

# 呉工業試験場報告

No. 7

Nov. 1960

## 目 次

1. 石田 節・坂口正子	酸素製造工場における空気圧縮機中のホワイトメタルの腐食に関する実験	1
2. 石田 節・細川泰裕	金属材料の顕微鏡組織スライド原板作成について	6
3. 池田哲郎	酸化防止用塗布剤の研究	9
4. 池田哲郎・森前文夫	鋼ベン先の熱処理に関する研究(第3報)	12
5. 石田 節	削地用鋸刃について(第1報・第2報)	16
6. 下藤秋夫・清水通磨	メッキに関する研究(第4報)	22
7. 下藤秋夫	無電解メッキに関する研究(第2報)	26
8. 東 正十郎・下藤秋夫 清水通磨	防錆剤に関する研究(第10報より第13報)	30
9. 東 正十郎・藤本純雄	バルブ製造に関する研究(第12報・第13報)	43
10. 東 正十郎・河本史郎	松脂油化工の研究(第10報・第11報)	50
11. 末元 直	防火剤に関する研究(第1報)	58
12. 東 正十郎	塩化ビニールのスラッシュ・モール下法に関する研究	61
13. 脇 一雄・大下 勲	ヤスリに関する研究(第8報)	64
14. 内藤謙也・榎本幸男 村山伸一	鈍物砂の再生処理に関する一実験	69
15. 原官昭典・中村和清 原 信彦	エヤーセツティングに関する二・三の実験	72
16. 原官昭典	山砂の老化と高温性質	77
17. 岡岡憲之・荒谷武光	プロパン容器について	81
18. 大比良 健・片山義孝 岡岡憲之・荒谷武光	溶接作業コントロールのための実験	86

広島県立呉工業試験場

(呉市企園通り6丁目)

## 酸素製造工場における空気圧縮機中の ホワイトメタルの腐食に関する実験

石 田 節  
阪 口 正 子

〔高圧ガス協会誌第24巻第3号（1960）に掲載〕

### 1. ま え が き

鉛または錫を主成分としてこれに適当な量のアンチモンおよび銅等を加えた軸受用合金を総称してホワイトメタルといている錫を主成分とするホワイトメタルは鉛を主成分とする合金よりは硬くて軸受用合金として優秀で、また一般に耐食性もよいといわれている。

しかし酸素製造工場において空気圧縮用のコンプレッサー（五段横置型 300 馬力、600 m<sup>3</sup>/hr、終圧 200 kg/cm<sup>2</sup>）用スタフィングリングのホワイトメタル（錫系ホワイトメタル）が普通2〜3年間使用できるのに一部、半年間の使用で非常に腐食され使用に耐えなくなったものが発見されたので、この腐食原因を調査するため同工場より、良品と不良であったホワイトメタルの呈出を受け次のような実験を行なつて見た。

### 2. 実 験 1

実際に工場で使用したホワイトメタルの良品（No. 1 合金）と不良品（耐食性の悪かつた品 No. 2 合金）の組織検査、腐食試験および分析を行なつた。

#### 2.1 組織検査

錫を主成分とするホワイトメタルの組織は白色方形の錫-アンチモン化合物からなる固溶体と白色針状の錫-銅化合物からなる固溶体と素地はアンチモンおよび銅を固溶する錫錫の固溶体からなつている。一般に軸受として耐磨耗性のよいこれらの化合物の大きさは錫-アンチモン化合物の方形の一稜が、0.04〜0.1mm、錫-銅化合物の針状の長さ0.02〜0.05mmといわれている。No. 1 および No. 2 の顕微鏡組織は写真 1 および 2 に示すごとくでこれによると No. 1 合金の方形晶は0.08〜0.1mm 針状晶は0.08mm以下で軸受合金としては、優秀な性能をもつ組織をしているが No. 2 合金の方形晶は0.55〜0.70mm、針状晶は0.08mm以下で組織は非常に大きく軸受用合金

の組織としては感心できない。

また、No. 2 合金は肉眼で見ても合金中に非常に小さな孔が多くその孔の中には炭素粉末のような非金属介在物を含んでいたが No. 1 合金の方ではこのような現象は見られなかつた。

以上のごとく耐食性のよくなかつた No. 2 合金は組織

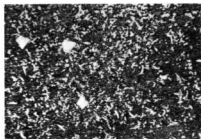


写真1 No. 1 合金 ×40



写真2 No. 2 合金 ×40

的にも悪く軸受合金としての性能も悪いように見受けられた。

表 1

試 料	最初の重量 (g)	0.5 時間 後		1 時間 後		1.5 時間 後		2 時間 後	
		腐食減量 (g)	腐 食 率 (%)	腐食減量 (g)	腐 食 率 (%)	腐食減量 (g)	腐 食 率 (%)	腐食減量 (g)	腐 食 率 (%)
No. 1	2.9322	0.0007	0.02	0.0010	0.03	0.0012	0.04	0.0014	0.05
No. 2	3.1615	0.0028	0.09	0.0047	0.15	0.0056	0.17	0.0069	0.22

## 2.2 腐食試験

このホワイトメタルが使用されていたのは空気圧縮機用スタフィングリングとしてであり、メタルを腐食した一原因としては空気中の $\text{CO}_2$ ガスを除くために圧縮される空気が濃度の高い苛性ソーダ溶液(14.3%)中を通過するので、この時空気中に苛性ソーダ溶液の微粒子が混入され、この苛性ソーダによってホワイトメタルがおかされる事になるのではないかと考えられるので、これ等合金を苛性ソーダの煮沸液中で腐食させその減量を見た。

### 2.2.1 腐食条件

試料の大きさ 14×10×3 mm<sup>3</sup>

腐食液 20% 苛性ソーダ水溶液中 200cc (試料1個につき 100cc) を煮沸し、この中に試料No.1 およびNo.2 合金を一緒に入れ腐食減量を測定した(実験中蒸発のため水量が減ると湯を適宜加えて常に湯量200ccを保つようにした。)

腐食時間 30分, 1時間, 1.5時間, 2時間後と30分おきに試料を洗浄して乾燥後秤量した。

### 2.2.2 腐食減量

上記実験による腐食減量は表1のごとくである。

この表の結果よりしても工場で実際に使用して耐食性のよくなかつたNo.2合金の方がはるかに多く腐食されていることが知れた。

## 2.3 分析結果

No.1 およびNo.2合金の分析値は表2のごとくである。この表よりNo.1はほぼホワイトメタル1種No.2はほぼホワイトメタル4種の合金に相当している。

## 2.4 考 察

実験1の組織検査, 腐食試験, および分析の結果より

表 2

試 料	化 学 成 分			
	Sn	Sb	Pb	Cu
No. 1	88.7	5.79	1.26	4.35
No. 2	66.9	12.8	17.5	2.8

して、酸素製造に使用される空気コンプレッサー用スタフィングリングのホワイトメタルが腐食される大きな原因は苛性ソーダによるものと推察される。しかし同じ条件によつてNo.1合金とNo.2合金とに腐食の差が大きく出ているので、この原因としては前項の調査よりして次の三つの事項が考えられる。

### A. 合金成分の差異

No.1とNo.2の合金成分の差すなわちPbを多く含んだNo.2の方がNo.1にくらべて苛性ソーダに対して、耐食性が特におとるのではないと思われる。

### B. 組織の差異

No.1とNo.2合金の組織差すなわちNo.2の方の結晶粒が非常に粗大化しているが、これが腐食に対し或る程度影響するのではないと思われる。

### C. 鑄造の良否

No.2合金はNo.1合金にくらべて鑄造法がまずかつたためか合金内に木炭粉末のような非金属介在物が多量に含まれているが、これが腐食差に影響したとも思われる。

## 3. 実 験 2

前項の実験によりホワイトメタルの軸受が腐食されるのは苛性ソーダによるという事が知れ、腐食差を生ずる

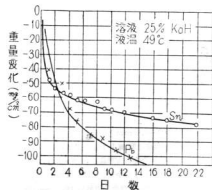


図1 錫および鉛の耐アルカリ性試験 (田中政直)

原因としては、A. 合金成分の差異、B. 組織の粗密、C. 鋳造の良否等が考えられるのでこれ等の個々にあつたつて調査および実験を行なつた。

### 3.1 合金成分の差異による腐食影響

ホワイトメタル中の鉛の含有量が多いと苛性ソーダによく腐食されるのではないかと推察されるので、鉛と錫のアルカリ溶液による腐食を調査したところ図1のような実験が行なわれていた。

同図によるとアルカリ濃度の比較的高い溶液に対して比較的短時日(1~2日)ではPbとSnの腐食差はあまりないが(むしろ錫の方が多く腐食されている)長期間の腐食試験では、鉛の方が相当腐食されている。

この事により、No.1合金よりPbを多く含有しているNo.2合金の方が長期間においてはアルカリ性の高濃度の溶液には腐食されやすい事が想像される。また鉛の含有量がNo.2合金程度あると液相線が約180°CとなりNo.1合金の液相線よりも約20~30°C低くなるので、もしメタルの温度が150°C以上に上昇すると鉛含有量の大きな合金ほど腐食率は増大するものと考えられる。工場において生じた腐食差もPbの含有量の差異が大きく起因しているものと思われる。

しかし2.2の実験では100°Cの腐食実験2時間程度の短時間で相当の腐食差が見受けられたので、この場合は他の原因も一応考えねばならないと思われる。

### 3.2 顕微鏡組織差による腐食の影響

顕微鏡組織すなわち合金結晶粒の粗密が腐食に対しどのように影響するかを調査するため種々鋳造条件を変えてホワイトメタルを鋳込みその腐食程度を調査した。

#### 3.2.1 鋳造条件

耐食性のよかつた鉛含有量の多いNo.1合金を再溶解して次のような鋳造を行なつた。

- i) 鋳込試料の大きさ 18×13×5 mm<sup>3</sup>
- ii) 鋳型の条件

試料番号	鋳込(加熱)温度	鋳型
1.1	420°C	室温の金型
1.2	〃	室温のインソライト型
1.3	〃	100°C予熱のインソライト型
1.4	320°C	室温の金型
1.5	〃	室温のインソライト型
1.6	〃	100°C予熱のインソライト型

#### 3.2.2 組織検査

前項の条件で鋳込んだ試料1.1~1.6の顕微鏡組織は写真3~8にそれぞれ示したようなものである。これら写真に示すように、金型、インソライト型、100°Cに予熱したインソライト型の順に冷却速度は遅くなつているのでそれにつれて白色方形品は成長して大きくなつていくことが知れる。また金型鋳込の場合鋳込温度が420°Cと320°Cのほうは凝固点までの温度差が320°Cに比べて大きく金型により急冷されるので始めは早く冷却されるが凝固点付近では金型がある程度予熱されるため冷却がおそくなり小さい方形品が均一に出て来たものと考えられる。しかしインソライト型では熱は型の方に移りにくいので、鋳込温度が420°Cのほうは320°Cにくらべて熱容量が大きいので、冷却が遅くなり方形品が均一に分布して析出しているが、320°Cの方は偏析を生じ方形品が部分的に晶出しているようである。このようにホワイトメタルは鋳込条件すなわち、溶湯の温度、鋳込温度および冷却速度等によりその組織は非常に異なつて来ることが知れる。これ等の試料の中で軸受として優秀な性能をもつ組織は1.1のようなものがよいといわれている。

なおこれらの試料にはNo.2で見られたような非金属介在物すこしも見受けられなかつた。

#### 3.2.3 腐食試験

##### 1) 腐食条件

実験1の場合と同一、試料の大きさ

$$14 \times 9.5 \times 2.5 \text{ mm}^3$$

##### ii) 腐食減量

腐食減量は表3に示す通りである。

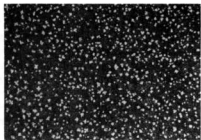
表 3

試料番号	最初の重量 (g)	1時間後		2時間後	
		腐食減量 (g)	腐食率 (%)	腐食減量 (g)	腐食率 (%)
1.1	2.7239	0.0006	0.02	0.0010	0.04
1.2	2.7142	0.0004	0.01	0.0008	0.03
1.3	2.8010	0.0009	0.03	0.0014	0.05
1.4	2.6974	0.0008	0.03	0.0014	0.05
1.5	2.7919	0.0006	0.02	0.0012	0.04
1.6	2.6600	0.0008	0.03	0.0010	0.04

表3の腐食率より見ると、各試料共顕微鏡組織は相当ことなつているが、その値には大きな差が見られなく、各試料の腐食率は実験1で行なつた耐食性優秀なメタルNo.1の値(2時間の腐食率の0.05%)とほとんど同一である。

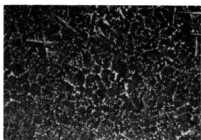
この実験によりこの程度の組織の差すなわち、方形品





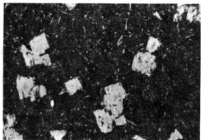
写 真 3

試 料 1.1 白色方形晶 0.016~0.024mm  
針状晶 0.01mm 以下 倍 率 ×50



写 真 6

試 料 1.4 白色方形晶 0.02mm 以下  
針状晶 0.2mm 以下 倍 率 ×50



写 真 4

試 料 1.2 白色方形晶 0.1~0.24mm  
針状晶 0.08mm 以下 倍 率 ×50



写 真 7

試 料 1.5 白色方形晶 0.04~0.16mm  
針状晶 0.03mm 以下 倍 率 ×50



写 真 5

試 料 1.3 白色方形晶 0.16~0.28mm  
針状晶 0.05mm 以下 倍 率 ×50



写 真 8

試 料 1.6 白色方形晶 0.22~0.5mm  
針状晶 0.04mm 以下 倍 率 ×50

および針状品の大きさの差ではホワイトメタルの耐食性にあまり影響のない事が知れた。

### 3.3 鋳造の良否による腐食影響

鋳造の良否すなわち合金の中に非金属介在物が多いと腐食率が多くなるのでこの点を調査する為に実験1で非常に腐食率の悪かった鉛含有量の多い No.2 合金を再溶解して合金中に木炭粉のような非金属介在物を混入させないように注意して次のような鋳造条件で試料を作成した。

鋳造温度、520°C、鋳型、室温のイソライト型

試料の大きさ 18×13×5 mm<sup>3</sup>

#### 3.3.1 組織検査

合金中には木炭粉末のような非金属介在物の混入は見られなかった。また白色方形品の大きさは0.2~0.65 mm、針状品は0.05mm以下写真8の組織がやや粗大化したような組織を示していた。同じ鋳込条件で No.2 合金のほうが No.1 合金よりも組織が粗大化しているのは、No.2 のほうが鉛を多く含有するため液相組織が20~30°C 低下したためと思われる。

#### 3.3.2 腐食試験

試料の大きさおよび腐食条件は実験1と同一にし、この場合の腐食率を表4に示す。

表 4

試料番号	最初の重量 (g)	1時間後		2時間後	
		腐食減量 (g)	腐食率 (%)	腐食減量 (g)	腐食率 (%)
2.1	2.5604	0.0005	0.02	0.0010	0.04

表4の腐食率の値は実験1における優秀な耐食性を持つ No.1 合金の値とほぼ同一である。この実験の試料2.1は実験1では非金属介在物を含有していて2時間後の腐食率0.22%の鉛を多く含有する No.2 合金を再溶解して木炭粉のような非金属介在物を含まない試料についておこなった腐食試験であるので、同一合金 No.2 で腐食率に0.04%と0.22%と非常に差が生じたのは明らかに合金中の非金属介在物が影響しているものと考えられ

る。

## 4. あとがき

酸素製造工場において空気圧縮用コンプレッサのスタフィンリング用ホワイトメタルの内に非常に耐食性の悪いものが使用中発見されたのでこの腐食の原因を調査したところメタルを腐食させるのは脱 CO<sub>2</sub> ガス用苛性ソーダという事が知れ、腐食を増大させた原因としては、ホワイトメタルの合金成分、組織、および鋳造の良否であると考えられたので、これ等について二、三の実験を行なつて見た。

### 4.1 合金成分差による腐食差

錫基ホワイトメタル中の鉛の量が多くなると長時間の使用では濃度の高いアルカリ溶液中では腐食減量は多くなるが短時間ではあまり差を生じない。また鉛の含有量が多くなると、鉛の含有量の少ないホワイトメタルに比して液相組織が低下するのでメタルの温度が上昇した場合は腐食率も増大するものと思われる。

### 4.2 組織差による腐食差

この実験で行なつた程度の結晶粒の大小では腐食率に差を生じないことが知れた。

### 4.3 鋳造の良否による腐食差

ホワイトメタル中に木炭粉のような非金属介在物があると非常に腐食率を大にする事が知れた。

以上の結果よりしてスタフィンリング用ホワイトメタルとして機械的性能ならびに耐食性能のよい合金組成は、錫基ホワイトメタルで鉛の含有量の少ない、JIS、WJ1~2種のものがよく、特に鋳造に注意して合金中に非金属介在物のごとき不純物を混有していないメタルを使用するのがよいと思われる。

終りにのぞみ本実験遂行について試料の届出ならびに種々御便宜を戴いた只酸素株式会社深く感謝致し、また試料の分析に協力された分析室の皆さんにお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 田中政直, 工業材料, Vol.4, No.7.

## 金属材料の顕微鏡組織スライド原板作成について

石 田 節  
細 川 泰 裕

## 【 ま え が き 】

最近工業界の進歩により、県下の中小企業に対しても技術的に相当高度な作業が要求される様になり、従来の現場経験のみでは作業が困難となり基礎的な技術的知識が必要となつて来ている現状である。

特に金属材料加工に従事している業種に於ては機械加工、鋳造、鍛造等の作業そのものの技術は相当なものが見受けられるが金属材料の学問的な取扱い方についての知識が欠けている場合が多く見受けられる。このため県下中小企業で金属加工に従事している人達の金属材料に対する基礎的な知識を向上させる一つの方法として、スライド写真を使用して金属材料の組織変化を直接目で見ての指導又は講義を行はば理解し易いので、金属材料の顕微鏡組織スライドの作成を計画した。

最近当試験場にユニオン光学のUMG顕微鏡が新設されたのでこの装置によるスライド原板の作成条件を求めた。

スライド原板作成の方法は現在の所二つの方法があり、その一つは普通フィルムにて陰画(ネガ)を作り、それを更に他のフィルムに(反転)密着焼付をして陽画(ポジ)を作る間接法と、他の一つは反転フィルムを使用し撮影後特殊な現象を行い直接に陽画を作る直接法とがある。

本実験では前二者の方法を行いその撮影及び現像定着等の条件を求めた。

## 【 製 作 法 】

## 1. 使用フィルム

## (1) 直接法

さくら反転フィルム (35mm)

感光度 太陽光 ASA 40

人工光 ASA 32

感色性 オルソノバクロ

粒状性 極微粒子

ベース 不燃焼安全フィルム

## (2) 間接法

陰画用 富士ミニコピー

感光度 人工光 32

陽画用 ランタンフィルム

感光度 印刷紙と同程度と思われる。

(註) 陰画用にネオパンSSを使用するとコントラストが悪かつたのでミニコピーを使用。

## 2. 撮影条件

(1) 光源: 電球はEL-1を使用

電流 3.6 A

電圧 14.5 V

(2) フィルター: 黄色フィルター

(3) 光源絞り: 全開

(4) 開き絞り(光量)

倍率 50の時 36

# 100の時 49

# 200の時 49

# 400の時 25 全開を100とす

(5) 露出時間

種々露出時間を変えて次のような適正な露出時間が求められた。

No.	試料の組織	倍率	組織の明暗	露出時間(秒)	
				ミニコ反転フィルム	ランタンフィルム
1	0.09C 炭素鋼 焼ならし組織	100	明	1/4	1/6s
2	0.25C 〃	〃	〃	1/4	1/6s
3	0.45C 〃	〃	中間	1/2	1/6
4	0.66C 〃	〃	〃	〃	〃
5	0.85C 〃	〃	暗	〃	〃
6	1.0~1.1C 〃	〃	中間	1/4	〃
7	1.4~1.5C 〃	〃	〃	〃	〃
8	1.4~1.5C オーバーヒート組織	〃	〃	〃	〃
9	浸炭組織	〃	暗、中間、明	1/2	〃
10	1.2~1.3C 炭素工具鋼 完全球状化組織	400	明	1/4	〃
11	1.2~1.3C 〃 球状化進行組織 No.1	〃	〃	〃	〃

No.	試料の組織	倍率	組織の 明暗	露出時間(秒)	
				ミニコ ビー	反転フ イルム
12	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	400	明	1/4	1/5
13	剥炭組織(球状化組織)	200	暗、中 間、明	1	1/2
14	炭(焼ならし組織)	50	明	1/2	1/4
15	コロライジング	明	明	1/4	1/5
16	亜鉛メッキ	100	明	明	1/4
17	亜鉛浸漬	明	明	明	1/4
18	1.3C炭素鋼 素材(球状)	400	中間	1/2	明
19	770°C 水焼入組織	明	暗	1	明
20	850°C	明	明	明	明
21	900°C	明	明	明	明
22	950°C	明	明	明	明
23	950°C 空冷組織	明	中間	1/2	明
24	炭素鋼 素材(球状化)	明	暗	1	明
25	770°C 水焼入組織	明	明	1	明
26	850°C	明	明	明	明
27	900°C	明	明	明	明
28	空冷組織	明	明	明	明

### 3. 撮影後のフィルムの処理

#### (1) 直接法(反転フィルム使用)

##### (i) 処理工程及び時間

イ 第1現像	20°C	8~10分
ロ 水洗	25°C以下	10分
ハ 漂白(反転)	20°C	10分
ニ 水洗	25°C以下	5分
ホ 洗浄	20°C	5分
ヘ 水洗	25°C以下	5分
ト 第2露光	白光下でむらなく	0.5~1分
チ 第2現像	20°C	8~10分
リ 水洗	25°C以下	5分
ル 定着	20°C	5分
レ 水洗	25°C以下	15分以上
オ コニダフックス浴	常温	1分前後
ワ 乾燥	30°C以下	

##### (ii) 処理液の処方

イ 第1現像液	
メートル	3.5g (フェニトールなら 0.35g)
亜硫酸ソーダ	50g

ハイドロキノン 7.5g

炭酸ソーダ 40g

K. Br. 3.5g

以上に水を加えて1000ccとす

#### ロ 漂白液

水 1ℓ 重クロム酸カリ 5g

濃硫酸 5cc

#### ハ 洗浄液

水 1ℓ 亜硫酸ソーダ 70g

#### ニ 第2現像液

第1現像液と共用

#### ホ 定着液

富士フィックス(一般の酸性硬膜定着液にても可)

#### (iii) 処理中の注意並びに操作

処理液と処理液の間には必ず水洗を充分に行なわないと膜全面又は部分的に黄色汚染がついて最後まで持続されてよい仕上がが望まれない。第1現像液は調合してすぐ使用すると時々副作用的なカブリが相当出来る事があるから2~3日放置して使うか、使った古い液を1/3程度加えてやればよい。

漂白後は暗室に20W位の電燈をつけても差支えないが直射日光はさけなければならない。

第2露光は引伸し用電球(150W)を使用し電球より1mの距離にて45~60秒程むらのない様に露光した。露光の時は白色のフィルムに像があらわれ多少コントラストが判明出来るまで露光する。

#### (2) 間接法(ミニコビー及ランタンフィルム使用)

##### (i) ミニコビーの現像並びに定着

イ 現像液 FD-131

温湯(50°C) 750cc

モノール(富士) 1g

富士無水亜硫酸ソーダ 75g

富士ハイドロキノン 9g

富士ブロムカリ 6g

富士炭酸ソーダ(無水) 29g

水を加えて 1000cc

#### ロ 現像

タンク現像法にて20°Cで5分間(4~6分間が適当)浸漬する。

#### ハ 停止浴 FS-1

水 1000cc) 浴にて20°C(18~21°Cが適  
水醋酸 15cc) 当)で60秒(30~60秒)浸漬  
する。

#### ニ 定着法

富士 フィックスを使用し、室温にて7分間(18~21°Cにて5~10分間が適当)浸漬する。

ホ 水洗及び乾燥

流水で30分水洗後小西六製水切剤コニダックスに1分間浸漬し拭かずに通風のよい所で乾燥した。

(ii) ランタンフィルムを使用した反転処理

(i)にて調製したミニコピーのネガを使用し、ランタンフィルムに普通の印画紙に焼付ける要領で露光し、現像及び定着も普通の印画紙の場合と同様に行なった。現像液及定着液はミニコピーの場合と同様のものを使用した。

## ■ 直接法及び間接法の比較

### 1. 直接法 (反転フィルム使用)

この方法では撮影後の現像及び定着で直ちにスライド原板が出来るので非常に簡単なようであるが、現像及び定着の方法が複雑でしかも非常に長時間を要する。なお出来上りのスライド原板は風景又は人物等の普通写真の場合には問題はないが、金属の顕微鏡写真の場合にはコントラストがなくて映写した場合に組織が明確に出にくい。

### 2. 間接法 (ミニコピー及びランタンフィルム使用)

この方法ではミニコピーで組織を撮影し出来た陰画を使用してランタンフィルムに焼付けてスライド原板を

作るので操作が二重になり複雑なようであるが現像及び定着が直接法に比べて非常に簡単であると共に短時間で行なわれる。

又ミニコピーはコントラストの非常によりフィルムであるので、ネガは顕微鏡組織写真には適当で、これをランタンフィルムに反転する場合、露出時間を調節してスライド原板の明るさを加減する事が出来ると共に一つのネガで同一のスライド原板を多数製作する事が出来る。

