

Fig. 2. Results of residual stress tests.

の式によつて計算した。その結果は Fig. 2 に示す如くであり、各鋼とも変態応力型であり表面部応力順は V 鋼 > M 鋼 > B 鋼 > S 鋼で B 鋼は M 鋼と S 鋼のであるがその応力の最高点は V 鋼に次いで表面に近い。

(6) 焼割感受性試験: 6×70×100 mm の試験片で 750~950°C 間を 3 種に加熱の後水及び油焼入し加熱温度、表面条件、焼入剤の焼割に及ぼす影響を試験した。その結果油焼入のものは焼割は認められず焼割傾向は残留応力の傾向と良く一致している。表面の影響としては黒皮のものは幾分焼割が多目に思われた。

(7) 結晶粒成長試験: 850~1150°C 間にて試験した結果各鋼とも 1050°C 以下においては差なくそれ以上では急に成長するが B 鋼は他鋼に比し安定している。これはボロン合金中の Ti, Al の影響もあると思われる。

(8) 脱炭性試験: パフ研磨迄に仕上げられた小試験片を特別の加熱炉に入れ乾燥した空気を 0.5cc/mm²/10min 送り 850~1150°C 間 4 種を 30 分間保持の後徐冷し脱炭状況を試験した。その結果脱炭傾向順は次の通りである。Ferrite 100% の深さ S 鋼 > (V 鋼 = B 鋼 = M 鋼), Ferrite 50% の深さ S 鋼 > V 鋼 > M 鋼 > B 鋼, 組織の変わり目迄の深さ S 鋼 > V 鋼 > M 鋼 > B 鋼。

(9) スケールの発生傾向: 前項の脱炭試験の場合と同一熱処理を行いスケール層を顕微鏡で精密に測定した。その結果は脱炭性と逆の傾向にある。

(10) 表面肌アレ傾向: 脱炭試験の場合と同一熱処理を行つた試験片を約 350°C の溶融苛性ソーダにてスケールを除きスケール層直下の金属肌の状況を投射角 30 度の光線で 20 倍に拡大して比較した。その成績良好順は次の通りである。S 鋼 > V 鋼 > B 鋼 > M 鋼。

IV. 結 言

主として以上は基礎的材質の試験を行つたが T S 50 B .60 は製鋼上に於いても難点は認められず焼入性も S A E

5160 と殆んど同様で Sup 6 よりは遙かに良く焼割も油焼入では心配ない。熱に対してはスケールの発生及び肌の状況等は Sup 6 に劣るが脱炭層は非常に少くむしろこの事はばね鋼の生命とする疲労限には有利な一要素である。

(54) 含ボロンばね鋼 TS50B60 に関する研究 (II)

(Reserch on the Boron-Treated Spring Steel TS50B60 (II))

Yoichi Yasuda, Lecturesr, et alius.

新理研工業株式会社平井工場 理○安 田 洋 一
鈴木 吉 弥

I. 緒 言

第 1 報に引続き同じ試料を用い、焼戻性能曲線、切欠引張試験、低温衝撃試験及び疲労試験等主として機械的性質に関する研究を行つた。

II. 試験方法及結果

(1) 焼戻性能曲線: 850°C で油焼入、350~650°C 間を焼戻後引張及び衝撃試験を行つた。焼戻抵抗は V 鋼は他より特に優れているが B 鋼は M 鋼, S 鋼より 400~550°C 範囲で優れている。又同一硬度に対する機械的性質は Fig. 1 の通りで V 鋼が特に優れて、伸、絞、シャルピー値が高く B 鋼は低硬度即ち高温焼戻状態では S 鋼, M 鋼より絞が高いが B H N 388 附近では機械的性質は大差ない。靱性率とは (シャルピー値/抗張力)×100 であるがその傾向はシャルピー値と略々同様である。

(2) 切欠引張試験: 切欠強度、切欠強度と抗張力の関係、並びに従来の研究によれば切欠強度と密接な関係があるとされている繰返打撃強度の推察のため、前項と同一熱処理を行い 4 号試験片類似のものに 45° のノッチを入れ 375 kg/sec の負荷速度で試験した。B 鋼は切欠抗張力高く又 V 鋼は焼戻抵抗大である。抗張力/切欠抗張力は 450°C 戻まで急激に下るがそれ以上では約 0.8~0.7 となる。硬度との関係は Fig. 1 に示す如くである。その他切欠試験に於ける伸、絞及び破断面の状況から見ても B 鋼, V 鋼は M 鋼, S 鋼に比して良好であり打撃疲労試験に於いても B 鋼が優れた性質を示す事が期待される。

