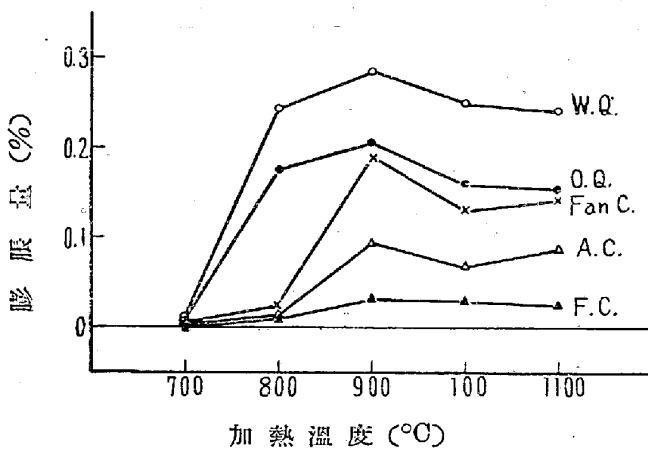


われる小さな Cavity 等も原因する。

(2) 加熱による介在物の析出及び成長と云う事も一応考えられる。例えば第 1 報の第 2 図及び第 9 図で示した様に、高温に加熱した場合は低温の時よりその平均厚は冷却速度の遅い場合でさえも大きく、その傾向は特に B 種介在物の方が顕著である。又 A 種は別として B 種介在物は 1100°C から炉冷した場合でも僅か分布比の増加が認められる。これ等の事は多分介在物の析出或いは成長肥大と云う事を暗示するのではないかと考えられる。

以上 2 つの事柄の中、(2) の問題に就いては別途試験を行う予定であるが、(1) の焼入による硫化物の破壊及び破壊分離に就いて更にその原因を考えて見た。一応考えられる事は、(イ) Micro 的な原因として地鉄と硫化物との熱伝導率及び線膨脹係数の差異による熱応力から来る歪、(ロ) Macro 的な原因としてマルテンサイト変態に伴う地鉄の膨脹である。この中前者に就いては Micro 的な問題であるだけに其の真相を確めるに至らないが、後者に就いては膨脹試験を行つて見た。其の結果を第 3 図に示す。尙試験片の寸法は 5mmφ × 70mm である。



第 3 図 熱処理による膨脹量の變化

である。今この結果と第 1 報で述べた清浄度の変化とを比較して見ると、加熱温度が同一の場合は冷却速度が大なるに従い分布比も膨脹量も共に大きくなり全く同じ傾向を示すが、逆に冷却方法が同一の場合加熱温度の相違による両者の傾向は一致しない。と云うのは膨脹量は 900°C に加熱した時最も大きく、1000°C になると逆に減ずる傾向を示すからである。従つて清浄度の変化は地鉄の膨脹量のみで説明され得ないわけであるが、先に述べた様に硫化物の破壊分離の傾向は焼入温度が高い程著しい事から、これは結局硫化物の軟化程度が地鉄の膨脹、熱応力等の物理的現象と相俟つて清浄度に影響を及ぼすものと考えられる。

IV. 結 言

前報に引続き熱処理による介在物の形態変化を調査し、合せて鋼の清浄度は焼入によつて悪くなる現象に就いて考察した。要約すると

(1) 硫化物介在物は焼入によつてその組織が破壊され、平均厚が大となる。この場合高温から焼入すると硫化物は各相間から或いは細胞模様の Matrix から破壊分離され易い。従つて A 種は焼入温度が比較的低い時は割合 Sharp な形状をなしているが、高くなると一般に丸味を帯びて平均厚は大となり且長さが短くなり易い。

(2) 焼入による硫化物の形態変化したものの中、例えば破壊されて丸味を帯びたもの或いは楕円形状になったもの、又短かく破壊分離したもの等、その形状の如何によつてはそれは B 種として測定される。尙例えば鍛造比が小さく従つて硫化物の伸びが短い様な時には、焼入によつて A 種か B 種かの区別が困難になる事が有り得るわけであつて、この点我々常に経験もし又測定中その判断に苦しむ事が往々にしてある。