## IV 結 言

金属材料の顕微鏡組織スライド原板の作製に関し反転フィルムを使用する直接法並にミニコピーにて陰画をつくりこれをランタンフィルムに焼付ける間接法について、その撮影条件及び撮影後の処理操作について調査し、この二法を比較対照した。

その結果直接法よりも間接法の方が処理操作、時間、スライド原板のコントラスト及び明暗の調節、及び補整等の多くの点ですぐれていることが知れた。

本実験の結果顕微鏡写真のスライド原板の作製は、ミニコピーにて撮影しこれをランタンフィルムに焼付ける方法がよいと思われる。終りに本実験に関し種々御便宜を戴いた松井カメラ店の実森毅氏並びにバラ写真機店 K. K. に御礼の言葉を述べます。

## 酸化防止用塗布剤の研究

池田 哲郎

## 【まえがき】

ヤスリ材の圧延又は鍛造作業は従来採のままで加熱しているが、高温のため焼なましに比べスケールが非常に多く(重量で材料の約5%に及ぶという)材料及び品質の点から見て損失が多い。高温での酸化脱炭及び浸炭を防止する方法としては理想的なものに不活性又は中性ガス雰囲気内で加熱する方法があるが、設備作業にかなりの経費がかかるので、一般には品物をケースに入れ適当なバック剤を詰めて加熱する方法<sup>1)</sup>が採られている。しかしこの方法でもケースの消耗がはなはだしく、加熱時間も長くなり装入する品物の形状、大きさにより個数に制限を受け、やはり成る程度コスト高となる事は避けられないばかりでなく、完全に酸化脱炭は防止出来ない。この方法は単に品物と空気及び他のガスとの接触を断つて加熱するという考え方であるからケース及びバック剤の代りになるような適当な薄い被覆膜を品物の表面に作つてやれば目的を達する事が出来るわけで、加熱時間の短縮、処理量の増加によりコストもかなり安くなる。

本実験はヤスリ材の圧延作業で加熱中における酸化、脱炭を出来るだけ少くする為、上記の3通りの方法中最後の塗布剤による方法が実現可能であるかどうかを確かめるために行つたもので、実験した範囲では完全に防止する事は困難であつたが二、三の問題を除きスケールによる鋼材の減少を防止する事は一応出来た。

## Ⅱ 塗布剤として必要な諸条件

本方法は要するに常温で液状のものを品物の表面に塗布し、空気及びガスとの接触を断つために高温で固化して緻密なる被覆を造る事が必要で、塗布剤としての所要条件としては

1. 鋼材との密着性が良い。
2. 多孔質でない(ガスを発生しないこと及びガスの出入を防止)
3. 高温で成る程度の強度がある。
4. 膨張係数が鋼材に近い(亀裂が発生しない)
5. 高温で鋼材より炭素との結合力が強い。
6. 浸炭性ガスを発生しない。

7. 脱炭性でない。

8. 圧延時簡単に鋼材から剥離し易くロールを損傷させない。

9. 細粒である。

次に粘結剤としての所要条件は、常温で塗布剤の結合をよくして塗布しやすく、液状とし鋼材との密着性が良好で、しかも高温で燃焼しないことが望ましい。

## Ⅲ 供試材並びに実験方法

電気炉による実験では供試材として、旧規格ヤスリ鋼第一種に相当するC.1.4%のヤスリ材でこれを10×10×15(mm)<sup>3</sup>立方に仕上げ表面はグラインダーで研磨したものを使用した。加熱は塗布剤の乾燥用として電熱乾燥炉を、又高温加熱用には本来なれば実作業と同様の重油加熱で行うべきであるが、条件が複雑になる故本実験では空気中の加熱による影響を調査する目的で、3kWの電気マッフル炉を使用し900°C、30分加熱後冷却し、皮膜の状態、試料の酸化程度を調べ、中央部断面について脱炭状態を検査した。

加熱温度、時間を900°C、30分としたのは、本実験の対称として圧延、鍛造作業を主としたためである。

次に実用試験としては上記と同一種のヤスリ材で径10mm長さ約1mのピレットで加熱は工場の重油炉(トンネル炉)を使用し、加熱温度、900~1000°C、加熱時間は装入後炉中で30分、出炉後一つは圧延、他は熱炭灰中で徐冷して上記と同様の実験を行った。

## Ⅳ 実験結果

## 1. 電気炉による実験

## (1) 粘結剤

粘結剤としての条件を満たすものとして水ガラスを選んだ、これは以前浸炭の実験を行ったとき好結果を得たので再び使用してみた。以前回は浸炭剤があつたため水ガラスが品物にふれなかつたが、今回は直接ふれるので塗布が容易でしかも加熱後剥離性のよい稀稠度を求めた。水ガラスはNa<sub>2</sub>O18.28%、SiO<sub>2</sub>37.02%の組成のものでこれを夫々2倍、5倍、8倍、10倍に水で薄めたものを用い、径5

mm長さ100mmの軟鋼棒に150メッシュ以上の珪砂10gに対し6ccの割合で液状にして塗布し剥離の難易を調べた。塗布性は、8倍、10倍はやや不良で剥離性は2倍以外は良好であったため、粘結剤としての水ガラスは水で5倍に薄めて使用する事とした。

## (2) 塗布剤

前記の諸条件を満たし又価格の点も考慮して次に与げける品を選んで見た。即ちベントナイト、珪砂(150メッシュ以下)タルク、青石綿、カオリン、正長石粉、ガラス粉末の7種類である。予備実験として皮膜の強度、剥離性、及び各品の酸化程度を測るため上記の各々を前記濃度の水ガラスでとき軟鋼棒に塗布し約100°Cで乾燥固化後本実験を行った。伊冷後の結果は第1表に示す通りである。

第1表

塗布剤の種類	皮膜の状態	剥離性	試料表面の酸化状態
ベントナイト	多くの小さい亀裂がある。	少し困難	暗青色でかなり酸である。化されている。
珪砂粉	割れは見られないがもろく弱い。	容易	酸化されたスケールはやや厚い。
タルク	細い割れが多く見られる。	やや困難	青色の薄い酸化皮膜である。
青石綿	不良	不良	裸と同様。
カオリン	少し割れがある。	やや困難	暗青色やや酸化されている。
正長石粉	ほとんど割れなく良好。	やや容易	青色酸化皮膜は薄い。
ガラス粉末	同上	少し困難	やや酸化されている。

剥離性は筆者の感覚に依つたもので数量的な根拠はない。予備実験の結果、タルク、ガラス粉末、カオリン、正長石粉の4種類を採りヤスリ材に塗布し、本実験を行った。第2表がその結果である。

第2表

塗布剤の種類	試料表面の酸化状態	脱炭状態	剥離性
タルク	少し酸化している。	炭により亜共析及び共析部があるが過共析部が多い。	少し困難
ガラス粉末	同上	表面に薄いフェライト層、次に深い共析層あり。	同上
カオリン	同上	同上	やや容易
正長石粉	酸化皮膜は薄く少し金属光沢がある。	表面に薄くフェライト層、次に僅か共析層あり。	同上

タルク及び正長石粉が良い結果を示している。タルクの一部に亜共析及び共析部があつたのは塗布の

不均一と思われる。脱炭はこれが一番少ないようである。正長石粉では割れ割合綺麗であつたがタルクより少し脱炭が見られる。剥離性はタルクはやや困難、正長石粉は良好なのでこの2種類のものを適当に配合すれば良い結果が得られると考え次の実験を行った。

塗布剤の配合は第3表の通りで結果は第4表に示す。

第3表

塗布剤	1	2	3	4	5	6	7	8	9
正長石粉 %(重量)	90	80	70	60	50	40	30	20	10
タルク %(タ)	10	20	30	40	50	60	70	80	90

第4表

塗布剤	試料表面の酸化状態	脱炭状態	剥離性
1	銅色及び淡青色で金属光沢あり。	ほとんど脱炭層を認めず	少し困難
2	灰白色及び青色、一部金属光沢あり	脱炭層はごく僅か	〃
3	薄い紫色	表面に薄いフェライト層、それより内部は過共析	〃
4	紫乃至淡青色	同上	〃
5	灰青色	少し脱炭層あり	〃
6	灰色	脱炭層は深くなつている	〃
7	灰色	表面一部にフェライト層地は共析	やや困難
8	淡青乃至灰青色	表面、共析	〃
9	紫乃至青色光沢あり。	表面にうすい脱炭層、内部は過共析	〃

表面の酸化状態と脱炭状態は同様な傾向を示し、正長石粉%とタルク%との差が多いものが良くかつ、厚い、どちらかといえば正長石粉の量の多い方が良好であつた。剥離性はタルクの量が増すと従い不良で熱処理後の作業上から見ると難点があるが、No.1及びNo.2の配合のものが良いと思われる。

## 2. 実用試験

前回の試験は電気マツフル炉の性能上加熱温度を一応900°Cとしたが実際圧延作業を行う場合には重油炉で加熱温度も高く又加熱中材料が移動する等の前述があるため、果して実験室通りの結果が得られるかどうかという懸念があるので、広島製鋼の厚さにより圧延前のヤスリ材を使用して実用試験を行った。

塗布剤は前記の1及び2のものを用い試料は炉の入口で約20分乾燥後火箱が直接品物に当るのを防ぐた

め、軟鋼製の円筒に入れ加熱した。加熱後冷却した結果は第5表、圧延した結果は第6表に示す。

第5表

試料番号	塗布剤	酸化状態	脱炭状態
1	正長石粉90% タルク10%	灰青色薄い酸化皮膜	内部にくらべると多少脱炭気味であるが表面にも網状セメントが見られる。
2	正長石粉80% タルク20%	灰青色薄い酸化皮膜	同上
3	塗布せず	厚い酸化皮膜	表面にフェライトが出ている。

第6表

試料番号	塗布剤	脱炭状態
4	正長石粉90% タルク10%	一部共析が見られるが大体網状セメント
5	正長石粉80% タルク20%	同上
6	塗布せず	フェライトが出ているところもある。大体共析

加熱温度が各試料によつて多少相違があるので厳密な比較は出来ないが、焼なましの場合でも又圧延の場合でも塗布したものは脱炭がずつと少なくなっている。酸化スケールは、焼なましした場合には明らかに減少しているが圧延した場合やはり剥離性が不良で製品にそのまま付着している箇所が見られた。

## V 結 言

塗布剤による酸化、脱炭防止法について2、3実験した結果塗布剤としては、正長石粉90%~80%（重量）タルク10~20%（重量）を混和し、これに水ガラス( $\text{Na}_2\text{O}$  18.23%,  $\text{SiO}_2$  37.02%)を水で5倍に薄めたものでわり、液状にしたものが最良の結果を示した。但し塗布が不均一な場合には部分的に酸化脱炭を生ずることがある。

剥離性が不十分であるという点が残っているが、上記配合の塗布剤による加熱後急冷した場合の被膜はガラス状で一部は溶解一步前という状態であるため、高温で圧延される場合にはかなり粘性がある故付着するのであろう。しかし圧延前に何か適当な方法で例えばスケールブレーカーを通してやれば薄い皮膜であるから飛び散ってしまうのではないかと思う。

なお試験温度範囲が900~1,000°Cであったが、これ以外の温度で又加熱時間が長くなる場合この配合のままではよい点についても更に研究が必要である。

終りに本実験について立案並びに御指導を賜つた佐久間前科長、種々便宜をいただいた広島製鋼の正戸氏並びに大比良科長、石田技師及び御援助をいただいた久村さんに厚く感謝いたします。

## 文 献

- 1) 大和久重夫；工具鋼の熱処理技術，上巻，(1949)。



## 鋼ペン先の熱処理に関する研究 (第3報)

## 折り曲げ試験とカタサとの関係

池田 哲 郎  
表 前 文 夫

(中国九州地方工業技術連絡会議機械金属合同部会にて発表)

## I ま え が き

鋼ペン先のカタサは JIS 規格によると先端より2 mm以内でピッカースカタサ500以上と規定されているが、カタサ測定箇所が非常に小さいため、マイクロピッカースカタサ試験機によらなければ正確なカタサ測定は困難である。然し現在のところ県内業者では現場的な簡易カタサ測定法として、一般にペン先の先端部をバイス様のもので固定し、他端に力を加えて曲げ、ペン先が曲つて折れる角度で間接にカタサを推定する折り曲げ試験法を採用しているが、この方法で心配されることは焼入温度差による組織の粗密により同じカタサでも曲げ角度の差がある筈であり、又加える力が一定でないと、折り曲げ角度とカタサとの関係がペン先の形状から見て比例しているかどうか、又確かではあるが焼入焼もどしにより変形するため形状が同一でない、などの点からその結果を信頼してよいかどうか疑わしい。筆者等はこの方法でカタサの推定が出来るか否かを明らかにするため、鋼ペン先を各温度で焼入、焼もどし、上記の折り曲げ試験を行い、次にマイクロピッカースカタサ試験機によりカタサを測定し、折り曲げ試験結果とカタサとの関係をしらべて見た。

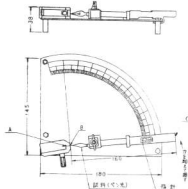
## II 供試材並びに試験方法

試料は某ペン先製作所より供されたスプーンペンで、これは SK4 に相当する厚さ 0.27mm のミガキ特殊帯鋼よりペン先の形に打抜き成形した焼入前の工程のもの、組織はセメントタイトが充分球状化し又表面に脱炭層は見当たらない。これをソルトバス中で5本宛々780°C、800°C、850°C及び900°Cに工場で現在行っている時間に準じて1分間加熱油焼入した後、低温用のソルトバスで々々300°C、330°C、350°C、370°C及び400°Cの各温度で時間は工場では割に短時間であるが本実験におい

ては焼もどしむらさをなくする目的で10分間加熱後空冷しその後折り曲げ角度並びにカタサを測定した。

試料は製品ではなく工程中のものであるが、熱処理後の工程でカタサの変化は殆んどないと考えられる故折り曲げ角度測定が比較的容易な焼入焼戻後のものとした。折り曲げ角度測定は第1図に示す折り曲げ試験機を使用した。すなわち図のAで示すつまみでペン先の先端1.5 mmをはさみ指針を0になるよう調節(このときペン先に応力を生じないようにする)B部を支点としてC部を試験機の円弧に沿って手でゆつくりなるべく均一に力を加えて曲げ、ペン先が破断する位置を試験機上の角度目盛で読み測定した。この方法では加える力を均一に増加することがむづかしいが試験者が定まっておれば、ある程度一定に近づく。カタサ測定は明石製マイクロピッカースカタサ試験機により荷重500gで行なった。測定位置は予備試験の結果、先端部のカタサと大差はなかつたためペン先の先端部より約1.7mmの所、すなわち、折り

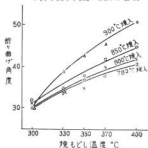
第1図 折り曲げ試験機





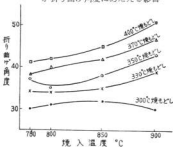
第1表によると同一の焼入焼もど温度でも折り曲げ角度の数値に可なりの中があり、中には同一の焼入温度の場合焼もどし温度が高いものが低いものより折り曲げ角度が、小さいという場合もあるが、各平均値を取って見ると、焼もどし温度が高くなるに従い折り曲げ角度は次第に大きくなっている。第2図にこれを示す。

第2図 各焼入温度および焼もどし温度の折り曲げ角度に及ぼす影響



又第3図に示す通り同一の焼もどし温度でも焼入温度が高くなる程折り曲げ角度は大きくなっている。

第3図 各焼入温度および焼もどし温度が折り曲げ角度にあたる影響



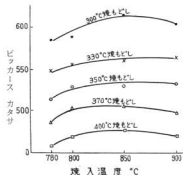
以上の試料を検査して見ると900°C焼入のままのものは、780、800°C焼入したものには比べ組織が少し粗くなっており、又セメントイトも僅かしか見うけられない。焼入組織が粗大化しているものは同じ温度で焼もどしても組織が密なもののより脆いといわれているが、焼入前の組織がよく球状化しているため低温で焼入したものは焼もどし後に球状セメントイトが多く残っており、これが折り曲げを行なう場合、一種の切欠効果となつて折れる角度が小さくなつたのであり、又焼入温度が高くなるとセメントイトは殆んど固溶しているためこの程度の焼もどし温度では未だセメン

イトとは認められない小さな炭化物が数多く析出している。それ故切欠効果は大きなセメントイトが残っているものより小さくなり折れる角度が大きくなつたのではなからうかと推定される。本実験では上記の結果が得られたが、この点については今後更に検討をする余地がある。

## 2. カタサ測定結果

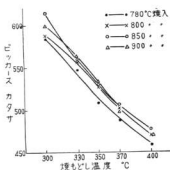
各焼入温度毎に見ると第4図に示す通りいずれも焼もどし温度が高くなるに従い明確にカタサの差があらわれている。又同一温度の焼もどしでも焼入温度が850°Cまでは温度が高くなるに従いかたさとなり、これを越えると900°Cでは逆に低くなつていくが大差はない。

第4図 各焼もどし温度のカタサに及ぼす影響



次に焼もどし温度とカタサとの関係を見ると第5図に示す通り焼入温度が異つても焼もどしによるカタサが低下する傾向はほぼ同様であることを示している。

第5図 各焼もどし温度のカタサに及ぼす影響

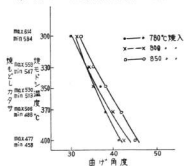


なおこの結果から J I S に定めてあるビッカースカタサ 500 以上にするための焼もどし条件としては 350°C 以下であると確實であるが、あとの加工（先わりポンチ打ち）条件も考えて、ビッカースカタサ 520～550 の範囲とするには 330～350°C が適当と考えられる。

### 3. 折り曲げ試験結果とカタサとの関係

第 6 図は折り曲げ試験結果とカタサとの関係を表したもので縦軸に焼もどし温度及び第 2 表に示した各焼もどし温度ごとの平均カタサを横軸に折り曲げ角度を示す。

第 6 図 カタサと折り曲げ角度との関係



これによると同じカタサでも焼入温度の高いものは折り曲げ角度が大きく、焼入温度の低いものは角度が小さい。鋼ペン先の焼入温度は普通 800°C 前後であるからカタサが 500～550 では、この図で折り曲げ角度は、34～38 の範囲内であるといわけであるが、焼入温度が高くなると例えば 850°C では 36～42 で焼入温度が高くなる程折り曲げ角度の範囲が拡がっている。それ故焼入温度が定まっておらず品物が正しくその温度で焼入されておれば、折り曲げ角度によりカタサは推定出来、又折り曲げ角度が大きいものは、焼もどし温度が高くカタサが低いことがわかり工程管理の点でも容易となるわけであるが、焼入温度が不明の場合、或は一応焼入温度がわかっているにも実際に品物が処理される条件がまちまちの場合にはカタサの推定は非常に不確実なものとなる。

たとえば、工場で同一温度で焼入焼もどしたと称する同型鋼ペン先のカタサ測定を依頼されたものについて、前記方法の折り曲げ角度を測定して見ると、折り曲げ角度が 35 でビッカースカタサが 546 の場合があるかと思うと、33 で 430、又 40 で 522 という結果が出てい

る。これは焼入温度が不均一なことが主要原因で、現在鋼ペン先の焼入方法が傾斜した円筒内を滑って行くとき短時間で急速に加熱される様に炉の温度が品物に適当な焼入温度よりかなり高くなっている。それ故品物が順調に滑って油中に落ちてくれると焼入条件もそうろうが、円筒内面の状態如何によつてすべりにくくて加熱時間が長くなると焼入温度が高くなり、逆に早くすべつて短くなると低温で焼入することとなり、焼入温度の差が大きくなっているためである。

## IV 結 言

鋼ペン先を各温度で焼入、焼もどしを行ない、折り曲げ角度とカタサとの関係を調べた結果は次の通りである。

1. 折り曲げ角度は焼入、焼もどし条件が同一の場合でも多少の由があるが平均して見ると同一の焼入条件ではカタサの高いものは角度は小さくなっている。
2. 同じカタサでも焼入温度が異なる場合と折り曲げ角度の大きさが異なる全般に焼入温度が高くなる程角度が大きくなっている。
3. 短時間急速加熱ではこれを焼もどした場合、焼入温度の相違によつてカタサには大差なく又カタサ低下の傾向もよく類似している。

以上の結果から焼入条件がはっきりしている場合には折り曲げ角度を測定することによりカタサを推定することが出来る。又角度が大きいときは焼もどし温度が高くカタサが低いこともわかるが焼入条件が不明か或は条件通りに行なわれていない場合に推定は非常に不確実なものになる。

鋼ペン先の折り曲げ試験について実験を行ない上記の結果が得られたが、これが実際の現場作業に多少でも参考になれば筆者等の幸とするところである。なお本試験結果によりカタサの推定も可能であることがわかったが、荷重を一定に増加すること、およびもつと明確簡単にカタサを測定することが出来る方法等について研究して見たいと思っている。

終りに際し、本研究について試料及び折り曲げ試験機の提供を初め色々御便宜を頂いた山田ペン先株式会社並びに、本結果を検討するに当り種々の御助言を賜った石田金属第一科長、報告書製作について御世話になつた阪口さんにあつて感謝致します。

## 参 考 文 献

- (1) 新制金属講座：材料篇、鉄鋼 II、(1955)、135
- (2) 〃 ; 〃 , 〃 , ( 〃 ) , 159

## 削 節 用 鉋 双 に つ い て (第一報)

## 双物の温度上昇とカタサ低下との関係

石 田 節

(広島県総合技術委員会にて発表)

## Ⅰ ま え が き

本県では古くから削節工業が盛んに行なわれていて、現在県下で削節工場は約20社に及んでいる。これらの工場で作成作業中最も中心となつてゐるのは切削作業であり、この作業の能率は切削用鉋の耐久力に左右されてゐる。

現在各工場での1回の切削持続時間は工場で多少差はあるが、約60～90分位で、双物が切れなくなると双物の調整を行うか又は、すでに研ぎあげてある双物と取替えて使用している。この取替及び双物の調節等に要する時間は1台の機械に10～12枚の双がついているため約30～40分を必要とする。このため双物の耐久力が増加することは取替回数が少なくなり、作業能率を非常に向上させることとなる。

この種の双物として使用されている工具鋼は種々考えられるが、現在各工場で使用されている鋼種は双物鋼SKU1～2種程度の付加で、双物はメーカーより購入しているため双物としてのカタサは大体に於てよいものが入つてゐるが、使用済の双物のカタサは相当軟かくなつてゐる。要するに双物の耐久力の短くなるのは工場において双物に温度を加へた後どしの現象が生じカタサが低下したためと思われる。この温度上昇の原因として次の三つのことが考えられる。まず第一は双物を研削整形する時の研削熱、第二は削節の切削に當つての切削熱、第三は原料を双物に圧接するため原料と双物及び削節と双物との摩擦熱等が考えられる。

第一の原因は水等の冷却剤をかけ注意して双物を整形研削すれば防止出来る。第二、第三の原因は双先の形状を変えたり、摩擦抵抗を少くするためクロム鍍金(双先のカタサも高くなる)等を行なえば或る程度防止出来るものと思われる。

以上のごとく双物の耐久力を向上させるには種々の事項が考えられるが、本実験ではまず基礎となる双物の温

度上昇と双物のカタサ低下との関係を知るため、種々の温度に双物を加熱しそのカタサの低下を調べて見た。なおクロム鍍金を行なう場合、鍍金後約200°Cで2時間程度水素脆性をのぞく目的で加熱しなければならぬので、この温度によるカタサの低下も調べた。

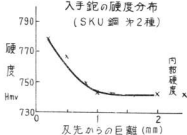
## Ⅱ 実 験 結 果

## 1. 工場で使用されている刃物のカタサ分布

現在各工場ではSKU第2種(C1.00～1.20%)が主に使用されているが、この双物より温度が高くなつても軟化しにくいSKU第8種(C1.00～1.20, Cr 0.5以下, W1.00～1.50%)についても研究を行なつて見た。

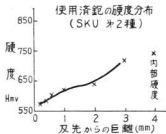
第1図は双物のメーカーより入手したSKU第2種の鉋双のカタサをマイクロピカース硬度計にて測定した結果である。同図によると双先のカタサが高くなつてゐる。これは双先が小さいため冷却が速いことと熱処理時に引上げ焼もどし法を採用しているためであろう。このように入手した双物のカタサは削節を削るのに適当なカタサをしているが、使用済の双物のカタサは相当低下しているようである。

第 1 図

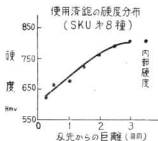
入手鉋の硬度分布  
(SKU鋼第2種)

物  
SH  
当  
る。  
場  
の  
第  
を  
り  
の  
の  
2.  
前  
カ  
阻  
種  
を  
行  
第  
5,  
下

第 2 図



第 3 図



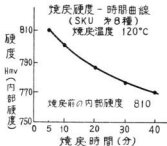
第 2 図、第 3 図は某工場において使用した後の双物の双先からのカタサ分布を示したもので第 2 図は SKU 第 2 種、第 3 図は第 8 種で共に双先カタサは相当低下して使用後のカタサは不適となっている。この内図により双物のカタサ低下の原因は削削工場における双物の研削及び使用中の双物の温度上昇であることがうかがわれる。また SKU 第 8 種と SKU 第 2 種のカタサを比較すると前者の方が Cr 及び W を含んでいるため温度上昇による軟化の抵抗が後者より強いことが知られる。内部カタサは双先より約 7 mm の個所のカタサを示す。

