

Table 2. Mechanical properties.

Specimen marks	Yield point kg/mm ²	Tensile strength kg/mm ²	Elongation (%)	Reduction of area (%)	Impact strength kg m/cm ²	Rockwell hardness
A	154.6	159.5	15.0	47.5	8.4	47.3
B	138.7	143.7	17.2	57.0	11.9	43.7
C	140.0	146.8	15.6	48.8	8.8	44.9
D	137.4	145.0	15.2	51.6	8.8	44.6
E	131.2	136.2	12.9	36.0	8.1	43.2
F	122.6	132.0	15.3	35.1	10.1	43.9

Heat treatment: 920°C oil quenching and 180°C tempering.

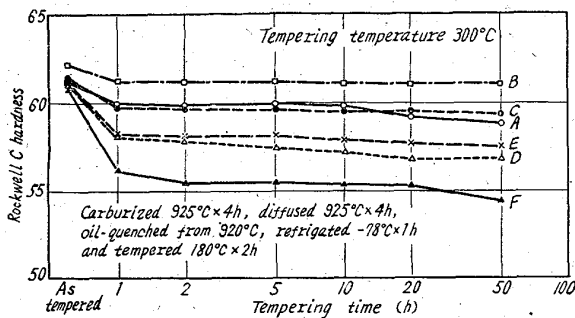


Fig. 2. Effect of tempering time on hardness.

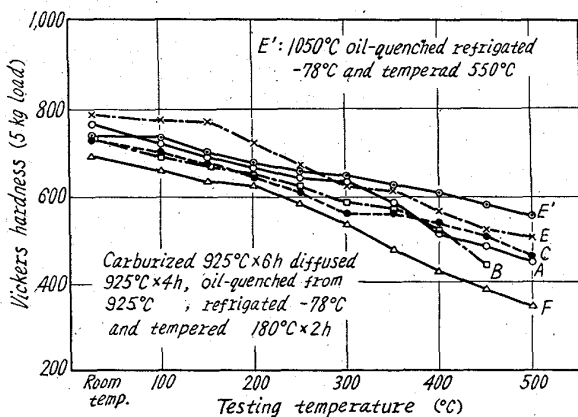


Fig. 3. Hot hardness curves.

いずれの試料も 1h で硬度はほぼ下がり切り、その後保持時間とともに徐々に硬度が下がる。50h 保持後の硬度と化学成分の関係は前項の焼戻軟化抵抗の場合とほぼ同じで、Si または Al 添加の効果は顕著である。

(3) 高温硬度

前項と同様にして試験片をつくつたのち、アカシ AVK, HF 型高温ビッカース硬度計によつて 500°C までの高温硬度を測定した。Fig. 3 はその結果を示したもので、参考に試料 E を 1050°C 焼入、-78°C 深冷処理、550°C 焼戻したもの硬度を同じ図に書き入れている。300°C では試料 A, B および C は、試料 E とほぼ同程度の硬度を示し、試料 F に比し耐熱性の良いことがわかる。

(4) 機械的性質

各試料を試験片に加工後 920°C 油冷、200°C 焼戻して機械試験を行なつた。Table 2 はその結果を示したもので試料 A, B および C が試料 D, E あるいは試料 F と比較して劣らないものであることがわかる。

(5) その他

浸炭性、焼入性、高温の機械的性質などについても検討した。

IV. 結 言

1.3% Si あるいは 1.3% Al を含有した耐熱肌焼鋼を試作して、5% Mo 鋼 (M315) および SNCM 23 鋼と比較試験を行なつたところ、約 300°C 以下では該鋼種は 5% Mo 鋼に劣らない焼戻軟化抵抗および高温硬度を有し、また焼入性も大きく、機械的性質も良好であり、この程度の温度では 5% Mo 鋼に十分対抗できる性能を有することが明らかになった。

文 献

- 1) 平野, 日下, 荒木, 佐々木: 鉄と鋼, 48 (1962), p. 592.

