

Fig. 2. Stress strain curves of sand blasting.

s ほどこせばよい。

(3) 軽スキンプラス (リダクション 0.5~0.8%) と同様、軽度のサンドブラストをほどこせば伸率の上昇する傾向が認められる。

以上の諸点よりショットピーニングへの応用が可能であり、今後アイアンショットピーニングについてさらに研究を進めたいと思う。

(12) 高炭素鋼の炭化物亀裂について

Study on the Cementite Cracks in High Carbon Steels

Y. Watanabe, et alius.

山陽製鋼

工上杉年一・工〇渡辺洋一

I. 緒言

Acm 変態を有する過共析鋼の白点は、水素含有量がある一定量 (約 30cc/100g) 以上の場合に、鋼中の小気泡あるいは小空隙に集合した水素の呈する圧力によつて、Acm 変態にて析出した網状炭化物が微小亀裂を起すことによるものであると報告した。(第51回大会)

そこで今回は、長大な炭化物 (共晶反応生成物である巨大炭化物, Acm 変態で析出する網状炭化物, A₁ 変態で析出するパーライト中の板状炭化物) に水素の呈する圧力の代りに、外力を作用させて炭化物亀裂と各種破断現象について研究を行つた結果を報告する。

すなわち共析鋼および亜共析鋼においてパーライト組織のものは、同一硬度を有する炭化物球状化組織のものに比して、著しく伸び、絞りが低く、所謂粘性に乏しいことは周知の事実であり、かつまた巨大炭化物、網状炭化物の残存する軸受鋼、過共析工具鋼の焼鈍組織のものは、一様の大さきの炭化物が均一に分布した球状化焼鈍組織のものに比して、圧壊値、曲げ強さ等の破壊試験値の低いことや、焼割れ頻度の高いことは従来屢々経験される事実である。

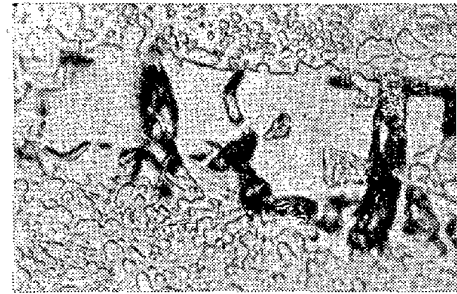
それらは、長大な炭化物が基地の組織より早期に亀裂を発生するために起きる現象であることを確認したので、その概要を報告するものである。

II. 実験内容

実験 1. 引張力と圧縮力が炭化物亀裂におよぼす様相について

長大な網状炭化物、芋状炭化物の残存する高炭素鑄鋼の焼鈍組織のものを、曲げおよび引張試験を行つて破断後ならびに破断寸前の試料について検鏡した。

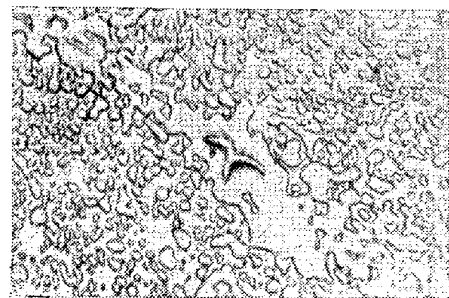
曲げ試験片において、引張力の作用する側には Fig. 1 に示すごとく基地のフェライトはまだなんらの亀裂も生じてないにも拘らず、網状あるいは芋状炭化物が引張力のために既に大きく破断を起している。



Picral etch $\times 1,200$ (2/3)

Fig. 1. Cementite cracks of bending specimen on tension side (file steel)

圧縮力の作用する側も、同様に炭化物にのみ亀裂が見られたが、この場合は亀裂の形態を異にし、炭化物内部に特殊な亀裂が発生している。Fig. 2 にこれを示すがこの亀裂の様相は丁度高速度鋼、ダイス鋼等の工具鋼々材の中心部に発生する“モメ割れ”と類似し“炭化物のモメ割れ”とも称すべきものである。



Picral etch $\times 1,200$ (2/3)

Fig. 2. Cementite cracks of bending specimen on compression side (file steel)

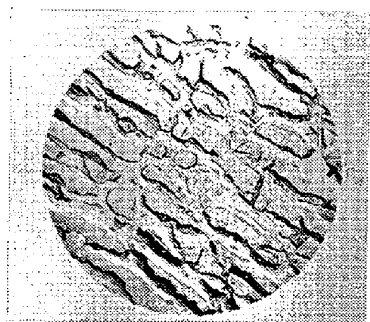
引張試験片では、Fig. 1 の破断状況と同一傾向であり、作用する外力が、引張力か圧縮力かによつて、炭化物亀裂はその様相を異にすることが明らかになった。