## 2. 焼もどし温度によるカタサ低下について

前項のカタサ測定では双先の温度上昇により双先のカタサが相当低下することがうかがえるので、双物の温度上昇とカタサとの低下の関係を知るため、前記二種の鋼材を使用した新しい鉋について色々の焼もどしを行ない、そのカタサの低下の状態を調査した。

第 4 図は SKU 第 8 種の未使用の双物を 120°C で 5、10、20、30、40 分焼もどした場合のカタサの低下具合を示したものである。

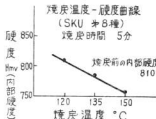
第 4 図



第 3 図より使用済鉋の内部カタサは約 810 であるが、第 4 図によると 120°C で 10 分間より長く加熱した場合の内部カタサは 810 よりも低下している。このことより双物の内部は使用中にも 120°C 以上の温度にはならないものと考えられる。

第 5 図は更に温度を上昇させ 120、135、150°C で 5 分間焼もどしをした場合のカタサの変化を示す。同図より 150°C に 5 分間焼もどしたカタサ 750 は使用後の双先から約 2 mm のカタサと似ていることが知られる。

第 5 図



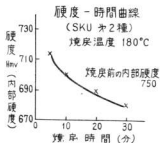
このことにより双物の先端から約 2 mm の場所でも使用中 150°C より温度は低いものと考えられ以上の事項よりして使用中双物全体は 120°C よりも温度上昇はないと推察され、又実作業直後機械をぬれた布で冷却することがあるが、この際水をつけてもジュースという音は夏期においてもしないとのこと等で双物全体は 100°C を越えないことが想像出来る。ただ双先に行くにしたがい温度は上昇し、ごく双先は相当温度が高く双先が軟化されることは推察出来る。

第 6 図は SKU 第 2 種を 180°C で 5～30 分焼もどした場合のカタサ低下を示す。

180°C 30 分間焼もどしのカタサ 680 は第 2 図の使用

済跑の先端のカタサよりも約100°C高い。このことにより跑のごく双先は工場において180°C以上の温度に上がっているものと思える。

第6図

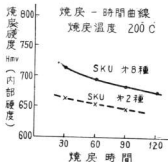


### 3. クロム鍍金のもと処理の加熱による刃物のカタサ低下

クロム鍍金を刃物にほどこして刃物の寿命を向上させる場合、鍍金後約200°Cで1時間加熱してクロム鍍金の脆性をのぞく処理があるのでこの処理により刃物のカタサの低下する程度を調査した。

第7図はSKU第2種と第8種を200°Cで30~120分間加熱した場合の刃物の内部カタサが低下の様子を示してある。同図により200°Cで120分焼もどした場合、第8種でHmv675、第2種でHmv約640前後となり、第2、3圖の双先カタサより相当かたいことが知れる。

第7図

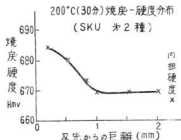


故に200°Cで120分程度焼もどした刃物にクロム鍍金をした場合、現在使用している刃物の寿命より相当よくなるものと考えられる。又同図によりSKU第8

種の方がSKU第2種より温度の上昇にともなうカタサ低下の少いことが知れる。

第8図はSKU第2種の未使用のものを200°Cで30分焼もどした場合の双先からカタサ分布を示したものである。

第8図



同図と第1図とを比較すると双先カタサで約Hmv, 90, 内部カタサで約Hmv, 75程度カタサの低下していることが知れる。又第2図の使用済の双先カタサはHmv 550であるから双先の温度は使用中又は研磨作業により200°Cより相当高くなっているものと考えられる。実際に工場での刃物の研磨作業を見ると、刃物を冷却する連続的冷却水等を使用せず時によると双先にテンパーカラー(焼もどし色)がつく位双先の温度(約250°C以上)が上昇している場合もあり、双先のカタサの低下は、前の焼もどし実験の結果と合せ考えると刃物の研磨時の過熱が現在の研磨作業では主な原因であるように考えられる。

### ■ あとがき

本研究では切削用刃物の耐久力を向上させるクロム鍍金の研究を始めるにあたり、現在各工場での刃物の使用状況を調査し更に刃物を種々な温度に加熱しカタサの低下の状況を研究した。

この結果により現在工場において刃物のカタサが低下している主な原因は刃物をグラインダーで研磨する場合の温度上昇であることが知れた。この原因は刃物を研磨する場合、冷却水を使用し、刃物を入念に研磨することにより除去出来るので、工場の方にもこの点を特に改善する様に指導した。他の原因としては切削作業中の切削熱並に摩擦熱による温度上昇である。この温度上昇は刃物全体としてはあまり上昇しないように推察されるが、特に双先の温度は相当上昇するものと思われるので刃物

鋼としては Cr, W を含有して鈍もどし抵抗のある SKU 7, 8 種又は高速度鋼系統の鋼を使用するのが望ましい。

以上のごとく双物の取扱いに対する基礎的な注意を充分行なった後、硬質クロム鍍金を行ない使用することは双物の寿命を更に向上させるものと考えられる。なお、クロム鍍金後の脆性除去の200°Cの加熱によるカタサ低

下はクロム鍍金により充分おこなうことが出来る程度であるが、出来得ればこの温度でもカタサ低下をしない高速度鋼系の双物にクロム鍍金をするのが一層効果的である。

本実験遂行にあたって、絶大なる協力と援助をいただいた村上商店並に久村正子君に深甚なる謝意を捧げる。

附、削節用鉋に適当な鋼種

種 別	記 号										備 考
		C	Si	Mn	P	S	Cr	W	V		
双物鋼第1種	SKU 1	1.20~ 1.40	0.20以下	0.35以下	0.030 以下	0.020 以下	—	—	—	—	SK1 に適応
〃 第2種	〃 2	1.00~ 1.20	0.20以下	0.35以下	0.030 以下	0.020 以下	—	—	—	—	SK2 〃
〃 第7種	〃 7	1.20~ 1.40	0.20以下	0.35以下	0.030 以下	0.020 以下	0.30~ 0.60	1.50~ 2.00	—	—	SKS7 〃
〃 第8種	〃 8	1.00~ 1.20	0.20以下	0.35以下	0.030 以下	0.020 以下	0.50~ 以下	1.00~ 1.50	—	—	SKS2 〃
高速度鋼第2種	SKH 2	0.70~ 0.85	0.35以下	0.60以下	0.030 以下	0.030 以下	0.35~ 4.50	17.00~ 19.00	0.80~ 1.20	—	—



## 削節用鉋刃について(第二報)

## 高速度鋼製鉋の試作および実用試験

石 田 節 夫  
表 前 文 夫

(広島県総合技術委員会にて発表)

## 【まえがき】

本県にて古くから盛んに行なわれている削節工業においては生産作業中最も作業能率に影響するのは原料の切削作業でありこの作業の能率をよくするには削節用鉋刃の耐久力を向上させることである。筆者らはさききこの鉋刃の耐久力を向上させる目的で工場で実際に使用されている鉋刃にたいし二三の実験を行い、鉋刃の耐久力が低下している大きな原因としては、鉋刃の刃先の温度が使用中および成形研削を必要以上強くなることにより刃先が焼もどされカタサが低下すること、原料(乾魚)中に砂が混入しているためと考えられた。原料中の砂の問題は本実験では一定除外して考えると鉋刃の耐久力をよくするには鉋刃の温度上昇による軟化を防止しなければならないこととなる。鉋刃の軟化の原因としてはさきの実験では使用中の温度上昇よりもむしろ成形時における強研削ということが知れたので、生産工場に対し鉋刃のグラインダー研削はとくに入念におこない刃先の温度を上昇させないように指導してきた。

以上のように鉋刃の刃先が使用中および研削時の温度上昇により軟化現象を生じるので鉋刃の温度が上昇しても刃先のカタサが低下しない。すなわち高速度鋼系の材料の鉋刃が切削作業能率をよくするものと考えられたので、今回の実験は高速度鋼を使用した削節用鉋刃を試作するとともに試作した鉋刃を使用して工場で実用試験を行なった。

## 【鉋刃の試作および熱処理】

高速度鋼の鉋刃は金属切削用としては非常に有効に使用されているが、非金属の木材等に使用されている場合は鉄銹台に削広い面積の厚さのうすい高速度鋼をろう付しなければならぬため鉋刃としては問題があるように見受けられる。すなわち、木工用鉋刃には高速度鋼を

使用した鉋刃が相当見受けられるが、このろう付に鋼ろうを使用しているのがほとんどである。鋼の溶融点は $1683^{\circ}\text{C}$ であるため高速度鋼の焼入温度 $1250\sim 1300^{\circ}\text{C}$ に加熱すると鋼ろうが使用不能となるので、ろう付温度の $1100^{\circ}\text{C}\sim 1200^{\circ}\text{C}$ でろう付後直ちに焼入を行なっているため焼入後高速度鋼の焼もどし温度 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ の焼もどしを行なうとカタサが $\text{R C } 60$ 以下となり鉋刃として使用出来ないカタサとなるため高速度鋼使用の木工用鉋刃は焼入のまま市場に出まわっていることが非常に多く見受けられる。このため鉋刃の温度が上昇するとカタサが低下して高速度鋼の特徴である温度上昇によるカタサの保持が出来なくなるので、高速度鋼の付焼は鉄ろうを使用し $1250\sim 1300^{\circ}\text{C}$ でろう付すると共に焼入し $550\sim 600^{\circ}\text{C}$ で焼もどして使用しなければならない。

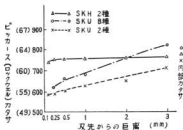
以上のように高速度鋼を鉄ろうで付焼したものが市場で見つからないので正脚鉋刃製作所(松本市)と協力して鉄ろう使用について種々研究後鉄ろうを使用した鉋刃を製作し、その焼入温度は $1250\sim 1280^{\circ}\text{C}$  焼もどし温度 $550^{\circ}\text{C}$  焼入焼もどし後のカタサ $\text{R C } 62\sim 63$ のものを20枚程度試作して実用試験に使用した。

## 【実用試験】

前項の要領で試作した鉋刃を村上政治商店(尾道市)にて実用試験を行ない、使用後の鉋刃の刃先からのカタサ変化を測定した。その結果を第1図に示す。図中SKH 2種は高速度鋼(C $0.70\sim 0.85\%$ , Cr $3.50\sim 4.50\%$ , W $17.00\sim 19.00\%$ , V $0.80\sim 1.20\%$ )を付焼したものの、SKU 8種は双物鋼8種(C $1.00\sim 1.20\%$ , Cr $0.5\%$ 以下, W $1.00\sim 1.50\%$ )を付焼したものの、SKU 2種は双物鋼2種(C $1.00\sim 1.20\%$ )を付焼したもので、使用後の刃先のカタサはW, Cr を多く含む程低下はしていない。

すなわち刃先の温度が上昇しても刃先のカタサは低下

第 1 図



しないことが知れた。この実験により高速度鋼を付双した鉋刃は相当耐久力が向上するものと思われる。しかし実際に工場での耐久力試験では従来の SKU 8 種より平均して約 20% の上昇程度という結果が出た。双先のカタサがほとんど低下していないにもかかわらずこの程度の耐久力の向上とどまつたことは他に原因があるのではないかと思われたので、使用後の鉋刃の双先を顕微鏡で見るところ双先に非常に微細な欠損が見られた。(SKU 系双物では双先のカタサが低いので欠損よりもへたりの現象が出ていた) これは明らかに原料中の砂のためと思われる。

以上の実験により削節の切削作業能率をよくするに併せて鉋刃の耐久度を向上させるとともに原料中に混入している砂を除去することが必要であることが知れた。

#### IV. あとがき

削節製造工場において作業能率向上のため一番問題と

なっている切削作業の切削用鉋刃の耐久力を向上させるため、高速度鋼第 2 種を付双した鉋刃を試作するとともに、実用試験を行なった結果次のことが知れた。

1. 従来工場に使用されている双物鋼第 8 種を付双した鉋刃と高速度鋼第 2 種を付双した鉋刃とを実用試験を行ない使用後の鉋刃の双先のカタサを調査したところ前者はマイクロピカースカタサ約 620 に低下しているが、後者はマイクロピカースカタサ約 740 を示し始めのカタサからほとんど低下していなかった。
2. 耐久度は従来の鉋刃にくらべ高速度鋼を付双した鉋刃は約 2 割向上していた。
3. 鉋刃の耐久度を更に向上させるためには原料(乾魚)中に混入している砂分を除去しなければならない。

以上の実験結果より高速度鋼を付双した鉋刃は双物温度が上昇してもカタサが低下しないことが知れ一応鉋刃としては優秀であることが知れた。しかし更に切削能率をよくさせるためには原料中の砂を除去する方法を今後研究する必要がある。

本実験遂行にあたり種々御便宜をいただいた正理双物製作所ならびに村上政治商店にたいし深く御礼申しあげます。

#### 参考文献

- (1) 削節用鉋刃について(第一報)  
双物の温度上昇とカタサ低下との関係

本誌

## メッキに関する研究(第4報)

## 鉦の硬質クロムメッキについて

下 勝 秋 夫  
清 水 達 磨

## 1. 結 言

クロムメッキには利用される目的により二つの特徴があり、その一つとしては美しい光沢を有し耐食性の大きなことであり、他の一つは機械的な性質すなわち高硬度および摩擦係数が少なく、耐摩耗性の大きなことである。前者の特徴は古くから裝飾用として使われており、後者の特徴は比較的新しく工具、ゲージ類その他機械部品等に広く利用され、硬質クロムあるいは工業用クロムメッキなる名称のもとに認識されている。

硬質クロムメッキは是様な特性をもっているが、反面脆くて衝撃に弱い欠点を伴うものである。従つて応用に当つては母材の材質、熱処理や機械加工の方法、メッキの厚さ、後処理等について合理的な方法で加工が行なわれなければならない。即ちその特徴を免弊せんがためには母材自体十分な機械的強度をもち、ある程度硬度の高い表面に適当な厚さでメッキされることが要求される。

鉦等の切削工具に対して硬質クロムメッキを応用することは母材自体が十分な条件にあるため有効なものとされているが、反面脆化、衝撃に弱い点等を抑制するための最善の設計を必要とされている。

われわれは鉦に対して硬質クロムメッキを応用した場合の効果について検討を重ねてきたので、その考察と結果につき次に報告する。

## 2. 実験結果とその考察

メッキ液はサージエント浴として最も古くから知られている普通浴が一般に採用されているが、クロムメッキ液の電流効率は極めて低いため、特に鉦の場合はその表面凹凸による双先と谷部の電着不均一性を少しでも排除するためにできるだけ電流効率の高い液を使用すべきではないかと考え、次の如き非水化物系のものを用いた。

クロム酸 250 g/l  
硫 酸 1 g  
非水化ソーダ 7 g

まず鉦に対する電着条件を決定するために小試片(50

×20×1 mm磨鉄板)による基礎的実験を試みた。

硬質クロムメッキはその密着力を向上させるために陽極処理(エッチング)を行い、素地面を溶解して結晶面を露出させているが、この液としては普通浴を使用し陽極電流密度20 A/dm<sup>2</sup>で常温電解を電着時間に応じ0.5~1分行なつた。

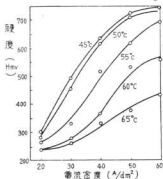
硬度はメッキ条件によつて異り電流密度、浴温、電着時間が硬度に及ぼす影響は非常に大きい。以下この三者につき検討した結果並に切削性能試験について記述する。

## 2.1 電流密度と硬度の関係

クロムメッキは電流効率が低いため、他のメッキに比較して極めて大きい電流密度を必要とする。電流密度は浴温との間に密接な関連があり、通常浴温が低ければ低電流密度を用い、温度の上昇に伴つて増加させるべきである。

表 1 図

電着時間: 20分



第1図は電流密度の硬度に及ぼす影響を示したもので、一定電流密度の場合には高温となる程硬度は低下し、高電流密度となるに従ひこの現象は顕著である。又一定

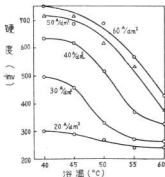
浴温の場合は電流密度が上昇するに伴い、硬度も増加する。

### 2.2 浴温と硬度の関係

電流効率は同一電流密度による場合は浴温の大なる程低下するため、比較的短時間に厚メッキを施す場合には低温で行う方が有利であることは周知の通りであるが、しかし電着物は光沢性に乏しく脆くなるので浴温の適定には注意を要する。一般に硬質クロムメッキを行う場合の浴温としては45~55°Cが採用されている。

浴温と硬度の関係をみると第2図の通りで浴温一定の場合には高電流密度となる程硬度は大となり、浴温が上昇

第2図 電着時間: 20分

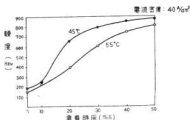


する程硬度は逆に低下する。しかしこの浴温が硬度に与える影響は20 A/dm<sup>2</sup>の如く低電流密度の場合は少いようである。

### 2.3 電着時間と硬度の関係

クロムメッキの硬度は厚くなる程大となるものと考えられているが、硬度の増加にもおのずと限度があり、電着時間が長くなる程硬度の上昇率は低下する。この関係を第3図に示す。

第3図



図中45°Cの場合は30分以上メッキを行っても左程顕著な硬度の上昇はみられなかった。この現象は低温となる程著しくなるように考えられる。

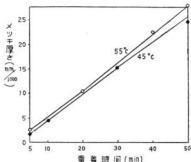
### 2.4 電着時間とメッキ厚さの関係

クロムメッキは前述の如く電流効率が極めて低いため、銅、ニッケル等のメッキに比較して大電流を要するにもかかわらず、単位時間に得られるメッキ厚さは非常に薄いものである。

鉬に対してメッキを行う際、電着時間としていくら要するかは電流密度、電着面の状況、加工質と密接な関係があり、又双先の形状、大きさ等によつても異なるものと考えられる。

電流密度を40 A/dm<sup>2</sup>でメッキを行ったときの電着時間と厚さの関係を示すと第4図の通りで、厚さは電着時間に比例して増加する。この際浴温の影響は殆んどなく、電着時間が30~35分位までは45°Cと55°Cとでは略同一に近い厚さを示している。

第4図



鉬に硬質クロムメッキをする場合の適正な厚さとしては、前述の如く厚さが諸条件によつて異なるため判然としないが、厚くなる程双先が鈍化して切削時に不利であることは明らかである。

5時間反摺込鉬について45°C、40 A/dm<sup>2</sup>でメッキを行った際の電着時間の差と厚さの関係をみると第5図、第1表の通りである。

第5図



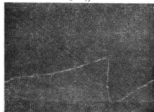
第 1 表

測定箇所	電着時間			
	5 分	10 分	20 分	30 分
A	0.0019 mm	0.0043 mm	0.0083 mm	0.0143 mm
B	0.0017	0.0041	0.0079	0.0132
C	0.0012	0.0036	0.0074	0.0119
D	0.0012	0.0036	0.0071	0.0110

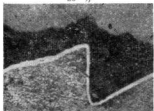
ここに刃の先端部と谷部では厚さにやや均一性を欠いているが、この程度のものであれば実用上何等支障を来す点は生じないものと考えられる。

クロムの電着状況は写真にみられる如くメッキを30分行つても刃先の鈍化は余りみられないが、第1表に示す通り厚さに均一性を欠いているため長時間メッキを行えば先端部は相当丸くなるであろうことが容易に想像される。因つて刃に対する硬質クロムメッキでは、電着時間としては最長30分位までで5分程度のものでても要を達するのではないかと考えられる。

5 分



20 分



30 分



## 2.5 切削性能

硬質クロムメッキを施した刃の切削性能をみるため目立等の条件を注入にそろえた鉄工用12時平中目刃について従来行われていた電解研磨法によるものと、硫酸洗後クロムメッキを10分間行つたものについての佐々木式刃試験機による切削試験の結果を第6図に示す。

ここに用いた被切削試験棒は直径 10mm の炭素鋼を熱処理したもので、その硬度は  $Rc41 \pm 0.5$  のものである。又刃の切削面はマーク(商標)側について行つたものである。

切味は毎 500 行程毎の切削量 (g) を切削合力 (kg) で割つた無名数で示され、直圧力は 2.5kg とした。

$$C = \frac{Q}{R} \quad R = \sqrt{F^2 + P^2}$$

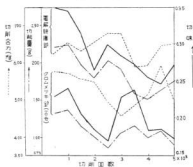
C: 切味 Q: 500 行程に於ける切削量 (g)

R: 切削合力 (kg) F: 切削力 (kg)

P: 直圧力 (kg)

図によつて明らかなる如く電解研磨を行つた刃と、クロムメッキを施した刃とでは切味に極端な差を生じた。又図中、切削試験の途中において切味が大きく変化するのは、次第に鈍くなった刃先が欠損して鋭い部分が新にできたためと考えられる。

第 6 図



切削工具に硬質クロムメッキを行つた場合は、通常メッキ中に吸着された水素を除去するために油中で熱処理 (200°C, 1~5 hrs.) をするが、本実験では桐油を使用して 200°C で 1 時間加熱を行つた。

結果的に桐油の如き乾性油を使用したため目詰りを生じ切削試験に障害を与えたであろうことと、熱処理をすることによつて当然硬度が低下することは免れないが、この硬度低下を犠牲としても刃の脆性除去を行つた方が有効かと考えて行つたこの処理が切削性能の低下に大き

く影響を及ぼしたのではないかと考えられる。

しかしクロムメッキを施した鋼は3,000回における切味(2,500~3,000回の平均切味)と、3,500回の切味(3,000~3,500回の平均切味)において切削試験開始当初の切味に近い値を示した結果より、上記二つの手順を改善することにより切味の向上と、切削試験途次における切味復元の度合の多くなることが望めるのではないかと考えている。

### 3. 結 言

以上行つた鋼に対する硬質クロムメッキを要約すると次の如くなる。

- 1) 一定浴温の場合は、電流密度が増加する程硬度は上昇する。
- 2) 一定電流密度の場合には、浴温が増加するに従つて硬度は低下する。

3) 電着時間が長くなる程硬度の上昇率は低下した。この現象は低温となるに従い顕著ではないかと考えられる。

4) 電着時間が長くなればこれに比例して厚さも増してくるが、最も心配された双先の鈍化は30分電着までには殆んどみられなかつた。

5) 鉄工用平中目鋼による切削試験の結果では、クロムメッキを10分行つたものは電解研磨鋼に比較して切味が極端に悪かつた。

切削試験の結果が悪かつた原因として、熱処理の方法自体にもその一因があるのではないかと考えられるため、更に機会をみて研究を進め切削性能の向上を計るべく努力をしたい。

終りに本研究のため御協力を賜つた山陽鋼工作所に対し深謝する。

## 無電解メッキに関する研究

(第2報)

## 浸炭防止銅メッキについて

下 勝 秋 夫

## 1. 緒 言

浸炭時に低炭素鋼の表面を被覆して炭素の浸入を防止する方法としては、粘土系防止剤の使用及び銅被覆によるものが通例とされている。銅被覆法としては電気メッキによる場合が最も効果的で、今日高濃度青化銅浴による迅速化が次第に普及し、可成りの厚膜も短時間に得ることが可能となり能率の向上がなされている。

一般に浸炭防止銅メッキの厚さとしては従来可成りの厚膜が要求され、J. Y. Riedel<sup>1)</sup>によれば 0.003~0.006 吋とされているが、銅被覆の密着が完全に針孔の極めて少ないものであれば相当薄膜でも防止効果は充分期待出来る<sup>2)</sup>。

この青化銅浴による電気メッキ法は直流電源を必要とするため一般の機械、熱処理工場で簡易に行うことができない。又浸炭部品は全面浸炭を行うことは殆んど稀で必要に応じて部分的に防止法を講ずるため、従来部品全面に銅メッキを施し浸炭硬化部のみを切削して浸炭したり、浸炭硬化部に絶縁塗料による被覆を行って銅メッキを施したのものについて浸炭を行つている。

しかしこれらによるときは前者は非能率、不経済であり、後者の場合は高温浴のため絶縁塗料が剥離する危険性が伴う。

よつて筆者は直流電源を必要とせず、且つ低温にて銅被覆の可能な内部電解法による浸炭防止と刷毛メッキの応用を試みたものである。以下その実験と結果について記述する。

## 2. 実験方法

## 1) 試験片

5 mm φ, 40 mm 研磨丸棒 (C=0.08%, Si=0.29%, Mn=0.42%, P=0.014%, S=0.019%)

## 2) 銅被覆前処理

脱脂……4% オルソ珪酸ソーダ, 80°C, 5分  
酸洗……5% 塩酸, 常温浸漬

## 3) 浴組成及びメッキ条件

本実験に使用した浴組成としては第1表の4種類のもので、電気メッキ、刷毛メッキは共に同一液を使用した。又メッキ条件は次の如くである。

(1 浴)—液温 20~25°C, 浸漬 (銅置換法)

(2 浴)—液温 20~25°C, 素焼円筒 (内厚 5 mm, 内径 55 mm φ) により陰陽両極室分離, 陰極室に常時 ZnSO<sub>4</sub> として 10~15 g/l 存在, 陰極電流密度 4.5 mA/cm<sup>2</sup> (内部電解)

