

Fig. 1. Effect of annealing temperature and chromium content on the heat-crack sensitivity of nickel-chromium perfect-chilled iron.

(Lower side of the curves shows that test pieces cracked at indicated temperatures)

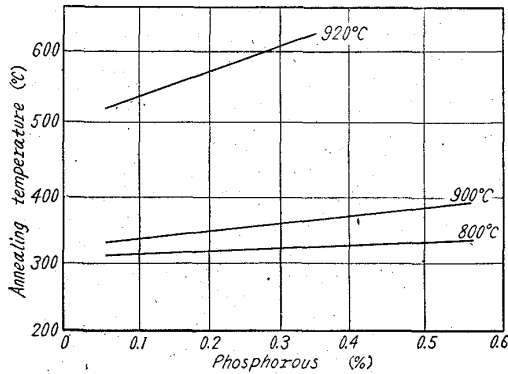


Fig. 2. Effect of annealing temperature and phosphorus content on the heat-crack sensitivity of nickel-chromium perfect-chilled iron.

(Lower side of the curves shows that test pieces cracked at indicated temperatures)

の温度で熱亀裂を生じなかつたことを示している。これによれば、クロームは熱亀裂敏感性に大きく影響することが認められた。したがってクロームは硬度目標に達しなかつ完全白鑄鉄を得るための必要最少限までに下げることが好ましい。

燐は 0~0.3% の間では合金白鑄鉄の抗折力を約 90 kg/mm² から約 60 kg/mm² まで下げることが実験的に認められたが、一方亀裂敏感性にはあまり多くは影響しない (Fig. 2)。したがって、燐を極度に減らしても耐熱亀裂性はいちじるしくは改善されない。

バナジウムは 0.3% 以下の少量の添加は合金白鑄鉄の抗折力を 20 kg/mm² またはそれ以上向上させるが、亀裂敏感性は僅かではあるが増加する。

珪素の熱亀裂敏感性に対する影響は実験上の多少のばらつきはあつたが、ほとんど認められなかつた。

一方、焼戻温度の効果はいちじるしいものがあり焼戻温度の上昇と共に急激に耐熱亀裂性が増加する。

以上の結果を総合すると、クロームは熱亀裂敏感性をいちじるしく増加するが、燐バナジウム珪素などは実用範囲内ではあまりいちじるしくは影響しない。燐やバナ

ジウムは抗折力に大きな影響をもたらす成分範囲内でも、熱亀裂敏感性を特にいちじるしく変えることはないといふことができる。また、焼戻温度が耐熱亀裂性を増すのは、鑄放し組織中の残留オーステナイト、マルテンサイトなどが分解しかつ、鑄造応力が緩解されるからであつて、クロームが熱亀裂敏感性を増すのも、クローム量の増加にともなつて残留オーステナイトが増加しかつ焼戻しによつても分解しにくくなるからであると考えられる。

したがってニッケルについては、残留オーステナイトを増加させる点で熱亀裂敏感性を増すことが当然予想される処であるが、硬度目標に達するためには 3.5% 程度の配合は必要である。これによつて生じる欠点は熱処理温度を高めることによつて補わねばならない。

III. 結 言

硬度 Hs 75° 以上を目標として、機械的性質および耐熱亀裂性にすぐれた完全白鑄鉄ロールを製造するために適当な化学成分、溶解および熱処理条件を求めようとして若干の実験を行なつた。これらの実験およびそれに対する考察から次の諸条件が有効かつ重要であることが結論された。

(1) 化学成分について：クロームは完全白鑄鉄が得られなかつ硬度目標が達せられる範囲でなるべく減少する必要がある。ニッケルも硬度目標が達せられる範囲内ではなるべく少ないことが望ましい。燐を 0.1% 以下としバナジウムを 0.2% 程度添加することは機械的性質を向上させるためには役立つが耐熱亀裂性の向上にはあまり多くは寄与しない。

(2) 溶解について：塩基性電弧炉中にて白滓の下で高温溶解を行なう。また出湯前のかかなり早い時期にフェロシリコンによる接種を行なう。これによつて比較的低温クローム、高ニッケルでしかも珪素の高目の完全白鑄鉄を溶解することができる。

(3) 焼鈍は硬度目標が達せられる限りなるべく高い温度で行なう。マイクロ組織中にオーステナイト、マルテンサイトなどが残留しないことが必要である。

文 献

- 1) 岡：鉄と鋼，48 (1962) 4, p. 502~504.
- 2) 斎藤，沢村，森田：金属材料およびその加工法，鑄鉄編，(昭和 28)，p. 232~233, p. 242~243.

