

Table 3. 1000 h creep-rupture strength at 700°C of solution-treated 25%Cr austenitic steels.

Solution temperature	1000 h creep-rupture strength (kg/mm ²)	
	1100°C	1300°C
0.05N	5.8	5.0
0.54N	10.0	7.0
2Mo-0.41N	19.3	17.7
2Nb-0.68N	17.4	20.0

解釈される。

3. 高温引張クリープ破断特性

各試料の 700°C 引張クリープ破断試験の結果から、700°C、1000 h 破断応力を求めて Table 3 に示した。0.05N 鋼は溶体化温度によつて結晶粒度が異なるのみであるが、その結晶粒の大きい 1300°C の方がクリープ破断強度は少しく低い値を示している。一方 0.54N 鋼は固溶 N 濃度が高く高温時効によつて析出硬化を生ずる 1300°C 試料の方がやはり低い強度を示している。このことから、たとえ析出硬化が起こつても組織が不安定で析出凝集の起こり易い場合には抗クリープ性は劣化するものとみられる。Mo および Nb を添加した鋼種が 0.54N 鋼にくらべて格段にすぐれた抗クリープ性を示すことは前報でも述べたが、Table 3 にみるように 2Mo-0.41N では 1300°C の方が強いのに対し、2Nb-0.68N では 1100°C の方が強く、溶体化温度の影響は一見相反するように見えるけれども、これは両鋼とも 1300°C の方が応力-破断時間曲線の勾配が大きくて 1100°C の曲線と交わり、2Nb-0.68N 鋼でも約 1500 h 以上では溶体化試料の方が弱くなるのが推測される。また破断伸びは概して溶体化温度の高い方がかなり小さい値を示している。

IV. 結 言

以上の結果から、高窒素 25%Cr 耐熱鋼では溶体化温度を 1100°C にも高めると多量の窒化物が固溶するため、後の 700~900°C での時効に際して析出する窒化物がかなりの硬度増加をもたらすのであるが、このような析出はかえつて長時間のクリープ破断強度の低下をもたらすとともに破断伸びも減少して好ましくない。すなわち抗クリープ性の点から溶体化温度はかなりの未固溶窒化物を残存せしめる程度に低くする方が得策であると結論される。

文 献

- 1) 岡本, 田中, 藤本: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 613

669, 14, 018, 8, 21, 1774, 38, 669, 15, 24, 26, 28-194
(161) 25Cr-4Ni-1.5Mo 鋼鋼管の試作と

その特性

神戸製鋼所長府北工場

高橋 孝吉・大西 忠利・松本 毅
浜田 汎史・○大城 毅彦

Trial Production of 25Cr-4Ni-1.5Mo Stainless Steel Tubes and Their Properties. 1567~1569

Kokichi TAKAHASHI, Tadatashi ONISHI,
Tsuyoshi MATSUMOTO, Hirofumi HAMADA
and Takehiko OSHIRO.

I. 緒 言

25Cr-4Ni-1.5Mo 鋼鋼管は ASTM-A 268 に TP 329 として規格化された鋼管であるが、我国においては従来その使用実績並びに製管の経験がほとんど皆無に近いようである。したがつてその製管性および基礎的諸性質並びに二次加工性などについては全く不明のままであつた。しかし近年同鋼の耐磷酸腐食性が AISI-Type 316 (17Cr-12Ni-2.5Mo) などよりやや優れているという国外の文献並びに使用実験に基いて、石油化学工業および合成化学工業などの分野において漸次耐磷酸性の要求される用途に使用されはじめており、これと同時に同鋼管の国内における円滑入手が望まれるに至つておる。

こうした事情に鑑み著者らは 25Cr-4Ni-1.5Mo 鋼の製管性、基礎的諸性質ならびにその加工性について明かにするべく試作試験を実施したので試験結果の一部を報告する。

II. 試 作 経 過

(1) 試作試験用素材

500 kg 高周波溶解炉を使用して素材の溶解を行ない、Table 1 に示す化学成分を有する鋼塊を得た。試作試験用素材としてはこれを鍛造によつて 170 φ mm × 1590 mm l のブルームとした後さらに機械加工による押出製管用ピレットとし成形使用した。なおブルーム鍛造に関しては特に問題となる点はなく、著者らがすでに製管の経験を有している AISI Type (25Cr 鋼) と大差ない熱間加工性を示し良好な素材ブルームが得られた。

(2) 試作試験

(i) 試作工程

上述のピレットを使用して Ugine-Séjournet 方式による熱間押出加工による製管試験を実施、得られた素管について冷間抽伸を行ない 25.4mm φ × 2.11mm t なる試作管を得た。Fig. 1 に試作工程を示す。熱間押出製管に当つては従来の高 Cr 系ステンレス鋼の製管実績より

Table 1. Chemical composition of specimens.

