

ねの最大許容ヘタリ量は 2.6mm となり、この時の加熱温度は Fig. 2 より Cr-W-V 鋼は 493°C, Cr-Mo-Si-V 鋼は 466°C 位となる。

(7) 疲労試験

15mm×30mm 角材より 5mm×20mm×100mm の試験片を作成し、電気管状炉、エレマ炉を使用し、Cr-W-V 鋼は約 800°C×30' 予熱、1060°C×10' O.Q., 640°C×30' 焼戻空冷の熱処理を、また Cr-Mo-Si-V 鋼は約 800°C×30' 予熱、1020°C×10' O.Q., 620°C×30' 焼戻空冷の熱処理を施した後、OO 迄のペーパー研磨を行い、アプトンルイス疲労試験機を利用して、繰返し曲げ疲労試験を行った。実験結果は Fig. 3 (図省略会場で掲示) に示す如くであるがこれより明らかな如く約 73~74 kg/mm² 位の繰返し曲げ応力を境として、それより高応力側では Cr-W-V 鋼が、また低応力側では Cr-Mo-Si-V 鋼の方が夫々他より優れた耐疲労を示している。なお Cr-W-V 鋼の 620°C×30' 焼戻空冷および Cr-Mo-Si-V 鋼の 640°C×30' 焼戻空冷したものの疲労試験結果については大会で述べる事とする。

III. 結 言

耐熱ばね鋼として Cr-W-V 鋼 (DIN30WCrV179) および Cr-Mo-Si-V 鋼 (RR5) につき、諸種の試験研究を行った結果 Cr-W-V 鋼は 500°C 位迄の使用温度に、また Cr-Mo-Si-V 鋼は 470°C 位迄の SUP8 使用限界以上の温度に耐え得るばね鋼として、夫々適当な性質を有することを確認し得た。この他 Cr-Mo-V 鋼や SAE 6150 鋼の耐熱ばね鋼としての性能試験結果も併せて報告する。

(38) 低合金鋳鋼の研究 (I)

(Studies on Mechanical Properties of Low-Alloy Steel Castings)

Seishiro Miyazaki.

日立製作所亀有工場研究課 工 官 崎 勢 四 郎

I. 緒 言

普通鋳鋼は焼鈍状態で使用し、ショア硬度 20~25 が通常であり、強度や耐磨耗性を要求せられる部品には使用できない。低合金鋳鋼でも大物となると調質作業が困難である。そこで安価な合金元素 Cr, Mn を中心に少量の Mo を加えて、液冷を用いない熱処理によつてショア硬度 33~38 程度の比較的強力な鋳鋼の材質を得るべく調査研究を行った。

II. 実 験 要 領

(1) 成分範囲と溶解

まず Cr-Mo 系, Mn-Mo 系, Mn-Cr-Mo 系の三種について研究すべき成分範囲を決めた。

Cr-Mo 系は no Cr., 1% Cr., 2% Cr., 3% Cr. で, Mo は一定量 0.3~0.4% とし, C% を 0.25, 0.35, 0.45 の目標で 3 通りに変化させ 12 種の試料を選定した。他の成分は一定とした。

Mn-Mo 系は Mn を 0.8, 1.2, 1.6% の 3 通り, Mo を 0, 0.2, 0.35, の 3 通り C を上と同様の 3 通りで組合せて 27 種の試料を選定した。

Mn-Cr-Mo 系は Mn-Mo 系の Mn の高い部分 1.2, 1.6% Mn のものに Cr を各 1% 加えたものについてのみ比較のための試料を作つた。

500 kg 塩基性高周波電気炉で普通鋳鋼々塊から熔製し熔落後 C 以外の成分を調整した後, C 量を 0.1% ブッカーブリットを以つて添加して, 調整する毎に炉を傾けて掛堰を通じ片型試験片の砂型に注湯した。

(2) 熱処理条件と機械試験

鋳鋼の組織を均一にし、鋳造組織を破壊し、鍛造品や液冷処理品になるべく近い靱性を出すには長時間の拡散焼鈍が必要であるが、特に最近唱えられてきた高温から水冷する所謂 Homogenization が有効である。しかし大物は作業も困難なものと現場の実状を考慮し、試験は高温で比較的短時間保持後空冷することにより拡散処理を行うこととした。