669.15-194.56=621.785.376=621.785
(96) 高合金鋼の熱間加工性の改善に016.2

関する研究

62276
神戸製鋼所中央研究所 1381~1383
中野 平・高田 寿・理博 成田 貴一・浮橋一義

Study on Improvement in the Hot Workability of High-Alloy Steels.

Taira NAKANO, Hisashi TAKADA,
Dr. Kiichi NARITA and Kazuyoshi UKIHASHI.

I. 緒 言

高合金のうち (γ+α) 2 相組織を有するオーステナイ

ト系不銹鋼は溶接棒として使用した場合溶着金属の割れをいちじるしく減少することがよく知られているが、一方では2相組織は熱間加工性が悪いために鍛造、圧延などの熱間加工において疵を発生し易い。2相組織の不銹鋼に対する熱間加工性の改善方法としては、化学成分的にC, Niなどのオーステナイト生成元素を増加しCr, Mo, Cbなどのフェライト生成元素を減少させるのが最も効果的であるが、上述した溶着金属の割れの問題でその量には限度があるので、本研究では12Ni-20Cr-2.25Mo鋼, 9Ni-20Cr-0.9Cb鋼および13Ni-24.5Cr鋼の3鋼種について均質化処理, 稀土類元素, 窒素の添加の高温変形能におよぼす影響を明らかにし、これら鋼種の熱間加工性の改善を試みた。

II. 試料および実験方法

実験に供した試料は100kVA塩基性高周波炉により溶製した40kg鋼塊を縦断してマクロ組織を試験した後、柱状晶部より鋼塊の縦方向に30φの試験材を切り出した。稀土類元素の添加量は0.15, 0.25, 0.35%とし、窒素は0.1%を添加した。

均質化処理は30φの試験片切り出し後1150°C×50h, 1200°C×25hおよび1200°C×50hの条件でおこなった。これらの供試材は平行部の直径10mm, 長さ70mmの試験片に加工し、1150, 1200, 1250°Cの各試験温度に30min保持した後50rpmの捻回速度で高温

捻回試験を行ない捻回数をも以て熱間加工性の良否の目安とした。供試材の化学成分をTable 1に示す。

III. 実験結果ならびに考慮

1) 均質化処理の効果

各鋼種の均質化処理による熱間加工性はFig. 1に示すごとくいずれも向上が認められ、特に12Ni-20Cr-2.25Mo鋼が顕著に向上している。これは鑄造状態でγ相中に網目状に存在しているδフェライトが均質化処理により球状化あるいは減少するためである。

2) 稀土類元素添加の効果

各鋼種にMischmetalおよびLa-alloyを添加した場合の高温捻回試験結果をFig. 2に示す。これによるとMischmetalおよびLa-alloyを添加するといづれも熱間加工性の向上が認められるが0.25%添加が最も良好な結果を示しており、0.35%添加ではそれ程向上が認められない。このように稀土類元素の適量添加が熱間加工性に役立つ原因は、脱硫、脱ガスおよび鑄造組織の微細化、非金属介在物の減少および形状変化などの相乗積によるものと考えられる。

3) 窒素の効果

Fig. 2に各鋼種に窒素を0.1%添加した場合の高温捻回試験結果を示した。これによると9Ni-20Cr-0.9Cb鋼および13Ni-24.5Cr鋼は顕著に熱間加工性が向上する。これは窒素が強力なオーステナイト生成元素で

Table 1. Chemical composition of test specimens. (wt. %)

