

# 金 属 熔 射 法 (3)

大阪大学教授 七 里 義 雄  
大福機工株式会社 川 北 忠 勝

## 金属熔射をせる面と摩擦の関係

金属熔射せる機械軸が如何に優劣であるかと云うことは H. Shaw のレポートからも明らかである、Shaw は熔射せる軸と焼入軸との摩擦の比較研究を行つて特別の試験装置を作つている。此の装置の詳細は明らかでないが、

全ての変化を自動的に記録する如くなつてゐる様である。

本試験に使用された潤滑油は通常の混り氣のない鉱物油及び "Acheson's Colloidal" の黒鉛を該鉱物油に添加せるものを用いてゐる、試験に使用した軸の材料の成分は次の通りである。

軸	成分	C	Si	Mn	S	P	Cr
焼入軸		0.9~1.1%	0.1~0.35%	0.3~0.7	30.5 max	0.5 max	1.2~1.9%
熔射軸		0.12		0.43	0.24	0.18	

第 4 表

亦是れに供試した軸承の成分は次のものである。

Su Sb Cu  
87 10 3

軸承と軸との間隙は直径にて 0.002 〃であつて軸承は 0.00025 〃以内に軸と平行であつた。

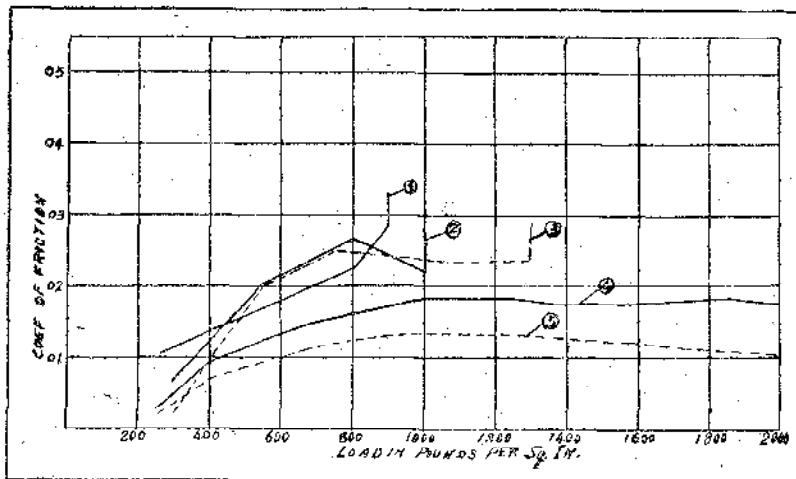
試験は最初両軸共周辺速度245呎1毎分にて300封度毎平方吋の負荷にて10時間摺合わせ運轉を行つてゐる。

主として試験は3種の色度即ち 445呎261呎、27呎1毎分にて負荷を変化して行つてゐる、此の摺合わせ運轉の後通常の鉱物油に依る試験を行い、次に Colloidal 黒鉛を0.2%添加し、445呎/1毎分の周速で 300封度の負荷

にて亦10時間摺合わせ運轉を行つて前記と同様な試験を行つてゐる、其等の結果はグラフ 第1. 2. 3. 図に示す通りである。

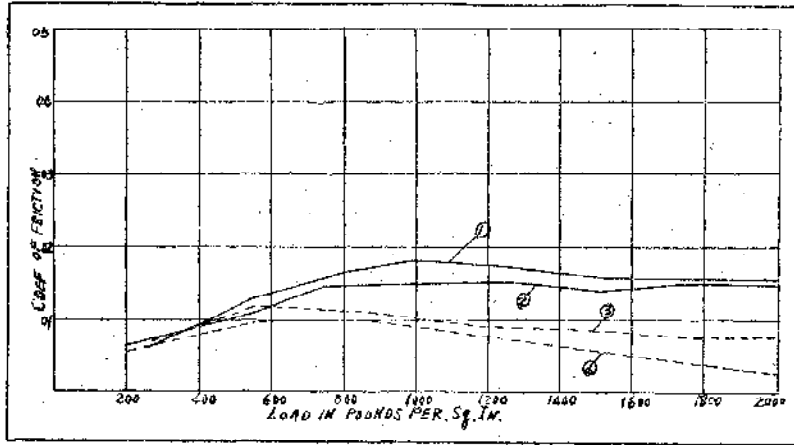
是等の試験にて得られた顯著な結果は 445呎の周速に於ける Seizure loads の相違である、焼入軸は鉱物油にて 900封度1平方吋にて Seizeds する。次の 1000封度に於ける試験にて鉱物油中に黒鉛を添加すると Seizure load は1300封度に上昇した。