1 成分から 12 本の粗材 (30角×300l) を採取し、1000°C で 2h および 4h, 1100°C で 2h および 4h の拡散後空冷を行つてから、870°C で 2h の焼準を行うものと、拡散を行わず焼準、焼戻を行うものとに分けた。焼戻は 650°C 2h で鋳鋼の歪取りという意味を含めて炉冷のものの性質を主として調査した。また焼準のまま、焼鈍のままのものを比較のために試験した。

材料試験は抗張試験と衝撃試験を行った。

III. 実 験 結 果

目標たる硬度を有し、特に衝撃値の低下しないものを見出すために、化学成分の中でこれらの性質に最も影響が大と考えられる C% と硬度との関係を図に示した。

Fig. 1 が Cr-Mo 系, Fig. 2 が Mn-Mo 系, Fig. 3 が Mn-Cr-Mo 系である。目標の硬度 Hs 33~38 に全く入らなかつた成分系即ち Cr-Mo 系の No Cr., Mn-Mo 系の 1% Mn 以下のものは図を省略した。

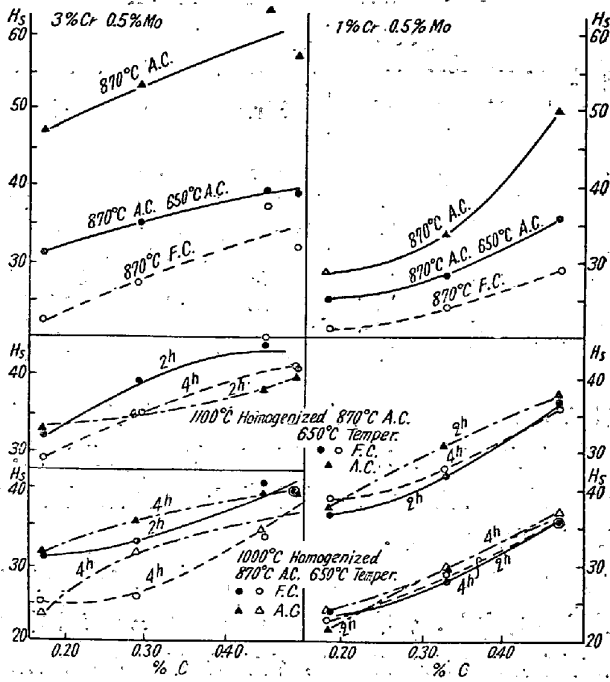


Fig. 1. Relation between Shore hardness number and carbon content. (Cr-Mo series, several heat treatments)

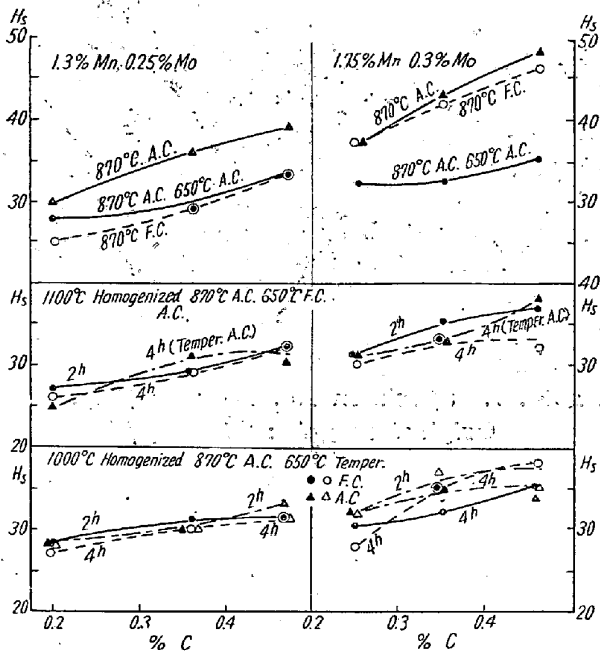


Fig. 2. Relation between Shore hardness number and carbon content. (Mn-Mo series, several heat treatments)