669.15.24-157.8-155.3:621.785
 178:620.172, 22:620.178, 152.42:620.
 (142) 含 Ni 析出硬化性窒化鋼の熱処理 178.7
 特性について

特殊製鋼技術部 63142
 工博 日下邦男・荒木昭太郎・○佐々木博
 Heat-Treatment Behavior of Precipitation-Hardening Nitriding Steel Containing Ni.
 303~305
 Dr. Kunio KUSAKA, Shotaro ARAKI and Hiroshi SASAKI.

I. 結 言

表面硬化法としての窒化には、耐摩耗性が優れていること、歪が少ないこと、耐熱性があること、疲労強度が大きいこと、切欠効果が小さいこと、耐食性が良いことなどの優れた特長があるために、精密機械の重要部品に特に好んで使用されている。現在我国で最も多量に使用されている窒化鋼は 0.45% C-1% Al-1.5% Cr-0.25% Mo 鋼であり、この鋼種は窒化硬度高く、焼入性良好で内部の靱性が大きいなどの利点があるが、焼入焼戻後機械加工を行なうため、切削性の点から硬度をある程度以上に高めることはできない。これに対して析出硬化性窒化鋼は焼入焼戻後機械加工を施して窒化温度に加熱すると析出硬化して芯部の硬度は HRC 40 程度に上昇するので、種々の点で非常に有利である。著者らは 3.5% Ni-1% Al 型および 5% Ni-2% Al 型の析出硬化鋼について、析出硬化におよぼす Ni および Al 量の影

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

Type of specimens	Specimens marks	Chemical composition (%)										
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Al
3.5Ni-1.0Al	N 3	0.27	0.28	0.58	0.006	0.010	3.40	1.27	0.25	0.02	—	1.33
5.0Ni-2.0Al-Cr	N 6	0.21	0.26	0.51	0.006	0.012	5.00	1.24	0.26	0.01	—	2.30
5.0Ni-2.0Al-V	N 7	0.21	0.28	0.34	0.013	0.006	5.20	0.52	0.25	tr.	0.12	2.13

響, および熱処理特性について若干の検討を加えたのでその結果を報告する。

II. 試料

試料の化学成分を Table 1 に示す。試料 N 3 は 3.5% Ni-1% Al 型鋼である。また試料 N 6 および N 7 は 5.0% Ni-2.0% Al 型鋼であり, 試料 N 6 はその他に 1.5% Cr-0.25% Mo を含有し, 試料 N 7 は 0.5% Cr-0.25% Mo-0.13% V を含有している。これらの試料は真空誘導炉により溶製した 100 kg 鋼塊を 20mm φ および 30mm φ に圧延して用いた。

また 3.5% Ni-1.0% Al 型鋼および 5.0% Ni-2.0% Al 型鋼の析出硬化におよぼす Ni および Al 量の影響を調査するために, 3 kW 高周波誘導炉により溶製した 600 g 鋼塊を 15mm φ 鍛伸して使用した。

III. 試験結果

(1) 析出硬化におよぼす Ni および Al 量の影響

試料 N 1~6 を用いて, 5% Ni, 2% Al 型鋼の析出硬化におよぼす Ni 量の影響を調べた。Fig. 1 はその結果を示したもので, Ni 2% 以下ではほとんど析出硬化は起こさず, 3% 以上にて著しく析出硬化する。しかし 3~6% の範囲では硬度の上昇量は一定のようである。その他 Al 量の影響や 3.5% Ni, 1.0% Al 型鋼の場合についても報告する。

(2) 焼戻温度と硬度の関係

Fig. 2 に試料 N 3, N 6 および N 7 を焼入後 0~700°C の各温度に焼戻した場合の硬度と衝撃値の変化を示す。400~550°C で著しく硬化するとともに衝撃値を低下する。

