

Fig. 2. Impact-value/temperature curves of specimens after various treatments.

なることが危懼されている。快削鋼の靱性に対するこれらの元素の影響を見るため、各種の処理状態の供試材について 150°C より -120°C に亘る各種の温度で衝撃試験を行い、各々の衝撃転移温度を求めて比較を行った。これらの低温衝撃試験において -20°C ~ -75°C にはメチルアルコールとドライアイス -120°C にはエチルアルコールと液体酸素を使用し、また試験片の各温度における保持時間はいずれも 15mn とした。Fig. 2 にこれらの結果を示す。これらの結果により、硫黄快削鋼はこれと同層の C を含む普通炭素鋼に比べ常温の衝撃値はやや低いが実用上何等差支えない程度であり、衝撃転移温度からすれば、焼鈍状態以外はむしろ炭素鋼よりも良好な性質を有することが認められる。これに反し、高磷快削鋼では各温度を通じての衝撃値水準は極めて低い上にその衝撃転移温度も非常に高く P の含有の靱性に対する悪影響が明らかに認められる。これらの実験結果は硫黄快削鋼は普通炭素鋼と比べ何等遜色のない靱性を低温まで持続するが、高磷快削鋼は処理状態によっては常温においても著しい靱性の低下が起り重要部品として使用することの危険なことを示すものである。

c) 滲炭性

低炭素硫黄快削鋼は滲炭焼入処理を行って使用されることが多いので、本鋼種の滲炭性態についても若干の試験を行った。各種条件の固態滲炭による滲炭層深さを比較した結果、快削鋼の滲炭性能は普通炭素鋼と何等相違するところなく、組織もまた全く正常であることを認めた。また、ジヨミー端焼入試験法を利用して、滲炭層の硬化能を求めた結果硫黄快削鋼はその高い Mn 含有量のために、普通炭素鋼に比べて遙かにすぐれた硬化能を有し、かなり質量の大なるものまで滲炭後油焼入によつて充分高硬度の硬化層の得られることが認められた。また一次二次焼入後の機械的性質についても試験を行ったが炭素鋼と殆んど差のないことが認められた。

d) 加工性

一旦鋼材に加工された硫黄快削鋼は熱間加工性、冷間加工性共に良好であり、高温加工によつて何等欠陥を生ぜずまたその変形抵抗も炭素鋼と同程度であること、或いは相当大なる加工度の冷間引抜も可能であり、これによつて抗張力を大いに高めて使用することが可能なることを確めた。また熱間加工性に関しては高磷快削鋼も高い P 含有量が何等悪影響をおよぼさないことを明らかにした。

e) その他

機械的性質、疲労強度等の比較を行い硫黄快削鋼と炭素鋼の間に大差のないこと、同一処理状態では高磷快削鋼の抗張力は他の 2 鋼種よりも若干上昇し伸、絞りは逆に低下することを認めた。

IV. 結 論

快削鋼の諸性質について同一炭素含有量の普通炭素鋼との比較を行った結果硫黄快削鋼は高い S 含有量を有するにも不拘、その性能は何等遜色なくむしろその優れた切削性のために普通炭素鋼を凌ぐものでさえあることが明らかとなった。また高磷快削鋼は切削性に関しては硫黄快削鋼を更に上廻るが P の含有が鋼の靱性を著しく害う結果重要部品としては使用し難いことを認めた。

(36) 快削鋼の諸性質について (II) (中炭素硫黄快削鋼の検討)

Some Properties of Free-Cutting Steel (Medium-Carbon Resulphurized Steel)

Tadatoshi Onishi et. alii.

神戸製鋼所 工〇大西 忠利
日浦 保・増田 辰男・曾根 太郎

I. 緒 言

第 1 報においては、低炭素硫黄快削鋼および高磷快削鋼の諸性質について述べたが、今回は中炭素硫黄快削鋼について行った試験結果の一部を報告する。

II. 供 試 材

供試材は主に Table に示した中炭素硫黄快削鋼で、比較材として同一炭素含有量の普通炭素鋼を使用した。

III. 実 験 結 果

a) 硬化能

硫黄快削鋼は高い Mn 含有量を有するため当然優れ

Table 1. Chemical compositions of specimens tested.

Type	Heat No.	Chemical composition %				
		C	Mn	Si	P	S
Resulphurized steel	TA 496	0.38	1.38	0.18	0.021	0.099
Plain carbon steel	TA 149	0.38	0.59	0.29	0.021	0.031

た硬化能を示すことが期待される。Table 1 に掲げた TA 496 および普通炭素鋼 TE-149 について両者の焼入性能を比較するため便宜上ジョミニー端焼入試験を行い、夫々の理想直径および油焼入の際の臨界直径 ($H=0.35$) を求めた。これらは夫々硫黄快削鋼に対しては 58 mm および 23 mm であり、普通炭素鋼に対しては、36 mm および 10 mm で硫黄快削鋼が優れた焼入性能を有することが認められた。

b) 低温脆性

快削鋼中の S が鋼の靱性に対して何等害を与えないことは既に低炭素硫黄快削鋼についての試験結果から明らかとなったが中炭素硫黄快削鋼についても -80°C より 150°C に亘る各種の温度で衝撃試験を実施し、S の影響を検討した。