(3) 焼入によつて酸化介在物例えばクロマイトの様な硬い介在物から小さな割れが発生する事が時々ある。又それは小さな Cavity 発生の原因ともなり易い。

(4) 焼入によつて清浄度が悪くなる事は、硫化物の破壊及び破壊分離に起因する外、小さな Cavity の生成更に介在物の成長或いは析出と云う事もある。

(5) 上述した硫化物の形態変化の原因としてはいろいろあるが、マルテンサイト変態に伴う地鉄の膨脹による事もその一つの原因であろうと考えて膨脹試験を行つた。結局焼入温度の高低による分布比増加の程度は、其の時の地鉄の膨脹量、熱応力更に硫化物の軟化程度等に関係するものと推察した。

(69) 高バナチウム高速度鋼に関する研究 (III)

(Study on High-Vanadium High Speed Steel (III))

日本製鋼所室蘭製作所研究部 石 塚 寛

I. 緒 言

所謂 18-4-1 型の高速度鋼は切削工具として極めて優秀なる事は論を俟たないが、その多量合金元素であるタングステン世界的にその資源に乏しく、随つてタングステンを全く含まない代用高速度鋼或いはその一部を節減した切削工具の製造については古くから広く研究され

ているわけである。筆者はこゝ数年来タングステン節減した高速度鋼の製造に就いて鋭意研究を進めて来たが、その結果次表に示す如く、タングステンの含有量を

第 1 表

C	Cr	W	V
1.2~1.5	3.5~5.5	5.5~8.5	3.5~4.5

標準高速度鋼の半分以下に節減して適当量のバナジウムを含有せしめ、しかもモリブデン、コバルト等を全く含まない低タングステン高バナジウム高速度鋼は切削工具として極めて優秀なる性能を有する事を発見した。(特許番号第 200911 号) この成分中 6-4-4 型のもは第 2 種標準高速度鋼に匹敵する切削能力を有し、8-4-4 型のもはそれを凌駕する性能を有する。更に 6-4-4 型にモリブデンを 2~3% 添加するとより優秀な切削工具を得ることも合せて明らかにした。(これ等の試験結果については第 41 及び 44 回本会講演大会に於いて報告)。

本報では上記高バナジウム高速度鋼の現場に於ける使用実績、熱処理上の特徴、更に Sub-zero 処理の効果等に就いて報告し参考に供する次第である。

II. 高バナジウム高速度鋼の 現場に於ける使用実績

第 2 表 荒削作業に於ける比較成績の一例

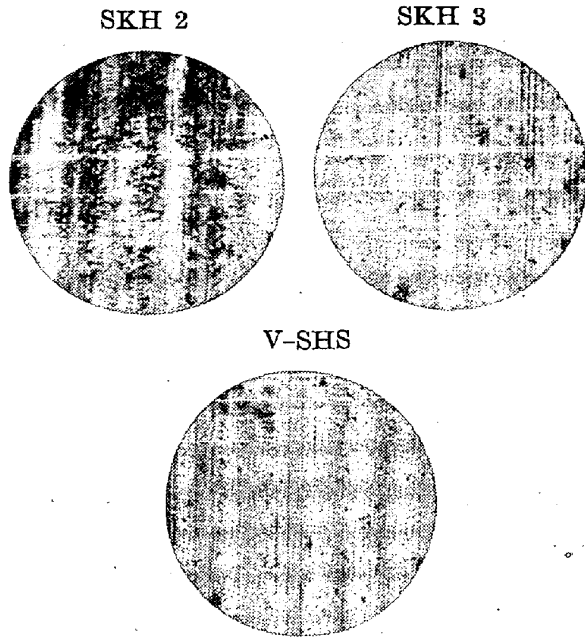
例 1	Ni-Cr-Mo 鋼 翼 車 (調質前粗削)	端面黒皮削り、所要時間：—普通 SHS で 7 時間の所、V-SHS では 5 時間で切削 (廻轉数を上げた)。
例 2	Ni-Cr 鋼 ピストン棒 (調質前粗削)	V-SHS と普通 SHS とを向合せにて切削、普通 SHS は約 2m の處で刃先磨耗、V-SHS は参らず全長切削し終る。但し被削材外径 296mm、長さ 2m855、廻轉數 11、送り 1.22mm、切込片面 5mm。
例 3	C 鋼 ピストン棒 (黒皮調質)	V-SHS と普通とを向合せで切込 12mm 同一で切削、兩バイト共黒皮をこすつて削る。普通 SHS は 260mm で磨耗、V-SHS は 600mm 削るも切れ味變らず。尚普通 SHS のみ使用の際の安全廻轉數は 12 回、V-SHS の場合は 16 回、但し直径 300mm、送り 1.22mm。
例 4	C 鋼 リヤークスルチューブ (黒皮まま)	被削材の切削長さ 560mm、普通 SHS は 5 本、V-SHS は 7 本切削して磨耗。但し切削速度 15.3m/min、切込 4.2mm、送り 1.5mm。
例 5	C 鋼 車 軸	耐久持間、普通 SHS 2 時間 30 分、V-SHS 6 時間、但し切削速度 18.4m/min、送り 0.9mm。
例 6	Cr-Mo-V 鋼 型 用 鋼	スロッターにて型鋼の面を切削。切削面寸法 300mm×350mm、普通 SHS は普通 4 面位削ると再研磨するが、V-SHS は 8 面位削る事が出来る。但し切削速度 12 回/分、切込 25mm、送り 0.6。
例 7	Cr-Mo-V 鋼 型 用 鋼	切削速度：普通 SHS に於ては 10.5m/min が大體適合した速度であるが、V-SHS の場合には約 20m/min で、倍位の切削が可能。但し切込 10mm、送り 1.2mm。