(3 浴)—液温 20~25°C, 素焼円筒 (内厚 5 mm, 内径 55 mm φ), 陰極室に常時 ZnSO<sub>4</sub> として 20~25 g/l 存在, 陰極電流密度 11.7 mA/cm<sup>2</sup> (内部電解)

(4 浴)—液温 70°C, 遊離 NaCN=12 g/l, 陰極電流密度 2 A/dm<sup>2</sup> (電気メッキ)

(刷毛メッキ)—液温 70°C, 遊離 NaCN=12 g/l, 槽電圧=3 V, (10秒:3秒)の時間比でブラッシングメッキとブラシの液浸漬を繰り返す。

第1表

試験浴種	組 成
1	CuSO <sub>4</sub> 45g/l
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 12g/l
2	(+)……H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 12g/l
	(-)…… $\left\{ \begin{array}{l} \text{CuSO}_4 \text{ 10g/l} \\ \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 50g/l} \end{array} \right.$
3	(+)……H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20g/l
	(-)…… $\left\{ \begin{array}{l} \text{CuSO}_4 \text{ 180g/l} \\ \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 50g/l} \end{array} \right.$
4及び刷毛	CuCN 120g/l
	NaCN 130g/l

2, 3 浴の内部電解法は第1図の如く素焼円筒により陰陽両極室に隔離し, 陽極に亜鉛をおきこれと陰極試験片を外部短絡したものである。

ここに陰極液中の硫酸銅の一部解離次の如くなる。



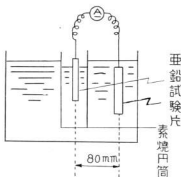
又硫酸は完全に電離して,



これに陽極より Zn イオンが移動して金属銅の析出をみる。



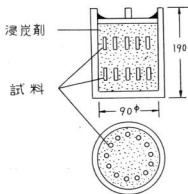
カ1図 内部電解法略図



#### 4) 浸炭条件

浸炭剤	……	木炭 (65~100 mesh) 70% (重量)
		BaCO <sub>3</sub> 25% (σ)
		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5% (σ)

カ2図 浸炭ケース略図



浸炭ケース…内径 90mmφ, 高さ 190mmの軟鋼パイプで再三浸炭処理に使用したもの  
(浸炭剤の能力減衰を考慮できぬもの)  
試料装入……上下二段, 試料間隔10~15mm, ケース内壁より試料まで15mm

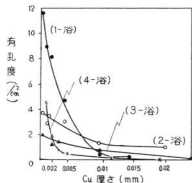
浸炭温度, 時間……950°C, 3 hrs., 浸炭後炉中冷却をする。

### 3. 実験結果とその考察

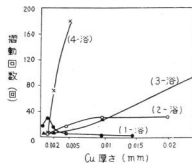
#### 1) 銅厚さとピンホール, 密着度の関係

浸炭処理の場合に銅被膜の厚さが可成り厚い場合は余り問題とならないが, 薄い場合にはピンホール(有孔度)及び密着度が相当影響するものと考えられる。有孔度, 密着度の関係を夫々第3図, 第4図に示す。

カ3図



カ4図





有孔度試験は試験液として次の組成のフェロキシル試験液を使用し、斑点数の計算は JISHO421 によつたものである。

フェロシアン化カリ ( $K_4Fe(CN)_6$ ) 10g/l

フェリシアン化カリ ( $K_3Fe(CN)_6$ ) 10 g

塩化ナトリウム ( $NaCl$ ) 60 g

第3図で(1浴)は0.01mm以上の厚さでは良好な結果となつたが0.005mm以下では極めて高いピンホール数を示した。

これに比し内部電解法では特に高濃度浴(3浴)において0.002mm以下の薄膜の場合に電気メッキ法より優れ、0.015mm以上の厚さでは有孔度は $0.5/cm^2$ 以下となり実用上何等支障を来さない値となり、0.041mmの厚さで $0/cm^2$ となつた。

密着度試験はマルテンス引張硬度計を改造して行つたものである。即ち引張部のダイヤモンドを取り外してこれに1Mサンドペーパーを取りつけ摺動試験を行つたもので、鉄地の露出を終点としてその回数を測定したものである(荷重=30g, ストローク=30mm, 1往復=1回)。

電気メッキ法(4浴)では剥離の現象はみられず、殆んど銅の摩耗のみによるもので高い値となつたが(1浴)では厚くなる程脆くなり実用不可能の域に達した。

内部電解法によるときは、低濃度浴(2浴)の場合では0.01mm以上の厚さになると殆んど30回で一定となつたが、高濃度浴(3浴)の場合は銅厚の増大に伴い摺動回数も増加し相当密着度の良好なことが認められた。

## 2) 銅厚さと浸炭状況の関係

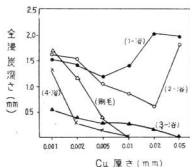
上記4種の浴組成のものに刷毛メッキを加えた銅被覆試料を同一浸炭ケースに装入し、前記浸炭条件により浸

炭を行つたものを金属顕微鏡( $\times 100$ )により観察した

第2表

浴種	Cu厚さ(mm)	共析層幅(mm)	過共析層幅(mm)	最外層C量(%)
1	0.001	0.94	0.59	1.3~1.4
	0.002	0.86	0.44	1.2~1.25
	0.005	0.56	0.15	1.1~1.15
	0.01	0.92	0.67	1.2~1.25
	0.02	1.00	0.78	1.3~1.4
	0.05	0.84	0.74	1.3~1.4
2	0.001	1.16	0.73	1.3~1.4
	0.002	1.04	0.60	1.2~1.25
	0.005	0.66	0.26	1.1~1.2
	0.01	0.62 (一部)	0.27	1.1~1.2
	0.02	—	—	0.3~0.4
	0.05	0.56 (一部)	0.16	0.9~1.0
3	0.001	—	—	0.4~0.45
	0.002	—	—	0.4~0.45
	0.005	—	—	0.25~0.3
	0.01	—	—	0.2~0.25
	0.02	—	—	0.1~0.15
	0.05	—	—	—
4	0.001	0.90	0.45	1.25~1.3
	0.002	—	—	0.3~0.4
	0.005	—	—	0.1~0.2
	0.01	—	—	—
	0.02	—	—	—
	0.05	—	—	—
素 材		1.58	0.81	1.4~1.5
刷 毛	1min	1.20	0.72	1.3~1.4
	3 g	0.82	0.41	1.1~1.15
	5 g	—	—	0.1~0.2
	10 g	—	—	—
	20 g	—	—	—

図 5



ものが第2表及び第5図である。

ここに同一条件により素材を浸炭した場合の全浸炭深さは2.10mmであった。

尚表中の共析層及び過共析層の幅は最深部の値を示すものである。

(1浴)では鋼自体が非常に脆いため最外層炭素量は何れも1%以上の高い値となり、共析層、過共析層共に可成り深い幅となつて全然防止効果はみられなかつた。

(2浴)では鋼厚さ0.02mmの場合に共析層がみられず良好結果が得られたが、これ以上に鋼被膜が厚くなるに浸炭中に鋼が剥離して炭素量も大となつた。

(3浴)では鋼が0.001mmという薄膜の場合には電気メッキより良好結果を示したが、これはピンホール数が電気メッキ法より僅少であることに起因したものと考えられる。一般に内部電解法では低濃度浴より高濃度浴による場合が防止効果は良好で、(3浴)では0.05mmにおいて完全な防止がみられた。

又(4浴)による電気メッキ法においては0.01mm、刷毛メッキ法では10分間で完全な防止がなされた。

全浸炭深さについては(1浴)の場合0.005mmより鋼被膜が厚くなる程浸炭深さは増加し、0.02mmで素材と同一深さまで浸炭したがこれは鋼被膜が厚くなる程脆くなつたためと考えられる。

(2浴)の低濃度内部電解法による場合0.05mmにおいて急に浸炭深さが大となつたのは浸炭中に鋼被膜の剥離をみたためである。

(3浴)の高濃度内部電解法では鋼被膜が0.02mmで全浸炭深さが0.16mmとなり、(4浴)の電気メッキ法では0.005mmで全浸炭深さが0.17mmとなつたが、これは通常研削代とされているため実作業上何等支障はないものと考えられる。

#### 4. 結 言

浸炭防止用鋼メッキに関する研究で得られた結果を総括すると次の如くである。

- 1) 内部電解法による鋼メッキでは高濃度浴は低濃度浴に比し防止効果は顕著である。
- 2) 高濃度浴内部電解法による場合は、0.05mmの鋼被膜で完全な防止がなされたが、実作業上は0.02mmの鋼メッキでも有効かと考えられる。
- 3) 電気メッキ法では0.01mmの鋼メッキ、刷毛メッキでは10分間で完全な防止がなされたが、実作業上は夫々0.005mm、5分間でも支障はないものと考えられる。

終りにあたり本研究のために終始御熱心な協力を賜つた当場金属一科石田科長に感謝するものである。

#### 参 考 文 献

- 1) J. Y. Riedel, Metal Progress 65 (1954)  
No. 3 85.
- 2) 田島 栄, 表面処理ハンドブック (昭31)P. 636

## 防錆剤に関する研究(第10報)

(水置換性防錆剤について)

東 正 十 郎  
下 勝 秋 夫  
清 水 達 磨

## 1. 概 言

鉄鋼品の一時的錆止めのための防錆剤としては、戦前はスピンドル油、ベトロラム、防錆脂等があったが、第二次大戦中米軍が高温多湿の南方諸地域で兵器の錆止対策に苦心した結果、その研究が急速に発達した。

我国でもこの影響を受けて輸出機械類や特需関係の防錆油として石油系防錆油の研究が進められ数多くの製品が市販使用されている。

防錆油にはその使用目的に応じ種類があるが、米軍規格(MIL規格)によれば、P系列防錆油1—17の17種のほか、指紋中和錆止剤、ジェット錆止油等がある。

一般によく精製された石油系潤滑油はこれに特殊な添加剤を加えぬ限り、金属に対するナジミ(吸着)が余りよくない。鉱油は室外よく水や酸素を溶解、浸透させる故にこれを鉄鋼面に塗布しても効果的な防錆皮膜は出来難い。しかし鉱油に対して、金属への吸着力の大きい極性有機化合物を適量添加すれば、金属と油の界面に添加物が集り、防錆効果を発揮するものである。故に最近の防錆油にはこの極性物質がいくらか添加されている。

これら防錆油の中で特殊な効果を期待出来るものに、水置換性防錆油がある。普通防錆は乾燥した金属面に塗布すべきものであるが、金属面には大気湿度に同じ、これと平衡状態にある水分が常に吸着されている。又、水溶性切削油の如き金属加工液の水分が残存しているときに油を塗らねばならぬ場合も考えられ、これらの場合、基油に水よりも金属に対するナジミの強い即ち吸着されやすい有機極性物質を添加することにより、このものが水を押しつけて(置換して)、水と金属との界面に割り込み、そこに配向して一種の障壁がつくられ防錆性を与える。又これらには指紋中和性能をもつたものもある。

筆者らは、この水置換性防錆油につき市販の数種類の製品を蒐集し、磨鋼板及びニッケルメッキ面に対する防錆効果の比較試験を行ったのでその結果に関し報告す

る。

## 2. 供試水置換性防錆油

第1表の如き4社7製品につき試験を行った。向オストワルド粘度計を用い30°Cにおける粘度を測定した。第1表の如く、製品により粘度は可成りの巾があることが認められる。

ホートン社 Rust Veto 266 は鉄鋼表面に約0.0003μmの極く薄い油膜を形成するに過ぎないといわれている。しかし製造工程、即ち切削、冷却、洗浄等の為水にぬれた部分をこの防錆油のタンクの中に浸せば容易に付着水が除去できて防錆が可能となる。

第1表 供試防錆油

No.	メーカー	品 名	粘度(30°C)セント ストークス
1	ホートン社	Rust Veto 266	3.58
2	日本油脂	Metalex A P-3	10.42
3	丸菱油脂	Rusnon 2 B	0.66
4	〃	〃 AM	0.56
5	大同化学	Dirust PR-1	3.71
6	〃	〃 PR-2	4.12
7	〃	〃 PR-3	2.54

## 3. 試験方法

防錆油性能の試験法は米軍規格があるが、本実験においては塩水浸漬試験及び湿潤箱試験に準じた方法によってその効果を比較した。

## 1) 供試鉄片

厚さ 0.6mm の軟鋼板を 50×80mm, 50×100mm の二種類に切断し、小試験片の方を湿潤箱試験用とし、大試験片を塩水浸漬試験用とした。又供試鉄片は IM

Sand

防錆油

向、

を行

温乾燥

又ニ

(オル

(光沢

度で覆

に掛け

2)

a) 塩

垂し、

b) 湿

前に各

その評

1) ニ

ニッ

た場合

た。水

得る特

防錆

料片表

数、変

前記各

その評

1) ニ

ニッ

た場合

た。水

得る特

た。又

かの錆

じたの

あつた。

ニッ

た。又

かの錆

じたの

あつた。

ニッ

た。又

かの錆

じたの

あつた。

ニッ

た。又

かの錆

じたの

あつた。

ニッ

Sand paperにて研磨し上部20mmを塩基性の硫酸鉛系防錆塗料にて被覆したものを用いた。

尚、防錆油へ浸漬する前に5%硫酸に漬けた後、水洗を行い、濡れたままで防錆油中に浸漬し、引上げた後室温乾燥を1hr.行つた。

又ニッケルメッキを行つたものは、メッキ前に30g/(オルソ珪酸ソーダ液(70°C)で電解脱脂後、光沢浴(光沢剤 ASAHI-light)で50°C, 3A/dm<sup>2</sup>の電流密度で攪拌を行わず一定時間電鍍し、水洗後直ちに防錆油に漬けて、上記同様の処理を行つた。

## 2) 試験条件

a) 塩水浸漬試験……3%食塩水溶液中に塗油試料を懸垂し、室温6日間にわたつて試験した。

b) 湿潤箱試験……40°Cに加熱した電気恒温乾燥器中に底部に含水布を入れたデシケーターを入れ、その中に試料を懸垂し、6日間試験を行つた。

## 4. 実験結果とその考察

防錆油の評価法には発錆環境に一定時間置いた後の試料片表面における発錆面積あるいは一定面積の錆の面数、変色等により判定を行っている。本実験においては前記各試験後の試料片の写真をとり肉眼的方法によつてその評価を考察を行つた。

### 1) ニッケルメッキのピンホール数の相異による影響

ニッケルメッキの時間を1, 2, 3, 5, 10分と日々変えた場合の試験片のピンホール数は第2表の如くであつた。水置換性防錆油はピンホール中の現存水滴を置換し得る特徴をもつていることから、ピンホール数の多少に

よるその効果を比較するため、この実験により各種ピンホール数の試料片を各2枚宛作製しその一組につきピンホール試験を、他の一組については Rust Veto 266 に浸漬したの腐食試験を行つた。

第2表 ニッケルメッキ時間とピンホール数の関係

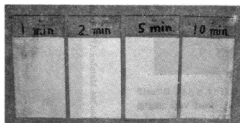
試料番号	メッキ時間(分)	ピンホール数
1	1.0	19.7
2	2.0	21.35
3	5.0	8.85
4	10.0	0.7

塩水浸漬試験の結果は写真1の如く、いずれも発錆箇所を認めず可成りの光沢を保持していたが、No.1, 2ではやや光沢が劣り、特にNo.1では全面に極く薄く淡茶色の曇りを生じた。No.4は光沢が非常に優れていた。No.1, 2の如くピンホールの多いものでも水置換性防錆油処理を施せば塩水浸漬の如き苛酷な腐食環境にも可成り防錆効果を挙げることが認められる。

### 2) 湿潤箱試験

湿潤布を入れ40°Cに加熱した密閉デシケーターをもつて代用した本実験の結果は写真2の通りである。写真2において上段はニッケルメッキ5分のもの下段は鉄地のままで水洗直後各種防錆油中に浸漬したもので鉄地のままで無塗油である下段右側の Blank は著しい全面にわたる発錆をみた。下段のうちでは Dirust P R 1, 2及び Rusnon 2B に表面積の10%前後に及ぶ発錆を認め

〔写真1〕



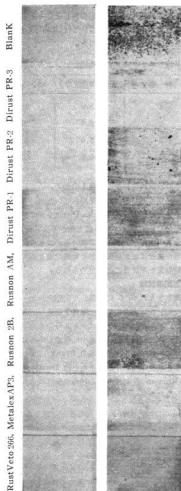
た。又 Dirust PR-3, Rusnon AM, Metalex AP-3は僅かの錆を生じたが、下段の Rust Veto 266 は曇りを生じたのみで、これら7種類の防錆油中では最も良好であつた。

ニッケルメッキ品(上段)については Blank, 塗油

品とも全く発錆はなく、ただ Rusnon 2B が幾分変色気味であつた程度で、上段左側の Rust Veto 266, Metalex AP-3 は可成りよくニッケルメッキの光沢を保持していた。

Dirust 系, Rusnon 系は油の粘度低く、品物への付

[写真 2]



着量が少なかったこともその原因であろうが、DirustP R-1 と殆んど同程度の粘度をもつ Rust Veto 266 が最も良好結果を得たことは興味深い。

### 3) 塩水浸漬試験

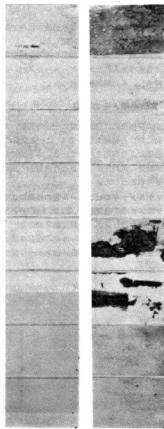
3%塩水浸漬6日間試験の結果は写真3に示す如く上段のニッケルメッキ品、下段の鉄地そのままのもの共に Blank は相当の発錆を来した。下段鉄地への塗油の中では Rusnon AM, 2B がその表面積の20%に及ぶ錆を生じた。既述の如くその粘度が著しく小なることによる

付着油膜の薄かったことが原因と考えられるが、上段のニッケルメッキ品については、この Rusnon 系は非常によい結果を与え全く錆を認めず又光沢も最良であった。

下段右の Dirust PR-3 にはその上部辺りが発錆していたが、他は大なる錆を生ぜず可成り良好であった。

又、ニッケルメッキ品に塗油したものは Rusnon 系が特によい結果を示したが、他の油も幾分の光沢の減退以外は発錆を何等認めず優秀であった。

[写真 3] Rust Veto 266, Metalex AP-3, Rusnon 2B, Rusnon AM, Dirust PR-1, Dirust PR-2, Dirust PR-3, Blank.



## 5. 結 言

鉄地及びニッケルメッキ面に残存あるいは吸着する微量の水分を置換して防錆油膜を形成する水置換性防錆油

の比  
1) 防  
広い  
いけ  
い防  
なも  
2) 防  
たこ  
対し  
もの  
本  
針平  
が、

の比較試験を行い次の結論を得た。

1) 供試7種の水置換性防錆油の粘度は油により可成り広い範囲に分布している、粘度の低い油の付着油膜は薄いけれども、鉄地の場合を除きニッケルメッキ品では良い防錆性を与えた。鉄地へ直接塗油する時は粘度の適当なものを選択する必要がある。

2) ニッケルメッキのピンホールの多少による水置換性防錆油塗油の防錆効果への影響は大なる差を与えなかつたことは、ピンホールの多い粗悪なニッケルメッキ面に対しても、この防錆油の塗油は効果的であることを示すものである。

本県特産の縫針にはニッケルメッキが施されている。針耳部等はピンホールが多くよく発錆をみるものであるが、これらへの応用も考えられる。

3) 供試油7種の優劣は数少ない本実験の結果のみでは結論を出し難い。ニッケルメッキ面への浸漬塗油の場合は大なる相違がなかつたが、鉄地への直接塗油の場合には、粘度の低いものあるいは有機防錆添加剤の少いと考えられるような防錆油の使用はさけるべきであろう。

終りに当り本実験のために試料油の恵辱を得た油メーカーの各社に対し深謝する。

#### 参 考 文 献

- 1) 防錆技術便覧, p 103~109, (1958)
- 2) 向野: 防食技術, 6 No.21, (1957)
- 3) 後藤: 金属表面技術, 9 No.3 23, (1958)
- 4) 後藤・浅原: 金属表面技術, 10 No.2, 20 (1959)
- 5) 中島: 工業材料: 4 No.12, 30 (1956)

## 防 錆 剤 に 関 す る 研 究 (第11報)

## 縫 針 の 防 錆 包 装 法

下 勝 秋 夫

## 1. ま え が き

金属製品をそのまま大気中にさらせば変色したり錆を生じて外観、性能を害することは日常しばしば起る問題であるが、製品を保管又は輸送の間、その価値、機能を最良の状態に維持することが望ましい。そのためには錆の発生する原因要素を全て除去し、適切な防錆処理を施して錆が発生しない状態に保護する必要がある。

金属製品の防錆法としては、金属自体でもつてその表面に錆を生じないようにするための所謂表面処理と、その製品のおかれている環境を湿気から遮断する所謂防湿処理に大別される。

近時盛んに用いられるようになった気化性防錆剤 (Volatile Corrosion Inhibitor 略称 V. C. I 又は Vapour Phase Inhibitor 略称 V. P. I) は金属表面にガス状の防錆層を形成し、湿気の下で錆の発生と進行を防止する性質を有するもので、一般にディシクロヘキシル・アンモニウム・ナイトライト (Dicyclohexyl Ammonium Nitrite 略称 DICHAN) と呼ばれる有機亜硝酸塩である。

縫針の包装形態としては金属箔 (通称銀紙) を使用するものと、ニードルブック包装による場合とがあるが、これに V. C. I を使用した場合の防錆効果につき以下簡単に報告する。

## 2. V. C. I の 性 状

V. C. I はこれ自身が気化し、金属面に付着してこれをおおうと共に金属周辺の空气中に飽和し、金属面に凝縮する水分に溶解して水と金属との反応を防止するもので、その蒸気圧は極く小さく、常温で V. C. I 1 g を全部気化すれば 560 m<sup>3</sup> の空間を飽和するといわれている<sup>1)</sup>。

V. C. I の溶解性は第 1 表<sup>2)</sup> の如くで、アルコールによく溶解し水には数パーセントしか溶解しない。

第 1 表

溶 剤	溶解量 g (25°C)
水	3.9
水 (45°C)	5.2
メチルアルコール	23.6
エチルアルコール	9.2
イソプロピルアルコール	2.2
アセトン	0.2

(註) 溶液 100 g に対して

## 3. 実 験 結 果

試験は輸出の際の最悪条件を充分考慮して 30±2°C、90±3% の恒温恒湿機中に試料を入れ、3 週間連続運転を行つたものである。結果は上記条件で供試したのものについての発錆面積を詳細に測定して面積発生率を算出した。

試験に用いたニードルブックは薄模造紙の袋に入れた状態で、又銀紙包装による形態のものは外装に黒紙を使用して恒温恒湿機中に入れたものである。

## 3.1 V. C. I の含浸量

輸出用ニードルブックは針を差針用台紙にさし、これをブックに貼付したものであるが、この際防錆用合紙として糊砂加工紙を中間にはさんでいる。この場合糊砂加工を施さない合紙に V. C. I を含浸させ、これをブックにはさんで試験を行つた結果を第 2 表に示す。

ここに V. C. I の含浸法としては、V. C. I の所要量をメタノール 5 cc に溶解しこれを合紙 (7.5×14 cm、厚み 9 μ) に含浸せしめ乾燥して供試したものである。

第 2 表

V. C. I 含浸量 (g)	糊砂加工紙	0	0.02	0.1	0.2	0.4
発 錆 率 (%)	0.84	3.34	0.52	0.15	0.07	0.06

合  
C. I  
発錆  
た。  
3.  
DI  
化し  
極く  
は、  
間位  
て市  
リオ  
が短  
併用  
通  
に防  
輸  
%溶  
糊砂  
み試  
錆効  
V. C.  
工紙  
発錆率  
又現  
るク  
中に  
出用  
に示  
い紙  
V. C.  
V. C.  
の厚  
発 錆  
3.3  
V. C.  
C. I が  
一条件  
係にある  
V. C.