中炭素硫黄快削鋼は調質用として広く用いられるので

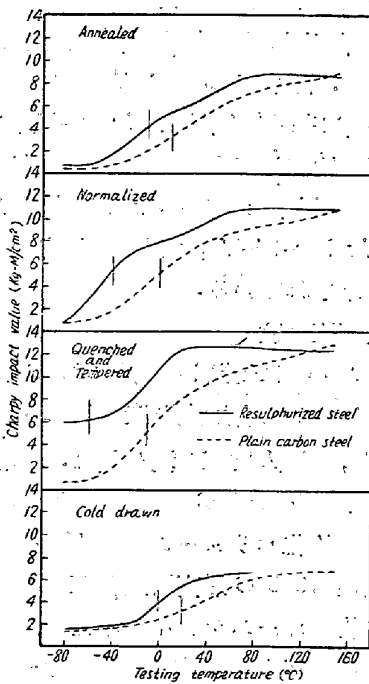


Fig. 1. Impact-value/temperature curves of specimens after various treatments.

今回は焼鈍、焼準、冷間加工の各処理の外に焼入焼戻状態における衝撃値変化をも観察した。Fig. 1 はこれらの結果を示す。全ての処理状態を通じて中炭素硫黄快削鋼では各試験温度における衝撃値水準並びに衝撃転移温度共にこれと同一 C 含有量の炭素鋼に比べて遙かに良好であり、特に焼入焼戻状態における衝撃値は -80°C の低温に至るまで極めて高い値を持続している。衝撃転移温度の差は最小 20°C 、最大 50°C で、既に発表した低

炭素鋼の場合に比べ、鋼の靱性に著しい差があらわれている。衝撃転移温度に影響する冶金的因子は多種多様であり、相異なる根源をもつものであるから、これらの結果に明確な解釈を与えることは困難であるから、その最も大きい原因の一つとして硫黄快削鋼の有する高い Mn 含有量の影響が考えられる。

即ち供試快削鋼の高い Mn 含有量は当然 a) に述べたように優れた硬化能を鋼に附与し、したがって各処理後のフェライトの存在状態はより有利なものとなり、鋼の靱性は大いに改良されるものと考えられる。即ち中炭素快削鋼においても S は鋼の靱性に何等悪影響をおよぼさず却つてその高い Mn 含有量のために靱性は同一 C 量の普通炭素鋼に比べて著しく改良されることがこれらの結果から明瞭となった。

c) 切削性

供試中炭素硫黄快削鋼について低炭素硫黄快削鋼の場合と同一装置を用いて旋盤加工時の鋼材と工具間の抵抗を測定し、同一 C 含有量の炭素鋼との切削性の比較を行った。供試材は上述の低温脆性試験に用いたと同じ焼鈍焼準、冷間加工、焼入焼戻の各処理を行った鋼材である。結果を Fig. 2 に示した。図中にはこれ等中炭素鋼と同一条件下で試験を行った低炭素硫黄快削鋼 (C 0.17%, S 0.118%, Mn 1.07

%) および普通炭素鋼 (C 0.16%) の焼準材についての切削抵抗測定結果をも示した。これらの結果から中炭素硫黄快削鋼の切削性は低炭素快削鋼に比べれば遙かに劣るけれども低炭素普通炭素鋼の切削性とはほぼ同一水準にあり、また同一 C 含有量の普通炭素鋼よりは極めて良好であることが明らかである。またこれらの曲線の中同一処理状態のものを比較することにより S 添加による切削性の改良

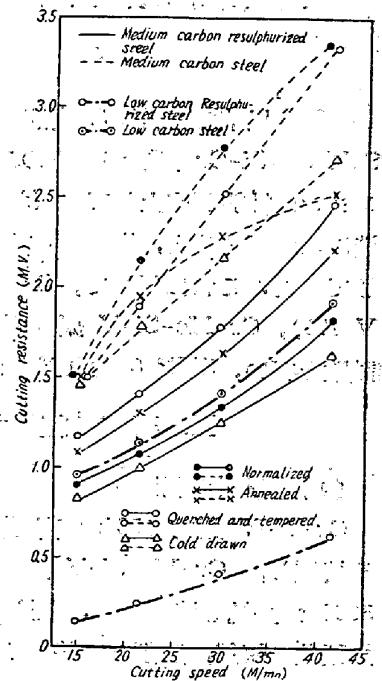


Fig. 2. Cutting resistance of specimens after various treatments.