(3) 析出硬化におよぼす加熱温度と保持時間の影響

試料 N 3, N 6 および N 7 を焼入焼戻後 450~700°C の各温度で 0~10h 加熱保持し, 急冷後硬度を測定して析出硬化におよぼす加熱温度と保持時間の影響を調べた。試料 N 3 の場合を Fig. 3 に, また試料 N 7 の場

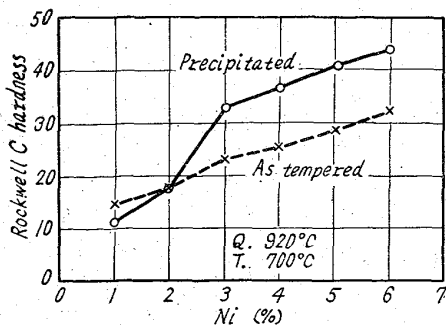


Fig. 1. Effect of Ni content on precipitation hardness of 2% Al-type steel.

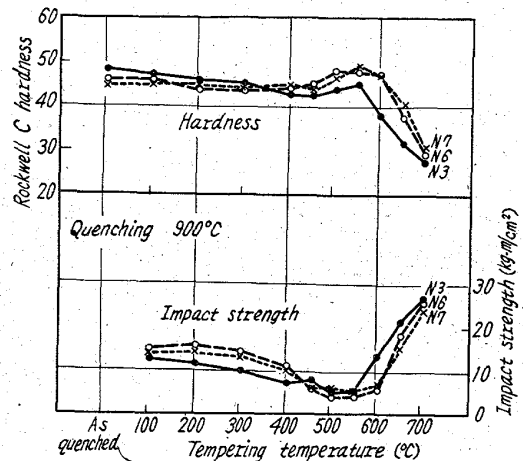


Fig. 2. Effect of tempering temperature on hardness and impact strength of N 3, N 6 and N 7.

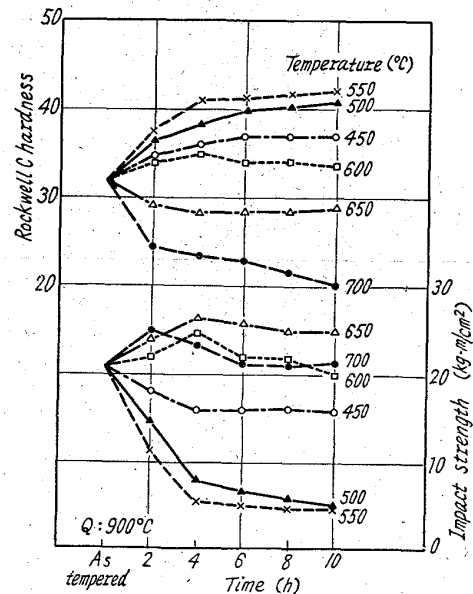


Fig. 3. Effect of heating temperature and time on precipitation hardness and impact strength of N 3.

合を Fig. 4 に示す。500~550°C の場合に最も強く析出硬化する。最高硬度は試料 N 3 よりも試料 N 6 および N 7 が大である。

(4) 析出硬化による機械的性質の変化

試料 N 3, N 6 および N 7 を焼入焼戻後 550°C で 10h 析出硬化させて機械試験を行なった。Table 2 はその結果を示したもので, 析出硬化により硬度, 降伏点お

Table 2. Effect of precipitation treatment on mechanical properties.

Specimen marks	Heat treatment	Yield point (kg/mm ²)	Tensile strength (kg/mm ²)	Elongation (%)	Reduction of area (%)	Impact strength (kg m/cm ²)	Rockwell hardness
N 3	As tempered	82.8	93.6	21.1	66.3	21.3	31.2
	As precipitated	123.5	129.2	18.3	52.4	5.9	41.0
N 6	As tempered	112.2	115.3	21.7	65.9	18.0	36.9
	As precipitated	125.4	130.5	15.7	57.9	6.8	42.4
N 7	As tempered	118.5	120.1	17.4	62.8	14.9	39.0
	As precipitated	128.6	136.3	15.0	57.4	1.9	43.1

Quenching: 900°C oil-cool, Tempering: 650°C oil-cool, Precipitation: 550°C×10h.

