

よつて Binder などの実験式の左辺の値(A)が⊕側に大きくなるように調整する必要がある。

2) 固溶化処理時間は長い程また温度は高い程耐食性の向上することが認められたが、化学成分によつてその固溶化処理条件を変える必要があり免疫度(A)=56・8以上のものに対しては 1100°C において 0・5 mm 程度の短時間固溶化処理で十分基準侵食度 0・0020 ipm 以下の耐食性を有するもの得られることが認められた。

文 献

- 1) W. Q. BINDER, C. M. BROWN & R. FRANKS:
Trans. Amer. Soc. Metals, 41 (1949), p. 1301

669.14.018.584-157.8=621.785
787.01

(153) 冷間加工硬化型および析出硬化型非磁性鋼の硬化性について

(タービン発電機用非磁性鋼の研究—Ⅲ)

神戸製鋼所中央研究所

鈴木 章・中野 平・高田 寿

後藤督高・○前田昌敏

63343

1551~1553

Characteristics of Non Magnetic Cold Work Hardening Steel and Precipitation Hardening Steel.

(Study of non magnetic steel for turbo-generator—Ⅲ)

Akira SUZUKI, Taira NAKANO,
Hisashi TAKATA, Tadataka GOTÔ
and Masatoshi MAEDA.

I. 緒 言

最近、タービン発電機に用いられる非磁性保持環は益々高い強度が要求されており、またその材料はこれまでの冷間加工硬化型非磁性鋼と共に析出硬化型非磁性鋼も漸次実用化されている。当社はすでに Mn-Ni-Cr 系および Mn-Cr 系冷間加工硬化型鋼 3 鋼種の冷間加工硬化による諸特性を報告したが、本報はこれなどの中の Mn-Cr 系冷間加工硬化型鋼の加工硬化性におよぼす Ni, N 添加の影響と Mn-Cr-V-N 系析出硬化型非磁性鋼の析出硬化性について報告する。

II. 実 験 材

実験材は冷間加工硬化型鋼として 18 Mn-4 Cr 鋼, 18 Mn-4 Cr 鋼に Ni 2・0%, N 0・1% を添加したものおよび析出硬化型鋼として 20 Mn-15 Cr-V-N 鋼を選び、18 Mn-4 Cr 鋼は第 1 報の実験材を、他は塩基性 100 kg 高周波炉で溶製した 90 kg 鋼塊を 30mm 角材に鍛

伸して用いた。Table 1 に供試材の化学成分を示す。

III. 実 験 方 法

冷間加工硬化型鋼は 30mm 角材により 1050°C/3h 溶体化後、水冷と空冷 2 通りの冷却を行ない、JIS 4 号の引張試験片に加工して常温から 400°C 間の温度で最大 30% までの引張加工を加えた。加工後の歪取焼鈍は 300°C~600°C の温度で各々 10h 保持後空冷した。なお 18 Mn-4 Cr 鋼は一部追加実験を行ない、他は既報の値を用いた。他方、析出硬化型鋼については 30mm 角材を用いて溶体化温度を 1050°C~1150°C に変化させ各 3h 保持後、冷却速度を水冷、空冷の 2 通りに変え、時効処理は 550°C~750°C 間の温度で最大 30h まで行な

た。以上の処理を施したものについて硬度、引張およびシャルピー衝撃試験、ならびに導磁率の測定を行ない、各鋼種の冷間加工硬化あるいは析出硬化による諸性質の変化を調べた。

IV. 実 験 結 果

1) 冷間加工硬化型鋼について

冷間加工によつて強度、特に耐力を上昇せしめる場合の冷間加工条件と機械的および磁気的性質の関係は現在多用されている代表的な 3 鋼種についてすでに報告した。すなわち、① 8 Mn-8 Ni-4 Cr 鋼は冷間加工温度が高い方が(500°C)硬化度が大きく、溶体化後の冷却速度は殆んど影響しない。② 18 Mn-4 Cr 鋼は加工温度の低い方が(常温)硬化度は大で、しかも加工温度の低い場合には溶体化後の冷却速度は速い方がすぐれている。③ 14 Mn-6 Ni-4 Cr 鋼は 8 Mn-8 Ni-4 Cr 鋼と同傾向を示すが加工硬化度はやや小さい。④ 各鋼種共 600°C 以上の加工温度および歪取焼鈍では著しい脆化をもたらす。また導磁率は 30% 程度の加工率を加えても殆んど増加せず極めて小さい値を示すことなどを明らかにした。