本高速度鋼は昭和 27 年来当所機械工場に於いて実際に使用中であるが、現在は全需用の 40% 近くを 7-4-4 型乃至 8-4-4 型の高バナジウム高速度鋼に切換え、荒削、仕上、突切、孔ぐり、螺子切りその他カッター、ドリル等一切の切削作業に使用している。筆者はその使用実績を約 2 年間に亘り約 170 件の各種作業に就いて調査したわけであるが、その結果危険率約 0.1% 以下で第 2 種標準高速度鋼よりも良いという結果を得た。尙紙面の都合上普通高速度鋼との比較成績全部を掲載出来ないので、荒削作業に於ける成績の一例を第 2 表に示す。

これ等の結果を総合するに、高バナジウム高速度鋼は切削能率の向上、バイト取替えの時間節約等作業能率の増進に役立つものと考えられる。

又仕上バイトとしての使用成績も極めて良いが、一応炭素鋼、合金鋼等数種の製品に就いてその仕上面をスンプ拡大写真によつて比較して見た。その結果高バナジウム高速度鋼は第 2 種に比べて仕上目が細かく、仕上面に光沢があり且スジガ入る事少く、その性能は第 2 種を遙かに凌駕し第 3 種高速度鋼に匹敵している。その一例を第 1 図に示す。

要するに高バナジウム高速度鋼は硬度が高く、切削熱に対する耐久性が大であるために刃先の磨耗の少い事が最も大きな特徴と云える。



第 1 圖 各種高速度鋼による仕上面 (普仕上) の比較例。Sump 擴大寫眞 ×50 (1/2 縮寫)

[被削材料……Ni-Cr-Mo 鋼, 第 2 段ピニオンリム]
[切削速度……4.2m/min]