熔射鋼軸は鉱物油及び Colloidal 黒鉛を入れた潤滑油にて全く成功裡に 2,000封度1平方吋の負荷にて運轉出来た、これは本試験にて出来得た最大である、別の試



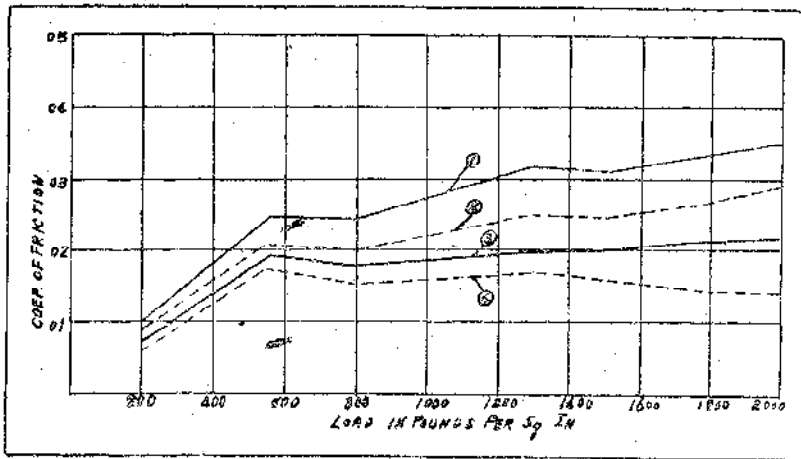
- ① 焼入軸 鉱物油
- ② 〃 グラファイト油
- ③ 熔射軸 鉱物油
- ④ 〃 グラファイト油
- ⑤ 〃 グラファイト油

第 1 図 週速445呎毎分



- ① 燒入軸 鈹物油
- ② // グラファイト油
- ③ 熔射軸 鈹物油
- ④ // グラファイト油

第 2 図 週速261呎毎分



第 3 図 週速27呎毎分

験に於いて（前記試験と異つた鈹物油を使用）普通の鋼軸は650~750封度毎平方吋にて Seized したが熔射せる鋼軸は 2540~2750 封度毎平方吋で普通鋼軸の約4倍であつた。グラフからも見られる通り熔射鋼軸の摩擦係数は261呎に於ける400封度以下の負荷を除いて普通鋼軸のそれより低い。

機械若しくは發動機の始動の際、或は潤滑油の圧力が低くなつた場合等に實際起り得ることなので潤滑油の遮断試験は重要なことである。

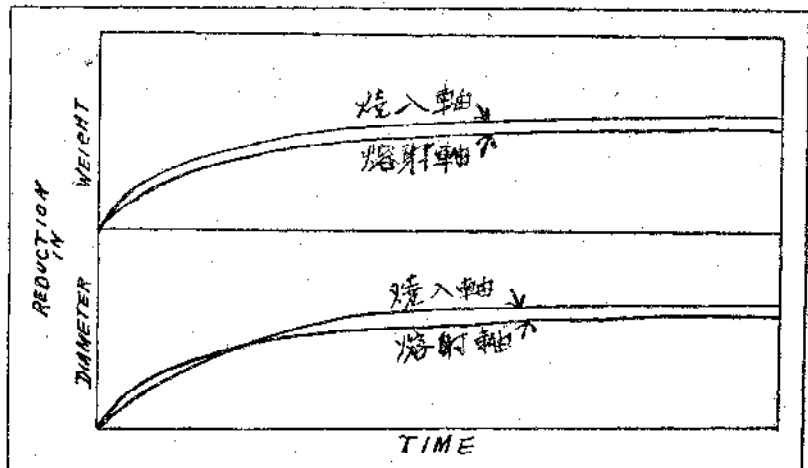
Shaw は熔射軸及び燒入軸の両者に就て潤滑油の遮断試験を行つている。此の試験に於ても燒入軸は好ましくない、油を遮断後約3時間にて Seized している。熔射鋼軸は油の遮断後 22½ 時間運轉され漸進的に Seized している。亦熔射鋼軸は黒鉛添加油を使用した場合 190時間如何なる徴候もなく運轉されている。

