

る。滲炭層だけでは L-2, L-3 に異常な値を示したほか添加量とあまり関係が見出せないが滲炭層の引張強さは大略 150~200 kg/mm² の範囲にあった。

降伏強さ; Fig. 4 の試験における歪-応力曲線には 4 mm φ 試験片において明瞭な降伏点が認められ、L-1 では 35 kg/mm², 他の鋼種では 41~48 kg/mm² であつた。滲炭層を代表する 2mm φ 試験片では降伏点が認められず耐力 σ_{0.2} を求めた結果 L-1 で 55 kg/mm², 他の鋼種では 62~68 kg/mm² であつた。

シャルピー試験; 4号シャルピー試験片を2種類の滲炭処理後 830°C より油焼入, 180°C 2hr 間の焼戻し処理して常温試験を行なつた。表面炭素量 1.0% C の試料で L-1 は 11~12 kg-m, 他の試料は 1.6~1.8 kg-m の値を示した。表面炭素量 0.9% C の場合は L-1 が 3.5 kg-m, 他の試料では 0.5~1.3 kg-m を示し, 表面炭素量が 1.0% C のグループは良い結果を示すのは残留応力とオーステナイトが有利に作用するようである。

IV. 結 言

構造用低炭素鋼に 1%以下の Ni, Cr の複合添加せる普通鋼について浸炭性, 浸炭層の焼入性およびその機械的性質を検討した結果を総括すると次の通りである。

1. Cr は低カーボンポテンシャル (0.9% C) では滲炭性に対しさほど影響を与えないが, 高カーボンポテンシャル (1.2% C) では Cr の増加により著しく滲炭性を増し, 共存する Ni は滲炭性を低下させる。
2. 滲炭層の焼入性は 0.6% Cr, 1.0% Ni と 0.6% Cr, 0.5% Ni ではほぼ同程度で, 0.2% Cr, 0.1% Ni では効果が少ない。この範囲では滲炭層の焼入性は素材のそれにほぼ比例するようである。
3. 焼準滲炭層の引張り強さは 95~100 kg/mm² で, 0.3~1.0% の範囲の Ni, Cr の複合添加量にあまり関係しない。
4. 焼入滲炭層の引張り強さは 150~200 kg/mm² でバラツキを示す。滲炭, 熱処理のわずかな違いが著しく強さに影響を与え, Ni, Cr の作用は明らかでない。同様の結果を常温シャルピー試験でも認められた。

文 献

- 1) A. E. GURLY, C. R. HANNEWALD: Metal Treating, 7 (1956) 3
- 2) J. A. HALGREN, E. A. SOLECKI: SAE Transaction, 69 (1961), p. 622~676
- 3) 清水, 奥野: 日本金属学会誌, 24 (1960) 11, p. 727

(92) 表面状態の影響について

(ステンレス鋼の孔食に関する研究—I)

防衛庁技術研究本部第1研究所

○安 達 豊

Effect of Surface Condition.

(Study of pitting corrosion for stainless steel—I)

Yutaka ADACHI.

I. 緒 言

ステンレス鋼の孔食に関する研究は古くから UHLIGらにより報告されているが, その大部分は適当なハロゲン塩溶液に浸漬して行なうもので実験に長時間を要する。このほかに孔食試験には Brenner により考案された電解的試験法があるが, この方法では孔食発生 of 局部的抵抗しか求められない。これらの欠点を改良した試験方法に Streicher 法がある。この方法は比較的短時間で結果を得ることができ, 実際の腐食環境に近い状態での試験が可能であるように思われるためこの試験法について調査研究を行なつた。艦船の排気管の内部は, 海水, 排気ガス中の硫酸分, すずなどが共存し, 乾湿繰返しをとまなう激しい腐食環境を示す。ここで問題になるのは孔食であり, ここに使用するステンレス鋼の耐孔食性を迅速に検討するために本研究を行なつた。また表面状態と孔食発生感受性について検討した結果も報告する。

II. 試 料

実験に使用した試料は, 3~4mm 厚の市販ステンレス鋼 4種類 (SUS 28, SUS 33, AISI 321, AISI 347), 5%Mo オーステナイトステンレス鋼, ハステロイ B, ハステロイ C, ハステロイ F を用いその化学成分を, Table 1 に示す。