実験 2. パーライト組織の亜共析、共析鋼の伸び、

絞りの低下について:

C0.8%, 0.6% 炭素鋼について (イ) A₁ 変態点直下を徐冷しパーライト組織を大きく発達させたもの、(ロ) 焼入焼戻しを行い前者と同一硬度で球状化組織としたもの、を試料とし引張試験を行い両試料の比較を行った。両組織の試料は同一硬度、したがって抗張力は略同一にもかかわらず、パーライト組織の試料は球状化組織の試料に比して、伸び、絞りが 1/2~1/3 程度に過ぎない。

いま、引張破断部近傍を 5,000 倍の電子顕微鏡で検鏡すると Fig. 3 に示すごとくパーライト組織中の板状炭化物が既に亀裂を起しているのが見られたが、基地のフェライトには何らの亀裂も発見できなかつた。



Picral etch ×5,000 (2/3)
Fig. 3. Cementite cracks in pearlite of tension test (eutectoid steel)

また板状炭化物が微小亀裂を起している場合は、塩酸で強腐蝕すれば、毛割れとしてマクロ的に確認できる。

一方球状化組織のものは、炭化物の微小亀裂はなく、塩酸強腐蝕によつても毛割れの発生はなかつた。

そこで引張荷重の各時期における両試料を比較するに引張荷重が最大値に達するまでは両組織の伸び、絞りに大差はない。最大荷重から試料の破断に到る間においてパーライト組織のものはほとんど伸び、絞りが上昇しないが、これに反して球状化組織のものは著しく伸び、絞りが上昇し、この間において両者に著しい差の生ずることが判明した。

しかも引張荷重の最大値から試料の破断するまでの間において、パーライト組織のものは、その中の板状炭化物に極く微小の亀裂が基地のフェライトに先行して発生していることを確認した。

実験 3. 炭化物亀裂による軸受鋼の圧壊値の低下について。

(イ) 炭化物が均一に分布した球状化組織、(ロ) 巨大炭化物、網状炭化物の残存せる焼鈍組織の両試料を作成し、各種の焼入温度で圧壊試験、曲げ試験を行った。

巨大炭化物、網状炭化物の残存せる方は正常な球状化組織に比して著しく圧壊値、曲げ試験値が低い。かつ破断部近傍では、基地のマルテンサイトあるいは球状炭化物には、何ら亀裂が発生していないにもかかわらず、巨大および網状炭化物中に、既に亀裂を発生しているところを多数見出した。

実験 4. 炭化物亀裂による軸受鋼の焼割れ性の増大について

前項に使用した試料に対し苛酷な水焼入れをおこなつた。巨大炭化物の残存するものは 840°C 以上の焼入温度にて焼割れを起すが、正常な球状化組織のものは 880°C でも焼割れを発生せず、900°C 以上で始めて焼割れを生じた。すなわち巨大炭化物、網状炭化物の残存するものは焼割れ性が強く、かつ焼割れ部近傍の長大な炭化物中には各所に亀裂を発見することができた。

III. 総 括

(1) 従来、パーライト組織の粘性に乏しいのは、パーライト中の板状炭化物がその長大な形状のために、塑性変形を起し難くするとか、あるいは板状炭化物先端部のフェライトに応力が集中して、フェライトが早期に破断を起す、所謂切欠効果のためであると論じられている。

しかしながら、本実験により引張荷重の最大値から試料の破断するまでの間において、パーライト組織中の板状炭化物自体に微小亀裂が発生している事実、しかも、この亀裂よりフェライト組織に亀裂が進行していることよりして、パーライト組織の粘性に乏しいのは、この亀裂部に応力が集中し急激に試料の破断が進行するためであると考察するものである。

(2) 巨大炭化物、網状炭化物の残存する軸受鋼が、圧壊値、曲げ試験値等の破壊試験値の低いことについては、従来成分偏析部に焼入時あるいは加重時の応力が集中するためであると説明されている。

しかしながら、これの直接的原因は、荷重によつて生じた炭化物の亀裂部に応力集中が起き、それにより試料の破断が急速に進行するためであると考察する。

(3) 巨大炭化物、網状炭化物の残存している軸受鋼の焼割れ頻度の高いのも、焼入時の熱ならびに変態応力によつて、炭化物に亀裂を生じ、この亀裂部に応力が集中するためであると考察するものである。