(3) 低温衝撃試験: 低温における衝撃値及び遷移温度を比較するために 850°C で油焼入後 B H N 388 に焼戻

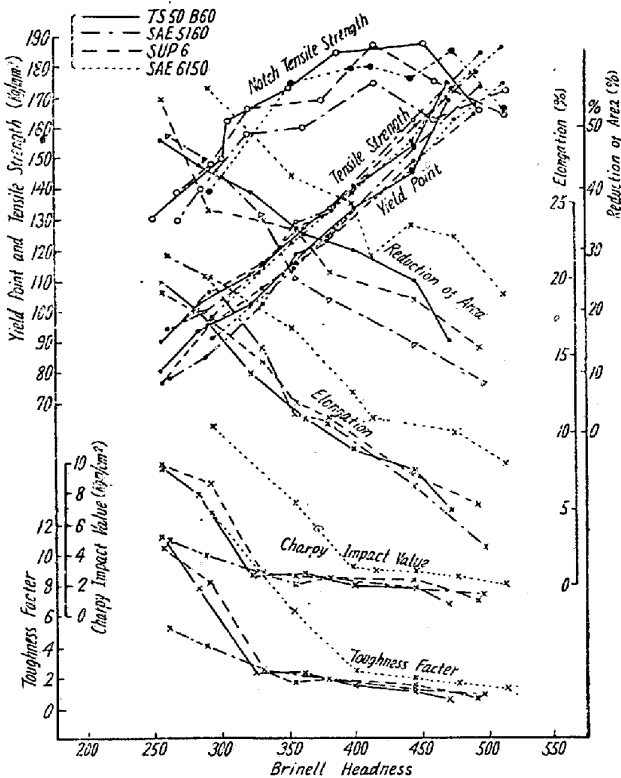


Fig. 1. Relations between mechanical properties and hardness.

したシャルピー試験片を行い +50°C ~ -70°C 間を衝撃試験した。試験結果は Fig. 2 の通りで衝撃値の低下はV鋼が最も少くB鋼が此れに次ぎ何れも明瞭な遷移温度が認められず現用のS鋼, M鋼に比し良好な成績であり冷寒地向ばね材料として優れている事が認められる。

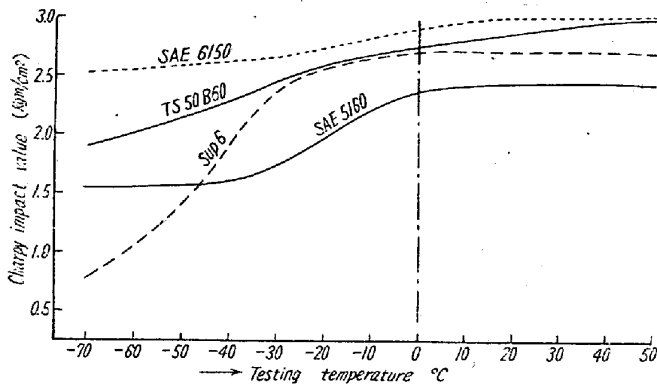


Fig. 2. Low-temperature Charpy impact-resistance.

(4) シェンク曲げ疲労試験: 850°C 油焼入BHN388に焼戻の後所定の試験片(板厚, 3mm)に加工し50c/sの試験速度で試験した。その結果は Fig. 3 の通りで疲労限は約 53~55 kg/mm² でM鋼, S鋼(V鋼は試験中)は大差なくB鋼は約 2 kg/mm² 程高く優れている。

尚シェンク式, 振りムーア式回転曲げ疲労試験等につ

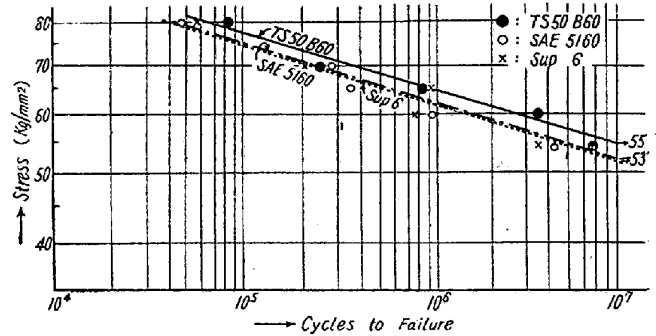


Fig. 3. Results of bending fatigue tests.

いても試験中である。

(5) 共振型曲げ疲労試験: 従来ばねの疲労試験は製品に近い寸法及び黒皮状態で試験される事は試験機の機構上から余りなく特別な試験片を採取して材質そのものの試験が多い。ばねとしては肌及び脱炭を含めた黒皮での疲労強度が大切であるので製品に近い状態での疲労強度が問題となる。最近東大生産技術研究所に於いて完成された共振型疲労試験機はこの大物試験片での試験が可能なので原寸法の試験片を用い各処理別での試験を試みた。此の疲労試験機は試験片を握みの Node と一致する様に2点で支え電磁石で振動させ試験片の握み振動の固有振動数附近で疲労試験を行うものである。普通振動数は 100~300c/sである。応力は振巾を精密に測定しヤング率を 21,000 kg/mm² と仮定し次式に依つて算出した。

$S = 14 \cdot 61 \times (\text{Eta}/L^2) E$; ヤング率, t ; 試験片の厚さ, a ; 振巾, L ; 試験片の長さ, S ; 最高応力:

試験片は 7×70mm² 平鋼圧延儘のもの 500mm を普通及び高温焼入(脱炭層大)の後BHN388に焼戻を行い半数をショットピーニングを施し, 試験荷重 45 kg/mm² で試験し, 各処理のばね鋼疲労強度に及ぼす影響を試験した。その結果高温処理のものは破断迄の回数が普通処理のものより下り又ショットピーニングにより破壊迄の回数が甚しく改善される。又普通処理のもの破壊までの回数を比較すると, B鋼>V鋼>M鋼>S鋼でB鋼は優れている。これは脱炭層の少い為であると考えられる。

IV. 総括

機械的性質試験の結果 TS50B60 は SAE6150 に較べれば劣る点もあるが SUP6, SAE5160 等に比較して低温衝撃, 切欠引張, 疲労試験で良好な成績が得られ又他の点でも大差ない結果が得られた。製造技術上においてもこれといった難点も見当らず原価面から見てもばね用鋼として有望なものと思う。