

以上の実験結果により、チタンの添加により生じた Ti nitride が鋼塊の凝固中に凝集浮上し一部凝固鋼塊中に残留したものが砂疵として認められるものと考えられる。

V. 実 験 (4)

以上の実験は砂疵の大部を占むる黄白色結晶質の集合体より成る砂疵を対象としたものであるが、なお一部には熔鋼中で融体として存在したと見られる黒色の砂疵も存在する。この種の砂疵は酸性炉製の鋼塊に多いこと、また、Ti 不銹鋼の熔鋼、熔滓は珪石分の多い取鋼煉瓦、湯道煉瓦等を著しく浸蝕することから、熔鋼、耐火物間の反応生成物ではないかと考えられる。

シャモット、蠟石、高アルミナおよび ALMA (Al₂O₃-MgO 系) の 4 種の煉瓦の浸漬試験を行った結果、シャモットおよび蠟石は熔鋼に浸蝕され、熔鋼の Si 含有量は増加することが認められた。

従つて、 $(\text{SiO}_2) + [\text{Ti}] \rightarrow [\text{Si}] + (\text{TiO}_2)$ なる反応により TiO₂ を生じ、それが鋼塊中に混入して砂疵となることが考えられる。

VI. 結 論

18 Cr-8 Ni-Ti 不銹鋼に発生する砂疵の生因を明らかにするため、脱酸条件、Ti および N₂ 量の検討、鋼塊および丸鋼の偏析調査、熔鋼と耐火物との接触試験を行った。その結果、Ti または N₂ の多い鋼塊程、砂疵の発生量は多く、砂疵の発生し易い鋼塊上部の外殻部には Ti と N₂ が著しく偏析していることを認めた。従つて、砂疵は主として Ti の nitride より成るものと考えられる。また、かかる鋼種においては熔鋼、耐火物間の反応生成物も砂疵となる可能性が強いことが考えられる。砂疵の防止対策として、できるだけ C 含有量を下げ、チタンの添加量を少なくすること。クロム配合量をできるだけ下げ、熔解時空気との接触を少なくして熔鋼中の N₂ の上昇を抑えること。上注直注等を採用して耐火物との接触の機会を少なくすること。SiO₂ 等還元され易い成分の少ない耐火物を使用すること等が考えられる。

(126) 不銹鋼の表面硬化に関する研究

(I)

(13% Cr 不銹鋼の高周波焼入とその応用)

Study on the Case Hardening of Stainless Steels (I)

(Induction Hardening of 13% Cr Steel and its Application)

Takao Takase, et alius.

大阪府工業奨励館 工博○高 瀬 孝 夫
浅 村 均

不銹鋼には Austenite 系と Martensite 系があり、前者の代表的のものは 18-8 不銹鋼であり、後者は 13% Cr 不銹鋼である。前者の表面硬化法としては主として窒化法が実用化されているが硬化深さが浅い。後者はそのまま焼入硬化されるので高周波焼入により任意の深さに、しかも相当深く硬化できる。最近高温高圧蒸気弁の温度、圧力が大きくなり船用機関は 40 kg/cm², 450°C が標準となりつつある。従つてこれに使用する valve seat は stelite 合金の如き Co を多く含んだ高価な合金等が使用され高温での耐磨耗性を保持している。

筆者等は 13% Cr 不銹鋼の高周波焼入についてその焼入硬度焼戻硬度、および高温硬度等について研究を続け、その硬度が 500°C 附近までは余り低下せず安全である事から、これを船用蒸気弁の valve seat に応用し好成績を得るだろうと考え実用に必要な基礎研究、および実用試験を川崎重工業株式会社その他と共同研究を行い有望な結果を得た。

使用材料は C 0.16%, Cr 12.65% (JIS SUS 2) を用い、まず高周波焼入硬度と焼戻硬度、温度および時間の影響、この鋼種に対する標準焼入試験 (salt-bath を使用)、および高温硬度試験を行った。

I. 基礎的研究結果

(1) 高周波焼入硬度は焼入前の Vickers hardness (V_H) 250 より 550 に上昇する。顕微鏡組織は極めて微細である。

(2) 焼戻しによる常温における硬度は 550°C まで漸次減少するが余り大差ない。

即ち V_H 550 附近から 430 附近 (1 時間加熱) に下る。

(3) 500°C で 200 h, 焼戻しすると V_H 350 (200 h) に下る。

(4) 最適焼入温度は 900~1000°C。(高周波焼入は短時間加熱故加熱温度が高くてもその影響が少ない)

(5) 繰返し加熱冷却による高温硬度は 500°C 附近では余り低下しない。550°C で低下し始める。

常温硬度 Rc 40 以上のものが、500°C で 30~32, 550°C 16~18.