III. 実 験 方 法

試料は 30×30×3mm の大きさに旋削し, エメリー紙で表面を 06 番まで研磨しベンジン, アルコールで脱脂洗浄したのちデシケーター中に放置して乾燥する。試験片の一端にリード線を半田付したのち試験面を残してビニール塗料で被覆して試験を行なう, 試験終了後シンナーで塗料を落して裏面を再び試験する。実験装置は Fig. 1 に示すように 1 l のビーカーの底部に試料をおき陽極とし, その上部 5cm へだてたところに 50×50mm の白金網陰極を磁製電解隔膜中に設定する。6 Volt の蓄電池より電極間に一定電流密度の電流を一定時間流したのち, 試料をとり出して, 万能投影器にて 10 倍に拡大

Table 1. Chemical composition of specimens. (%)

Steels	Code	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti	Nb
SUS 33	SM	0.019	0.65	1.34	0.028	0.010	17.12	14.98	2.32	—	—	—
SUS 28	L	0.02	0.43	1.01	0.018	0.011	19.47	11.18	—	—	—	—
AISI 321	T	0.06	0.60	1.65	0.025	0.012	18.69	10.48	—	—	0.32	—
AISI 347	N	0.06	0.24	1.48	0.018	0.010	18.31	11.05	—	—	—	0.87
5%Mo stainless	M	0.05	0.63	1.50	0.015	0.016	17.43	16.50	4.30	0.17	—	—
*Hastelloy B	HB	0.02	0.15	0.42	—	—	0.19	Bal	26.56	Co 0.62	Fe 4.78	W Tr
*Hastelloy C	HC	0.08	0.74	0.56	—	—	15.00	Bal	17.07	Co 0.83	Fe 5.96	W 3.12
*Hastelloy F	HF	0.04	1.00	1.44	—	—	21.78	Bal	6.60	Co 0.27	Fe 21.01	W Tr

* Hastelloy Alloy (Union Carbide Co.)

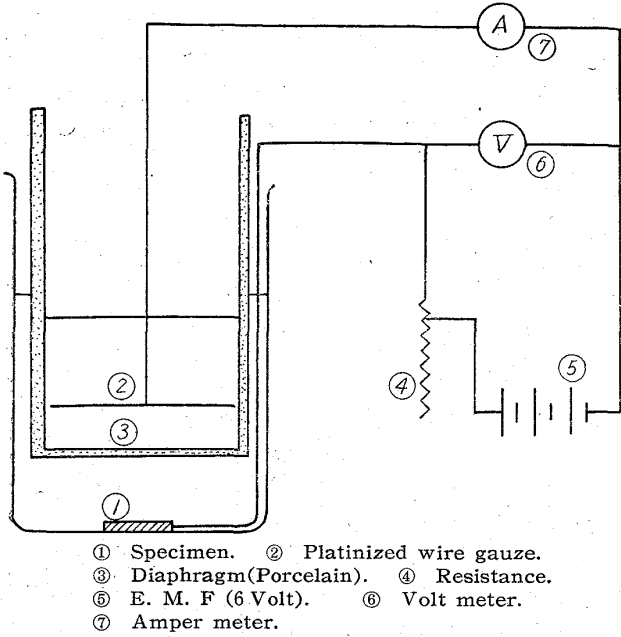


Fig. 1. Schematic diagram of electrolytic pitting apparatus.

して全発生孔食数を算出する。電流を一定にした場合の電極間電圧の変化を測定する。電流密度は5, 10および15mA/cm²について行ない腐食液は3%NaCl水溶液、液温は25±1°Cとした。試験時間は30~60分間。表面状態の影響を検討するためにつぎに示す4種の表面状態とした。

- (1) エメリー紙 06 番まで研磨したままのもの
- (2) 06 番研磨後 12% HCl 水溶液で酸洗したもの
- (3) 06 番研磨後 Passivation 処理を行なったもの
- (4) 06 番研磨後酸洗してのち Passivation 処理を行なったもの。

IV. 実験結果

試料 SM を用いて電流密度を 5, 10, 15mA/cm² で 30 分間保持した場合の電極間電圧の変化を Fig. 2 に示す。研磨のままのものをのぞき電圧は3.1V前後より時間とともに次第に低下し、ある時間になると急激に低下する。この電圧の急激な変化を生ずる時間はいずれの表面状態においても電流密度の増加とともに増す傾向を示す。15mA/cm² の場合をのぞき、電圧の急激な変化を生ずる時間は、酸洗 Passivation 処理、酸洗したの