Cr-Mo 系では 2% Cr のものが試験片の鑄造状態が不良で成績が出ず、3% Cr, 1% Cr のものについて検討することとした。3% Cr ならば 0.2% C 程度でも硬度は出る。高温拡散では 4h になると若干硬度は下る。1% Cr になると C が 0.35% なければ硬度はでない。

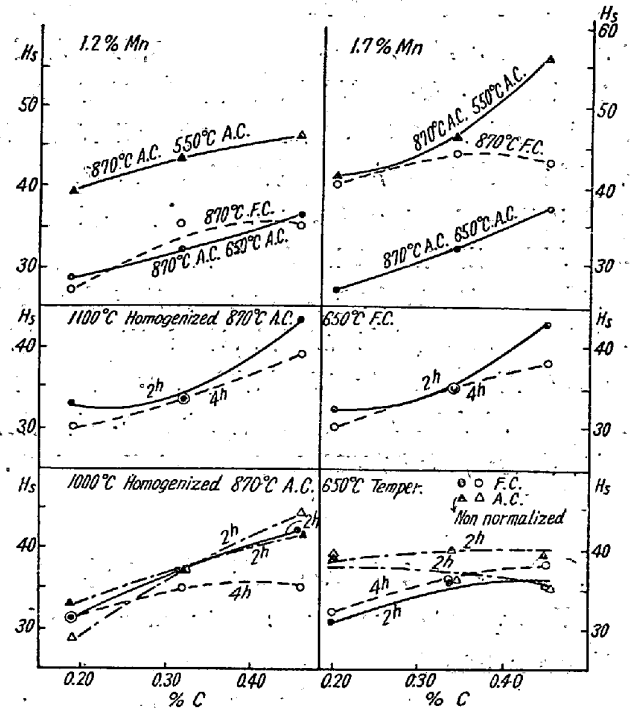


Fig. 3. Relation between Shore hardness number and carbon content. (Mn-Cr-Mo series, several heat treatments)

拡散が高温になつても長時間でもさほど硬度は下らない。3% Cr では焼準状態では相当硬化したが 1% Cr では 0.47% C のものが急激に硬化したに過ぎない。1% Cr, 0.35% C の程度ではさほど硬化せず 650°C 炉冷焼戻では衝撃値も 4 kg-m/cm² の程度で満足ではない。

Mn-Mo 系では 1.2% Mn の場合 0.45% C 位でやつと硬度がでる。1.7% Mn となれば空冷で、ある程度焼きが入るから、0.35% C 位で硬度がでた。この系で焼準で非常に硬化するのは 0.4% C 以上のものであるが、この系の特徴としては 1.7% Mn, 0.3% Mo ならば焼準と焼鈍がさほど硬度差を生じないことである。またこの系の衝撃値は 0.35% C, 1.75% Mn, 0.3% Mo で拡散により 6~7 kg-m/cm² を出し得る。

Mn-Cr-Mo 系では 1.2% Mn, 1.7% Mn 共に相当硬くなる。拡散の場合大い 2h の方が硬い。1.7% Mn の場合は C% の低い時は 550°C 焼戻と焼鈍の硬度が差が少いが 0.45% C では差が大きくなった。この系の衝撃値は 0.35% C の程度では 4~5 kg-m/cm² であつた。また焼準のままでは硬すぎて切削性が悪くなり問題とならなかつた。

IV. 総 括

ある程度の硬度を出し靱性を損うことのない様にするには 0.35% C, 1.7% Mn, 0.3% Mo の附近が材質として適当である。その機械的性質は高温に拡散を行つてから焼準, 焼戻を施して焼戻を炉冷として歪を取つた場合でも抗張力 75 kg/mm², 伸 15%, 絞 25%, 硬度ブリネル 223, ショアー 33, シャルピー衝撃値 6 kg-m/cm² 以上を出し得ることがわかつた。

問題としてはこの種の Mn 量 1.5% を越えて Mo の少量入つたものは変態点が低く冷却速度をかなり遅くしないと高温焼鈍によつては軟化しない。従つて荒削り後業を発見し処置をとる様な場合やり難い。実際作業では焼戻迄行つてから加工した方がよいと考えられる。

(39) ボロン鋼の電子顕微鏡組織 (Electron-Microscopic Structure of Boron Steel)

