

い成績を示すものもあり、直径 0.73 mm とゆうように大きな凹痕になると極くわずかでも逆効果を示している。したがって各凹痕の直径について最良のピーニング密度があり、一般に凹痕の直径が小なる場合は密度を大に、直径が大なる場合は密度を小にすれば良結果が得られる。さらに最良の状態における効果は凹痕の直径が比較的小さい方がよい。

#### IV. 総 括

以上、曲率半径 0.42 mm のほぼ完全なる球面を有するショットのモデルを用い、研磨試片に対し規則正しくピーニングしたものを繰返し曲げ疲労試験を行つた結果つぎのことが判明した。すなわち、

- 1) ピーニングによる凹痕が大きすぎると逆効果を示す。
- 2) ピーニングによる凹痕の数、云いかえるとピーニング密度がある限界以上になると効果は却つて減少し、この限界は凹痕の径が小さい場合は大で、また凹痕の径が大きい場合は小である。
- 3) 凹痕の径が比較的小で、ピーニング密度が大なる場合に最良の結果が期待できる。
- 4) 凹痕の径 0.36 mm で密度 100 dents/mm<sup>2</sup> 以上の分野、ならびに凹痕の径 0.73 mm の全分野で over peening を確認し得た。

### (73) 鋼の酸洗に関する研究 (I)

(硫酸鉄の有害性について)

#### Study on the Acid Pickling (I)

(On the interference of ferrous sulphate)

R. Kawabata, et alii.

日亜製鋼, 尼崎工場

佐藤 剛・〇河端利吉・萩原 卓

#### I. 緒 言

一般に鉄鋼の酸洗に際してはたしかな根拠の下に管理されている場合が少いようで、たいていは適当に行つていと云うのが現状のようであり、これはとくに小企業ではなほだしいと考えられる。酸洗作業が継続されると遊離硫酸の濃度は逐次低下し、かわつて硫酸鉄が蓄積

濃化してくる。本実験はこの間の事情を解明するものであるが、硫酸鉄の鋼に対する悪影響について種々確認している中で、今回は鋼に対する異常腐蝕現象と酸洗速度(黒皮スケール剝離時間)におよぼす影響についていずれも有害なる事実を指摘する。

#### II. 実 験 試 料

- (1) 供試用帯鋼は Table 1 に示す。
- (2) 硫酸および硫酸鉄はそれぞれ試薬用純硫酸および硫酸第一鉄 (FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) 結晶を添加配合した。
- (3) 酸洗抑制剤として市販インヒビターを使用した。

#### III. 実 験 方 法

##### (1) 鋼腐蝕量の測定

三種の帯鋼それぞれ一枚のものより角型小片 (1.2×25×40 mm) に多数剪断し、全表面を No. 0 ペーパーにて研磨し黒皮を除去した後、表面積を測定した。本試片を硫酸と硫酸鉄を種々の濃度に配合して入れた 300 ml フラスコ中に糸で吊して浸漬した。浸漬時間は 1 時間、温度は 65°C±2°C に保持した。浸漬前後の重量差より腐蝕減量を求め、これから単位面積当減量を算出した。

##### (2) 鋼異常腐蝕量におよぼす温度と時間の影響

前記と同様の方法を用い温度と時間を変化せしめた時の腐蝕量を測定した。

##### (3) 酸洗肌の粗度測定

腐蝕試験ずみ試片の一部について触針式粗度計を用い表面粗度を測定した。

##### (4) 硫酸鉄濃化液中の酸洗速度の測定

黒皮付剪断試料を多数用意し、ピーカー中にあらかじめ酸洗液を調整した中に糸で吊して浸漬する。スケール除去に要する過剰時間をあらかじめ求めて、ついで別試料を前回に要した時間より少くし、ついにスケール剝離に要する最低時間を求めた。

#### IV. 実験結果の考察

##### (1) 硫酸鉄不含および含有せる場合の鋼腐蝕量

Fig. 1, 2, 3 (Fig. 1 略) に示すごとく硫酸鉄を含まない、あたらしい硫酸液 0.1~20%, 温度 65°C, 1 時間浸漬では、軟鋼の腐蝕量は硫酸濃度に余り影響されず緩かに増加し硬鋼は濃度に強く影響をうけ増加がいちじるしい。しかしいずれもその腐蝕量は濃度と大体直線関