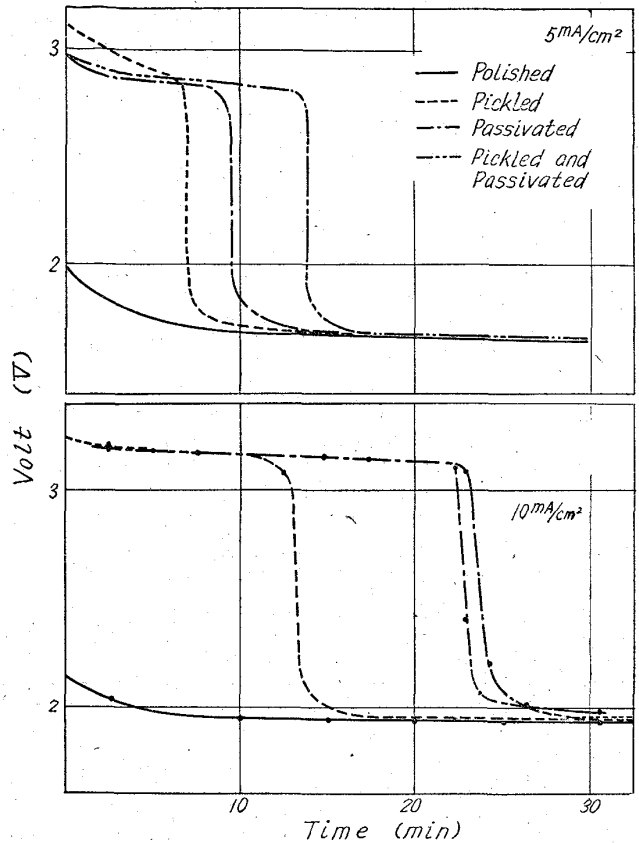


Fig. 2. Relation between voltage and testing time for SUS 33 stainless steel in 3% NaCl at 25°C.

ち Passivation 処理をしたものの順に次第に長くなる。各電流密度における孔食発生数と表面状態の関係を Fig. 3 に示す。

ここに示すように Passivation 処理をのぞき、発生孔食数は 10mA/cm² で最大となり 15mA/cm² では減少する。Fig. 2 に示す電圧変化と発生孔食数とは比例するものと考えられる。すなわち電圧が急激に変化する付近より孔食は発生するものと考えられる。

つぎに材質による孔食感受性を検討するためにこの装置を用いて、SUS 28, SUS 33, AISI 321, AISI 347, 5%Mo ステンレス鋼, ハステロイ B, ハステロイ C, ハステロイ F について実験した。電流密度は 10mA/cm²,

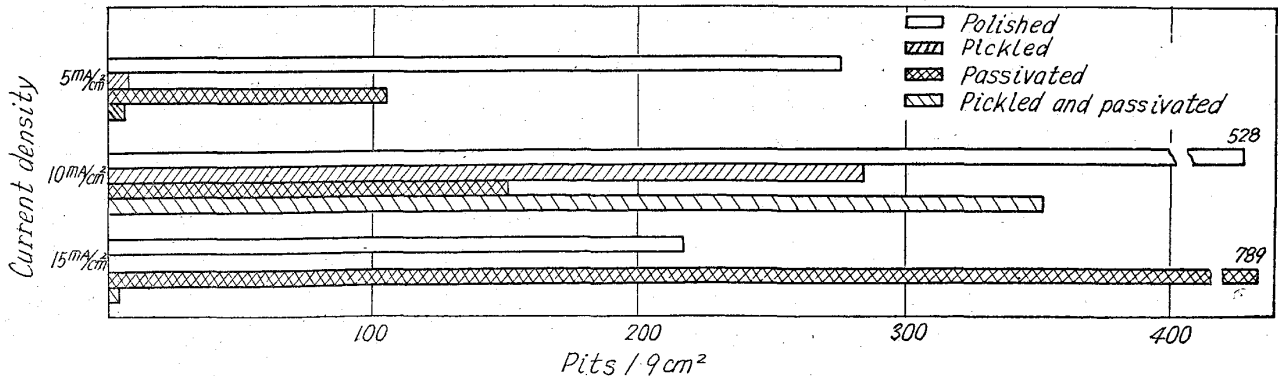


Fig. 3. Effect of current density on pitting of specimen SM in 3% NaCl at 25°C.

Table 2. Pitting of various specimens in 3% NaCl at 25°C
(Influence of surface treatment) pits/cm²

		Polished	Pickled	Passivated	Pickled + passivated
Hastelloy	B	0	—	—	—
Hastelloy	C	0	—	—	—
Hastelloy	F	0	—	—	—
SUS	33	87.8	22.4	117.1	96.8
SUS	28	99.4	80.6	69.4	258.4
AISI	321	128.0	163.6	187.5	170.4
AISI	347	143.1	277.6	146.0	293.6

