

(2) 煤濃度は、バーナ噴霧圧の影響が大きく、噴霧圧が高いと煤濃度が小さくなる。これは噴霧圧が高くなると燃料噴出速度が増大し、周囲空気の拡散混合が促進され完全燃焼が容易になることによるものと考えられる。

(3) 煤濃度と火焰輻射黒度の関係として(4)式を得たが、種々な点より考えて十分満足できるものではなく、今後さらに検討を要すると思われる。

(4) 燃料油の性状は Table 1 に示すようであるが同一の燃焼条件では両者とも火焰輻射黒度はあまり変わらない。これは観察によつてもある程度確認できた。火焰輻射黒度には燃料の炭素-水素比以外にその分子構造にかなり関係があるように思われる。

文 献

- 1) William M. Macadams, Heat Transmission 3rd. Ed.
- 2) D. K. Holliday and M. W. Thring: J. I. Fuel. (1957) 127

(94) 鋼の熱間加工性におよぼす加熱雰囲気中の S の影響(II)

Effect of the Sulphur in the Furnace Atmosphere on the Hot-Workability of Steel (II)

T. Morishima.

住友金属工業、鋼管製造所 森 島 達 明

I. 緒 言

燃料中に含まれる S が鋼材表面の熱間加工性、すなわち疵の発生に対しどのような影響をおよぼすかについては、第 1 報¹⁾で炭素鋼についての実験結果をのべた。

今回は特殊鋼を対象とし、Cr-Mo 鋼についての実験を行った。その結果を報告する。

II. 実 験 方 法

実験装置および実験方法については第 1 報と同様であるので詳細は省略するが、この実験は実験室的に作った種々な雰囲気中で試験片を加熱し、その後高温屈曲試験あるいは顕微鏡試験により、亀裂の発生状況ならびに表面組織の変化を調べ、S の影響をみるものである。

実験の条件は下記のとおりである。

① ガス組成

基準ガス: N₂=80%, CO₂=10%, H₂O=10%

SO₂: 0, 0.07, 0.14, 0.21% (S=0~3%)

O₂: 0, 4, 8%

CO: 0, 4%

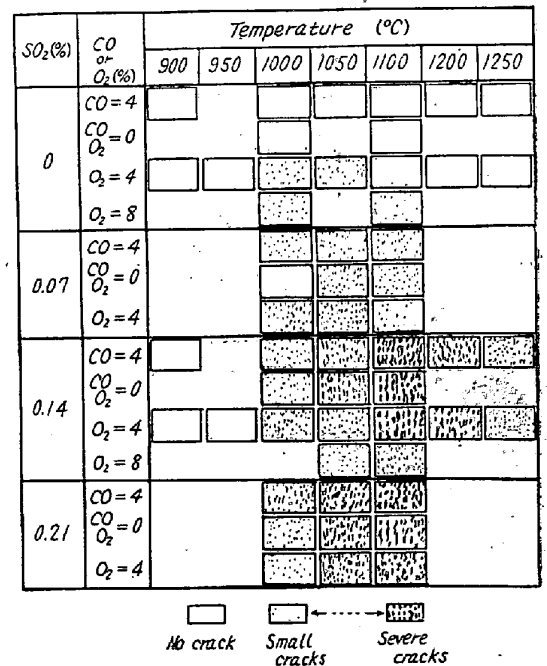
- ② 試験片 成分: 低炭素 2¹/₄Cr-1Mo 鋼
寸法: 10mm角×長さ 200mm
- ③ 加熱温度 900~1250°C
- ④ 加熱時間 1, 2, 4h

III. 実 験 結 果

1) 亀裂の発生状況

屈曲試験における亀裂の発生状況を Fig. 1 に示す。図は代表例として加熱時間 2h の場合を示したものである。加熱温度の影響については亀裂はほぼ 1000~1200°C の間で発生する。950°C 以下の低温では疵は発生しない。また高温の 1250°C では亀裂は減少する。温度に対するこのような亀裂の発生傾向は先の炭素鋼と同様であるが、ただこの場合は亀裂の発生しはじめる温度が炭素鋼にくらべると若干高く、また亀裂の発生温度範囲が 1200~1250°C の相当高温までかなり広いことが異つている。

SO₂ の影響については、SO₂ なしの場合 1000°C 付近でごくわずかに亀裂は見られるが、たいした亀裂が発生していない。SO₂=0.07% では SO₂ なしの場合より幾分亀裂が発生しやすいと思われるが、たいした亀裂ではなく、SO₂ なしの場合とあまり大きな差はない。しかし SO₂=0.14, 0.21% の場合はいちじるしい亀裂が発生している。この亀裂は炭素鋼の場合よりだいぶ大きい。



Composition of basic atmosphere: N₂=80%, CO₂=10%, H₂O=10%, Heating time: 2h

Fig. 1. Surface cracks of test specimens after hot bending.