Table 1. Chemical composition of specimens. (%)

Type of steel	C	P	S	Mn	Si	Cu	Ni	Cr
Mild steel A	0.08	0.015	0.024	0.39	tr	0.25	0.05	0.03
Mild steel B	0.06	0.016	0.030	0.36	tr	0.22	0.07	0.04
High carbon steel	0.49	0.022	0.025	0.75	0.26	0.21	0.07	0.03

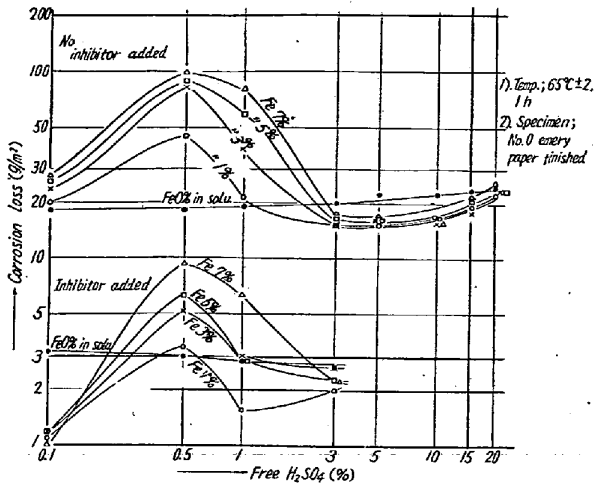


Fig. 2. Effect of ferrous sulphate concentration on the corrosion loss. (Mild-steel B)

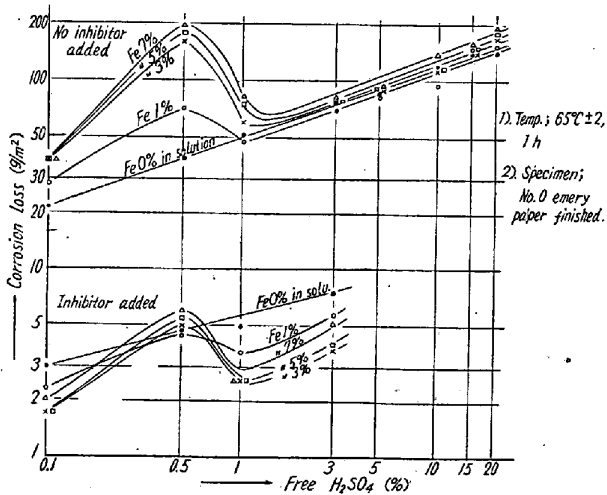


Fig. 3. Effect of ferrous sulphate concentration on the corrosion loss. (High-carbon steel)

係を示している。

しかしながら遊離硫酸が0.5~1%に減少し、同時に液中の硫酸鉄が増加すると同図に示すごとく鋼は急激に腐蝕される現象を発生する。これは軟鋼、硬鋼共通である。この腐蝕減量の程度であるが、液中にFeとして1%濃化するとすでにその傾向をあらわし、Fe 3, 5, 7%と順次Feが飽和に近接する程この極大値は大となる。この原因は硫酸鉄が遊離硫酸の減少にともない加水分解をおこし、こゝに化生せる硫酸が一時的に腐蝕を促進せしめるものと考えられる。また遊離硫酸が0.1%の時には異常腐蝕が僅少であるのはすでに加水分解によって発生した水酸化鉄が鋼表面に吸着して腐蝕を防止するためと思われる。しかしいずれにしても三試料の実験で示すとおり硫酸鉄が濃化蓄積してくれば遊離硫酸0.5~1%

で極大値を示すことは事実である。

次に遊離硫酸3%に達するところの異常腐蝕は完全に終止するばかりでなく、硫酸鉄共存のため腐蝕量は却つてFe 0%の場合よりも減少する傾向である。

(2) インヒビター添加せる場合の鋼腐蝕量

Fig. 2, 3に示すようにインヒビター添加により腐蝕量はいちじるしく減少する。その抑制効果は90~95%であるが硫酸鉄増大による異常腐蝕に際しても同様の抑制効果を示した。