M. Hasegawa, Dr. Eng.

早稲田大学助教授 工博 長谷川 正義

微量の B が鋼の焼入性を増加する原因については、現在なおほとんど明らかにされていない。また鋼中に存在する B の形態についても、いわゆる Boron constituent として早くから Grange その他によつて注意され、この組織成分の現出量と鋼中の B 含有量との間の関係なども報告されていたが、その組成については B₂N·Fe₃C、あるいは窒化硼素と推定されているのみで、これらボロン鋼の組織の特性についてはその後とくに報告されていない。

著者はボロン鋼の基礎的研究の一部として、これら特殊成分あるいは B 化合物の組成、形態、熱処理との関係などを研究しているが、本報告ではその中の電子顕微鏡による観察結果と、微小硬度による測定の結果について報告する。

試 料

試料としては実験室で熔製した小試料と、工場溶解による電気炉鋼、あるいは硼酸塩被覆により溶解したものなど種々のものを含むが、ここではそれらの溶解履歴、加工法などは省略し、その主成分の化学分析結果のみを B 含有量の順に表示した (Table 1)。

電子顕微鏡組織

これら試料について焼鈍, Grange 処理その他の熱処理を施した後、その光学顕微鏡および電子顕微鏡組織を

Table 1. Chemical composition of specimen (%)

Specimen No.	C	Si	Mn	Ti	B
1	0.33	0.20	0.34	0.07	0.0007
2	0.30	0.39	0.70	0.09	0.0013
3	0.20	0.28	0.63	0.04	0.0028
4	0.15	0.33	0.52	tr	0.0030
5	0.24	0.34	1.08	0.10	0.0075
6	0.24	0.42	0.52	0.05	0.0085
7	0.45	0.16	0.31	0.15	0.030
8	0.42	0.20	0.27	0.12	0.101

検査した。個々の試料、熱処理についての組織写真は講演会場で報告するが、本稿ではその 3 例のみを掲げた。

いま試料の B 含有量と含 B 組織成分との関係を要約すれば、次の如くである。

(1) いわゆる B-constituent は試料の全 B 含有量に比例して増加し、含有量の少いときはフェライト中に粒状に点線状をなして並ぶが、含有量が多くなるに従い片状に連続して現われる。

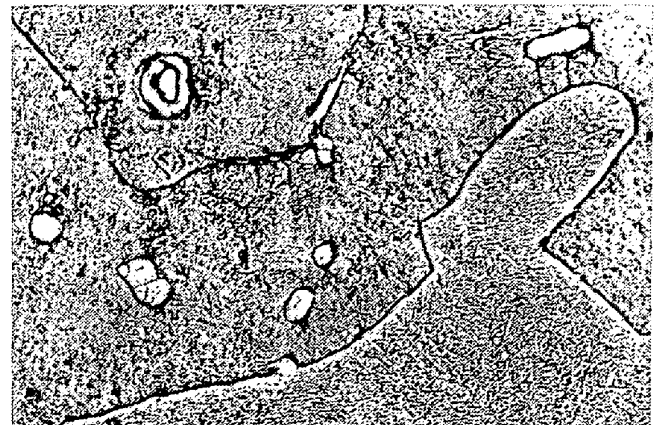


Photo. 1. Specimen No. 1 (0.0007%B),
Original magnif: ×8000 [1/2]

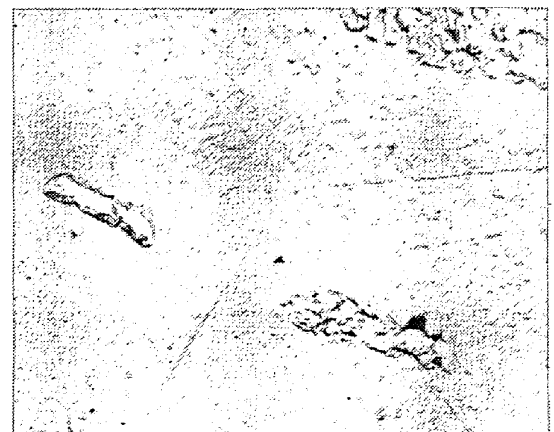


Photo. 2. Specimen No. 5 (0.0075%B)
Original magnif: ×10000 [1/2]