本実験においては 18 Mn-4 Cr 鋼に Ni 2%, N 0・1% を添加したものは冷間加工温度が低い場合のみ溶体化後の冷却速度の速い方がすぐれた硬化性を示すが Ni および N を含まないものよりもその効果はやや小さい。しかし冷間加工硬化性は Ni, N の添加により向上し、各加工温度共耐力の増加が大きくかつ絞りの低下が小さい。(Fig. 1, 2) 歪取焼鈍の影響は両鋼種共、加工温度が常温の場合は 400°C 以上、400°C の場合は 500°C 以上の焼鈍温度で耐力および絞りが低下するが、いずれの歪取焼鈍温度の場合も Ni, N を含むものの方が含まないものよりも耐力値が高く、すぐれた常温機械的性質を示した。(Fig. 3) また導磁率は 1・002~1・003 の範囲で非常に小さく冷間加工による影響は認めなかつた。

Table 1. Chemical compositions of specimens tested. (%)

Type	Steel	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	V	N
Cold work hardening type	18Mn-4Cr	0・43	0・65	17・53	0・026	0・009	0・11	0・11	4・63	—	—
	18Mn-4Cr-Ni-N	0・42	0・58	18・14	0・026	0・006	—	1・88	4・75	—	0・086
Precipitation hardening type	20Mn-15Cr-V-N	0・56	0・56	20・70	0・024	0・005	—	—	15・60	2・02	0・25

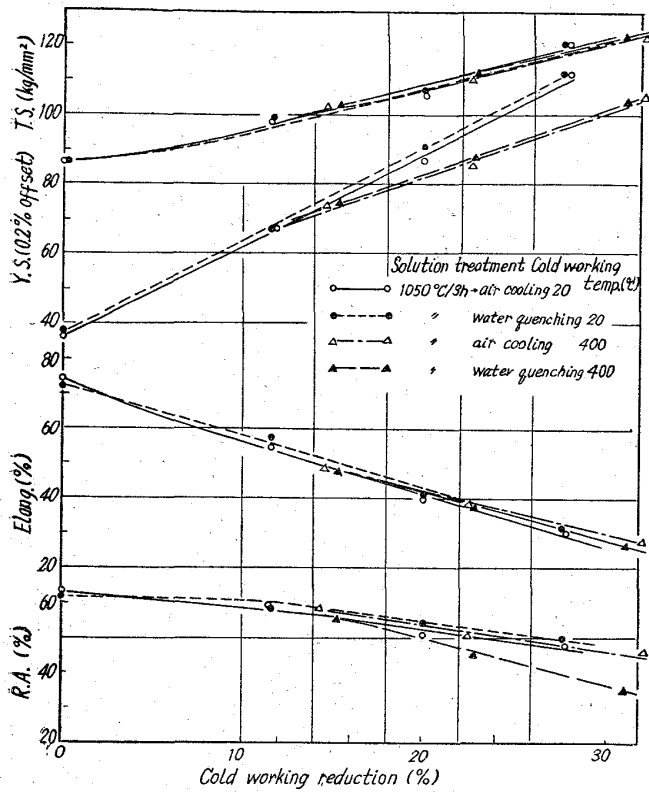


Fig. 1. Mechanical properties of cold work hardening 18Mn-4Cr-Ni-N steel at room temperature.

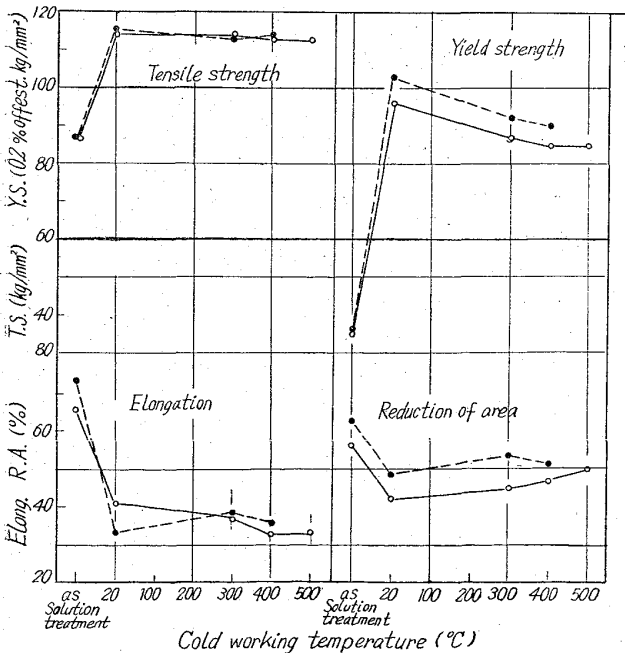
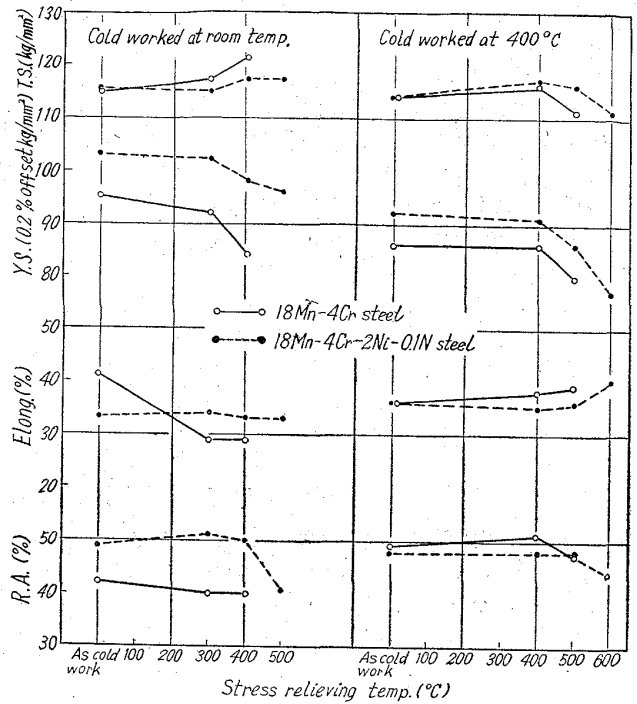