Specifications and charge No.	Chemical composition (%)								
	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu
TP 576	0.08	0.61	0.014	0.021	0.32	4.90	25.70	1.61	0.08
ASTM-A268-TP329	≤0.20	≤1.00	≤0.040	≤0.030	≤0.75	2.50~5.00	23.0~28.0	1.0~2.0	—

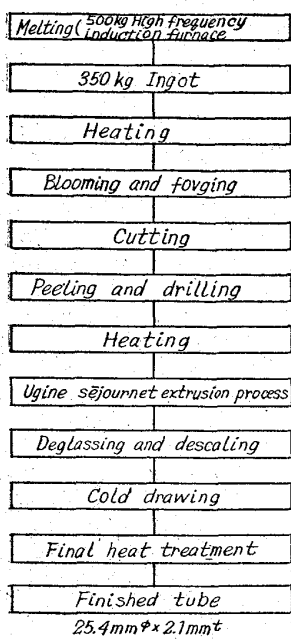


Fig. 1. Flow sheet for tube making.

られることが確認された。

(ii) 組織試験

素材ブルームおよび冷間仕上管について組織的検討を行なった。ブルームについて行なったマクロ試験の結果は何等の異常もなく健全な鍛造組織を有していた。一方マイクロ組織的には Schaeffler's Diagram によつて予想されるより若干多くのオーステナイト相が観察されるフェライト-オーステナイト二相組織であつた。

(iii) 試作管の諸性質

25.4mm φ × 2.1mmt の冷間仕上について機械的諸性質を調査した結果 ASTM-A268-TP 329 規格を十分に満足する値を得た。さらに二次加工性を検討するべく扁平試験、押拵げ試験、拡大試験を実施したがいずれにおいても本鋼管がすぐれた二次加工性を有することを示す結果を得た。なお中間焼鈍および最終焼鈍温度を 1000

1100°C~1200°C の押出温度で製管を行ない良好な素管を得た。ピレット加熱は低周波加熱炉を使用し急速加熱を行なつたが、焼割れなどは皆無であり特にピレット加熱上の問題はなかつた。deglassing および descaling は特にオーステナイト系ステンレス鋼と異なつた処理の必要はなく、通常の硫黄酸および硝酸併用方式によつて比較的容易にその目的を達し得た。冷間抽伸工程においては 6%~25%の加工率で抽伸を行なつたがいずれの場合も良好な抽伸加工性を示した。なお冷間抽伸時の素面処理としては萘酸塩被膜と脂肪酸塩を併用することによつて充分な潤滑効果が得

°C 以上 (パレル炉) に設定することによつてこれらの諸結果が得られた。Table 2 に試作管の機械的性質を示す。

III. 25Cr-4Ni-1.5Mo 鋼の諸特性について

高 Cr 系ステンレス鋼においては 475°C 脆性および σ 相脆性並びに高温脆性などの脆化現象が顕著であるため溶接および各種熱処理においては充分注意する必要があるとされており、事実これらの脆化現象は実際作業上よく経験するものである。したがつて本鋼種の熱処理特性を検討するとともにその溶接性について検討を加えた。熱処理特性については試作管を 475°C~1200°C に 30mn 保持後空冷および水冷処理を施し、その各々について機械的性質並びにマイクロ組織を調査、高 Cr 系ステンレス鋼として代表的な 25Cr 鋼 (著者などの工場において製管せるもの、Table 3 に化学成分を示す) の同