Steel	Addition amount	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo or Cb	R. E. element	ΣN ₂	
12Ni-20Cr-2.25Mo steel	Base material soaking	0.016 0.016	0.44 0.41	1.77 1.70	0.006 0.009	0.034 0.020	0.07 0.06	12.82 12.84	19.38 19.83	Mo 2.35 2.23	— —	0.0154 0.0162	
	Misch-metal	0.15%	0.011	0.42	1.84	0.014	0.026	0.07	12.70	19.90	2.36	Ce 0.064	0.0161
		0.25%	0.017	0.49	1.67	0.012	0.020	0.06	12.86	19.90	2.21	0.086	0.0186
		0.35%	0.016	0.38	1.81	0.006	0.013	0.06	12.87	19.65	2.33	0.092	0.0230
	N 0.10%	0.019	0.43	1.75	0.008	0.035	0.07	12.87	19.74	2.36	—	0.122	
9Ni-20Cr-0.9Cb steel	Base material soaking	0.05 0.06	0.63 0.37	1.78 1.68	0.009 0.001	0.021 0.020	0.04 0.04	9.08 9.32	19.60 19.70	Cb 0.91 0.77	— —	0.0152 0.0110	
	Misch-metal	0.15%	0.05	0.42	1.63	0.010	0.018	0.09	9.14	19.82	0.76	Ce 0.049	0.0170
		0.25%	0.04	0.47	1.79	0.006	0.015	0.05	9.39	21.00	0.79	0.060	0.0190
		0.35%	0.04	0.49	1.82	0.007	0.012	0.06	9.22	20.64	0.75	0.092	0.0220
	N 0.10%	0.05	0.43	1.67	0.013	0.019	0.06	9.10	19.51	0.68	—	0.090	
13Ni-24.5Cr steel	Base material soaking	0.05 0.06	0.39 0.49	1.69 1.90	0.014 0.019	0.019 0.016	0.04 0.04	13.47 13.33	23.72 24.68	— —	— —	0.0170 0.0190	
	Misch-metal	0.15%	0.05	0.44	1.90	0.017	0.019	0.04	13.39	24.95	—	Ce 0.023	0.0186
		0.25%	0.05	0.43	1.89	0.018	0.018	0.08	13.32	24.68	—	0.040	0.0170
		0.35%	0.06	0.42	1.90	0.017	0.010	0.04	13.14	24.35	—	0.055	0.020
	La-alloy	0.15%	0.06	0.41	1.89	0.020	0.019	0.05	13.12	24.60	—	La 0.11	0.0154
		0.25%	0.06	0.44	1.70	0.015	0.018	0.05	13.11	23.90	—	0.17	0.0220
0.35%		0.05	0.46	1.95	0.020	0.012	0.03	13.29	24.25	—	0.23	0.0250	
N 0.10%	0.07	0.48	1.85	0.017	0.012	0.03	13.07	24.95	—	—	0.122		

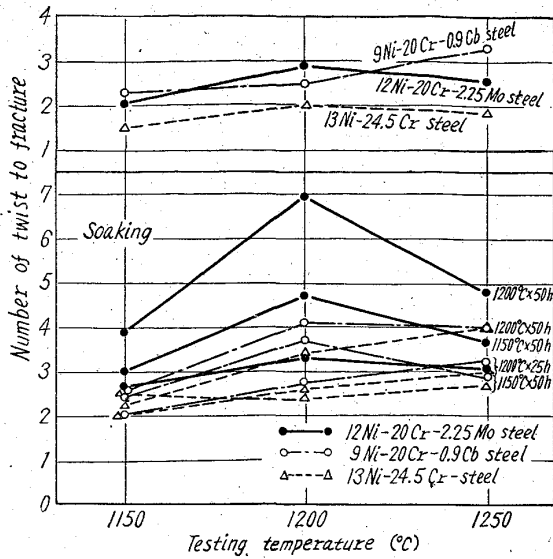


Fig. 1. Effect of high-temperature soaking on the hot workability of testing materials.