(3) 鋼異常腐蝕におよぼす温度と時間の影響

異常腐蝕はFig. 4(図略)に示すごとく50°Cまではほとんど起らないが、60~70°Cにいたつて急激に進行する。またFig. 5(図略)に示すように時間に対しては予想に反し直線的ではなく、時間とともに上向く二次曲線を得た。

(4) 腐蝕試験後の表面粗度

Fig. 6, 7, 8(Fig. 6, 8略)には実験終了後の表面粗度を測定したものを示す。異常腐蝕を起したものはいちじるしく粗大になるものであるが、その程度は軟鋼の場合、液中Fe 1%ですでに粗度は10~15μに達し、Fe 3~7%になると20~30μとなる。硬鋼の場合は腐

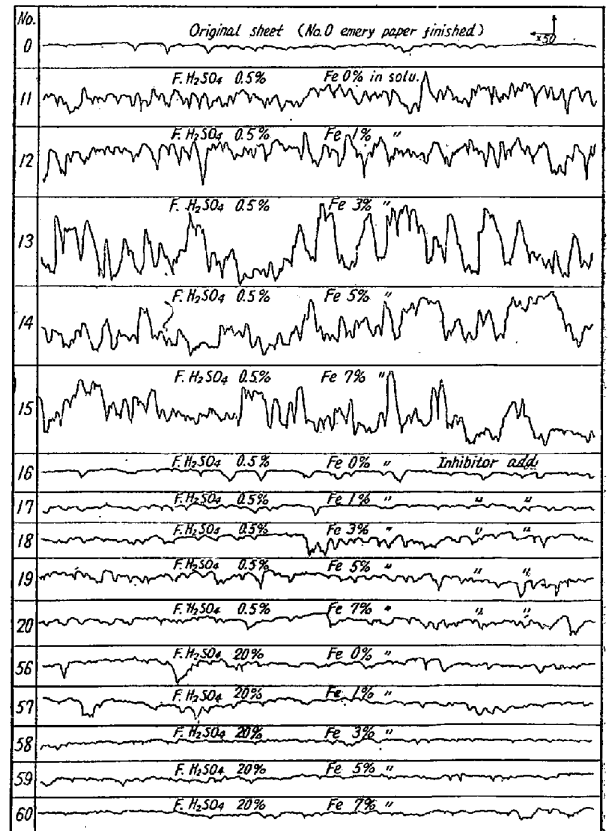


Fig. 7. Roughness test of surface. (Mild steel B)

蝕量は大きであるが  $6\sim 10\mu$  である。この粗度差は鋼の結晶粒等の内部組織の相異によるものと考えられる。インヒビターを添加した場合は軟鋼で  $3\sim 5\mu$ 、硬鋼では酸洗前とほとんど変らなかつた。またインヒビター不添加の場合でも軟鋼では、遊離硫酸 3% 以上になると液中の硫酸鉄に関係なく粗度は  $2\sim 4\mu$  であるが、硬鋼では粗くなり  $5\sim 10\mu$  となる。

#### (5) 酸洗速度におよぼす硫酸鉄の影響

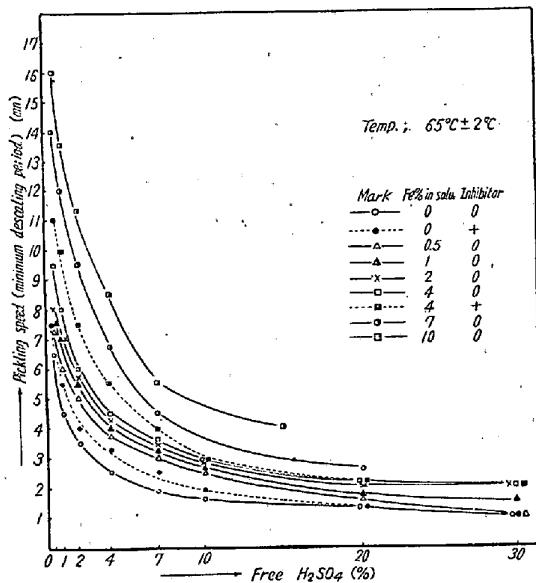


Fig. 9. Pickling speed (mild steel A)