(注) 合紙は硼砂加工紙と同一寸法のものを使用す。  
合紙として V.C.I 加工紙を使用するとき、この V.C.I の含浸量が多い場合には、例えば 0.2g 含浸のとき発錆率が硼砂加工紙の約 8% で可成り良好結果がみられた。

### 3.2 V.C.I 含浸紙の有効面積と必要量

DICHAN が包装容器中に入れられた場合、これが気化して容器内に十分な蒸気濃度を形成しかつ金属表面を極く薄い膜で被覆して防錆効力を充分に発揮するまでには、温度、湿度が大きく影響するが、一般には最長 3 時間位までと考えられている。しかし一般に V.C.I として市販されているものは可成りこのインダクション・ペリオド (気化によつて防錆効果を発揮するまでの時間) が短縮されているため、短期防錆のための他の防錆法の併用は必要ないものと思える。

通常 V.C.I は包装内容積 30 立方につき 1g で完全に防錆効果を発揮するものとされている<sup>1)</sup>。

輸出用ブックの合紙を、メタノール中に V.C.I を 10% 溶解した溶液中に浸漬し、これを従来用いられている硼砂加工紙と同一面積、 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{4}$  の各面積としてはさみ試験を行った結果は第 3 表の通りで、面積差による防錆効果のちがいは殆んどみられなかつた。

第 3 表

V.C.I 加工紙面積比	硼砂加工紙	同一面積	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
発錆率(%)	0.75	0.48	0.55	0.52	0.66

又現在使用している合紙の写に当る面積で、厚さの異なるクラフト紙に V.C.I を含浸 (含浸条件はメタノール中に V.C.I を 10% 溶解したものに浸漬) したものを輸出用ブックにはさんで試験を行ったものの結果を第 4 表に示す。これによつて発錆率の顕著な差はみられず、厚い紙程 V.C.I の含浸量は大きくなるが、ある一定量以上 V.C.I を含浸させても効果のないことが判明する。

第 4 表

V.C.I 加工紙の厚さ (mm)	1.12	0.41	0.25	0.12
発錆率(%)	0.36	0.47	0.39	0.48

### 3.3 V.C.I 含浸紙の有効性

V.C.I はこれ自身が気化するものであるから、V.C.I が残存する限り防錆的には有効である。従つて同一条件下にある場合は V.C.I 量と有効期間は比例的関係にあるといひ得る。

V.C.I の気化による損失量は温度、風速、包装法に

より著しく異なるが、通常市販されている V.C.I 紙を塗布面を上にして室温で 30~40m/分 の流通空間に放置するならば、3~4 週間で全部気化してしまふとされている。今 3.2 の条件で合紙 (7.5×14cm) に V.C.I を含浸させたものを室内 (1 月) に一定日数放置し、これを輸出用ブックにはさんで試験したものの結果を第 5 表に示す。

この場合も処理直後に使用したものと 10 日間まで放置したものを使用したものとでは防錆効果に顕著な差はみられなかつた。しかし V.C.I 加工紙は使用までにある期間を要するような場合には、その間袋等に入れて気化防止につとめるべきである。

第 5 表

放置期間(日)	処理直後	1	3	5	10
発錆率(%)	0.40	0.42	0.48	0.44	0.46

### 3.4 一般包装 (銀紙使用) の場合の V.C.I

#### 使用効果

国内向の製品包装は針を 20 本組等として銀紙で包みこれを更に黒紙包装しているが、この際銀紙の代用としてザラ紙に V.C.I 加工の小紙片 (2.5×4.5cm) を入れて針を包み銀紙による場合と同様に黒紙包装をした場合の試験結果を第 6 表に示す。

試験に供した針は径 0.75mm、長さ 43mm のものを 10 本組とし、銀紙は 6.5×7cm、黒紙とザラ紙は夫々 6.5×11.5cm のものを使用した。

第 6 表

V.C.I 量(%)	0	0.1	0.5	1.0	5	10	20	銀紙	
発錆率	無メッキ針	4.95	4.00	1.53	1.32	1.47	0.53	0.39	0
(%) 針	メッキ	0.60	0.56	0.40	0.47	0.20	0.24	0.16	0

(注) V.C.I 溶剤としてはメタノール使用

V.C.I 加工紙が現用銀紙の代用として使用できるのではないかと、かなり期待をして本実験を行ったが、結果的には銀紙の如き良好結果を得ることが出来なかつた。

しかし V.C.I の高濃度 (10~20%) な加工小紙片を入れ更にこれを V.C.I 加工紙で包むようにすれば、防錆効果は向上するものと考えられる。

## 4. む す び

以上針包装に際し気化性防錆剤を使用した場合の実験を試みたが、その結果についてこれを総括すると次の



ようになる。

1) V. C. I 加工紙を輸出用ブックの合紙として使用することは非常に有効である。

2) 10% V. C. I メタノール溶液で含浸させた場合の加工紙はその面積、厚さの差による防錆面での影響はみられなかった。

3) 上記処理による加工紙を室内に放置して使用する場合、10日間までは防錆効果上大差なかった。

4) V. C. I 加工紙を銅紙包装の代用として使用することはできないが、V. I. C 紙で二重包装する場合には効果が相当期待し得るものと考えられる。

終りに本研究のため貴重な試料の提供と助言を賜った広島製針業界の方々に対し深謝する。

#### 引用文献

- 1) 2) 3) 防錆技術協会編, 防錆技術便覧

1.

筆  
加が  
の少  
しく  
はNa  
とを  
Na  
うと  
CS  
於て

2.

1) 防  
100  
各種防  
mmの  
浸漬し  
2) 粘  
本報

実 験  
番 号

1

2

3

4

6

第1表  
しては蒸

## 防 錆 剤 に 関 す る 研 究 (第12報)

## C. M. C. 溶液への防錆剤の選択と粘度に及ぼす影響について

東 正 十 郎

## 1. 結 言

筆者はC. M. C. 溶液に亜硝酸ソーダ ( $\text{NaNO}_2$ ) の添加が防錆効果の良好なることを報告したが、然し  $\text{NaNO}_2$  の少量 (0.2~0.5%) 添加は C. M. C. 溶液の粘度を著しく低下する欠点があることを認め、粘度保持のためには  $\text{NaNO}_2$  以外の防錆剤の選択実験を行う必要があることを認めた。

$\text{NaNO}_2$  の以外に 2, 3 の防錆剤につき防錆試験を行うと共に経日粘度変化の諸実験を行い、チオ尿素 ( $\text{NH}_2)_2\text{CS}$  が防錆効果はあまりよくないが、粘度保持性の点に於て著しく優秀である結果を得たので次に報告する。

## 2. 実験方法

## 1) 防錆試験

100ml ビーカーに1.5%濃度 C. M. C. 溶液 50ml に各種防錆剤を添加したものを入れ、直径2mm、長さ33mmの鉄釘(酸洗, 脱脂処理品) 5本宛を室温に於いて浸漬し一定経過日数毎に重量減少を測定した。

## 2) 粘度変化試験

本報に於ては、粘度計にオストワルド粘度計を用い、

20°Cに於いて1.25% C. M. C. 溶液及びその液に添加剤を加えたものにつき落下に要する秒数を測定し次式により粘度 (Poise) を算出し比較を行なった。

$$S \times D \times C = \text{Viscosity (Poise)}$$

上記式において

S…落下秒数

D…検試液の20°Cに於ける密度

C…粘度計恒数 (0.004873)

## 3. 実験結果とその考察

## 1) C. M. C. 溶液への防錆剤の添加効果

C. M. C. 溶液に対し  $\text{NaNO}_2$ , V. P. I. の添加を行い、それらの防錆効果を試験した結果、 $\text{NaNO}_2$  が C. M. C. 溶液中の鉄片の防錆効果が最良であることを認めたが、粘性保持を必要とする C. M. C. 溶液の粘度を低下せしめる結果、上記防錆剤以外の適当な粘度を低下せず防錆効果のあるものを探求するため新に磷酸ソーダ ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ), チオ尿素 ( $\text{NH}_2)_2\text{CS}$  につき実験を行った。又 C. M. C. 溶液調製の為の水質の影響を知る為蒸留水と水道水を用いて比較を行った。これらの結果を第1表に示す。

第1表 C. M. C. 溶液への防錆剤等の添加効果

実験 番号	原液 濃度	添 加 剤	添加% (wt)	浸 漬 日 数 (重量減少率 %)				
				3 日	7 日	14 日	21 日	28 日
1	1.5%	蒸 留 水	—	0.066	0.077	0.086	0.096	0.139
2	〃	水 道 水	—	0.060	0.079	0.086	0.091	0.126
3	1.5%	$\text{NaNO}_2$	0.2	0.031	0.037	0.040	0.037	0.057
4	〃	$\text{Na}_3\text{PO}_4$	〃	0.054	0.070	0.085	0.109	0.190
6	〃	$(\text{NH}_2)_2\text{CS}$	〃	0.059	0.080	0.084	0.100	0.130

第1表に於いて明かな如く、C. M. C. の溶解用水としては蒸留水と水道水に於いて重量減少率に大なる相違

なく、水道水をもつてしても良いことがわかる。  $\text{NaNO}_2$  の添加は防錆効果が非常に大きく1週間より4週間

に互の間から重量減少がない、硝酸ソーダは期待に反し不良であった。チオ尿素は無添加の場合と大なる差を認めず、防錆効果は殆んど認められないがこの添加により発錆重量減少を増すとも考えられない。次にチオ尿素の添加率が0.1~1.0%に変化した場合の重量減少率を比較して第2表の結果を得た。

第2表 チオ尿素添加率の相異なるによる重量減少率

実験番号	原液濃度	チオ尿素添加率% (wt)	経日数(重量減少率)%				
			3日	7日	14日	21日	28日
5	1.5%	0.1	0.053	0.088	0.094	0.100	0.135
6	々	0.2	0.059	0.080	0.084	0.100	0.137
7	々	0.5	0.053	0.072	0.103	0.194	0.296
8	々	1.5	0.053	0.089	0.133	0.174	0.300

注 実験番号3~8の原液はいずれも蒸留水を以て調製したC.M.C.溶液である。

添加率の低い場合は無添加(No.1~2)に比し大なるなきも0.5, 1.0%と添加率の増すに従い、3~4週間後には次第に重量減少が増加し、不良となる傾向を認めた。チオ尿素の添加は可及的少量であることを要すると考えられる。第1, 第2両表に於て用いた3種の防錆剤の中では $\text{NaNO}_2$ が最もよい防錆能あることを認めると共に、チオ尿素は防錆剤としての効果は大した期待がかけられないが、その少量添加の場合には発錆を増加さず悪影響ありとも考えられない。次の経日粘度変化の試験に於いてチオ尿素の添加がC.M.C.溶液の粘性保持に非常にすぐれた効果を与える事実からして、高い粘性を特性とするC.M.C.溶液の本質上、チオ尿素が $\text{NaNO}_2$ に比し防錆性能としては劣るも少量添加の範囲に於ては、その添加は余支えなことを確認した。

## 2) $\text{NaNO}_2$ 及び $(\text{NH}_2)_2\text{CS}$ 添加C.M.C.溶液の

### 粘度変化

$\text{NaNO}_2$ の添加はC.M.C.溶液の粘度を著しく低下せしめ、経過日数と共に可成り粘度が降下する。本報に於ては調製後26日間に亘つて、粘度の変化を測定し、 $\text{NaNO}_2$ 添加液は速には殆んど粘性を失うに至ることを知つた。 $\text{NaNO}_2$ と共にチオ尿素を同量(0.3%)添加した液及び無添加液に就き試験を行った結果を第3表及び第1図に示す。

各液の比重は次の第4表の通りであった。

図表に明らかな如く、 $\text{NaNO}_2$ 添加液は調製日に於て

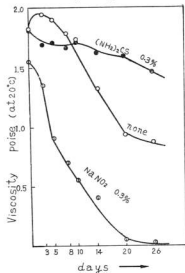
第3表 C.M.C.溶液の経日粘度変化

経過日数	実験番号		
	10	11	13
	無添加	$\text{NaNO}_2$ 0.3%	$(\text{NH}_2)_2\text{CS}$ 0.3%
調製当日	Poise 1.835	1.553	1.814
3日	1.963	1.355	1.691
5日	1.949	0.897	1.711
8日	1.783	0.693	1.672
10日	1.724	0.566	1.721
14日	1.304	0.416	1.656
20日	0.940	0.044	1.597
26日	0.864	0.020	1.451
備考	C.M.C.溶液 濃度 1.25%		

第4表

	無添加	$\text{NaNO}_2$ 0.3%	$(\text{NH}_2)_2\text{CS}$ 0.3%
比重(20°C)	1.0071	1.0079	1.0073

第1図



既に可成り粘度が低下し、日数の経過に伴い、著しく粘性を減じ、20日後に於いては殆んど粘性を失うに至る。 $\text{NaNO}_2$ は既述の如く防錆剤としては著効を呈するも粘性保持を貴ぶ C. M. C. 溶液への防錆剤としては不適當である。無添加原液も調製10日後頃より次第に粘度を低減し、20日後には最初の粘度を半減する、これらに比しチオ尿素添加液の粘度の低下率は少く、26日後に於いても尚1.5ボイズ附近の粘度を保持していた。C. M. C. 溶液の長期間に亘る粘性保持の為にはチオ尿素の添加が効果的であることを認めた。 $\text{NaNO}_2$ の如きソーダ塩の添加は一般に C. M. C. の粘度を低下する傾向がある様である。

#### 4. 結 言

C. M. C. 溶液への防錆剤及び粘度保持剤の選択の諸実験を行った結果次の結論を得た。

1)  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $(\text{NH}_2)_2\text{CS}$  3種の添加剤の比

較に於ては、 $\text{NaNO}_2$  が最も良い防錆能を有し、 $\text{Na}_3\text{PO}_4$ は不良であつた。チオ尿素は防錆剤としては可も不可もない程度であつた。

2) チオ尿素はその添加量が0.5%を越える如き多量の使用に於ては反つて腐食性を呈する様である。

3) C. M. C. 溶液の粘性保持の為には、チオ尿素は非常に効果的で長期間調製時の粘度に近い値を保持する。

4)  $\text{NaNO}_2$ は C. M. C. 溶液の粘度を著しく低下せしめる、防錆剤としては良好なる $\text{NaNO}_2$ も C. M. C. 溶液の場合には不適當であると考えられる。

終りにあたり本研究の為に深い関心と協力を得た兵市共和実業 K. K. 及び有益なる御教示を戴いた東京工業試験所早川栄治氏に深謝致します。又粘度測定に協力された戸田宏実習生に感謝する。

## 防 錆 剤 に 関 す る 研 究 (第13報)

ブライン水及びタービン劣化油に対する防錆剤の添加について

東 正 十 郎

## 1. 緒 言

鉄鋼材の水溶液中に於ける浸漬格納法として1%苛性ソーダ液、気化性防錆剤(V.P.I.)水溶液等が用いられている。アルカリ性水溶液中では水酸化第1鉄が不溶性となるため、又V.P.I.溶液では鉄表面にジシロロヘキシル亜硫酸第1鉄アンモニウムなる不溶性の化合物の薄層を生じて防錆をなすものである。製水工場に於てはブライン水として塩化カルシウムCaCl<sub>2</sub>の水溶液を用いている。一般に塩類水溶液は著しく鉄を腐食する。又ブライン水を張った熱交換器の容器は鉄製で、中に銅コイルが入っている。これは鉄鋼の異種金属が塩類溶液中に同時に浸っているため、鉄の腐食が特にけしくなる。この場合、CaCl<sub>2</sub>溶液に何らかの防錆剤を添加して鉄、銅の腐食を防止することは出来ぬかと2、3の防錆剤就中前記V.P.I.等に就き実験を行った。又、乳化した劣化タービン油に対し同様の防錆剤添加の効果を試験した。それらの結果を次に報告する。

## 2. ブライン水に対する防錆剤の添加

1) 試験に用いたブライン水は9.4%CaCl<sub>2</sub>水溶液を用いた。浸漬金属として脱脂、酸洗を行った鉄リング(33mm外径、18mm内径、4mm厚さ)及び同様寸法の銅

リングを用いた。両金属の距離を30mmとし、直接の接触を避けビーカー(100ml容器)の底部両端にたてかけて浸漬した。添加防錆剤としては亜硝酸ソーダNaNO<sub>2</sub>、チオ尿素(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CS、気相防錆剤V.P.I.を用い、又鉄よりイオン化傾向大なる亜鉛(粒状1ヶ)を添加したのものについても実験を行った。これら諸実験の結果を第1、第2表に示す。

第1表 添 加 剤

実験番号	添 加 剤	添加量(wt)	備 考
1	亜鉛 (Zn)	1ヶ(3.951gr)	Fe-Cu 共存
2	NaNO <sub>2</sub>	0.5%	
3	チオ尿素	0.5%	
4	V. P. I.	0.5%	
5	〃	1.0%	

第2表より考察すると、No.3のチオ尿素添加が鉄に対しては防錆効果はあつたが反対に銅に対しては最も悪い結果を与えた。NaNO<sub>2</sub>は鉄に対して4種類の添加剤の中では最も不良であつた。

第2表 鉄、銅重量減少率の比較

金 属	日 数	Fe			Cu			Zn		
		7	14	21	7	14	21	7	14	21
実 験 番 号	1	0.117%	0.159%	0.213%	0.085%	0.133%	0.180%	0.073%	0.296%	0.361%
	2	0.148	0.242	0.284	0.083	0.153	0.214	—	—	—
	3	0.086	0.133	0.165	0.182	0.343	0.465	—	—	—
	4	0.107	0.200	0.259	0.086	0.149	0.216	—	—	—
	5	0.065	0.188	0.218	0.076	0.133	0.185	—	—	—

V.P.I.の0.5~1.0%の添加も大した効果が期待出来ず僅かに添加量大なる場合、幾分か防錆性がある様であ

つた。鉄、銅両金属に就て最低の重量減少率を示したものは実験No.1の亜鉛添加のものであつた。No.1とV.

P.I.I.

鉄

事は

Cl<sub>2</sub>

存せ

考え

加は

2)

たの

の比

に於

片は

実験

番号

6

7

8

9

10

チオ

く傾

少なく

のNo.

初期に

たが長

た如く

しての

3. 劣

ター

が低下

に於て

剤の添

量は僅

少く用

てその

第4表

め、鉄

の防錆

P.I.1.0%添加のNo.5とは相似した結果を与えた。

鉄に最も良いチオ尿素が銅に対して最も不良であった事は興味あることである。これらの結果から 9.4% CaCl<sub>2</sub> ブライン水に対し鉄、銅共存の場合は金属亜鉛を共存せしめるか、V.P.I.を1.0%以上添加するのが良いと考えられる。尚V.P.I.はCaCl<sub>2</sub>液に溶解し難く1.0%添加は幾分の不溶物を認めた。

2) 上記実験の結果チオ尿素が鉄に対しては良好であったので、その添加量相異の影響を知るためと V.P.I.との比較も行う目的から第3表の実験を行った。本実験に於てはブライン水は前記同様のものを用い、銅パイプ片は用いず、鉄パイプ片単独で実施した。

第3表 鉄重量減少率の比較

実験番号	添加剤	添加% (wt)	経過日数		
			7日	14日	21日
6	—	原液	0.103%	0.260%	0.265%
7	チオ尿素	0.2	0.113	0.244	0.310
8	〃	0.5	0.117	0.212	0.290
9	〃	1.0	0.129	0.229	0.284
10	V.P.I.	0.5	0.065	0.216	0.254

チオ尿素添加率の相異が鉄の防錆性に与える影響はごく僅かして若干長期間に於ては添加率の増大が重量減少を少なくする傾向が認められたにすぎない。防錆剤無添加のNo.6に比し大なる差が認められなかつた。V.P.I.は初期に於ては原液(No.6)の半程度の重量減少であったが長期に於てはこれ又原液と大差なく、本実験に用いた如き濃厚CaCl<sub>2</sub>溶液のブライン水中に於ては防錆剤としての効果は出来難いと考えられる。

### 3. 劣化タービン油への防錆剤の添加

タービン油は長期間の連続使用の結果、その抗乳化性が低下し劣化を起して水と乳化するに至る。実際に工場に於て使用中の劣化タービン油を入手し、これへの防錆剤の添加の効果の有無を試験してみた。飽含懸濁した水量は僅少であったため防錆剤の添加率は0.2%と比較的少く用いた。鉄パイプ片は前記同様のものを1ヶ宛用いてその重量減少率を比較した。

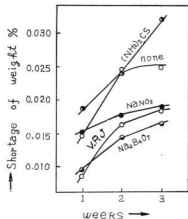
第4表及び第1図に示す如く、含有水分の僅少率のため、鉄パイプ片の重量減少率はごく僅かであった。4種の防錆剤の中では硼砂が最も良好な結果を与え、次いで

第4表

実験番号	添加剤	添加% (wt)	経過日数		
			7日	14日	21日
11	—	原油	0.0146%	0.0244%	0.0248%
12	NaNO <sub>2</sub>	0.2	0.0150	0.0177	0.0188
13	チオ尿素	〃	0.0187	0.0240	0.0320
14	V.P.I. 硼砂	〃	0.0084	0.0162	0.0182
15	(Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> )	〃	0.0094	0.0144	0.0166

V.P.I.、NaNO<sub>2</sub>の順であった。チオ尿素の添加は無添加原油よりも不良の結果を得た。劣化し乳化したタービン油への添加防錆剤としては比較的安価な硼砂の添加が有効であったことは興味ある事である。

第1図



### 4. 結 言

ブライン水及び劣化タービン油への添加防錆剤の比較を行い次の結果を得た。

- 1) 鉄、銅が共存する熱交換器内のブライン水に対する防錆剤としては金属亜鉛を共存させるか V.P.I.の1.0%添加が良い。
- 2) ブライン水中に於けるチオ尿素は鉄、銅共存の場合、鉄に対しては防錆能を有するも銅に対しては反つてその腐食を促進せしめる。
- 3) ブライン水中鉄単独に於けるチオ尿素の添加量の相

異は防錆能に大なる差を与えず、その効果は余り期待出来ない。

4) 劣化乳化油への防錆剤としては礫砂の添加が最も良く、V.P.J. も可成の防錆効果を与える。

終りに当り本研究のために御協力と試料の提供を得た

呉酸素K.K. 名倉技師に深謝致します。

#### 参 考 文 献

- 1) 中小企業庁編 防錆管理技術 65P
- 2) *ibid* 33P
- 3) *ibid* 65P

§ 1  
 4  
 り  
 を  
 して  
 一  
 応に  
 炭水  
 点か  
 S  
 成  
 ( )  
 向  
 α-  
 して  
 成  
 く、  
 ては  
 含有  
 並に  
 2)  
 蒸  
 一に  
 蒸  
 くた  
 絶  
 を  
 130°C  
 に保

## パルプ製造に関する研究(第12報)

## 亜硫酸パルプノット粕の中性亜硫酸ソーダ蒸解

蔵 本 範 雄  
東 正 十 郎

## §1. 結 言

亜硫酸パルプ・ノット粕(S.P.粕)は機械的解繊により繊維板や下紙紙の添量として用いられているが、これを苛性ソーダをバッファ―とした亜硫酸ソーダ蒸解に用いて淡色の粗パルプを得んとし、以下の実験を行った。

一般に緩衝剤を含む亜硫酸ソーダによる脱リグニン反応は、S.P.法蒸解液の脱リグニン反応に類似するが、炭水化物、就中、ヘミセルロースの溶出が抑制される利点がある。

S.P.粕はアルコール・ベンゼン抽出物が多いので、緩

衝剤としては苛性ソーダを用い、針葉樹のS.P.蒸解による粕放、ペントザン少く、リグニンが向著量残存している為、添加剤も幾分多く用いた。

蒸解後の試料は可成り難解し易い状態に蒸解されて居り、色も淡色であつた。

実験の2,3の結果を以下報告する。

## §2. 実験方法

1) 原料S.P.粕……山陽パルプ工場に於て生産されたものを用いた。赤松の節部を相当多量に含有している。その成分分析結果は第1表の通りである。

第1表 S.P.ノット粕の成分

成 分	水 分	温水抽出物	1%NaOH抽出物	アルコール・ベンゼン抽出物(1:2)	灰 分	ホロセルロース	α-セルロース	ペントザン	リグニン
(%)	3.9	9.1	24.4	10.2	1.8	69.2	56.7	5.9	20.8

尚ホロセルロースの定量は、Wise<sup>1)</sup>の方法により、α-セルロースはホロセルロースをNaOHにより処理して求めた。

成分分析値より考察するに、溶解抽出物量が非常に多く、通常の赤松チップの倍に相当する。S.P.蒸解に於ては樹脂分が溶解され難く、節部には、多量の樹脂分を含有するに依るものと考えられる。リグニンも護葉樹材並に多く残存している。

## 2) 蒸 解 法

蒸解には鈉鉄製内容1.5lの耐圧釜と用い、ガスバーナーに依り下部より直火加熱を行った。

蒸解を容易にする為、S.P.粕は一度鉄ハンマーにて軽くたたいたものを使用した。

絶乾100grに相当するS.P.粕と所要薬液(液比5)とを釜につめ、最高温度に1時間で上昇せしめ、この間、130°C到達時30秒間ガス抜を行った。一定時間最高温度に保持し、蒸解を行い蒸解を終つたものは釜を直ちに水

にて急冷し、蒸解物を蒸解液から分離した。

蒸解物は向蒸解前の形状を有していたが、これを袋に入れ、一夜間充分に水洗し、105°Cにて乾燥秤量し、収率を求めた。

3) 薬品使用量…… $\text{Na}_2\text{SO}_3$ (純度88.4%)添加率は試薬1級のもの、S.P.粕絶乾物に対する重量%で示した。苛性ソーダは $\text{Na}_2\text{SO}_3$ に対し一定比を加えた。 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 消費率は沃度測定法に依り求めた。

蒸解前後に於ける蒸解液のPHは塩基製M3型PHメーターにより測定した。

## §3. 実験結果、並に考察

一般に中性亜硫酸蒸解法では、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ の量は絶乾チップ重量に対し、5~20%、又必要なアルカリ(炭酸ソーダ、重炭酸ソーダ、或は苛性ソーダ)の量は、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 量の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ である<sup>2)</sup>。

又亜硫酸ソーダの反応は、リグニン成分に対する溶



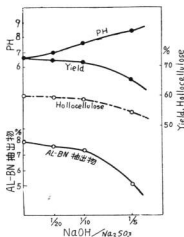
解, 柔軟化作用であり, 添加アルカリは, 蒸解の進行に従って生成する木酸を中和し, ヘミセルローズ, セルローズ, 及び他の木材成分の加水分解を減少させるものであり, 又それは釜の侵蝕作用を減じしめる目的を持つている<sup>2)</sup>。

筆者らは中性亜硫酸蒸解法では, 赤松子ツブの蒸解は困難であることを, 既報<sup>4)</sup>に於て報告したが, S P 粕は, 赤松の S P 蒸解作業により可成り強く変質していることを考え,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  添加率20%を中心に蒸解因子の検討を行った。