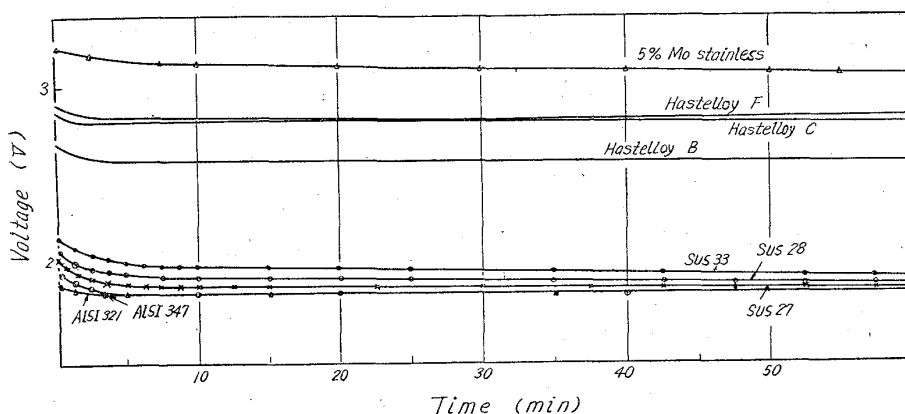


Fig. 4. Relation between voltage and testing time for various specimens at as polished.

腐食液 3% NaCl 水溶液, 液温は 25±1°C とし, 試験時間は 60 分とした。ハステロイ合金をのぞき各試料とも前にのべた4つの表面状態のものについて試験を行なった。Fig. 4 に研磨のままの各種試料の電圧変化を示す。5% Mo ステンレス鋼, ハステロイ合金は高い電圧を示しあまり時間とともに変化しないが, 他のものは, 通電と同時に孔食発生を認め低い電圧を示す。5% Mo を含む試料 M は他のものと異なつた孔を生じ, これは孔食とは別なものと考えられる。ハステロイ B は時間とともに表面に黒色の腐食生成物を生ずるが孔食発生は認められなかつた。ハステロイ C, F はいずれも表面に淡黄色の膜を生じ孔食の発生は認められなかつた。試料 SM は部分的に孔食を発生するが, 試料 L はその大きさが細くなりその分布も全面に広がる。試料 T および N は微細な孔が多数全面に分布する。

いずれの試料においても, 3% NaCl 水溶液中では, 孔食発生時間は, 酸洗, Passivation 処理により長くなる。すなわち研磨したままのものより酸洗して表面硬化層をのぞいたものの方がよく, さらに Passivation 処理を行なうことにより一層その時間を長くするようである。しかし AISI 321, AISI 347 に対してはこの効果は他のものに比べてあまり明らかではない。Mo を含むステンレス鋼においてもつとも敏感であるように思われる。

Table 2 に孔食発生数と表面状態の関係を示す。

この Table に示すようにハステロイ合金は最も耐孔食性がすぐれている。SUS 33 は SUS 28 と比べてやや耐孔食性はよく, 表面処理により孔食発生時間を長くす

ることは可能であるが, 耐孔食性を増加させる完全な手段のようには思われない。粒界腐食に強い Ti, Nb 入りのステンレス鋼はいずれも耐孔食性は劣る,

V. 結 言

以上の実験結果より, 孔食発生が心配される腐食環境でステンレス鋼を使用する場合, Passivation 処理を行なうことにより孔食発生開始時間を遅らせることは可能であるが, 孔食発生抵抗を増大させることはできない。Passivation 処理は Mo を含むステンレス鋼におい

てもつとも効果的で, Ti, Nb を含む耐粒間腐食性のステンレス鋼においては効果がなく, 孔食発生抵抗も低い。

(93) 26Cr-20Ni-5Mo-1.4Cu 耐酸耐摩耗合金鋼の研究

(耐酸合金鋼に関する研究—I)

日本特殊鋼

工博 澤 繁樹・○森 俊雄

On 26Cr-20Ni-5Mo-1.4Cu Acid and Wear Resisting Alloy Steels.

(Studies on acid resisting alloy steels—I)

Dr. Shigeki SAWA and Toshio MORI.

I. 緒 言

著者らは故玉置正一博士の研究になる鉄基 25Cr-20Ni-Mo-Cu 系耐酸鋼*について検討を加え, これを起点として鍛造用耐酸鋼**, 鋳造用耐酸鋼*** および析出硬化型耐酸合金****など一連の研究をおこなつた。これらは従来の耐酸合金とはやや異なる狙いをもつて計画され, それぞれ特色をもつているので, 以下数報に分けて報告する。第1報は 26Cr-20Ni-5Mo-1.4Cu 系の耐酸鋼における熱処理とミクロ組織, 耐食性および鍛錬性の関係に関する資料を取纏めたものである。

* 特許 No. 237546(1955), ** No. 266200(1960), *** No. 406206(1962), **** No. 402899(1962).