Fig. 2. Effect of Ni and N addition on mechanical properties after cold work hardening.



Solution treatment: 1050°C/3h→air cooling cold working reduction: 25%
 ○—○ 18Mn-4Cr steel, ●—● 18Mn-4Cr-2Ni-0.1N steel
 Fig. 3. Effect of stress relieving temperature on mechanical properties of cold work hardening steels.

2) 析出硬化型鋼について

溶体化温度と時効処理後の硬度との関係はその温度が高い方が短い時効時間で最高硬度が得られ、かつその硬度も高く、また溶体化温度からの冷却速度は全般に速い方が高硬度を示す。時効温度については低温の方が750°Cの時効温度に比べて長時間を要するが高い硬度が得られる。(Fig. 4) 常温の機械的性質は溶体化温度の上昇によつて強度は増加し靱性は低下するが時効温度の低い場合には溶体化温度から急冷した方が強度、靱性共高い値を示した。(Fig. 5) これなどのマイクロ組織は溶体化温度から水冷したものより空冷したものの方が粒界への炭化物の析出が多いが、結晶粒度はいずれも極めて細かい。導磁率はいずれの場合も1.003以下で著しく低い。

V. 結 言

1) 冷間加工硬化型 18 Mn-4 Cr 鋼に Ni-2%, N-0.1% 添加すると溶体化温度からの冷却速度の差異による冷間加工硬化性の変化が小さくなり、かつ冷間加工による耐力の増加が大となり、すぐれた加工硬化性を示す。加工硬化後歪取焼鈍を行なつても上記の傾向は変わらない。また常温で冷間加工を施したものは400°C以上、400°Cで加工したものは500°C以上で耐力、絞りが低下する。

2) 析出硬化型 20 Mn-15 Cr-2 V-0.2 N 鋼については溶体化温度は高い程、短時間の時効処理で高硬度が得られ、またその冷却速度は速い方が強度、靱性共すぐれた結果を示す。

3) 各鋼種共導磁率は1.003以下で極めて低く、硬化

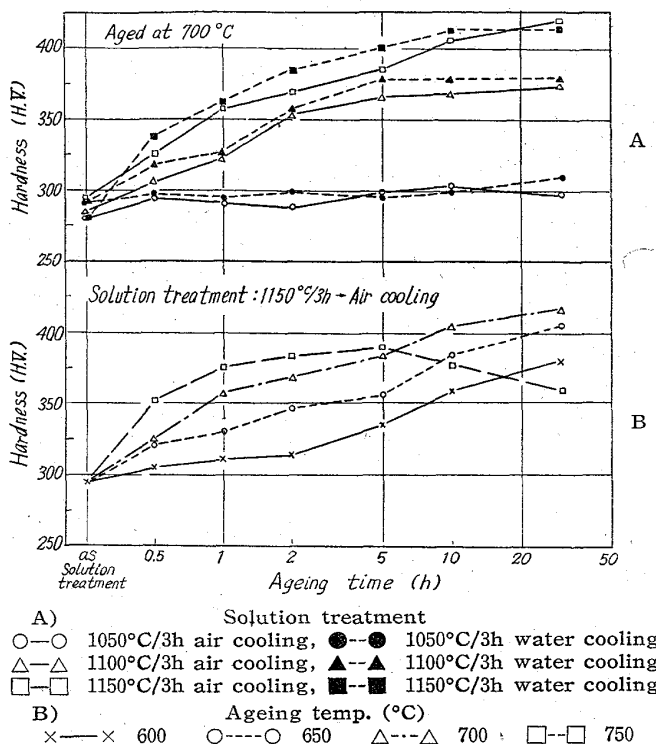


Fig. 4. Ageing time-hardness curve of 20Mn-15Cr-V-N steel.