是等の事はグラフ第5図に示す通りである。

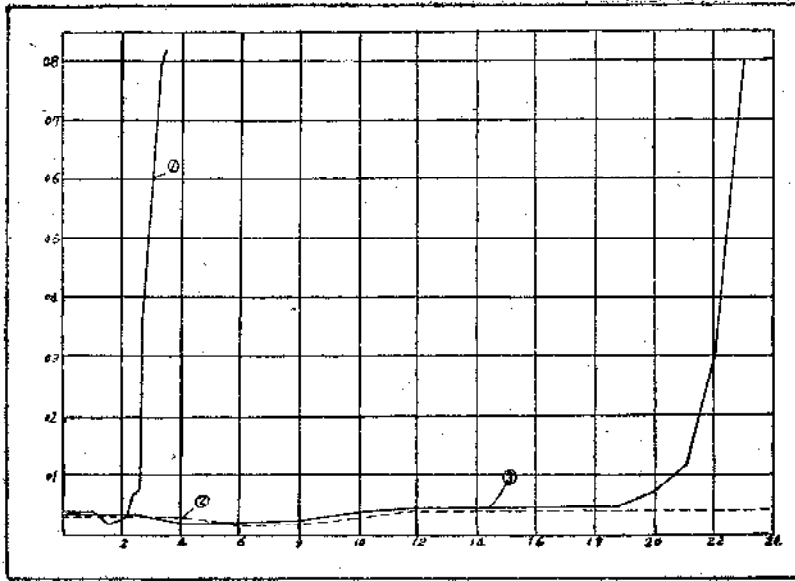
亦 Shaw は一般用自動車のクランク軸に熔射せるものば通常のクランク軸よりも磨耗が15%減じ、尙それよりも顯著なのは軸承合金の磨耗が40~55%減じると報告している、熔射鋼軸の磨耗の傾向はグラフ第4図の通りである。

### 瓦斯式熔射と電氣式との比較

在來から我が國に於て、メタリコンと稱していたのは主として電氣式のもの指す、現今諸外國特にアメリカ等に於て金屬熔射法は進んだ用途を有している、然し乍ら其等は皆がガス式であつて電氣式は獨り我が國に於て行はれては過ぎない、金屬熔射が諸外國に於て優秀な用途を開拓し、工業的に有望視されているが、其の理由は簡單である、



第 4 図



第 5 図 潤滑油遮断試験

欠点の多い電気式を排除して瓦斯式を採用したからに外ならない。

瓦斯式と電気式で熔射せるものの性質の比較の一例をあげると次の如くである。

### 熔射層の硬度の比較

熔融点以上にある熔射された金属微粒子が母材に鍍着した瞬間殆んど常温迄冷却されるので熔射後の硬度は一般に高くなるのが普通である。X線分析法に依れば熔射金属粒子の原子格子は膨脹しており、特に電気式にて熔射した金属はガス式のそれよりも大であるとの事である。即ち内部歪に依る硬度の上昇は電気式の方が大きくなる。亦電気式にて行つたものの硬度の大なることは酸化物の多い事にも原因している、次表は瓦斯式及電気式の硬度を比較した一例である。