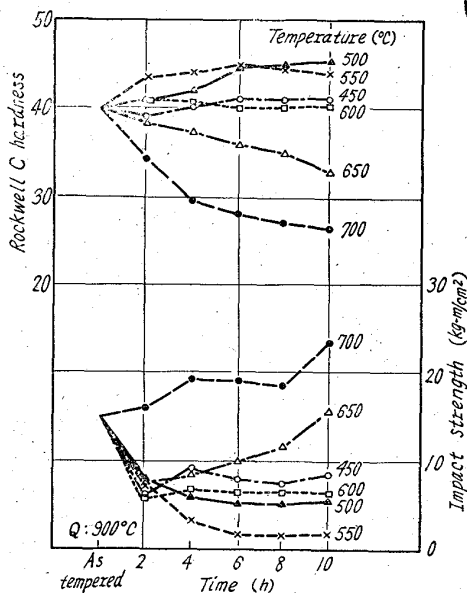


Fig. 4. Effect of heating temperature and time on precipitation hardness and impact strength of N 7.

よび抗張力は著しく増加し、伸び、絞りおよび衝撃値は減少する。

(5) その他

析出硬化におよぼす Al の影響、焼入性、窒化層硬化曲線、焼入温度などについても検討した。

IV. 結 言

3.5% Ni, 1% Al 型および 5.0% Al, 2% Al 型の析出硬化性窒化鋼について、Ni 量および Al 量の影響、熱処理特性および機械的性質などを明らかにした。

669.12, 620.172, 2, 620.178, 152, 22
(143) 各種純鉄の性質

(純鉄の研究-I) 63/43.

早稲田大学理工学部 工博 草川隆次
○大谷利勝

Properties of Various Pure Irons.

(Study on pure iron-I) 555~557

Dr. Takaji KUSAKAWA and Toshikatsu OTANI.

I. 緒 言

最近の鉄鋼材料は非常に複雑化しており、鉄を主成分とした多元系合金が著しく多くなっている。そのため基礎的に諸性質などを分析検討することが困難になってきた。ここでその主成分である鉄に対してもその性質を明らかにするの必要にせまられているように思われる。そのため本研究は鉄を大気溶解精錬、各種真空溶解、zone-refiningなどにより精錬して、その基礎的性質を調べ、純鉄に対する用途の開発を考えると同時に、それらの純鉄を合金化した鉄鋼材料を従来のものと比較再検討することを目的としたものである。

純鉄は現在まで主として電磁気材料として使用されてきた。一方加工性が良いので戦時中葉きょうとして使用することが研究され、現在でもこの性質を生かした用途の研究が行われている。一方耐食性も良いので化学工業用材料に使用することも研究されている。純鉄は電気炉精錬、電解、水素還元などで造られてきたが、最近では純酸素転炉製鋼法の発達によつて、安価で大量の純鉄の製造も可能となった。そのため素材としての用途の開発も進めるべきであると考え。今回はその第一段階として市販および試作した各種純鉄について種々の試験を行ない、その諸性質を調べた。

II. 試 料

純鉄には製造方法および精錬の程度により種々のものがある。これら純鉄を製造方法により分類するとつぎのようになる。

1. 和鋼法によるもの (庖丁鉄)
 2. 砂鉄—電気炉精錬によるもの
 3. 電解によるもの (電解鉄)
 4. 酸素製鋼法によるもの (エル—式電気炉, 塩基性平炉, 転炉)
 5. 水素還元によるもの
- さらにそれらを各種真空溶解、水素処理、zone-refi-