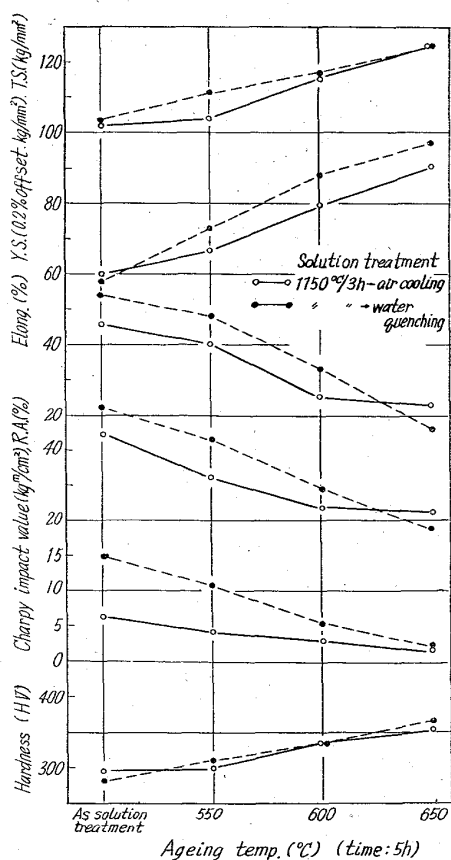


Fig. 5. Effect of Ageing temperature on mechanical properties of 20Mn-15Cr-V-N steel.

による影響は認められない。

文 献

- 1) 西原, 中野, 後藤, 前田: 鉄と鋼, 46 (1960) 3, p. 1344
- 2) 西原, 中野, 後藤, 佐野: 鉄と鋼, 47 (1961) 3, p. 464

85/86, 891
 669, 14, 018, 85: 669, 1782, 59

(154) 耐熱合金への RE-Ca-Si 合金の添加 63344

(ステンレス鋼に対する希土類元素処理—Ⅲ)

早稲田大学理工学部 1553~1555

工博 長谷川正義・○佐野正之
 東化工 工博 田辺伊佐雄

Addition of Rare Earth-Ca-Si Alloys to Heat Resisting Alloys.

(Modification of stainless steels by means of rare earths addition—Ⅲ)

Dr. Masayoshi HASEGAWA, Masayuki SANO and Dr. Isao TANABE.

I. 緒 言

前報までに鋼に対する希土類元素 (以下 RE と記す) 処理の効果に関する研究の一部として, ステンレス鋼 (AISI 201, 202, 304 および 430), ステンレス合金 (Carpenter 20) などを, 少量の市販 RE-Ca-Si 合金で処理した場合の影響について報告し, とくに熱間加工性や高温の機械的性質の改良, および粒界腐食に対する抵抗の増加などを明らかにした。

この第3報ではさらに, 熱間加工性および高温強度を必要とする耐熱材料のうちから Timken 16-25-6, Nimonic 90, Fe-Al 系の3種の耐熱合金を選び, 少量の RE 合金で処理した場合の効果について検討した結果を報告する。

II. 実験方法

試料の溶解は前回と同様に, 実験室の小型高周波溶解炉により 4kg のインゴットを溶製した。使用した RE-Ca-Si 合金は市販のもので, その主要組成は T. RE: 31.7%, Ca: 8.6%, Si: 46.4% である。添加量は何れの場合も RE 合金として 0.15~0.6 wt% (RE としては約 0.05~0.2%) とし, 出鋼の直前に炉内添加した。試料は Timken 系 (試料記号: RT-) が4種, Nimonic 系 (RN-) が3種, Fe-Cr-Al 系 (RC-) が5種の合計12鋼種で, これらの鋼塊は 18mm~10mm φ に鍛伸して供試材とした。

III. 実験結果

(1) 化学分析および熱間加工性

供試材の化学分析結果を Table 1 に示した。なお表中, RE については RE 合金としての添加量を示した。

鍛伸は 150 lb スプリング・ハンマーを用いたが, 加工温度はもちろん合金の種類によつて異なる。すなわち Timken 系では, 約 1000°C に予熱後, 1250~1350°C に 15mn 保持し, 上限 1050~1100°C, 下限 900°C の範囲で鍛造した。小試片のため 25mm φ に鍛伸するま