金 属	ダイヤカース硬度	
	瓦斯式	電気式
錫	11.7	16.5
亜鉛	22.3	46.6
アルミニウム	45.6	66.6
銅	64.4	115.0

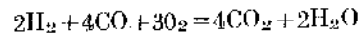
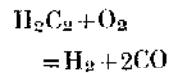
内部歪に依る硬度の上昇は時日の経過と共に、時効現象で低下するので有害であり、腐蝕の問題、機械軸への肉蝕の場合等には尤も考慮を要する事である。

### 酸化の比較

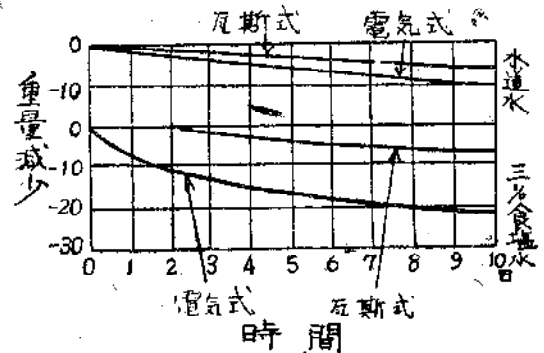
熔射金属粒子は極く短時間であるが、熔融状態の儘気体中にあり、それが例え粒子と推進気流との間に於いて相対的運動が殆んどないと考えられていても幾分の酸化は免れ難い、電気式では高温の電弧で熔融せる金属を其

- ① 焼入軸 鈦物油
- ② 熔射軸 グラフアイト油
- ③ 鈦物油

の儘圧搾空気で微粒化し、推進するのである故相当量の酸化が起り得るとは容易に考えられる。瓦斯式はアセチレンの燃焼に際して圧搾空気中の酸素を多量に消費し且つ燃焼に際して次式に示す如き経過を辿つて中性炎中にて行はれる故酸化は僅少に止る。



電気式メタリコンの被覆が酸化の多き事及び、内部歪の多き事の爲如何に錆び易きかは第6図のグラフの通り



第 6 図

鉄板にカドミウムを熔射せるもの、水道水及3%食塩水に依る腐蝕試験

である、図からも判る如く3%食塩水中に於ける初期の腐蝕のカーブが急激なのは、熔射金属の内部歪の爲に生ずる流電作用に依るものと考えられ、亦水道水中に於ける腐蝕が瓦斯式よりも多き事は熔射被覆中に含有する酸化亜鉛が容易に水酸化亜鉛に変化する爲と思はれる。

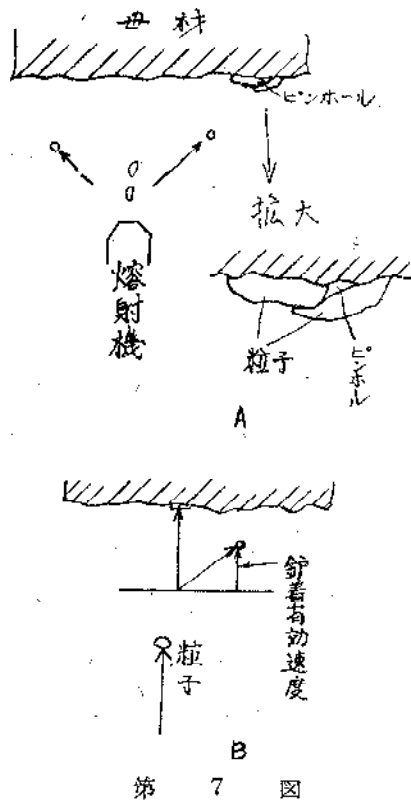
次は只單に瓦斯式と電気式との比較の参考として実験せるもので、熔射機の熔射口より2米前方に於て水中に熔射金属子を捕捉して乾燥せる鉛粒子中の酸化物をPbOとして定量分析せる結果は次の通りである。