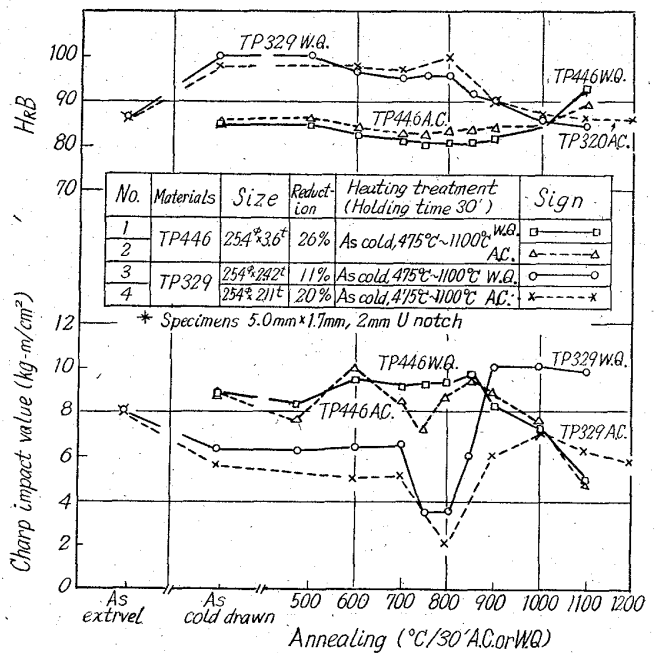


Fig. 2. Impact property and hardness of 25Cr-4Ni-1.5Mo stainless steel.

Table 2. Mechanical properties of cold finished 25Cr-4Ni-1.5Mo stainless steel tube.

Specification and specimens	Y. S. (0.2% off set) (kg/mm²)	T. S. (kg/mm²)	Elongation (%)	H _R (B)
Trial produced 25Cr-4Ni-1.5Mo steel tube	64.0	84.5	23.5	97.7
ASTM-A268-TP329	≥31.7	≥52.8	≥10	≤100

Table 3. Chemical composition of 25Cr stainless steel tube produced in our plant.

Specification and charge No.	Chemical composition (%)								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo
KE3945	0.13	0.27	0.59	0.028	0.015	25.38	0.23	0.12	0.13
ASTM-A268-TP446	≤0.20	≤0.75	≤1.50	≤0.040	≤0.030	23.0~30.0	≤0.50	—	—

一処理材との比較検討を行なった。25Cr-4Ni-1.5Mo 鋼においては特に σ 相脆性が顕著であり 750°C~850°C に 30mn 保持したのみで急激な衝撃値の低下および T. S., Y. S. H_R の上昇が認められ、これは冷間加工直後において特に著しいが、475°C 脆性および高温脆性は短時間保持においては認められなかつた。一方 25Cr 鋼においては 475°C 脆性および σ 相脆性については 25Cr-4Ni-1.5Mo 鋼と略同様であるが、高温脆化が顕著であり 900°C 以上の温度に保持することによつて急激な衝撃値の低下が認められた。各試験片に対するマイクロ試験の結果では 25Cr-4Ni-1.5Mo 鋼の 750°C~950°C 30mn 保持機においては粗大な σ 相の析出が顕著であつた。また 25Cr 鋼においては 900°C 以上の処理材における結晶粒粗大化が著しい。また両鋼にける衝撃値は何れも水

冷処理を行なうことにより若干改善される。Fig. 2 に両鋼の衝撃試験結果を、また Fig. 3 に 25Cr-4Ni-1.5Mo 鋼の各温度における機械的諸性質を示した。Fig. 4 は 25Cr-4Ni-1.5Mo 鋼の各温度における組織を示す。なお溶接性および耐磷酸性については目下実験中であるため本稿においては割愛する。

IV. 結 言

25Cr-4Ni-1.5Mo 鋼鋼管の試作および諸特性の検討を行ない次の結果を得た。a) 本鋼の熱間加工性は良好であり熱間押出によつて容易に製造可能である。b) 本鋼管は良好な冷間加工性を有しかつすぐれた二次加工性を有している。c) 本鋼は 750°C~850°C において容易に σ 相を析出し脆化するが高温脆性は顕著でない。また短時間における 475°C 脆性は認められない。d) 25Cr 鋼および本鋼の衝撃値は水冷することによつて若干向上する。e) 耐磷性および溶接性については目下実験中であるため本予稿においては割愛する。