加熱時間の影響については、加熱時間によつて特に大きな差はないが、1hより2h、4hの方が幾分疵が大きいの。先の炭素鋼の場合は加熱時間が3h程度に長くなると、加熱時間の短いときと異り、亀裂が減少する傾向を示したが、この場合は加熱時間が長くなつても疵は減少しない。むしろ逆である。この点は炭素鋼と非常に異つた特徴である。

O₂ または CO 添加の影響については、SO₂ なしの場合にはあまり亀裂が発生していないので、その影響がはつきりしない点があるが、CO の還元側より O₂ の酸化側で幾分亀裂が大きくなる傾向が見られる。しかし SO₂ が存在する場合は逆に O₂ が高くなるほど亀裂は減少の傾向にある。特に O₂ の高い O₂=8% では亀裂があまり発生していない。これに対し CO, O₂=0% の中性あるいは CO の還元性でむしろ亀裂の発生がいちじるしい。特に CO, O₂=0% 附近で亀裂がいちじるしいような傾向が見られる。SO₂ が存在する場合のこのような傾向は先の炭素鋼の場合にも認められたものであるが、酸化性の強い場合には疵が発生せず、むしろ中性、還元性で疵が多いことは非常に興味ある現象と考えられる。

2) 顕微鏡試験

顕微鏡で亀裂の状況を調べた結果は、上記の外観的にみた亀裂の発生傾向と同様である。ただ温度の高い1200~1250°C 附近では鋭い亀裂ではなく、底の丸い疵の形態を示している。

加熱された試験片表面の顕微鏡組織については、SO₂ の存在しないときは1100°C 以下では表面は比較的平滑で、ただ γ -structure のみがみられる。1200°C 以上では粒界にスケールの侵入がみられる。SO₂ の存在する場合は950°C 以下の低温では γ -structure のみである。しかし1000~1200°C では粒界にスケールとともに FeS の侵入が見られる。特に SO₂=0.14~0.21% ではその侵入は深い。全体の傾向としてその侵入深さは亀裂の大きさに比例している。すなわち亀裂の大きいものは侵入深さは深い。炭素鋼の場合には S の侵入は温度が高いほど、また加熱時間が長いほどいちじるしく、かならずしも S の侵入深さと疵の大きさは一致しない点があつたが、この場合は S の侵入深さと疵はほぼ一致しており、このような特殊鋼の場合には、炭素鋼と異り、その侵入深さは疵の発生に対し重要な要素となるようである。なおこの場合 S の侵入部に沿つてそのまわりには小さい粒状の酸化物の層がみられる。これは炭素鋼とまた異つた特徴である。また炭素鋼の場合には FeS の侵入とともにその周辺に γ -structure がみられたが、この

場合には γ -structure の存在はあまり明瞭でなかつた。1250°C の高温では粒界の侵入はみられるが、1000~1200°C と異り、線状に非常に細くなつている。そして高温の場合はこの侵入部周辺の粒状の酸化物層はなく、また侵入部は主としてスケールで FeS は少ない。

IV. 結果の総括

以上の実験結果を総括するとつぎのようになる。

(1) 亀裂は1000~1200°C で発生しやすい、950°C 以下の低温では亀裂は発生しない。また1350°C 附近の高温でも亀裂は小さくなる。

(2) SO₂ がいないか、あるいは少ない場合はあまり亀裂は発生しないが、SO₂ が0.14% 以上のときはいちじるしい亀裂が発生する。したがつて S は疵の発生に対し悪い影響があるといえる。

(3) 亀裂の発生は加熱時間によつて特に大きな差はないが、加熱時間が長い場合に幾分疵が大きくなる傾向がある。

(4) SO₂ が存在する場合は、酸化性よりも中性あるいは還元性の雰囲気で疵が多い。O₂ が8% 程度と非常に高い場合は疵は少なくなる。

(5) SiO₂ が存在する場合はスケールとともに粒界に S が侵入する。そしてその侵入は亀裂の大きさにほぼ比例的であり、この侵入深さの深いほど疵は大きい。したがつてこの粒界の侵入が疵の発生に対し重要な影響をもつことがわかる。

以上のような結果は、先の炭素鋼の場合に見られた傾向と大差がないと考えられる点も多いが、また異つた特徴を示す場合も多い。すなわち亀裂の発生は炭素鋼よりもいちじるしく、この場合は炭素鋼より疵の発生に対する S の影響がより大きいように思われ、また炭素鋼の場合は3h程度に加熱時間が長くなると疵は減少するが、この場合は疵は減少しない。むしろ逆である。いずれにしてもこの結果では、このような特殊鋼に対しては S の疵の発生に対する影響は大きく、S は相当害があることがわかる。

K. Born²⁾ は S が存在すると疵は発生しなくなるのべているが、この結果からすると彼の結果を全面的に受け入れることはできない。S の影響については S 量、S 以外の他の雰囲気、鋼材の材質、Cu, Sn 等の不純物の量等の個々の条件によつて種々考え方を變えてゆかねばならぬ問題ではないかと思われる。

文 献

- 1) 森島：鉄と鋼，43 (1957)，No. 3，p. 256
- 2) K. Born：S. u. E., 76 (1956)，Nr 13，S 789