Fig. 9 は軟鋼の黒皮剝離に要する最低限度の時間を示したものである。硫酸鉄の多い場合でも少ない場合でも遊離硫酸  $0.5\sim 7\%$  間ではその濃度増加にしたがつて時間は短縮するが、 $7\sim 30\%$  間では余り速度変化はなく一定になる。しかし硫酸鉄の増加にしたがつて逐次時間は長くなり、遊離硫酸の少い程強く影響をうける。たとえば遊離硫酸  $0.5\%$  のとき Fe 0% であれば 6.5 分でよいものが Fe 10% に達すると 16 分を要する。遊離硫酸 7% のときはそれぞれ 2 分および 5.5 分となる。しかし  $7\sim 30\%$  では Fe 量に差があつても時間差は少くなる。

またインヒビターの中にはいちじるしく剝離時間を長くするものがあるが、本インヒビターは抑制効果が大なるにもかかわらずほとんど剝離時間を妨害しないことを示した。Fig. 10 (図省略) は硬鋼の場合を示すもので軟鋼と同様の傾向を示した。

#### V. 結 言

酸洗中、液が古くなり硫酸鉄が濃化蓄積し、遊離硫酸が  $0.5\sim 1\%$  に減少すると鋼は異常に全面腐蝕を起し肌をいちじるしく粗大にする。この現象は鋼種によつて多少の差があるが、温度  $60\sim 70^\circ\text{C}$  に至つて急激に進行し

時間に対しては二次曲線的に増大する。しかしこれらの異常腐蝕も適切なインヒビターを添加することにより防止することが出来る。硫酸鉄はまた酸洗時間すなわち黒皮剝離時間をいちじるしく長くし作業能率を低下せしめる。

#### (74) 軟鋼の時効について

##### Aging of Soft Steel

S. Hasebe.

住友金属工業, 和歌山製作所 工長谷部 茂雄

#### I. 緒 言

軟鋼のいわゆる歪時効あるいは焼入時効の問題については従来より多くの研究が行われており、これらの現象は低炭素リムド鋼でいちじるしく、Si キルド鋼あるいは Al キルド鋼ではそれらの添加元素が鋼中の N を窒化物として固定するために時効の影響が押えられるといわれている。

当所においては軟鋼の電気抵抗熔接管の製造を行っているが、その製作に際しては帯鋼よりのいわゆるフォーミングによる加工と熔接後のいわゆるサイジングによる加工、さらに引抜による冷間加工をうける場合がある。一方熔接部は熔接速度が大であるために高温より冷却水による急冷をもうけている。したがつていわゆる歪時効および焼入時効の問題が重要な問題となつてくる。

本報告は低炭素のリムド鋼、Si キルド鋼および Al 添加量を異にした Al キルド鋼などの数種の軟鋼について時効の影響を検討し、とくにこれらの鋼種の帯鋼による電気抵抗熔接管の歪時効の問題を調査し、さらにその耐触性におよぼす焼入時効の影響を調査した結果について述べる。

#### II. 供試材組成

この試験に供した鋼種は低炭素のリムド鋼、Si キルド鋼および Al 添加量を異にした 3 種の Al キルド鋼であり、いずれも 100 t 塩基性平炉で熔製した 2 t 鋼塊より試料を採取した。Al キルド鋼は取鍋および鋳型において Al 添加量をそれぞれ  $1.2\text{ kg/t}$ 、 $1.8\text{ kg/t}$  および  $2.6\text{ kg/t}$  の 3 種に区別した。Table 1 に供試材の組成を示す。

#### III. 機械的諸性質におよぼす歪時効の影響

鋼塊より鍛造を行つた試料については丸棒に削出し、引抜加工により、一方電気抵抗熔接管については引抜加工によつて  $0\sim 20\%$  の歪を与えた。Al による窒素の固定は熱間鍛造のままの試料あるいは熱間圧延によつて仕上