第2表 Buffer の影響

No.	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ (%)	$\text{NaOH}$ (%)	$\text{NaOH}/\text{Na}_2\text{SO}_3$	最高温度 °C	同左保持 時間 hrs	薬液pH	廃液pH	パルプ 収率(%)	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 消費率(%)	AL-BN抽出物 (%)	ホロセル ローズ (%)
1	20	0	0	170	2	8.0	6.6	72.6	44.0	7.9	60.0
2	20	1	1/20	170	2	11.0	7.0	72.0	46.6	7.6	59.6
3	20	2	1/10	170	2	12.8	7.6	71.1	49.2	7.3	59.2
4	20	4	1/5	170	2	13.2	8.4	65.2	52.6	5.0	54.6

第1図 Buffer の影響



比が増すと共に, 収率, 各成分は減少し, 廃液のPHはアルカリ側に傾く。

ホロセルローズの低下は  $\text{NaOH}/\text{Na}_2\text{SO}_3$  が1/10迄は no buffer の場合と大差なく1/5の場合, 可成り溶出されることが認められ, 収率も同じ傾向を有する様である。no buffer の場合は廃液 pH は酸性側にある。前記7.5

### 1) Buffer (緩衝剤) の影響

普通に中性亜硫酸法蒸解に於ける蒸解液の最終pHは, Phelps に依れば, 7.2~7.5, 又ワイザーム<sup>5)</sup>に依れば, 7.5~7.7と報告されている。

Buffer 剤としては, 比較的作用が強い苛性ソーダを本実験では用い,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  に対し1/10~1/5と変化せしめて蒸解を行い, pH, 収率, その他, 2, 3の成分に及ぼす影響の比較を行った。その結果を第2表及び第1図に示す。

図表より明らかな如く苛性ソーダの $\text{Na}_2\text{SO}_3$ に対する

附近に pH を保つにも, Buffer 添加比は, 1/10のNo.3の条件が適当であろう。

### 2) 薬品添加量の影響

中性亜硫酸法蒸解に於ては, 廃液は廃棄される場合が多い為, 普通薬品残量が出るだけ少くする様に行われている。一般にセミ・ケミカル・パルプの製造廃液中には8~10%の亜硫酸ソーダが残ると言われている<sup>6)</sup>。

本実験に於いては, Buffer ( $\text{NaOH}$ ) 量を  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  の1/10に固定し, 絶乾 S P 粕に対し, 15%~25%と3段階に変化せしめた場合の,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  の消費率, 収率, 成分等を比較検討した。その結果は, 第3表及び第2図に示す如く, 25%薬品添加では,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  消費率は, 45%附近で尙多量の薬剤が残る, 収率も70%以下となることが明らかである。

70%以上の収率を確保し, 廃液中の残存  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  量を減少せしめる為にも, S P 粕に対する薬品添加率は, 本実験条件の範囲に於ては, 20%前後で, 蒸解時間を幾分延長する程度の蒸解を行うのが適当だろうと考えられる。

### 3) 蒸解最高温度並に保持時間の影響

中性亜硫酸法によるセミケミカルパルプの蒸解温度は, 150~170°C で, 温度を高くせば薬品消費率が同じ場合, 収量は僅かに減少するが, 蒸解選期が可成り短縮される<sup>6)</sup>。

最高温度を160~180°Cに10°C宛変じ保持時間を2時

第3表 薬品添加率の影響

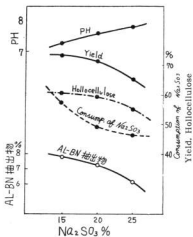
No.	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> (%)	NaOH (%)	NaOH/Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	最高温度 °C	同左保持時間 hrs	薬液pH	廃液pH	パルプ収率 (%)	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 消費率 (%)	AL-BN抽出物 (%)	セルロース (%)
5	15	1.5	1/10	170	2	12.6	7.3	73.2	57.4	7.8	60.4
3	20	2.0	1/10	170	2	12.8	7.6	71.1	49.2	7.3	59.2
6	25	2.5	1/10	170	2	13.0	7.8	65.1	46.8	6.1	55.2

第4表 最高温度の影響

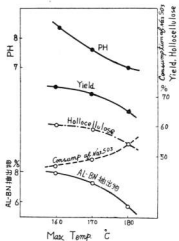
No.	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> (%)	NaOH (%)	NaOH/Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	最高温度 °C	同左保持時間 hrs	薬液pH	廃液pH	パルプ収率 (%)	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 消費率 (%)	AL-BN抽出物 (%)	セルロース (%)
7	20	2	1/10	160	2	12.8	8.4	73.4	47.7	7.9	60.7
3	20	2	1/10	170	2	12.8	7.6	71.1	49.2	7.3	59.2
8	20	2	1/10	180	2	12.8	7.0	65.7	54.0	5.7	54.2

第5表 最高温度保持時間の影響

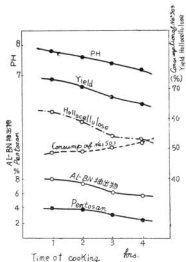
No.	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> (%)	NaOH (%)	NaOH/Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	最高温度 °C	同左保持時間 hrs	薬液pH	廃液pH	パルプ収率 (%)	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 消費率 (%)	AL-BN抽出物 (%)	セルロース (%)	ベントザン (%)
9	20	2	1/10	170	1	12.8	7.8	73.7	48.8	8.0	62.3	4.2
3	20	2	1/10	170	2	12.8	7.6	71.1	49.2	7.3	59.2	3.8
10	20	2	1/10	170	3	12.8	7.4	67.8	50.6	6.1	54.4	3.2
11	20	2	1/10	170	4	12.8	7.2	65.1	52.0	5.7	53.5	2.5

第2図 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 添加率の影響

第3図 最高温度の影響



第4図 蒸解時間の影響



間として、蒸解比較を行った結果は、第4表、第3図に、又170°Cに於ける保持時間を1~4時間と変化せしめ蒸解を行った結果を第5表及び第4図に示す。

第4、第5両表より明らかなる如く、同一薬品添加率に於ては、170°C 4時間のものは、180°C 2時間のそれと蒸解収率等が近似し、蒸解温度10°Cの増加が、蒸解時間を半減せしめ得る事を認めた。

第5表に於て、ペントザンの溶出は、蒸解時間の増加に伴い、増大する傾向が認められる。

工業樹材と異り、ペントザン分少き赤松の如き針葉樹材の中性亜硫酸塩法蒸解は、180°C附近の比較的高い蒸解温度で、幾分少い時間の蒸解が行うことが適当かと考えられる。

## §4. 結 言

S P 粕を試料とし、苛性ソーダを Buffer 剤に採り、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> の添加量、Buffer 量、最高蒸解温度及び蒸解時間の相違による収率、成分、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 消費率、蒸解前後の P H 等に就き比較実験を行った結果、次の結論を得た。

1) 原料 S P 粕は、1% NaOH 並びに溶剤抽出物を著量含有し、比較的実質を受けてはいるが、尚リグニンは20%を越えて残存していた。

2) 蒸解液の pH を7.5附近に保つ為には、少くとも、NaOH/Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> の比は、5/6以上の Buffer 添加を必要とする様である。

3) 収率70%前後の蒸解物を得るには、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> の絶乾 S P 粕に対する添加量は20%前後を、適当と認めた。

4) 最高温度170°C保持時間の延長と共に、ペントザン分の減少が認められたが、その差は少く、180°C蒸解で2時間以下の蒸解が能率のかと考えられる。

本回の実験に於ては、液比の影響等に就ては検討を行わなかつたが、回転釜、或いは連続蒸解釜を使用せば、比較的少量の液比で蒸解が可能だと考える。

終りに当り、本実験の為の試料の恵与を得た、徳長化学工業所に対し厚く感謝する。 以上

## 参 考 文 献

- 1) L. E. Wise: Paper Trade J. 122 No. 2, 35 (1946)
- 2) G. S. ウィザム: J. B. カルキン著: 最新パルプ及び紙製造法。(山陽訳)(1957, 188p)
- 3) Ibid. ....190p
- 4) 東: 農工研究報告, No.6 (1958)70
- 5) 祖父江・右田: セルローズ・ハンドブック。(1958) 111p
- 6) メーン大学: パルプ及び紙工業講義集, 第2集, 第1部。(1952) William Kraske

## パルプ製造に関する研究(第13報)

### 木綿蒸解への活性剤の応用について

東 正 十 郎  
藏 本 範 雄

#### § 1. 緒 言

木綿を NaOH で、比較的低温(100~130°C)に蒸解し、次亜塩素酸カルシウム液で漂白精製し、衛生綿(脱脂綿)を製造する工業は各地に広く行われ、当県に於てもこの製綿工場が多い。

木綿リントーの組成<sup>1)</sup>はセルロース88~96%、蛋白質1.1~1.9%、ペクチン0.7~1.2%、蠟油脂肪0.4~1.0%、灰分0.7~1.6%との報告にも明らかな如く、脱脂綿に用いる短繊維長木綿も大体上記の様な組成を持つていると考えられ、油分の脱脂に NaOH 液への活性剤の少量添加の効果に期待が持てる。

近時パルプ蒸解液への界面活性剤の添加が注目されているが、筆者らは木綿蒸解への活性剤の応用により、蒸解時間の短縮、品質の向上に役立ちませぬかと考え、2~3の実験を行ったので、その結果につき、報告する。

#### § 2. 実験方法

1) 試料………印度綿を挽綿機でよく解繊した試料を用いた。

2) 蒸解法………1.5(内容積の鈎鉄製加压釜を用い、110°Cに1時間で上昇せしめ、110°Cに一定時間加熱し蒸解を行った。蒸解終了後は直ちに冷水にて釜を急冷し、内容物を手早く蒸解液から、5分以内に分離した。尚蒸解液は原綿に対し10倍量を用いた。

3) 分析法………原綿、蒸解綿、並びに精製綿は共にアルコール・ベンゼン(2:1)抽出物と灰分は常法により、水溶性物は試料2.5grを500ccの蒸留水で1時間加熱抽出し、濾液、洗液(150cc×2)を合併したものを蒸発皿に移し、蒸発せしめ求めた。

#### § 3. 実験結果とその考察

1) 原綿の分析………原綿を前記試験法により分析した結果を第1表に示す。

Tab. 1

	水分 (%)	アルコール・ベンゼン抽出物 (%)	灰分 (%)	水溶性物 (%)
原綿	6.99	1.17	0.89	2.56

溶剤抽出物が約1.2%、灰分1.0%近くで、温水可溶分が2.5%を占めることが明らかである。

#### 2) NaOH 蒸解液への活性剤の添加

工場に於ては、一般に原綿に対し 5~10%の NaOH が蒸解に使用されている。添加活性剤として、ノイゲン HC (非イオン活性剤) 及びダイアミン (蛋白分解物) の2種を選びその添加による影響を実験した結果を第2表に示す。

漂白処理は晒粉液2回処理、その中間で石鹼 NaOH 液処理、最後に硫酸処理の4段法によった。

Tab. 2

No.	配 合			取 率 (%)	蒸 解 綿			漂 白 綿		
	NaOH (添加%)	活 性 剤 (添加%)			アルコール・ベンゼン抽出物 (%)	灰分 (%)	水溶性分 (%)	アルコール・ベンゼン抽出物 (%)	灰分 (%)	水溶性分 (%)
1	10	—		94.0	0.78	0.36	0.31	0.24	0.12	0.14
2	〃	ダイアミン 0.5		93.2	0.58	0.39	0.34	0.28	0.12	0.20
3	〃	ノイゲン 0.5		94.4	0.47	0.41	0.35	0.24	0.11	0.12
4	5	—		95.6	0.46	0.40	0.39	0.46	0.15	0.24
5	〃	ダイアミン 0.5		96.5	0.45	0.35	0.34	0.36	0.11	0.19
6	〃	ノイゲン 0.5		95.1	0.38	0.24	0.33	0.50	0.11	0.15

第2表の結果よりせば、蒸解綿の溶剤抽出物はいずれも活性剤の添加により幾分減少する傾向を認めたが、漂白綿のその差は殆んど認められなかつた。

他の灰分、水溶性分の測定値は、可成りばらつき、正確な添加影響を知ることが出来なかつた。

然し NaOH 5%, 添加剤0.5%添加のNo. 5, 6の漂白綿の水溶性物は活性剤無添加のNo. 4に比し、減少したことを示している。

NaOH が5%の場合、その10%の時に比し、精製綿の溶剤抽出分は幾分多い様であるが、蒸解綿のそれは反対に10%の方が多い。

溶剤抽出物の多少は、局方脱脂綿の沈降試験に影響を及ぼすもの故、出来るだけ少ないことが希望されている。

### 3) NaOH 濃度の影響

原綿に対し、NaOH を 5, 7.5, 10%と変化し、他の条件を一定にして、蒸解を行った結果は、第3表に示す

Tab. 3

No.	NaOH (添加%)	110°C 保持時間 (時間)	蒸 解 綿			
			収率 (%)	アルコール・ベンゾール抽出物 (%)	灰分 (%)	水溶性分 (%)
4	5	2	95.6	0.46	0.40	0.39
11	7.5	2	96.9	0.44	0.35	0.38
1	10.0	2	94.0	0.78	0.36	0.31

如く、NaOH 添加量の増加と共に、収率、灰分、水溶性分が減少することが認められる。

### 4) 蒸解時間の影響

NaOH 添加量を10%に固定し、110°C で蒸解時間を変更せしめて行つた。第4表に示す実験の結果から、蒸解時間の延長と共に、収率、油分の量が少くなる事が判る。然し蒸解時間を4時間迄延長したNo. 9の結果からも、蒸解綿の性状は余り向上せず、かえつて収率の低下を招くのみであるから、蒸解回数を増す為には110°C の蒸解温度を120°C位に上昇せしめて、早く蒸解を行う方が得策かと考えられる。

Tab. 4

No.	NaOH (添加%)	110°C 保持時間 (時間)	蒸 解 綿			
			収率 (%)	アルコール・ベンゾール抽出物 (%)	灰分 (%)	水溶性分 (%)
10	10	1	95.0	0.57	0.27	0.31
1	2	2	94.0	0.78	0.36	0.31
9	2	4	93.9	0.48	0.30	0.34

### 5) ダイアミン添加率の影響

活性剤としてのダイアミンの添加量を変化して蒸解した結果第5表に示す如く、その添加量の増加は、蒸解綿の分析成分に余り大なる差を認めなかつた。0.5%, 或いはそれ以下の添加率で結構だと考えられる。

Tab. 5

No.	NaOH (添加%)	ダイアミン (添加%)	110°C 保持時間 (時間)	収 率 (%)	蒸 解 綿		
					アルコール・ベンゾール抽出物 (%)	灰 分 (%)	水溶性分 (%)
4	5	—	2	96.6	0.46	0.40	0.39
5	2	0.5	2	96.5	0.45	0.35	0.34
7	2	1.0	2	96.1	0.50	0.34	0.36
8	2	2.0	2	97.2	0.39	0.32	0.44

Tab. 6

実験No.	NaOH (添加%)	活 性 剤 (%)	110°C 保持時間 (時間)	収 率 (%)	蒸 解 綿		
					アルコール・ベンゾール抽出物 (%)	灰 分 (%)	水溶性分 (%)
3	10	ノイゲン 0.5	2	94.4	0.47	0.41	0.35
2	2	ダイアミン 2	2	93.2	0.58	0.39	0.34
12	7.5	ダイアミン 0.5	2	95.7	0.49	0.44	0.43
6	5.0	ノイゲン 0.5	2	95.1	0.38	0.24	0.33
5	2	ダイアミン 0.5	2	96.5	0.45	0.35	0.34

## 6) 活性剤の効果比較

本実験に用いた2種の活性剤に就き、その効果を比較せば第6表の如く、ダイアミンの方が溶剤抽出物が幾分多い。これはノイゲン H・C の方がダイアミンよりも油煎塩分の乳化性大なる為であろう。灰分、水溶性分には大差を認めなかつた。

## 7) 蒸解熱水洗の回数

蒸解箱は蒸解終了直ちにアスピレーターにより、減圧下に濾過を行い、その後 500cc 宛の水にて洗浄濾過を数回繰返し、洗浄水に残存する活性アルカリを、N/10 HCl により滴定した。その結果の一部を第7表に示す。

Tab. 7 洗浄水中の遊離アルカリ (NaOH) gr

	蒸 解 廃 液	洗浄回数 (毎回500cc) NaOH gr				合 計
		I	II	III	IV	
濾液量 (c.c.)	610	700	470	480	500	6.866
NaOH gr 数	4.110	2.520	0.230	0.005	0.001	

廃液中には使用した、10gr の NaOH 中、尚 4.1gr が残存し、後の第1、第2回の洗浄水中にも可成りの NaOH が認められ、その残存苛性量は 6.9gr で使用 NaOH の 70% 近いものが残存し居ることが認められる。

又蒸解箱約 100gr に対しその5倍に当る500ccの水で洗濯しても、アルカリを完全に近く除くには、少くとも3回以上は行う必要がある様である。

他の活性添加剤の場合の蒸解箱に対しても上記同様の実験を行ったが大した差異を認めなかつた。

## § 4. 結 論

印度糊を用い比較的低い、110°Cの温度で NaOH に若干量の活性剤を添加した場合の効果等に就き予備的試験を行った結果、次の傾向を認めた。

1) NaOH は原糊に対し、10%も加える必要はなく5~7.5%程度で充分であろう。

2) 活性剤の添加は原糊の蠟油脂肪分の乳化分を助長する効果があると考えられる。

3) 活性剤の添加量は原糊に対し、0.5% 以上に加える必要はなく、要すれば0.5% 以下でもよいであろう。

4) 蒸解回数を増し、脱脂性を向上せしめる為には、若干の活性剤を NaOH に添加し、蒸解温度を幾分高め、短時間に蒸解を行うが得策だと考える。

5) 蒸解箱の水洗には、相当多量の洗浄水を要するが、減圧洗濯法によれば、その洗濯能率を増加出来るであろう。尚残存 NaOH を比較的多く含む、第1、第2回の洗浄水は、次の蒸解液として再使用するべきである。

終りに当り、本実験に試料を提供され、協力を惜まれなかつた、大山郷業 K. K. 及び実験に協力された浜岡国久君に、深謝致します。

## 参 考 文 献

1) 纖維科学………祖父江, 309 (1966)

## 松脂油化工の研究(第10報)

## クラフトテレピン油の脱硫精製について

東 正 十 郎  
河 本 史 郎

## § 1 結 言

クラフトテレピン油は木蒸リーフガスよりコンデンサーを通して回収され、粗テレピン油は有機の硫黄化合物が存在する為不快感臭気をもっている<sup>1)</sup>。蒸留精製されたものはペイント工業で主に用いられている。文献<sup>2)</sup>に依ればこのクラフト粗テレピン(以下原油という)中には methylsulphide, woodalcohol 及び methyl-disulphide 等を含有し、その精製法としては分別蒸留法に先立ち稀  $H_2SO_4$  処理後、NaOH 洗滌或は更に弱い酢酸銷によって硫黄の痕跡を除去する方法が報告されている。

クラフト法パルプ蒸解液は NaOH と  $Na_2S$  を主液とし、 $Na_2S$  は

$Na_2S + H_2O \rightleftharpoons NaOH + NaSH$  の如く反応して、水酸化ナトリウムと水酸化ナトリウムになる<sup>3)</sup>この NaSH がリグニンのメトキシ基に作用し硫黄化合物たるメチルマーカプタン  $CH_3SH$ 、ナトリウムマーカプチド  $CH_3SNa$ 、硫化メチル  $(CH_3)_2S$ 、メチルジスルフィド  $(CH_3)_2S_2$  等を生成し<sup>4)</sup>、これ等の硫化物と共に赤松チップ中のテルペン分も硫黄の作用を受けて共にメイゼスター排気ガスとして溜出される。

排気ガス凝縮物より水層を分離した油分(原油)はテルペン油を主成分とするが前記の如き硫黄化合物を含む極めて不快感臭気を持ち又色調も黄色を呈している。この脱臭精製に関し晒液を脱臭剤に用いて精製を行い、可成りの精製効果を得たのでその結果の 2, 3 を報告する。

## § 2 クラフトテレピン原油の性状

工場より得た原油に就き、その蒸留試験、その他の試験を行い、Tab. 1, 2 及び Fig. 1 の結果を得た。

Tab. 1 及び Fig. 1 に明らかな如く初溜は可成り低い  $128^\circ C$ 、主溜分 ( $154 \sim 180^\circ C$ ) は 80% 以上、 $180^\circ C$  以上の溜分が 15% を占めている。又硫黄分は約 0.5%

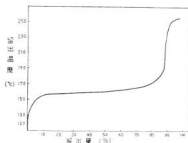
Tab. 1 原油分溜成績

°C	%												
	初溜	5	10	40	70	80	85	90	92	94	96	98	
原油	128	150	156	160	166	171	180	238	251	254	254	256	

Tab. 2 原油の硫黄分

試験項目	屈折率 ( $20^\circ C$ )	
	硫黄分 (%)	
結 果	1.4842	
	0.489	

Fig. 1



で相当多量の硫黄化合物を含むことが認められた。

尚硫黄分の定量は、ボンブ法で試料油を燃焼し、臭素水酸化、クロム酸バリウム法による比色法<sup>5)</sup>により定量した。

硫黄分の比較的僅少な試料については一般にランプ法等が行なわれているが、本実験ではボンブ法により硫黄の定量を行なった。その再現性は可成り良好であつた。

## § 3 実験結果とその考察

## 1) 晒液による原油の処理の予備試験

原油中 0.5% 近くを占める硫黄分を除去する方法と

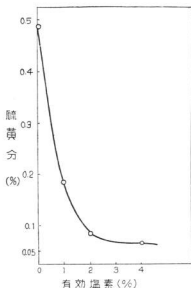
して次亜塩素酸カルシウム溶液からなる晒液を用い脱硫効果を試験した。

原油に対しその1/6容の各有効塩素含有の晒液で 40°C 1 hr. 攪拌処理し、分液、水洗後の処理油中の残存硫黄分を前記ポンプ法により定量した結果 Tab. 3 Fig. 2 の結果を得た。

Tab. 3 各種有効塩素量晒液による脱硫

原油	晒液処理 (1 hr.)		
	1.0%	2.0%	4.0%
S(consent%)	0.489	0.185	0.071

Fig. 2



図表の如く晒液中の有効塩素量の増加と共に残存硫黄分の低下が認められる。有効塩素 2% と 4% の差は僅かであるが、3% 前後の有効塩素含有の晒液を原油に対し 1/6 容添加し 40°C 以下の温度で 1 時間処理せば相当量の硫黄分が酸化分解し除去されることが認められた。尚 4% 有効塩素晒液処理液の対原油収率は 95% であつて、晒液処理による減量は僅少であることを認めた。又有効塩素量が増すに従ひ処理後のアレビン油と晒液との分離が困難になる傾向がある様である。

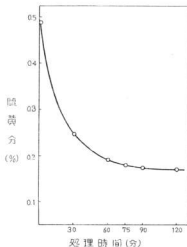
Tab. 3 中 1% 有効塩素含有晒液による硫黄分除去限

Tab. 4

	処理時間 (mins)				
	30	60	75	90	120
S(consent%)	0.247	0.192	0.180	0.175	0.170

界の時間を検討する為攪拌処理の時間につき残存硫黄分を測定し Tab. 4, Fig. 3 に示す結果を得た。即ち約 60 分前後に於いて脱硫効果は大体その限界に近くなることが認められた。

Fig. 3



## 2) 4% 有効塩素晒液による原油の処理

前記実験 1) に於て 2~4% の有効塩素含有晒液を原油に対し 1/6 容用い 40°C 以下の温度で処理せば相当量の原油中の硫黄分が除去され悪臭が低減することを認め、この方法を実際の工場操作に移した所、4% 有効塩素晒液の処理を 2 回繰返した方がより脱臭効果が著ることが判明したので、可成り原油に対しては苛酷かとも考えられる 4% 有効塩素晒液による処理を反覆 2 回行なつたものと、原油との、硫黄分の比較及び各油の分溜カット毎の硫黄分を測定し Tab. 5 の結果を得た。

Tab. 5 に示す如く原油の硫黄分は ~154°C の第 I 溜分及び、180°C ~ 以上の第 V 溜分 (釜残) に比較的多く、主溜分 154~180°C のものでは 0.3% 程度であつた。これを前記 4% 有効塩素晒液で 40°C 1 hr 処理を 2 回反覆して得た処理油の硫黄分は約 0.07% で相当量の硫黄



Tab. 5

	硫黄分 %	屈折率 20°C		硫黄分 %	屈折率 20°C
KP crude oil	0.489	1.4842	Treated oil	0.0669	1.4726
Cut I ( ~154)°C	0.679	1.4838	Cut I'	0.0452	1.4710
II(154~160)	0.331	1.4850	II'	0.0467	1.4795
III(160~170)	0.335	1.4848	III'	0.0642	1.4842
IV(170~180)	0.223	1.4930	IV'	0.0428	1.4917
V(180~ )	0.642	1.5000	V'	0.1232	1.5020