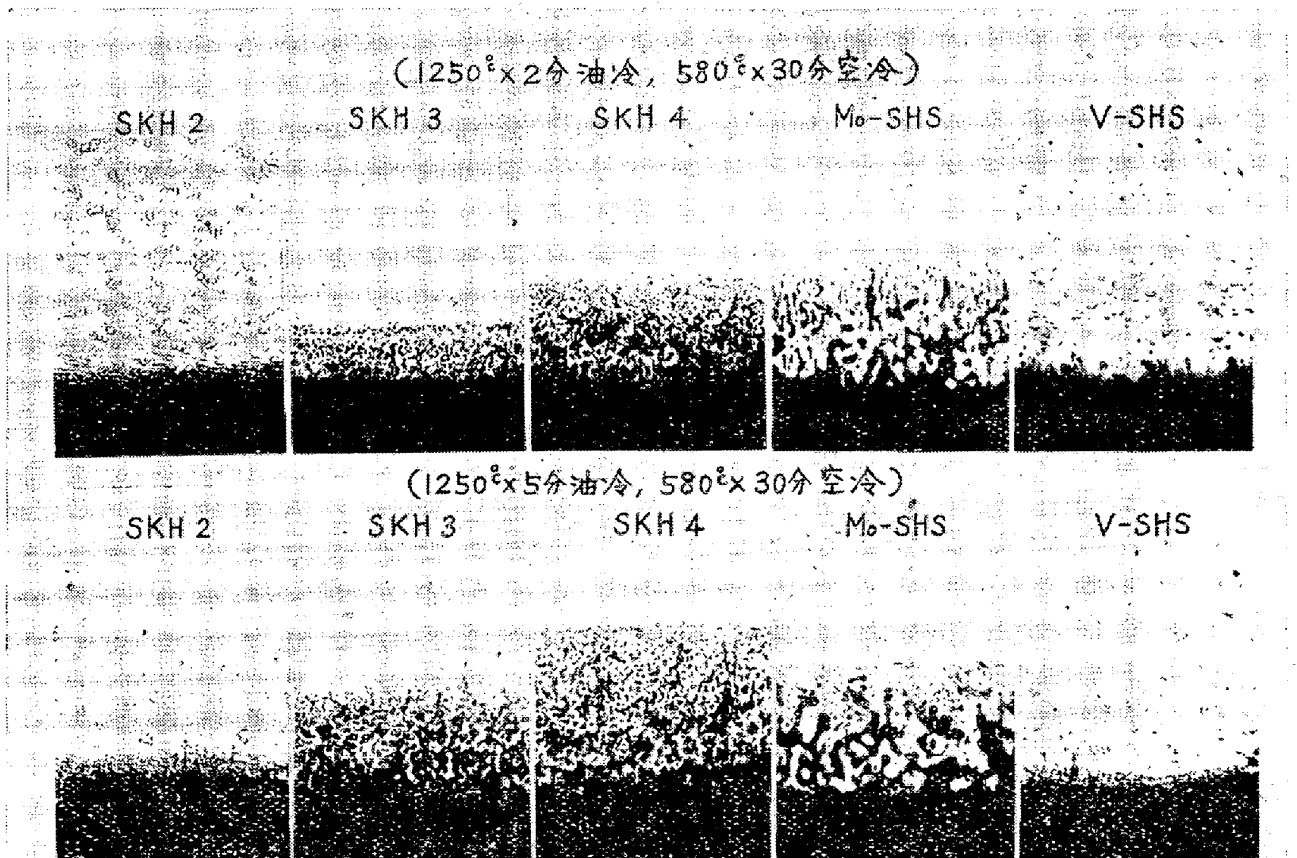
III. 高バナヂウム高速度鋼の熱處理上の特徴

その特徴の主なるものを述べると

(1) 標準高速度鋼は加熱の中期 (1200°~1250°C) になると表面肌がアワ立ちし (俗に汗かき, sweating), 焼入温度に達するとこのアワ粒が少しく凝集し僅か大きめな粒となる。このアワ立ちは Co を含有しその量が多くなる程大きく出る特徴がある。これに反し高バナヂウム高速度鋼はアワ立ちしない特徴がある。

(2) 焼過ぎの場合, 標準高速度鋼は表面が大きく膨れ上がるが, 高バナヂウム高速度鋼は逆に収縮し, 標準高速度鋼より早く焼潰れを起し易い。これは W 量が少い関係上熔融点が若干低いため、随つて本鋼は標準高速度鋼より少しく低目の温度で焼入れる。

(3) 高バナヂウム高速度鋼は焼入時に多量の残留オーステナイトを生成するために、そのマルテン化による析出硬化が極めて大きい。尙焼入硬度は Co を合金せる第 3 及び第 4 種より低い。又繰返し焼戻の場合、Co を含む標準高速度鋼では焼戻回数 3 回位の時硬度は最も高



第 2 圖 各種高速度鋼の酸素擴散滲透狀況の比較 (腐蝕せず)

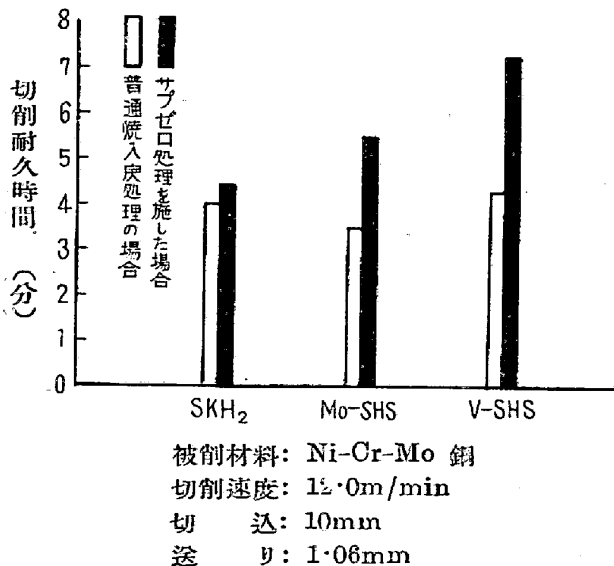
(×250 を 3/5 に縮寫)