ガス式	5.6%
電気式	29.9%

実際に斯くの如く長い距離の間には酸化も多量に生じ、且つ熔射せる粒子を水中に捕捉すると云う悪条件が重なるので比較の参考以外には役立つまい訳である。

## 多孔性

電気式は次に示す如き理由に依りガス式より遙かに多孔質である、電気式は粒子の拡散度が非常に大きい爲に第7図に示す様に、先に鍍着せる粒子と後に鍍着する粒



第 7 図

子の間にピンホールを作る、外側に飛散せる粉子は第7図Bの如く母材に衝突する粉子の速度、即ち母材に鍍着するエネルギーが小さく、亦金属線の短絡した際生ずる処のスパッターリングの爲粗い粒子が多量に混り、ピンホールの発生を益々多量ならしめる、瓦斯式は拡散度が非常に小さく、亦瓦斯の膨脹に依り熔射粒子に與える加速度が大きくなるので金属粒子は電気式に較べて遙かに小さくピンホールも殆んど生じない、但しアルミニウムは此の限りではない。

以上の外敷項目あるが長くなるので誌面の都合に依り割愛する。

### 金属熔射法の特徴

1. 金属熔射はピストル型の機械を操作して作業を行うので、相手方の大きさは問題ではない、如何なる大型のものでも、例え石油貯藏タンク、瓦斯タンク、鉄橋等を建造した儘で、金属化即ち鍍金若しくは肉盛が可能である。
2. 金属熔射に依つて鍍金若しくは肉盛するに當つて仲介物を必要とせず、化学薬品等を用いず母材の表面を

3. 清浄するので、何年経過しても其等の原因に依つて変質の起る惧れは全くない。
4. 鍍金若しくは肉盛せられる母材を予熱せず、且つ熔射中熔接の如く熱影響を與えない爲歪を生じ若しくは内部応力にて折損することはない。
5. 熔射層の厚みは任意に短時間にて原因層が得られ、亦部分的に簡単に金属の種類を変えて行うことが出来る、即ち鉄鍍物若しくは軟鋼にステンレス、ステール、モーネル、砲金等の肉盛を行う事が出来る故軟鋼のシャフトを簡単にステンレス、ステールのシャフトとして安價に利用出来る。
6. 熔射層は機械仕上が可能であり削り代も少なくて済み通常金属と同様な面が得られる。
7. 使用金属を任意に変更することによつて表面硬度を必要な硬度にすることが可能であり、滲炭並に窒化法に代り且つ其等の如く大げさな方法を必要とせず何等の熱影響を與えることなく其等以上の硬度の表面硬化が可能である。
8. 熔射金属は摩擦係数が少く潤滑油が切れても焼付く迄に長時間耐える事が出来る（大体通常の軸の7~10倍）其の上軸承合金の摩耗が通常の軸の場合より40~55%減じる。
9. 鍍物の巢埋め等の場合後の仕上がりが簡単であり、其の儘にて使用の時も熔接を行つた面の様に醜くなく鑄腐と同様な面となる。
10. 現在他の如何なる方法でも不可能とされているアルミニウムの被覆並に肉盛が本方法に依り可能となつた、尙熔射後適当な熱処理を行う事に依りカロライザンクと同様耐熱被覆が得られる。

是等を要約すると

1. 鍍金若しくは肉盛りする母材に熱を與えない。
  2. 母材の大きさは制限されない。
  3. 鍍金層の厚さは何層の厚さにも自由出来る。
- 因つてテンブラ鍍金より遙かに壽命が保証される。

### 金属熔射の主要な用途

#### 防 蝕 方 面

- 1) 化学機器の各種溶液及び瓦斯に対する防蝕被覆。
  - 2) 飲料水、牛乳処理用、食料工業用等の貯藏容器、変色変味防止用被覆。
  - 3) 構梁鉄塔、ドックゲート等大氣中若しくは海水に対する防蝕。
- 是等に対する被覆金属としては錫、鉛、亜鉛、アルミニウム、ニッケル、カドミウム、合金としてはモーネ

ルメタル、1818ステンレススチール、13クローム鋼等が使用される。

肉盛方面

- 1) 水車のランナー、船舶用プロペラ、ポンプ等のキヤブレーション其の他に依り侵蝕された箇所への肉盛。
- 2) 印刷機用ロール、捺染ロール、製紙用ロール等の磨耗せるものの肉盛、原寸復旧等
- 3) 各種機械軸、クランク軸等の原寸復旧、表面硬化用肉盛