分が処理により除去され悪臭も激減することを認めた。尚処理油の各部分の硫黄分は原油の釜残油に当る180°C以上の部分に最も多く残存していることを認めた。可成り苛酷と考えられる此の処理に依つても尚強く結合した硫黄分があるであろう。晒液処理油の色調は極微黄色透明でその主成分は無色透明芳香を有していた。又釜残油たる180°C以上の部分は褐色透明であった。

### 3) 晒液処理主成分のガスクロマトグラム

一般に赤松の精油成分は $\alpha$ -ピネンを主成分としこの外に少量の $\beta$ -ピネン、カンフェン等を含有する<sup>9)</sup>。又松の精油は右旋性で $\alpha$ -ピネン、d-シルベストリン及びd,l-リモネンから成るといわれている<sup>10)</sup>。

Bergström<sup>9)</sup>に依ればクラフトターペニンチンの中間分には diterpen が、釜残部分には Cadinene が存在するといふ。

前記4%有効塩素含有晒液による1hr処理2回の処理油を減圧(20mm/Hg)蒸留し、その主成分である155~174°C溜出油に就きガスクロマトグラフ法によつて、含有成分の同定を行なつた結果 Tab. 6 に示す如く主成分はクロマトグラムの面積比による計算から $\alpha$ -ピネンに他に微量のカンフェン、 $\beta$ -ピネン、及びジベンテンp-シメンが存在することを確認した。

固定相にはスタワレンを塗布した硅藻を用い、Heガスをキャリアガスに用い各成分の確認は既知標準物質による追加法に依つた。

Tab. 6 精製油のガスクロマト法による成分

成分	$\alpha$ -ピネン	カンフェン	$\beta$ -ピネン	p-シメン 及びP-シ メン
%	65.2	3.5	7.6	23.7

原油赤松チップ中に存在していた精油の主成分たる $\alpha$ -ピネンがクラフト蒸餾中及び本実験による晒液の酸化

精製処理によつても余り変化すること少なく、その大部分が $\alpha$ -ピネンの形で残存していることが認められる。

## §4 結 論

クラフトテレピン油の脱臭精製を晒液を用いて行なつた結果、次の結論を得た。

- 1) 原油は約0.5%近い硫黄分を含み極めて悪臭を持ち、その硫黄分は~154°C初溜分及び180°C以上の部分に多いことが認められた。
- 2) 原油を晒液で微温下で、攪拌処理せばその悪臭の大部分を除去し得て硫黄分も相当量減少せしめることが出来る。
- 3) 処理晒液はその有効塩素量の増加と共に原油中の硫黄分の除去効果を増すが、2~4%程度が適当かと考えられる。
- 4) 4%有効塩素晒液を原油に対し場容1hr処理を2回行い、減圧蒸留した結果原油の各部分の硫黄分の80%近く迄が主成分では除去され無臭・無色の精製油が得られた。
- 5) 上記4)処理成分の主成分につきガスクロマトグラフ法によつてその成分の確認定量を行なつた結果、 $\alpha$ -ピネンが65%以上を占め晒液処理によつても余り変化していないことが考えられる。

終りに当り本実験の爲試料の提供を得た中国林産化学KK及び、実験に協力された同社戸田宏君、並びにガスクロマト試験につき多大の指導協力を与えられた広大教養学部荒谷・吉前両氏に厚く感謝する。

## 参 考 文 献

- 1) G. S. ウィザム：最新パルプ及び紙製造法(1967)
- 2) J. N. Stephenson: Pulp of Paper Manufacture (1950) Vol. 1
- 3) 祖父江・右田: Cellulose Hand book 104 (1958)
- 4) 西田: 木材化学工業 (F) 891 (1947)

5) 加藤・野溝・新良：日化76, 373 (1955)

6) 西田：木材化学工業(上) 403 (1947)

7) 祖父江・右田：Cellulose Hand book 75 (1958)

8) Bergström Hilding：Svensk Papperstidn 59

No. 4 141-2 (1956)

大  
部  
る。

な  
つ

時  
ち、  
分  
に

の  
大  
と  
が

の  
確  
と  
考

票  
を  
分  
の  
製  
油

グ  
ラ  
、  
=  
切  
変

化  
学  
ガ  
ス  
次  
教

67)

ac-

68)

# 松脂油化工の研究(第11報)

## トール油エステルのコアーオイルへの応用(その1)

東 正 十 郎

### § 1 概 言

近年クラフトパルプ製造時副生するトール油の蒸留精製加工工業が次第に盛んになり、その用途も次第に各方面に拡がりつつある。トール油脂肪酸のアルキッド樹脂は塗料に、ロジン系サイズ剤に、又ロジンピッチの化工品はセメントへの Air entrance agent 等として使用されている。

トール油のグリセリン・ペンタエリスリトール等のエステル化に就ては多くの文献が既に報告<sup>1), 2)</sup>され、又そのマレイン樹脂化の研究<sup>3)</sup>もある。

最近鈷物業界で合理化の見地からコールドセット鈷型の需要が増している。一般には亜麻仁油に珪砂に対して1.5~3%、その他微量の乾燥剤、酸化促進剤が添加されている<sup>4)</sup>。米国に於ては亜麻仁油に比し著しく安価である粗トール油(Whole Tall Oil)及び精製トール油ともに Core oil として可成りの量が使用されており<sup>5)</sup>、ペンタエリスリトール等の多価アルコールのエステル化油、及びマレイン酸、フタル酸と多価アルコールに依るもの等<sup>6)</sup>の配合が報告されている。又尾崎<sup>7)</sup>らはトール油より鈷型油粘結剤を試作しマレイン酸系エステル化油がよいことを報告している。筆者は粗トール油をそのままエステル化原油として用い各種のエステルを試製しその當温硬化性、硬化強度等に就き<sup>2, 3)</sup>の知見を得たのでその結果を次に報告する。

### § 2 実験方法

#### 1) トール原油

本実験に用いたトール原油は第1表の如き組成であつた。

第 1 表

酸 価	樹脂酸	脂肪酸	不飽和物
159.2	40.4	49.1	10.5

#### 2) エステル化方法

前記トール油を300cc容4つコロボレンにとり、多価アルコール、無水フタル酸或は無水マレイン酸等を配合し所定温度でCO<sub>2</sub>を送りつつ攪拌下反応を行った。

エステル化時生成する水分及び不飽和物は熱コンデンサー、水冷コンデンサーを経て計量管に採取しその留出量を反応時間毎に測定した。

又酸価は各反応1時間毎にエステル化油を採取し通常の方法に依つて測定を行った。

#### 3) コアーオイルとしての性能試験方法

次の配合比に小型混練機でよく混合し、砂型成型器(直径50%)にて3回よくつき固め成型し常温放置後焼成し、鈷物砂抗圧力試験機及びブリネル硬度計によりその抗圧力を比較試験した。

珪 砂	500gr
油*	12.5gr (対砂 2.5%)
Benzyl Peroxide	1.0gr (対砂 0.2%)
Naphthenic Cobalt**	2.5gr (対砂 0.5%)

\* (溶剤を含むものはそれを除いたものとして 12.5gr)

\*\* (デルペン油に飽和せしめた溶液(38.5%)として)。

### § 3 実験結果とその考察

#### 1) トール油のエステル化

粗トール油に対し、高級アルコールとしてはグリセリン、ペンタエリストールの2種に就き予備試験を行った結果、後者がその乾燥性、強度が良いことを知つたので、専らペンタエリスリトールを用いた。

又原油と無水フタル酸或は無水マレイン酸及びペンタエリストールとの反応は1 Step, 2 Step 法両法に就て試験したところ、1 Step 法でも結構であることを認めため、エステル化反応は1Step 法に依つた。

即ち、予め配合を行つたものを2時間で所定の温度に上昇せしめエステル化した。エステル化原料の配合及びエステル化条件を第2表に示す。

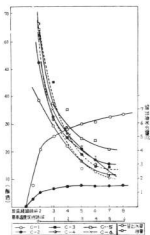
第2表の条件にてエステル化を行つた場合の各反応時

第 2 表

実験番号		C~1	C~2	C~3	C~4	C~5	C~6
配	トール原油	94.3 <sup>RF</sup>	67.6	86.9	78.0	73.0	110.0
	無水フタル酸		20.0			14.2	
	無水マレイン酸			4.9			
	イソフタル酸				11.5		23.6
	ペンタエリスリトール	10.5	18.2	13.5	15.5	13.0	25.2
合	計	104.8	105.8	105.3	105.0	100.2	158.8
反 応 温 度		290°C	280	290	285	285	285
同 上 保 持 時 間		6 hrs.	5	5	5	5	5

問毎の酸値を測定した結果を第1図に示す、又同図にはC-1の場合の生成留油、水分を併せ記載した。

第 1 図



第1図より明らかな如く、酸値は反応終了時には大抵10~15位に低下する。

又留油量は最高温度1時間保持の所迄はその生成留出が著しく、同油量は2時間辺りで殆んど留出を終る様である。

C-1は常温で流動性を持つ。C-2は極めて粘潤で半固状であつた、これは無水フタル酸の量の多いことによると考えられる。

C-3~6はC-2に比し軟質であつた。

### 2) エステル化油のコアーオイルとしての試験(1)

先ず前記諸法に依り試製した6種のエステルをC-2のみは50%ミネラルターベン液とし、他は25%ミネラルターベンを配合して稀釈し、それぞれ亜麻仁油と既載通りの配合率で堆砂に油として2.5%になる様混練したものに就き、室温24時間後及びそれを更に210°Cで1時間焼成したものの抗圧力を試験した結果を第3表に示す。

第 3 表

抗圧力	アマニ油	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
室温24時間後 28°C, R. H. 57%	5.0	1.2	15.0	10.0	15.0	12.0
室温24時間後 210°C 1時間焼成	73.4	81.0	106.1	71.0	76.0	57.0

C-1を除き他はいずれも室温24時間放置後の抗圧力は対比試料たるアマニ油よりも優れ、又焼成後の強度も良好であつた、特にC-2は100 kg/cm<sup>2</sup>を越える抗圧力を示し極めて強度大であることを認めた。

### 3) エステル化油のコアーオイルとしての試験(2)

第3表の結果からは24時間室温放置後はその強度が良好であつたがその経過途中特にその初期に於てはアマニ油に比しその硬化が著しく認められたので、各経過時間毎の強度をC-6に就き測定した結果第4表及び第2図に示す如くアマニ油は、2時間後には可成りの強度を発揮するも、C系列のものは24時に於ては極めて高きも初期8時間位迄は余り強度が出ないことが判つた。ナフテン酸コバルトは一般に表面硬化促進作用があるが、これに加えて内部硬化促進作用をもつマンガ、鉛系の乾燥剤

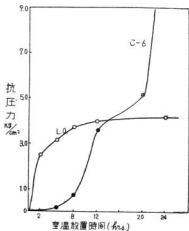
を配合し、溶剤の選択にも考慮を払う必要がある様である。

前記C-6を配合した砂を24時間室温放置した後のものに就き焼成温度、焼成時間を変更し、それらの相異が強度に及ぼす影響を試験した結果は第5、6及び第3図

第4表

室温 R.H P.M. 25°C 78% 型室朝 A.M. 21°C	Linseed oil	C-VI ester oil 1:1 (Solvent Mineral Turpen)
2 hrs	2.5kg/cm <sup>2</sup> (全面硬化)	0 kg/cm <sup>2</sup>
5 hrs	3.15	0.18(表面1%程度硬化)
8 hrs	3.7	0.71
12hrs	4.0	3.65(表面5%硬化)
20hrs	3.9	5.15(底部やや硬化気味)
24hrs	4.2	13.0(全面硬化)

第2図

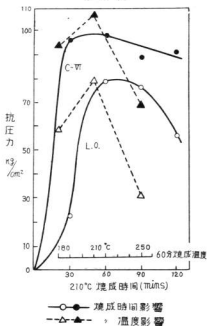


に示す如く、210°C、1時間焼成が良好であることを認め、250°Cの如き高温の焼成は不適当であることを知つた。

第5表

Temp (°C) 1 hr	Linseed (kg/cm <sup>2</sup> )	C-VI
180	50.9	94.1
210	78.9	106.8
250	30.5	68.6

第3図



第6表

mins 210°C const	Linseed	C-VI
30	22.9	96.6
60	78.9	98.1
90	76.5	89.0
120	56.0	91.5

## §5 結 論

1) ペンタエリスリトールのみによるトル原油のエ

ステル化物はその常温硬化性が不良である。

2) 無水フタル酸の多いトル原油のエステル化物は極めて硬度の高いものを得たが Cost 的に高い欠点がある。

3) イソフタル酸によるトル原油のエステル化物は幾分常温乾燥性が良きもアマニ油に比し尙不充分である。

4) 焼成温度は210°C, 1時間位が適当である。

5) 乾燥剤としてナフアン酸コバルト以外に鉛, マンガン等の乾燥剤を添加し, 溶剤の選択にも工夫をこらせば使用可能のコアオイル代用油となるであろうことが期待される。

終りに当り試料油, 原料の提供を得た中国林産化学KK及び中国塗料及び実験に協力された当場鈎造科原信彦

君並びに中国林産化学KKの実習員戸田宏, 三木哲両君に感謝致します。

#### 参 考 文 献

- 1) E. R. Muller coworker Ind. Eng. Chem 42 1932(1950).
- 2) Burrel, Harry Ibid 37 86 (1945).
- 3) E. E. McSweeney. Ibid 50 327 (1958).
- 4) 岡見, 水野, 鈎物, 30, No. 4, 327
- 5) Arthur Pollak Tappi 39 No. 11 173A, (1956).
- 6, Paint, Oil & Chem. Review Aug. 22 (1955).
- 7) 尾崎, 村田: 名古屋工業技術試験所報告 6, No. 5, 245(1957)

## 防火剤に関する研究(第1報)

## 輸出用経木の防火処理について(其の1)

末 元 亘

## § 1. 緒 論

火災防止の上から広島、岡山県の特産である経木材料に防火処理を施すことは大切である。一般に木材やセルローズ系繊維を対象とした防火剤の研究は、いろいろされているが、特に経木に要求されるものは、

- 1) 重量増加を大きくしないで、最少量の薬品付加で効果を示すこと。
- 2) 薬品処理が簡単で安価なこと。
- 3) 有害作用のないこと。
- 4) 薬品付加による効果が平永久的であること。

以上のような理想条件を、求めようとした。防火処理方法の予備的な実験とその効果について、若干実験を行った結果を次に報告する。

## § 2. 実験方法

- 1) 試料 市販されている経木帽子の原材料である経木を使用した。試料の大きさは、長さ 100%, 厚さ 0.23%, 幅 6%。
- 2) 含浸用薬剤 Cl を含む無機薬品,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{ZnCl}_2$ , 5%, 10%, 15%, 20%, の各水溶液中に試料を24時間浸漬した。水溶性防火剤としては、硝酸アンモン、硫酸、硼砂、強化カルシウム、珪酸ソーダ、明ばん等が従来使用されているが、比較的安価な塩素系化合物たる前記薬剤を選んだ。
- 3) 薬剤含浸量の定量  
前記2) によって、浸漬処理した試料を風乾後、200cc の蒸留水にてその含浸薬剤を抽出し、その濾液につき通常の  $\text{AgNO}_3$  ( $\text{N}/10\text{AgNO}_3$  を用いた。)滴定法によって  $\text{Cl}_2$  を求め、その値から各薬剤量を算出した。

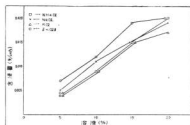
## § 3. 実験結果とその考察

各溶液に浸漬した10例の平均値を求めると、第1表、及び第1圖、の結果を得た。

Tab. 1

sol. %	Reagents g/cm <sup>3</sup>			
	$\text{NH}_4\text{Cl}$	$\text{NaCl}$	$\text{KCl}$	$\text{ZnCl}_2$
5	0.004	0.005	0.004	0.007
10	0.009	0.011	0.009	0.012
15	0.015	0.015	0.015	0.019
20	0.020	0.019	0.017	0.020

Fig. 1



図表により明らかなる如く、20%の濃度までは、含浸量の変化は  $\text{ZnCl}_2$  の 15%、20% 溶液を除いて大体直線的に増加していることが、推測される。試料の寸法精度を上げることによつて、実験値に厳密性を、もたせることができるのであるが、試料が小さいので精度を犠牲にしなければならなかつた。図表には平均値を記したのであるが、実験値のバラッキは相当大きかつた。これは試料の表面の状態と前記の精度の均一性に欠けていたために、生じたものと考えられる。このことは木材の種類や表面の状態によつて、同一種類のものでさえバラッキが大きいのであるから相当かけ離れた実験値の出ることが予想される。

## 2) 加熱による重量変化の測定

前記薬剤溶液中に浸漬した後、風乾せるものを使用

し、 $100^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  に保つた乾燥器中に、試料を1~3

時間入れ、その乾燥減量を測定した結果、第2~5表及び第2~5図の結果を得た。

1) 薬剤濃度と含浸量との関係。

Tab. 2  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液に浸漬せる試料。

wt. / sol.%	試料 (g)	1時間乾燥 (g)	減量 (mg)	2時間乾燥 (g)	減量 (mg)	3時間乾燥 (g)	減量 (mg)
5	0.3747	0.3371	-37.6	0.3367	-0.4	0.3361	-0.6
10	0.3886	0.3524	-36.2	0.3522	-0.2	0.3520	-0.2
15	0.4396	0.4019	-37.7	0.3989	-3.0	0.3986	-0.3
20	0.4695	0.4309	-38.6	0.4309	0	0.4303	-0.6

Tab. 3  $\text{NaCl}$  溶液に浸漬せる試料。

wt. / sol.%	試料 (g)	1時間乾燥 (g)	減量 (mg)	2時間乾燥 (g)	減量 (mg)	3時間乾燥 (g)	減量 (mg)
5	0.3753	0.3368	-38.5	0.3366	-0.2	0.3359	-0.7
10	0.3958	0.3640	-32.8	0.3636	-0.4	0.3628	-0.8
15	0.4475	0.3984	-49.1	0.3982	-0.2	0.3974	-0.8
20	0.4749	0.4202	-54.7	0.4136	-1.4	0.4135	-0.1

Tab. 4  $\text{KCl}$  溶液に浸漬せる試料。

wt. / sol.%	試料 (g)	1時間乾燥 (g)	減量 (mg)	2時間乾燥 (g)	減量 (mg)	3時間乾燥 (g)	減量 (mg)
5	0.3653	0.3327	-32.6	0.3325	-0.2	0.3312	-1.3
10	0.3988	0.3663	-32.5	0.3645	-1.8	0.3627	-0.2
15	0.4614	0.4257	-35.7	0.4256	-0.1	0.4224	-3.2
20	0.4363	0.4019	-34.4	0.4019	0	0.4016	-0.3

Tab. 5  $\text{ZnCl}_2$  溶液に浸漬せる試料。

wt. / sol.%	試料 (g)	1時間乾燥 (g)	減量 (mg)	2時間乾燥 (g)	減量 (mg)	3時間乾燥 (g)	減量 (mg)
5	0.4706	0.3609	-46.7	0.3581	-2.8	0.3576	-0.5
10	0.4133	0.3673	-46.0	0.3650	-2.3	0.3628	-2.2
15	0.5239	0.4394	-84.5	0.4366	-2.8	0.4352	-1.4
20	0.5929	0.4900	-102.9	0.4867	-3.3	0.4823	-4.4

$\text{ZnCl}_2$  溶液に浸漬した試料は、1時間乾燥後、赤褐色に変色した。変色の度合は、 $5\% < 10\% < 15\% < 20\%$  の順で20%溶液に浸漬した試料の変色が最も著しかった。

図表から明らかのように試料の乾燥減量は、1時間後における変化が、最も著しい。

1時間以後の変化は時間の軸と、ほとんど平行した状態になる。4種類の薬剤の中で、 $\text{ZnCl}_2$  に浸漬した試料



の乾燥減量が最も大きい。ZnCl<sub>2</sub> 溶液に浸漬した試料は、1 時間後において、既に赤褐色に変じ、3 時間後で

Fig. 2 5% 溶液

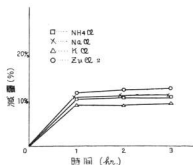


Fig. 3 10% 溶液

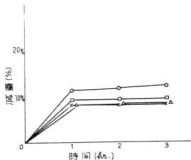


Fig. 4 15% 溶液

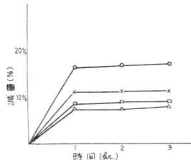
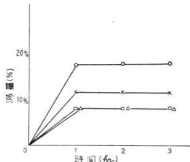


Fig. 5 20% 溶液



は黒褐色に変色した。変色の度合は濃度の大きいもの程、変色し易いようである。黒褐色に変じたのは分解現象と考えられ、乾燥減量の大きくなっている原因と考えられる。他の3種類の薬剤中に浸漬した試料は、ほとんど変色しなかつた。

#### § 4. 結 論

防火用薬剤として、塩素系無機薬剤の4種につき経木薄片を試料に用いて、2, 3, の実験を行った結果次の結論を得た。

1) NH<sub>4</sub>Cl, NaCl, KCl, 及び ZnCl<sub>2</sub>, 4種の薬剤溶液の濃度の増加と共に経木片に付着する薬剤の量は比例的に増し、薬剤の種類によるその差は僅少であつた。

2) 比較的低温の100°Cに一定時間加熱した含浸試料の加熱減量は、ZnCl<sub>2</sub>を除きその含浸量の相異には余り影響なく約10%前後で、1時間後は大体平衡状態を示した。

3) ZnCl<sub>2</sub>含浸経木片は、100°C加熱により、他の塩素化合物に比べて、5%以上減量が多く長時間加熱により黒褐色に変色変質した。

本実験では、100°Cにおける加熱減量を薬剤別、及びその濃度別につき各加熱時間毎にプロットし比較したが、更に高温の300~800°Cにおけるガス発生量、或いは加熱減量等を次報において報告する予定である。

#### 参 考 文 献

- 1) 丸善木材工業ハンドブック (1959) 692
- 2) Ibid. 693

## 塩化ビニールのスラッシュモールド法に関する研究

東 正 十 郎

### §1. 結 言

塩化ビニールペーストレジンのスラッシュ成型法に関する基礎的研究を行い、透明均質製品を得る為には、脱気工程が不可欠の工程であること、並びに加熱温度、時間、金型材の影響等に就き若干の知見を得たので次にその概要を述べる。

### §2. 試験材料及び試験方法

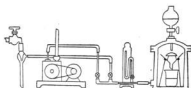
#### 1) 塩化ビニールペーストレジン配合率

住友化学製塩化ビニール P X	.....100gr
保土ヶ谷化学製 D. O. P.	..... 80gr
有機系錫安定剤 ESTAE, PE-150	.....2gr

#### 2 混合脱気方法

蒸発皿で上記配合品を混練後、薄層を形成する様に設備した脱気装置 (Fig. 1) にペーストを滴下し、脱泡を行った。真空ポンプ及びアスピレーターによる真空度は夫々 5mm/Hg, 20mm/Hg であった。

Fig. 1



#### 3) 成型方法

金型は90~150°Cに加熱したパラフィン浴に2.5~7.5分間浸漬した後取り出し、型内側に残留する過剰パラフィンを日本紙にて拭き取り (この際完全に底部のパラフィンを拭き去らぬと製品底部に孔を生ずる) ソルを直ちに流入し、30~90秒間静置した後、未ゲル化のソルを流し出し、175~180°Cに加熱した電気炉中で5~20分間処理しゲル化を完結せしめ、水冷却、成型品を取り出した。各処理の時間を Tab. 1 に示す。

Tab. 1

工程番号	1	2	3	4	5
工 程	置加熱	パラフィン 拭 取	ソル流入	ソル静置	ゲル化
時 間	2.5~7.5分	30秒	15秒	30~90秒	5~20分

### §3. 実験結果とその考察

#### 1) 脱気処理の効果

ペースト混練直後及び一夜熟成後のものは Cure 後多数の気孔を成型品内部に包蔵していたが、真空ポンプ (5 mm/Hg), アスピレーター (20mm/Hg) により 200grのソルを 20~30分間に脱気したペーストからは透明品を得た。

P X粉末を50°Cで2時間乾燥したものの混練直後未脱気品は気孔やや少く、孔径が小さかつたが、P X粉末の事前低温乾燥、ペーストの 20mm/Hg以下の減圧度に於ける脱気処理は透明品を得る為の不可欠の工程と認められる。

#### 2) 金型予熱条件

パラフィン浴を加熱源とする場合、浴温は110~130°C、液浸漬時間は約3~5分で充分である。浴温を110°Cより130°Cに上昇することにより浸漬時間は短くなり得た。ソル静置時間を30~90秒に変化して試験した結果60秒が適当と認められた。

パラフィン浴温度、浸漬加熱時間の影響を試験した結果の一部を Tab. 2, 3 に示す。いずれもソル静置時間は60秒である。

Tab. 2

パラフィン浴温 (°C)	パラフィン浴加熱時間(分)	ゲル重量 (gr)	ゲル厚さ (mm)
90	5	5.6	1.92
100	5	7.1	2.32
110	5	7.6	2.71
120	5	8.2	2.98
130	5	8.7	3.51
150	5	9.1	3.73

Tab. 3

パラフィン溶 液温(°C)	パラフィン溶 液時間(分)	ゲル重量 (gr)	ゲル厚さ (mm)
130	1.0	5.8	2.01
φ	2.0	7.4	2.57
φ	3.0	7.9	2.94
φ	4.0	8.3	3.07
φ	5.0	8.7	3.51