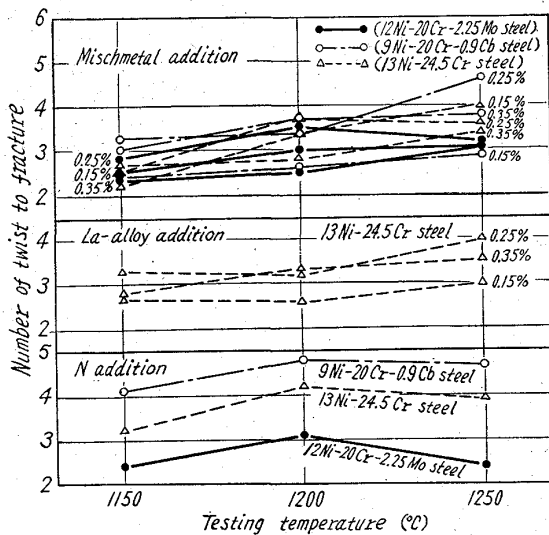


Fig. 2. Effects on rare-earth metals or nitrogen additions on the hot workability of testing materials.

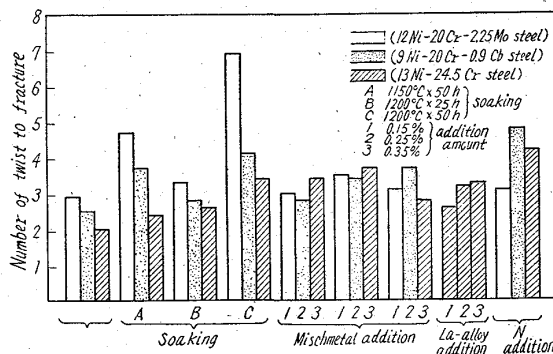


Fig. 3. Effects of additives and soaking treatment on the hot workability. (Testing temperature: 1200°C)

あることから δ フェライトが減少し γ -相に近づくためである。一方 12Ni-20Cr-2.25Mo 鋼は前者ほどの効果を示さない。これは元来 δ フェライトの少ないことに起因するものと考えられる。

Fig. 3 は 1200°C におけるこれら各鋼種、各条件の高温変形能を取りまとめたものである。

IV. 結 言

2 相組織を有する 3 種類の オーステナイト系不銹鋼 12Ni-20Cr-2.25Mo 鋼, 9Ni-20Cr-0.9Cb 鋼および 13Ni-24.5Cr 鋼について均質化处理, 稀土類元素および窒素添加の熱間加工性におよぼす影響を調査し次の結論を得た。

1) 均質化处理の熱間加工性におよぼす効果は各鋼種とも認められるが 12Ni-20Cr-2.25Mo 鋼に対しては特に効果がいちじるしかった。これは均質化处理により δ フェライトが球状化する事に加えて、フェライト量の減少することによって起因するもので、均質化处理温度としては 1200°C 近辺が最も適当である。

2) 稀土類元素添加の効果は各鋼種とも認められるが最適の添加量は 0.25% である。また各鋼種間の差異は特に認められない。

3) 窒素添加の場合は元来 δ フェライトの少ない 12Ni-20Cr-2.25Mo 鋼には効果が少ないが、その他の 9Ni-0.9Cb 鋼および 13Ni-24.5Cr 鋼には効果が大である。

669.15'24'26-194.3-462.2:62/1
(97) 20Cr-30Ni 鋼鋼管の試作とその性質

性質 62277
住友金属工業中央技術研究所
松岡甚五左衛門・上柴 富三
鋼管製造所 1383~1385
○和田貞雄・京谷 定男

Trial Manufacture of 20% Cr-30% Ni Steel Tubes and Their Properties.

Zingozaemon MATSUOKA, Tomizō UESHIBA, Sadao WADA and Sadao KYOTANI.

I. 結 言

石油精製ならびに石油化学工業における furnace tube の選定は重要であり、最近は大容器化、製品品種の増加および炉体構造の進歩により furnace tube に対する要求はますます厳しくなつてきている。一般に furnace tube としては、第 1 に高温強度、耐酸化性のすぐれていること、第 2 に溶接性、加工性がよいこと、第 3 に組織が常に安定していることが必要である。最近、高温における耐酸化性ならびに組織の安定性のすぐれている点から furnace tube 用材料として 20Cr-30Ni 鋼が使用されようとしているが、この鋼種の諸性質ならびに加工性について十分知られていないので、今回製管性、基礎的性質の調査を行なつた。この試験結果により 20Cr-30Ni 鋼鋼管製管の見通しが得られ、諸性質を確認することができた。