上記には1818ステンレススチール、13クローム鋼、

青銅、磷青銅、真鍮、銅、モーネルメタル、炭素鋼等が使用される。

鑄物の巢埋

- 1) 各種鑄物のブローホールの充填
- 2) シリンダーブロック、シリンダーヘッド等の亀裂修理等

其の他廣範圍にある。

※本稿は26年3月号の續稿です、長らく中断されていたことをお詫びします(係)

## 水素化ソーダの製造とその使用に就て

大阪大学教授 新 良 宏 一 郎

### 1. 緒 言

強還元剤水素化ソーダは、最近アニーリングスケイルの様な金属酸化物の還元を用いられる様になった。還元反応が止んでも更に金属を侵さないで工業的價值が増大して来た、例えば高炭素鋼の様な高温加工された鋼製品はスケイルが附着して居る、従来これを油焼入れし硬度を更に高めた後、エヤーファーンズで焼戻し適度に硬度を下げ冷水に入れて熱的衝撃でスケイルの一部を除き次に酸洗して残りのスケイルを除去した。然るに現在では次の如き合理的な処理法が行われ始めている。即ち、先づクリーニング浴に入れ緩く鋼に附着したスケイルを除去し穏かな予熱の役目をする 200~250°F の乾燥器に入れて乾燥と予熱を行つた後スケイルを取る作用と附着を緩める作用をする約1%程度の水素化ソーダを含む苛性曹達からなるソルトバス中に 560°C、4乃至5分浸漬し、次に冷水をスプレーして熱的衝撃でスケイルを取り 71°C の塩酸で洗いスケイルを完全に取つてから温水を以て酸を除去する。此の方法の利点は次の通りである。

1. 費用が可なり節約出来る。
2. 装置が安く出来エヤーファーンズや大きな酸洗槽がなくてもよい。
3. 床面積が約半分ですむ。
4. 時間の短縮による費用の節約。
5. 硬度の均等度が高い。
6. 完全にスケイルが除去され最後の酸洗は少量の残留スケイルを除去するだけである。表面のポンドライズも可なり良好である。温度調節も困難でない。

い、ソルトから鋼への熱傳導は良好で、ソルトのスケイルの除去作用も迅速で4乃至5分で品物を浴温に充分上げる硬度低下も充分行われる。<sup>1)</sup>

水素化ソーダは上述の様に脱スケイル剤としての工業的價值が將來益々増大すると考えられるので、その製造法、応用に就て概説する。

### 2. 水素化ソーダの性質(NaH)

又はNa<sub>2</sub>H<sub>2</sub> <sup>2), 3), 4)</sup>

a. 物理的性質 透明な光沢あるプリズムで、毛氈状糸状結晶であり、一部は無色、一部は毛髮状の木綿に似た結晶である。比重は 0.92。電氣傳導性はない。空氣中では直ちに濕氣を取り、盛に水素を発生して分解し、往々自然発火する事もある、かくして水素が、遊離したナトリウムは、直ちにナトリウム滴に崩壊する。四塩化水素、二硫化炭素、ターペンチン、ベンゼンに不溶でナトリウムアマルガム及熔融ナトリウムに溶ける。

b. 化學的性質 ハロゲンとは X<sub>2</sub> + NaH = NaX + HX に従つて反応し、F<sub>2</sub>では直ちに発火し、Cl<sub>2</sub>とは乾燥状態で同様に発火する液体塩素でも同様、Br<sub>2</sub>とは沸点附近で反応し、I<sub>2</sub>とは 103°C で発火反応する。乾燥した酸素中では 230°C で発火するが、液体酸素中では、安全である。空氣中では緩やかに熱しても発火する。硫酸の蒸氣中では非常に熱しく反応し、硫化ソーダを生成する。PbCl<sub>2</sub> と水素化ソーダの混合物は少しの加熱で反応する。熔融した塩素加里や加熱した過酸化ソ