く、それ以上回数を増すと硬度は低下するが、高バナヂウム高速度鋼は3回以上繰返しても硬度は低下しない。

(4) 第2図に各種高速度鋼の酸素滲透状況を示したと同図から明らかな様に、標準高速度鋼ではCoを多く含有する程酸素の滲透が著しくスケール層が厚くなる。又モリブデン高速度鋼は極めて著しく、他のものに比べてスケールの巾が非常に大きい。これに反し高バナヂウム高速度鋼の場合は極めて少く、これは先に述べた表面肌のアワ立ちの様相と一致する。随つて脱炭層も同様な傾向を示し、更に焼割れの発生頻度とも関係するわけであつて、試験の結果はモリブデン高速度鋼が最も脱炭甚だしく又焼割れも多く、高バナヂウム高速度鋼に於いてはそれ等の心配は殆んどない。

IV. Sub-zero 処理の影響

最近とみに注目されて来た新しい熱処理法に周知の如く Sub-zero 処理がある。高速度鋼にこれを行うと残留オーステナイトがマルテン化して硬度を増すと共に内部応力が除去されて強靱になり、切削性能が著しく向上すると云われている。Sub-zero 処理の影響に就いては筆者は現在基礎的な試験を続けており、その試験結果に就いては次の機会に報告する予定であるが、今 Sub-zero 処理を施したものと施さないものとの比較試験を行つた一端を示すと第3図の様である。試験鋼種は第2種、モ



第3図 各種高速度鋼の普通焼入焼戻処理とSub-zero 処理を施した場合との耐久力の比較 (3回の平均)

リブデン (5-4-1.5-Mo 5)、高バナヂウムの各高速度鋼、Sub-zero 処理は焼入後液体酸素に5時間浸漬し後焼戻しこれを3回繰返した。同図から窺われる様に第2種はSub-zero 処理の効果があまり無い様であるが、モリブ

デン及び高バナヂウム高速度鋼では Sub-zero 処理により耐久力は増大し、特に高バナヂウム高速度鋼は著しく効果のある事が分つた。尚硬度測定並びに X 線廻折による残留オーステナイト量測定結果は、第2種に就いては残留オーステナイト量が最も少く、ために Sub-zero 処理を施しても硬度は変わらず一定であるが、他の2者はその量が多く随つて硬度増加が認められた。

結局高バナヂウム高速度鋼は焼入時に多量の残留オーステナイトを生成するために Sub-zero 処理の効果が最も顕著に認められる事が明らかにされた。

V. 結 言

以上本報では高バナヂウム高速度鋼の現場に於ける使用実績、熱処理上の特徴更に Sub-zero 処理の影響等に就いて述べたが、本工具鋼は価格の面から見ても標準高速度鋼に比べてタングステンの含有量が半分以下に節減されているので合金元素総量の費用は少なくて済み、Cost は可成り廉くなる。高タングステン高速度鋼の代用鋼として広く推奨し得るものである。

(70) 耐熱合金用高温クリープ試験装置について

(High Temperature Creep Testing Unit for Heat Resistant Alloys)

住友金屬工業 K.K. 製鋼所 工 長 谷 川 太 郎
 ○ 落 合 治

I. 緒 言

近時ガスタービン用耐熱鋼、耐熱合金の生産の増加と共に、是等の材料に対する機械的性質として、最も重要なクリープ特性を試験する装置の必要を生じるに到つた。本目的に対する装置としては、我国に於いては、昭和25年4月芥川博士の発表があつたが、我々は本試験装置の如く、長時間複雑な操作、制御を要する試験装置を比較的多数に能率的に運転させ、優良なる耐熱合金製造の技術を確立する目的を以つて第1段階として6台の試験装置を完成したので、茲に之を報告する。

II. 試験機の構造

本装置は使用温度400~800°Cの範囲に於いて、10000時間連続使用が可能なる如く設計製作が行われている。装置は一応試験機本体、伸測定装置、温度調節装置及び温度測定装置、電源電圧調節装置の4部分に分けられる。

(1) 試験機本体