著であることが窺える。

d) 加工性その他

中炭素鋼についても一旦鋼材に加工された硫黄快削鋼は熱間加工に際し何等欠陥を生ぜず、またその変形抵抗もこれと同一炭素含有量の普通炭素鋼に比べて何等遜色のないことを確めた。

また中炭素快削鋼は種々の表面焼入用としても使用されることが多いので一例として、高周波表面焼入試験を行い、優秀な硬化層の得られることを確めた。

IV. 結 論

以上の試験結果により、中炭素硫黄快削鋼は同一炭素量の普通炭素鋼に比べて遙かにすぐれた切削性を有する上に、その高い Mn 含有量のために、大なる硬化能とすぐれた靱性を有し高い S 含有量による悪影響は何等現れないことが明らかとなった。また加工性その他についても試験を行い普通炭素鋼に比して何等遜色のないことを確めた。

(37) 耐熱ばね鋼の研究

(Study on the Heat-Resistant Spring Steels)

Yasuo Motomiya, et alii.

大同製鋼株式会社 研究部

工博 浅田千秋・工 藤原達雄・〇本宮泰雄

I. 緒 言

400°C 以下で使用する耐熱ばね鋼として、JIS には SUP 8 (Si-Cr 鋼) があるのみだが、最近のようにエンジンの性能が向上して、ばねの耐熱性に対する要求が厳になつてくると、SUP 8 では満足できない場合が生じてきた。これに対して、Cr-W-V 鋼 (DIN 30W Cr V 179)、Cr-Mo-Si-V 鋼 (RR 5) などにつき各種の試験を行い、SUP 8 などとの性能比較を行った。

II. 研究の経過並に成績

(1) 試料の調製

Cr-W-V 鋼は 150 kg 高周波誘導炉で 150 kg 鋼塊を熔製し、Cr-Mo-Si-V 鋼は 2t 塩基性電気弧光炉で 500 kg 鋼塊を熔製した。而して爾後の鋼塊の処理は両鋼種共、焼鈍、皮削りの後 (イ) アプトンルイス疲労試験用として 15×30 角に鍛造後灰冷し (ロ) 変態点、焼入硬度、焼戻硬度、常温の抗張試験用として 9.5φ 線材に圧延後灰冷し (ハ) コネルばねの熱間締付試験用として 9.5φ 線材を 4.5φ 迄常温で線引き加工をした。

(2) 試料の化学成分

試料の主要元素分析値は次の如くである。

(i) Cr-W-V 鋼 (DIN30WCrV179)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni
0.39	0.33	0.41	0.016	0.017	0.18	0.66
Cr	W	V	Mo			
2.46	4.30	0.55	0.07			

(ii) Cr-Mo-Si-V 鋼 (RR 5)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni
0.36	1.08	0.30	0.015	0.006	0.17	0.10
Cr	V	Mo				
4.92	0.35	1.58				

(iii) 全膨張曲線および焼戻曲線

全膨張計および示差膨張計を使用し、加熱速度は 200 °C/Hr; 冷間速度は 400°C/Hr で測定した結果は次の如くである。なお焼戻曲線は Cr-W-V 鋼は 1060°C×10'O.Q. 後、Cr-Mo-Si-V 鋼は 1040°C×10'O.Q. 後焼戻した。

(i) 全膨張曲線によれば Cr-W-V 鋼の加熱変態は 819~852°C で Cr-Mo-Si-V 鋼 (865~905°C) に比較して 46~53°C 低く、また Cr-W-V 鋼の冷却変態は 761~701°C で Cr-Mo-Si-V 鋼 (772~727°C) に比較して 11~26°C 低い。

(ii) 焼戻曲線について言えば、両鋼種共マルテンサイトの焼戻による収縮が 500°C 付近まで見られ、500~700°C 位で残留オーステナイトのマルテンサイト化による所の膨張式は収縮の停止が見られ、また 700°C 附近より Ac₁ 点までは炭化物の析出および凝集の促進に基づく所の大きな収縮が見られる。而して 500°C 付近までの収縮量、および Ac₁ 変態に基づく収縮量は Cr-W-V 鋼の方が Cr-Mo-Si-V 鋼に比較して大きく、700°C 附近で起る収縮量は Cr-Mo-Si-V 鋼の方が Cr-W-V 鋼に比較して大きい。また Cr-Mo-Si-V 鋼は焼入性が良好であるため冷却変態が過冷されている。

(4) 焼入および焼戻硬度試験

9.5φ 線材を長さ約 60 mm に切断し、約 800°C×20' の予熱の後、900~1150°C の各焼入温度 (50°C おき) に 20' 保持後油冷し、焼入硬度を測定した。予熱には鉛浴炉を、焼入温度 900~950°C には鉛浴炉を、1000°C 以上には塩浴炉 (塩化バリウム+食塩) を使用した。両鋼種共焼入温度 1050°C 最高焼入硬度に達しそれ以下の温度では炭化物のオーステナイト中への溶け込み不十分のため、またそれ以上の温度では残留オーステナイトのために、何れも焼入硬度は低下する傾向を示す。また最高焼入硬度は Cr-W-V 鋼が平均 R.C. 55.6 Cr-Mo-Si-V 鋼が平均 R.C. 57.1 で、Cr-Mo-Si-V