

よつて析出硬化を生ずることが確認された。そして Ni 3.5, Al 0.15% 添加のものは機械的性質が良好であり、すぐれた迅速窒化性を有し、硬化層の靱性も良好であることが明らかとなった。

文 献

- 1) 矢島, 古沢: 金属学会誌, 26 (1962), p. 141, p. 371.
- 2) 門間: 金属学会誌, 26 (1962), p. 399.
- 3) W. S. MOUNCE, A. J. MILLER: Metal progress. Feb. (1960), p. 91

669.14.018, 298.2, 669.15, 281
 (71) 782-194, 3

(141) 1.3% Si または Al 入り高 Mo 肌焼鋼について

(耐熱肌焼鋼の研究— I)

特殊製鋼技術部

工博 日下邦男・○荒木昭太郎・佐々木博

On High-Mo Case-Hardening Steel Containing 1.3% Si or Al.

(Study on the case-hardening steel for elevated temperature service— I)

Dr. Kunio KUSAKA, Shotaro ARAKI
 Hiroshi SASAKI.

I. 結 言

高速、回転のベアリング、ギヤ、カムその他、コロガリ接触部分に用いられる肌焼鋼は、高速回転による摩擦熱によつて温度上昇を来たすため、従来の SNCM 23 などの肌焼鋼では浸炭層の硬度が低下して寿命が短い欠点がある。このため温度上昇によつても浸炭層の硬度低下を生じないような耐熱肌焼鋼が要求されるようになり、5% Mo-3% Ni-1.5% Cr 鋼 (M315) などが用いられるはじめた。しかしながら、M315 はかなり高価なものであるため一般には使用しにくいので、著者らは 300°C 位までの温度上昇に耐える経済的な耐熱肌焼鋼の開発を目的として、Si および Al による焼戻軟化抵抗を利用して、M315 の Mo を減らし、Si または Al を約 1.3% 添加した鋼の熱処理特性について、若干の検討を行なっ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 E は 5% Mo-3% Ni-1.5% Cr 鋼 (M315)、試料 A および B は 1% Mo-2% Ni-1.5% Cr 鋼および 2.5% Mo-2.5% Ni-1.5% Cr 鋼に 1.3% Si を添加した Si 型鋼、試料

C は、試料 B の 1.3% Si を 1.3% Al で置き換えた Al 型鋼、試料 D は試料 E の 5% Mo を 3% Mo に減じた Mo 型鋼、また試料 F は比較のための SNCM 23 鋼である。試料 F を除く各試料は真空誘導炉により溶製した 100 kg 鋼塊を 18mm φ および 30mm φ に圧延、また試料 F は 12 t アーク炉により溶製した 1 t 鋼塊を同様に圧延したものを、それぞれ 780°C で焼なましを行なったのち試験片に機械加工して、それぞれの試験を行なった。

III. 試 験 結 果

(1) 焼戻軟化抵抗

925°C で 4h 固体浸炭したのち、同じく 925°C で 4h 拡散処理を行なつてから 925°C 油焼入し、深冷処理を -78°C で 1h 行なったものを、100~450°C の各温度に 2h 焼戻を施して硬度を測定した。Fig. 1 はその結果を示したもので、試料 F が温度の上昇とともに直線的に硬度を低下するのに対し、1.3% Si を含有した試料 A および B、および 1.3% Al を含有した試料 C は、200~300°C で著しい軟化遅滞を示す。また Si および Al を含有しない試料 E および F は約 200°C 以上で軟化遅滞をするが、その程度は試料 A、B および試料 C よりも少ない。

(2) 長時間焼戻

前項と同様にして試験片をつくつたのち、焼戻を 180°C で 2h 行なつたものを、300°C に 0~50h 保持して硬度を測定した。Fig. 2 にはその結果を示したもので、

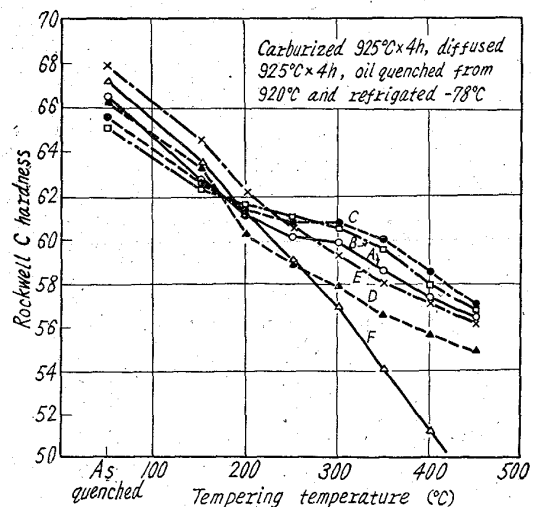


Fig. 1. Relation between tempering temperature and hardness.

Table 1. Chemical composition of specimens.

Type of specimens	Specimen marks	Chemical composition (%)									
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Al
1.3Si-1Mo	A	0.18	1.28	0.67	0.008	0.016	1.77	1.53	0.98	0.01	0.027
1.3Si-2.5Mo	B	0.21	1.44	0.85	0.010	0.011	2.49	1.64	2.44	0.01	0.100
1.3Al-2.5Mo	C	0.21	0.36	0.88	0.010	0.012	2.54	1.65	2.43	0.01	1.25
3Mo	D	0.17	0.27	0.51	0.007	0.013	3.13	1.59	2.85	0.01	0.067
5Mo(M315)	E	0.17	0.30	0.46	0.009	0.015	2.87	1.56	4.92	0.05	0.083
SNCM23	F	0.19	0.29	0.67	0.014	0.016	1.92	0.56	0.27	0.12	0.068

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.

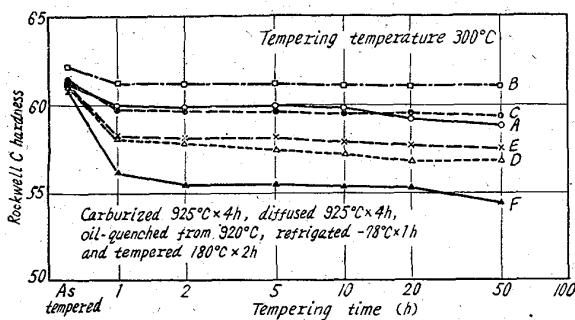


Fig. 2. Effect of tempering time on hardness.

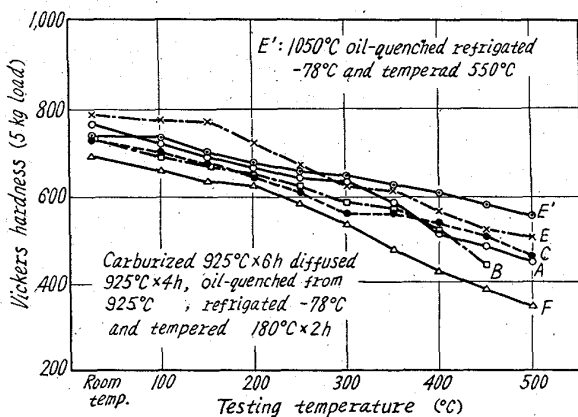


Fig. 3. Hot hardness curves.

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