II. 実用蒸気弁試験

次に実用蒸気弁の弁座、回転式弁棒に高周波表面硬化を行い蒸気試験を行った結果、Table 1 の通りである。

Table 1

Steam temp.	Steam pressure	Items of test	Remarks
400°C	30 kg/cm ²	Steam test 1 h	No leakage
400°C	"	{ open & shut 3 times	No change
430°C	"	" 10 times	"
{ 430~ 450°C	"	Steamed for 30 mn	"
458°C	"	{ open & shut 10times	"

III. 総 括

基礎実験および実用試験、試験後の供試弁の精密検査より総合的に考察すると弁棒非回転式の如く高温時弁体、弁座に回転摩擦熱の附加の生じないものは500°C迄の流体温度に対しても適応可能であり、弁棒回転式では450°Cの温度まで、適用できると考えられる。勿論、この結果を更に長時間の実用に応用するには更に研究の余地があるが、450°C附近まではSteliteの如き高価なものを使用しなくても安価で入手し易いこの種材料を使用できればコスト低減の指針となり得る。

この研究により上記弁以外の応用が開拓されるものと思われ、基礎研究によつてCr Stainless steelの高周波焼入の性質を知る事ができたので、今後他方面への利用を切望する次第である。

本研究の実用試験は川崎重工業株式会社の協力によるものである事を特記する。

(127) 肌焼鋼の滲炭及び熱処理に伴う寸法変化

(Change of Dimension of Case-Hardening Steel Cementation and Heat-treatment)

Masayoshi Yamaki.

東都製鋼、技術部 山 木 正 義

I. 緒 言

鋼の熱処理に伴う変形に関しては、熱処理に依つて生ずる内部応力並にその測定とも関連して、内外共に枚挙にいとまない程多数の研究がある。併し、直接現場で必要とする様なデータ、特に、焼鈍、滲炭、焼入、焼戻と一貫した熱処理を行った場合の寸法変化の資料は余り

見当たらない。著者は、Ni-Cr 肌焼鋼、Cr-Mo 肌焼鋼を試料として、滲炭並にその前後の熱処理に伴う寸法変化の様態を調べ、素材の繊維状組織の有無が寸法変化に密接なる関係を有することを認めた。そこで、更に、熱膨脹計を使用して加熱変態及び冷却変態の際に於ける膨脹、収縮量を測定し、夫等の量と組織との間に一定の関係があることを知つた。最後に、之等の実験結果に基づいて、実際現場に於て滲炭部品の寸法変化を最小限に止めるために適切と考えられる熱処理法に就ても言及したい。

II. 実 験 概 要

試料としてはTable 1の如き成分の肌焼鋼を用い、寸法変化測定用の試験片としては、19mmφの丸棒を焼準後、 $l=80\text{mm}$, $\phi=8\text{mm}$, $l=50\text{mm}$, $\phi=10\text{mm}$, 及び $l=20\text{mm}$, $\phi=15\text{mm}$ の3種類の円筒形のを削り出して用いた。各試験片は切削仕上り後、予め長さ及び直径を測定しておいて、之を基準の寸法とした。固態滲炭剤を用いて滲炭後、Pb浴を用いて夫々所定の一次、二次焼入を行い、更に一部の試片はサブ・ゼロ処理を行つてから、最後に焼戻を行つた。之等の熱処理を行つた度毎に、各試片の長さ及び直径を測定し、熱処理前の基準の寸法に対する変化の百分率を求めて、各熱処理による寸法変化の傾向を調べた。寸法の測定には、コンパレーターを用いた。

次に、熱膨脹計用の試片としては、Table 1のCr-Mo鋼の55mmφの丸棒から、延伸方向及び之と直角の方向に $l=50\text{mm}$, $\phi=3.5\text{mm}$ のものを削り出して用いた。最初は、本多式熱膨脹計を用いたが、十分な精度を得られなかつたので、発条の強さが極めて弱いライツ熱膨脹計(自記装置付)を用いた。

III. 実 験 結 果

(1) 予備実験

先ず、滲炭並に夫に続く焼入、サブ・ゼロ、焼戻等の処理を行つた場合にどの程度の寸法変化が生ずるか、又鋼種に依つてその変化の様態が如何に異なるかを見るために予備実験として、Table 1の両鋼種に就き、 $l=80\text{mm}$, $\phi=8\text{mm}$ の試片を用いて実験を行つた結果は、Fig. 1(省略)の如くである。之に依ると、滲炭を施した時の長さの方向に対しては、Ni-Cr鋼は0.04%前後膨脹しているが、Cr-Mo鋼は、逆に0.05%程度収縮している。次いで一次焼入を行うと前者は著しく膨脹するが、後者では逆に収縮している。引續いて二次焼入を