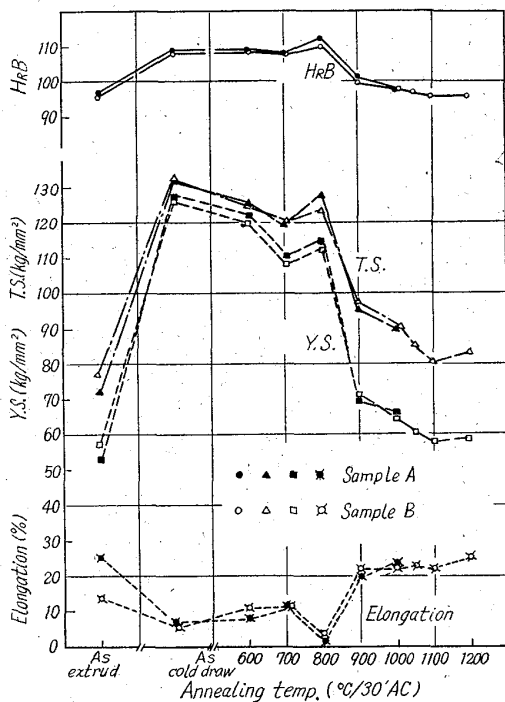


Fig. 3. Tensile properties and hardness of 25Cr-4Ni-1.5Mo stainless steel.

669.14.018.44 669.141.25 669.15'24'
26-194=669.822 539.4
(162) 28Cr-15Ni 耐熱鋳鋼の機械的性質
におよぼす U の影響 63352

太平洋金属工業

工博 井上繁弘・土屋 隆・○松本洋祐

Effect of Uranium on Mechanical Properties of 28Cr-15Ni Heat-Resistant Cast Steels.

1569~1571
Dr. Shigehiro INOUE, Takashi TSUCHIYA and Yosuke MATSUMOTO.

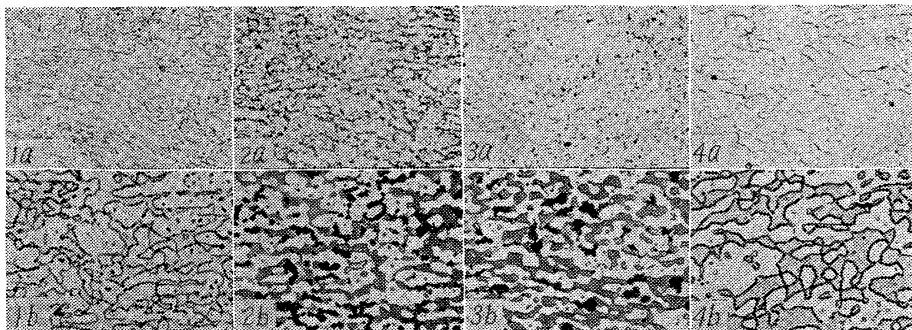
I. 緒 言

近年、濃縮U原子炉燃料生産の副産物として蓄積されつつある劣化Uの利用開発に関する研究の一環として、Uの合金元素としての機能に関心が向けられている。

本実験では 28Cr-15Ni 耐熱鋳鋼に 0~0.5% の U を添加した場合に、常温および高温における機械的性質、並びに高温クリープ破断強さにどのような影響が現われるかを調査し、併せて顕微鏡組織上の変化を検討したので、その結果を報告する。

II. 試 料

まず 500kg 高周波誘導炉において、返り材 50% 新材 50% の配合により、28Cr-15Ni 鋼 300kg を実際操業的に Mn, Si で最終脱酸して溶製し、これから溶湯約 5kg ずつを実験用小型誘導炉に移して大気中で 1480~1500°C に昇温し、予め 110°C で乾燥した所定量のフェロウラン (88%U) を 0.35mm 厚の 18-8 ステンレス薄板に包み、これを 18-8 ステンレス棒の先端にはさんで添加し、2mn 間保持後、ASTM-B 190 規定の試験片採取用砂型鋳塊に鋳込んだ。



a: Etched by 10% CrO₃ solution, b: Etched by modified murakami's solution
1: 700°C/30' Ac treatment (Ferrite+Austenite).
2: 800°C/30' Ac treatment (Ferrite+Austenite+σ).
3: 900°C/30' Ac treatment (Ferrite+Austenite+σ).
4: 1000°C/30' Ac treatment (Ferrite+Austenite).

Photo. 1. Micro structure of 25Cr-4Ni-1.5Mo stainless steel at fore aging temp.