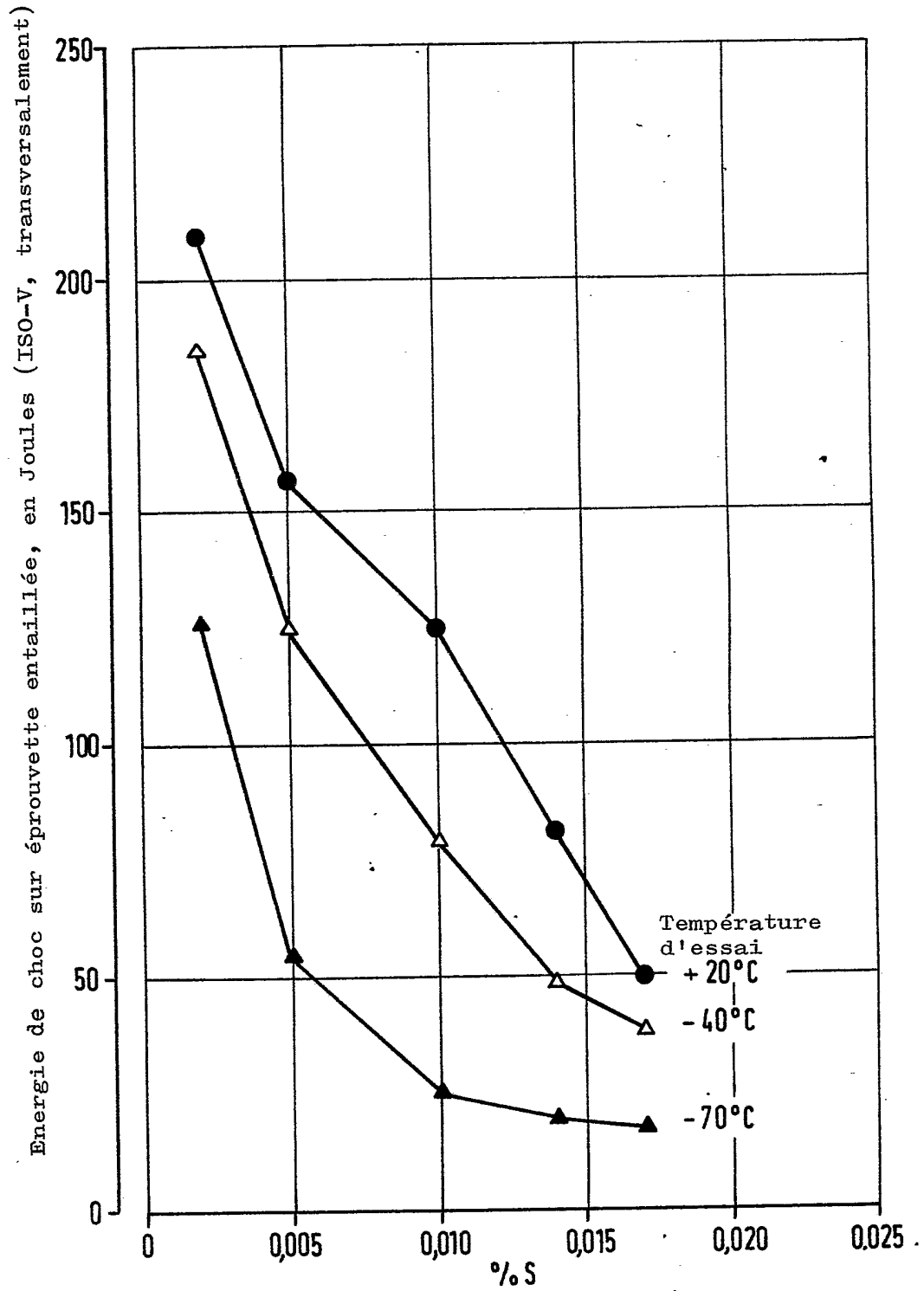


FIG.3