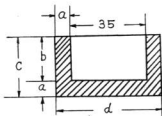
熱型の場合Cure温度は175~180°Cが適当で、5分では乳白不透明にて、充分Cureされず10分ではやや不透明、15分で透明、20分では黄色化する。

アルミ材では前記時間を可成り短縮し得られ7.5mm内厚アルミ型では10分、2.5mm型では5分でよい。

### 3) 金型材の影響

金型材質、内厚が予熱及びCureに及ぼす影響を試験する為Fig. 2, Tab. 4の金型を作成し比較を行った。

Fig. 2



Tab. 4 (単位 mm)

記号	材質	a	b	c	d
F	鉄	7.5	16	23.5	50
A	アルミニウム	7.5	16	23.5	50
A'	φ	2.5	16	18.5	40

電気炉(175±2°C)内に金型を入れ、予熱時間を変更した場合はTab. 5の如く、加熱初期に於てはA'が優れていたが、冷却が早い為加熱時間を延長しても重量増加を来さず、5分以内に最高温度に到達したことを示している。尚FとAとの差は殆んど認められなかった。

パラフィン浴(130°C)による加熱比較はTab. 6の様にて電熱加熱に比し遙かに迅速で、予熱の保温性はF—A—A', Cureの早さはA'—A—Fの順に悪化しFでは浴加熱時間の増加と共に重量増加の傾向があるが、A

Tab. 5 電気炉(175±2°C)

加熱時間(分)	重量(gr)			厚さ(mm)		
	F	A	A'	F	A	A'
5	4.9	4.4	5.2	1.62	1.77	1.94
7.5	6.9	6.8	6.8	2.58	2.50	2.51
10	7.4	7.3	6.8	2.77	2.73	2.07
10	8.6	8.9	7.3	3.61	3.76	2.70
20	8.9	9.0	7.5	3.88	3.70	2.80

では3分辺りにA'では2分辺りにそのmaxが存在する様である。総合的にみて、Aの金型が適当と考えられる。

Tab. 6 (パラフィン浴(130°C))

加熱時間(分)	重量(gr)			厚さ(mm)		
	F	A	A'	F	A	A'
1.0	5.0	5.9	4.8	1.62	2.00	1.66
2.0	6.6	6.7	5.1	2.34	2.48	1.64
3.0	6.9	7.0	5.2	2.58	2.70	1.55
5.0	7.7	7.1	5.2	3.12	2.69	1.70

### §4. 塩化ビニール成型品の耐熱性

175°C、10分間Cureを行った内厚2.70mmの塩化ビニールシートとゴム草履、ゴム長靴用ゴムシートとを紫外線灯(マツダGT-1511B)下30mmの位置で伸張状態に於て紫外線を照射した結果Tab. 7の如く塩化ビニールは何ら変化を認めなかった。

Tab. 7

供試品	亀裂発生時間(hrs)
青色 ゴムシート	28
黒色 φ	40
緑色 φ	43
白色 φ	59
塩化ビニールシート	150 にて認めず

### §5. 結論

1) 塩化ビニールペーストの樹脂のスラッシュモールド法に於てはペーストの脱気及びビニール粉末の脱湿を行う必要がある。

2) 金型材はアルミニウムを用い、肉厚 5~7.5mm が適当である。

3) 金型の手熱はパラフィン浴が電熱浴よりも優れ、パラフィン浴、130°C、3~5分の作業がよい。

4) Cureは175~180°C、10~15分が適当で、金型材

質、肉厚、浴により変更する要があろう。

5) 塩化ビニール成型品の耐候性はゴムに比し逸かに優秀である。

終りに当り本実験の為に試料の提供を得た長谷川ゴム工業株式会社に深謝致します。

## ヤスリに関する研究(第8報)

—ヤスリ仕上面アラサについて—

機械科 協 一 誌  
大 下 展

## 1 緒 言

ヤスリには各寸法とも、目に荒目、中目、細目、油目の4種類があり、これから適当なものを選択して希望の仕上面アラサを得るようになっているのであるが、ヤスリによる仕上面アラサは単に単位寸法(規格では25mmとなつている)当りの目数、即ち目のピッチの大きさのみで決定されるものではない。鉄工用ヤスリは二度切りヤスリであつて上目と下目とが一定の角度(一般にナバエ角度と呼ばれている)で交叉して目を形成している。そのためヤスリの表面に作られたヤスリ目はヤスリの中心軸(同時にヤスリの切削方向)と一定の傾きをなして並んでいる。この傾き角度をヤスリのナラビ角度と呼ぶ事にする。このように規則正しく配列されたヤスリの目によつて切削された金属の仕上面のアラサは単にヤスリ目のピッチの大きさのみに左右されず、その他種々の要因が影響する。

本実験ではヤスリによる金属仕上面アラサを理論的に考察し、かつ各寸法のヤスリによる仕上面アラサを測定して比較した。

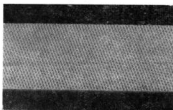
## 2 ヤスリによる仕上面アラサの理論的考察

ヤスリの上目のナバエ角度を $\alpha$ 、下目のナバエ角度を $\beta$ とし、又上目及び下目のピッチを夫々 $P_1$ 、 $P_2$ とすると、上目と下目との交叉によつて形成されたヤスリの目は写真1、及び第1図に示す如くヤスリの切削方向と、ある一定角度 $\theta$ (ヤスリ目のナラビ角度)をもつて並んでいる。

今上目と下目の交点に夫々 $A, A_1, A_2, \dots, A_n$ ;  $B, B_1, B_2, \dots, C, C_1, C_2, \dots$ のように符合を付けると、ヤスリ目の切削に従事する先端は $A$ と $B$ の間、 $A_1$ と $B_1$ との間、 $B$ と $C$ の間、……に規則正しく並んでいるから、便宜上ずらしてヤスリ目の先端位置を夫々 $A, A_1, A_2, \dots, B, B_1, B_2, \dots, C, C_1, C_2, \dots$ とすることにす。

今仮りに $A_n, B$ を結んだ線をこのヤスリの切削方向

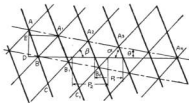
写真 1



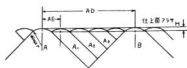
とすると、 $A$ のヤスリ目と $B$ のヤスリ目の間に $A_1$ ヤスリ目、 $A_2$ ヤスリ目……が現われ $B$ ヤスリ目と $A_n$ ヤスリ目は重なる。この状態を切削方向に直角の方向から見ると第2図の如くである。

$B, A_n$ に垂線 $AD$ 、 $AD$ に垂線 $AE$ をたてると、

第 1 図



第 2 図



$$AD = \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} P_2$$

$$AE = \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} (P_2 - P_1)$$

となる。

$$AE = \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} (P_2 - P_1) = P \text{ とし、これをア}$$

ラサのピッチをすと、ヤスリによる仕上面の理論的アラサHは、

$$H = \frac{P^2}{8 \sin \alpha \cdot r}$$

で表わされる。ここにrはヤスリ目の先端の丸味半径である。ヤスリ目は深い上目と、比較的せまい溝の下目との交叉によって出来ているため、上目に平行にヤスリ目を見ると先端はほぼ円弧に近いものとなっている。尚ヤスリ目の先端は切削方向と上目のナバエ角 $\alpha$ だけ傾斜しているので、切削に従事する先端丸味半径は近似的に $\sin \alpha \cdot r$ とした。

上式からもわかる如くヤスリ目による仕上面アラサは上目及び下目のピッチの大きさではなく、その差( $P_2 - P_1$ )に大きく左右され、又ナバエ角度 $\alpha$ 、 $\beta$ 及び目の先端丸味半径rによって影響されるものである。

$P_2$ と $P_1$ の差が小さくなればA目とB目との間に見られる山の数Nは

$$N = \frac{AD}{AE} = \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} \frac{P_2}{(P_2 - P_1)} = \frac{P_2}{P_2 - P_1}$$

であるから大となり、したがって理論的アラサHは小さくなる。

又ヤスリ目のナラビ角度 $\theta$ は、

$$\tan \theta = \frac{P}{P_1 + \cot \alpha \cdot P}$$

で表わされ、上目と下目のピッチの差が小さくなれば、当然 $\theta$ も小さい角度となる。故にナラビ角度 $\theta$ の大小はヤスリによる仕上面アラサの良否を判定する目安となる筈である。

### 3 実験及び測定結果

人手によってヤスリがけを行う場合、使い方によってヤスリ軸と切削方向とのくずれ、又押しつけ力(本実験では直圧力)等に差が出る事が予想されるので、この実験では一定のテストピースを佐々木式ヤスリ切削性能試験機(試験場報告No.3 ヤスリに関する研究第5報、及びNo.6第7報)によって切削せしめる事にした。ヤスリに加えられる直圧力はヤスリの寸法、種類及び被切削物の材質、形状等によって夫々異なる値をとるものであるが、従来からのヤスリ切削性能試験の結果より考えて第1表に示す値とした。又使用するテストピースはSK2のものとし10mm径の丸棒に加工せる端部を切削し仕上面アラサを測定した。尚テストピースは調質してHRC

41とした。仕上面アラサの測定には小坂式SD5型仕上面アラサ検査機を使用した。

#### 3-1 各種ヤスリと仕上面アラサ

第1表は350mmから150mmまでの荒目、中目、細目、油目の鉄工用平ヤスリについて実験測定した結果である。

理論的アラサと実際の仕上面のアラサとの間にはかなりの差がみられるが、大体においてアラサのピッチPの大きいもの程アラサは大となっている。理論的アラサと実際のアラサとの差は目の小さいヤスリほど大きいようである、これには種々の原因があると思われるが、ヤスリ目の先端の不揃及び丸味半径の不揃いが大きな原因になっているのではないかと思われる。写真2にヤスリ目の先端部の形状を示すが、ほぼ円弧になっているものもあり、くずれた形状になっているものもあり、非常にまちまちで実際に切削にあつた部分の目の形状は円弧とは異つているかも知れない。

目の小さいヤスリほど仕上面アラサと理論値に差があるのは、目の小さいヤスリほど先端形状が円弧からくずれ勝ちであることから想像される。尚ヤスリの先端丸味半径を正確に測定する事は困難であるが、投影拡大して検討した結果、大体 $P_2$ の0.4程度となっているようであるので、理論的計算では $r = 0.4 P_2$ として計算した。

第1表より大体荒目で14~20-S、中目で8~17-S、細目で6~12-S、油目で5~10-S程度のアラサが得られるようである。

#### 3-2 ヤスリ目のナラビ角度 $\theta$ と仕上面アラサ

ヤスリ目のナラビ角度 $\theta$ は仕上面アラサに大きな影響をもち、同寸法、同種類のヤスリについては $\theta$ の大きさによって仕上面アラサの良否の判定ができることは前に述べた通りであるが、ナラビ角度 $\theta$ の夫々異つた350mm中目ヤスリと250mm中目ヤスリについて同様の実験を行い、仕上面アラサを測定した結果を第2表に示す。

ナラビ角 $\theta$ の著しく異つた350mm中目ヤスリでは仕上面アラサに相当のひらきのみられ、又あまり $\theta$ に差のない250mm中目ヤスリでは仕上面アラサはあまり差がない。尚ヤスリ目のナラビ角度 $\theta$ の大きいもの程仕上面アラサが悪くなるかと判定して間違いないように思われる。

#### 3-3 ヤスリ目のナラビ角度 $\theta$ の変化と仕上面アラサ

ヤスリを実際に手で使用する場合、ヤスリの軸方向と切削方向とは一致しない事が多く、この場合ヤスリ目のナラビ角度 $\theta$ は当然変化する。同一ヤスリについて試験機のヤスリ取付部を傾斜させ、ヤスリ目のナラビ角度 $\theta$

第1表 各種鉄工用平ヤスリの仕上面アラサ

ヤスリの種類	$\alpha$	$\beta$	$P_1$ mm	$P_2$ mm	$P_2 - P_1$ mm	$\theta$ (測定値)	$P$ mm	$r$ mm	理論アラサ $\mu$	実際アラサ $\mu$	直圧力 kg
350mm 寬目	68°30'	47°01'	1.432	1.827	0.395	10°28'	0.298	0.73	16.4	20	2.5
中目	67 32	47 40	1.116	1.507	0.391	13 30	0.295	0.60	19.5	17	2
細目	66 28	46 36	0.657	0.806	0.149	8 23	0.108	0.32	5.0	11	2
油目	60 19	44 44	0.431	0.491	0.060	5 04	0.028	0.20	1.0	10	2
300mm 寬目	70 16	47 49	1.278	1.577	0.299	10 58	0.236	0.63	11.7	20	2.5
中目	66 23	48 33	1.011	1.212	0.201	8 12	0.152	0.49	6.4	13	2
細目	67 28	46 52	0.607	0.753	0.146	9 08	0.108	0.30	5.3	9	2
油目	64 22	45 50	0.389	0.447	0.058	6 04	0.040	0.18	1.2	8	2
250mm 寬目	65 53	49 58	1.164	1.415	0.251	8 24	0.195	0.57	9.2	20	2.0
中目	65 43	51 31	0.944	1.096	0.152	6 44	0.122	0.44	4.6	13	2
細目	70 03	45 15	0.543	0.683	0.140	10 25	0.103	0.27	5.2	12	2
油目	66 49	47 57	0.351	0.403	0.052	6 12	0.039	0.16	1.3	7	2
200mm 寬目	71 45	49 11	1.049	1.218	0.169	7 41	0.141	0.49	5.4	18	2.0
中目	69 33	49 31	0.720	0.922	0.192	10 44	0.157	0.37	8.9	10	2
細目	69 00	47 26	0.480	0.601	0.121	9 34	0.093	0.24	4.8	9	2
油目	67 00	48 49	0.312	0.348	0.036	5 32	0.028	0.14	0.8	7	2
150mm 寬目	67 58	48 06	0.826	1.016	0.190	9 35	0.146	0.41	7.0	14	1.5
中目	70 08	50 35	0.647	0.811	0.164	11 40	0.139	0.32	8.1	8	2
細目	69 23	48 57	0.408	0.458	0.050	4 52	0.040	0.18	1.2	6	2
油目	66 10	50 18	0.284	0.336	0.052	7 44	0.041	0.13	1.7	5	2

第2表 ヤスリ目のナラビ角度 $\theta$ と仕上面アラサ

ヤスリの種類	$\alpha$	$\beta$	$P_1$ mm	$P_2$ mm	$P_2 - P_1$ mm	$\theta$ (計算値)	$P$ mm	$r$ mm	理論アラサ $\mu$	実際アラサ $\mu$	直圧力 kg
350 中目 ①	67°32'	47°40'	1.116	1.507	0.391	13°30' (13 30)	0.295	0.60	19.5	17	2.5
中目 ②	68 31	50 37	1.080	1.289	0.209	7 44 (8 32)	0.172	0.52	7.6	12	2
中目 ③	74 46	53 23	1.112	1.471	0.319	15 50 (14 42)	0.314	0.59	21.8	20	2
250 中目 ①	65 43	51 31	0.944	1.096	0.152	6 44 (6 58)	0.122	0.44	4.6	13	2.0
中目 ②	66 01	46 05	0.885	1.103	0.218	9 34 (9 14)	0.155	0.44	7.5	14	2
中目 ③	72 21	48 08	0.872	1.082	0.210	9 46 (10 42)	0.175	0.43	9.3	14	2

写真 2

ヤスリ目先端部の形状  
200mm 細目 × 120

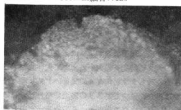


写真 3

200mm 油目 × 120

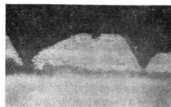
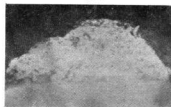


写真 4

250mm 細目 × 120



を変化せしめて仕上面アラサの増減を検討した。

同一ヤスリにおいて  $\theta$  を  $\Delta\theta$  だけ増減せしめた場合、

$\alpha, \beta, P_1, P_2$  は夫々

$$\alpha' = \alpha + \Delta\theta$$

$$\beta' = \beta - \Delta\theta$$

$$P_1' = \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + \Delta\theta)} P_1 = \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha'} P_1$$

$$P_2' = \frac{\sin \beta}{\sin(\beta - \Delta\theta)} P_2 = \frac{\sin \beta}{\sin \beta'} P_2$$

の如くに変化する。

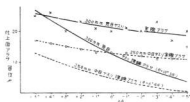
故にこの場合のアラサのピッチ  $P'$  は

$$P' = \frac{\sin \alpha' \sin \beta'}{\sin(\alpha + \beta)} (P_2' - P_1')$$

$$H' = \frac{P' r}{8 \sin \alpha' r}$$

となる。

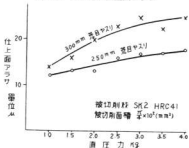
第3図にヤスリ目のナラビ角度  $\theta$  を変化せしめた場合の理論的アラサ及び実際のアラサの測定値を示す。明らかにヤスリ目のナラビ角度  $\theta$  が大きくなるような方向に使用した場合仕上面アラサも大きくなっている。しかし実際のアラサは幾分異り、 $\theta$  の減少によるアラサの減少は理論値よりも実際値の方が小さい。

第3図  $\theta$  の変化と仕上面アラサ

### 3-4 直圧力と仕上面アラサ

細目や油目のヤスリは一般に最終仕上用として使用されるので大きな押しつけ力(直圧力)で使用される事はないが、目の粗いヤスリは粗仕上用としてかなり大きな押しつけ力で使用されることが多い。又同程度の押しつけ力で使用される場合でも被削面面積の大小によって単位面積当りの圧力はかなり変化して使用される。この場合切削面にあらわれる仕上面アラサを調べるため試験機にて直圧力を種々変化せしめて仕上面アラサを測定した。実験に供したヤスリは300mm 荒目ヤスリと250mm 荒目ヤスリである。その結果を第4図に示す。図ではつ

第4図 直圧力と仕上面アラサ



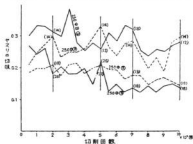
きりわかる通り直圧力が増加するにつれて仕上面アラサは粗くなっている。尚テストピースの被削面積は  $\frac{\pi}{4} \times 10^2 (\text{mm}^2)$  であつて SK 2 を HRC 41 に調質せるものを使用した。



### 3-5 ヤスリの切味及び耐久力と仕上面アラサ

ヤスリの切味及び耐久力（切味及び耐久力の定義については前報……試験場報告 No.3 ヤスリに関する研究及び第7報を参照されたい）と仕上面アラサとの間に関係があるかどうかを調べるため第2表中の350mm中目②③、及び250mm中目④⑤について実験した。ヤスリの切味及び耐久力試験法は前報告における方法と同様で、試験結果を第5表に示す。図中カワコ内の数値は夫々各

第5図 ヤスリ切味及び耐久力と仕上面アラサ



ヤスリの2000回、5000回、7000回10000回目の仕上面アラサである。各ヤスリ共、切味及び耐久力にはある程度の差が認められるが、仕上面アラサは切削試験初期と末期において殆んど差は認められない。

## 4 結 論

1) ヤスリによる仕上面アラサは理論的には  $H = P^2$

$/8 \sin \alpha \cdot r$  によつて計算でき、上目と下目のピッチの差が大きい程仕上面アラサは粗くなり、又ヤスリ目の先端丸味半径  $r$  が大きい程仕上面アラサは良くなるが、実際にはヤスリ目先端の不揃いや先端丸味のくずれ等により実際アラサは異つた値となる。しかも目の小さいヤスリ程、理論的アラサより粗くなり勝つてである。

2) 同寸法、同種類のヤスリによる仕上面アラサはヤスリ目のナラビ角度  $\theta$  の大小によつて大体判定することができる。即ちナラビ角度  $\theta$  の大きいヤスリ程、仕上面アラサは粗い。従つてヤスリの製造規格として目のピッチ  $P_1$ 、 $P_2$  及びナハエ角度  $\alpha$ 、 $\theta$  のみを一定の許容範囲内に定めただけでは、ナラビ角度  $\theta$  の大きく異なるものが出来る筈である。ナラビ角度  $\theta$  にも一定の規格を設ける必要がある。尚實際にできているヤスリのナラビ角度  $\theta$  にはかなりのゆらぎが見受けられる。

3) 同一ヤスリでも使い方によつてはナラビ角度  $\theta$  の異つた切削となり、ヤスリの軸方向が傾斜して  $\theta$  が増加し勝手に使用された場合、仕上面アラサは粗くなり、反対に  $\theta$  が減少するように使用すれば仕上面アラサは良くなる。

4) 過大なヤスリへの押しつけ力（直圧力）は仕上面アラサを粗くする。特に被切削面積の小さい場合はこの点に注意しなければならない。

5) ヤスリの切味及び耐久力は仕上面アラサに影響しない。但し特に切味の悪い場合、例えばヤスリ二番面が被切削物をこするような場合はこの事は成り立たない。

## 鋳物砂の再生処理に関する一実験

内 藤 邊 也  
橋 本 幸 則  
村 山 伸 一

### I 緒 言

鋳物砂に関する研究は、近来大いに進歩が見られ、高温における性質も、しだいに明らかにされつつある。しかし、中小鋳物工場においては、いまだに鋳物砂に関する認識がうすく、その処理が顧みられているための造型の非効率や、製品の不良が多く見られる実状である。

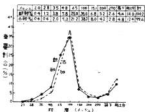
この報告に述べる実験は、ごく常識的で且つ現場的なものであるが、溶湯の熱影響を受けた鋳物砂が、新砂に比べてどんなに変化しているかを調べ、且つその再生処理の効果を確認するために行なったものである。

### II 供 試 砂

実験に使用した砂は中国地方産の山砂で、その新砂および現場古砂の粒度分布を第1図に、通気度ならびに圧縮強さを第2図に示す。

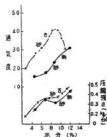
粒度試験はN・I・K法により、通気度、圧縮試験の試料は自家製の手動混合器で調製した。

第1図 新砂、古砂の粒度分布



粒度分布を見ると、65メッシュ以上は減少し、100メッシュ以下は増加し、全体として微粒化している。これは砂粒が溶湯の熱および造型時のつき固めなどにより破砕されたことを示すものである。しかし第2図に示すように、通気度はかえってかなり向上しており、圧縮強さも幾分増加気味である。その理由は明らかでないが、古砂の老化の程度は少ないと言える。しかし、後述のように砂白で混練すれば、新砂は圧縮強さが向上し、古砂より

第2図 新砂、古砂の通気度、圧縮強さ



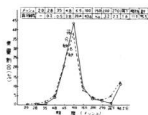
も高くなる。

### III 実験結果

#### 1. 古砂の篩分け

古砂を天日乾燥した後マグネットで鉄片粉を除き、篩分けして微粉、粗粒を除いたものについて、粒度分布を第3図に（参考として古砂を併示）、通気度、圧縮強さを新砂および古砂と併せて第4図に示す。試験方法はIIの場合と同様である。

第3図 篩分け砂の粒度分布

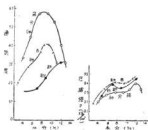


篩分け砂の通気度は著しく向上し、強さは低下している。

#### 2. 古砂および篩分け砂に新砂を補給した場合

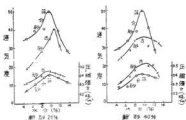
古砂および篩分け砂に新砂を加えた場合の結果を第5

第4図 各種砂の通気度, 圧縮強さ

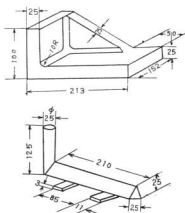


図に示す。

第5図 古砂および篩分け砂に新砂を補給した場合の通気度, 圧縮強さ



第6図 注湯試験片



注湯試験の条件

試料 No.	配 合	通気度	圧縮強さ kg/cm <sup>2</sup>	鈍型表面度	水分 %
1	新砂100	30.8	0.54	65~75	11.0
2	古砂100	44.6	0.36	70~75	10.6
3	古砂70 新砂30	42.3	0.50	70~75	10.4
4	篩分け砂70新砂30 ペントナイト 1.5	49.7	0.63	68~75	10.0

2に示すように、欠陥は全般に新砂よりも軽度である。

古砂に新砂を補給した場合は、No. 2の古砂に比べ圧縮強さは向上しているが、通気度はやや低下しており、内者そろつた改善になつていない。注湯の結果の一例を写真3に示す。他の1例は写真に示すものよりは欠陥が少なかったが、単に新砂を補給するだけでは必ずしも古砂を改善し得ないことがわかる。

篩分けした砂には新砂の補給のほか、粘結剤としてペントナイトを添加したが、その通気度、圧縮強さは4試料中最高で、注湯の結果も欠陥は全く生じていない。

砂落ちはNo. 4の場合が最も良く、No. 2が最も悪い。鈍物砂は使用を重ねるに従つて老化の度を増すことは当然であり、これに少量の新砂を加えても簡単に改善されるとは言えない。この実験に用いた砂のように新しい状態での性質があまり良くない場合は特にしかりで、実験結果を見ても新砂補給の効果は認められない。

確實に改善するには、先ず古砂の微粉、粗粒を除去することが不可欠であつて、その後粘結剤の添加、新砂の補給を考えるべきである。

いずれも単米の場合に比べて、通気度は低下し、圧縮強さは適量水分範囲では向上している。

篩分け砂の場合は古砂の場合に比べて圧縮強さは劣るが、通気度はまさつている。

試験法は前記と同様である。

### 3. 注湯試験

上記の試験に用いた各種の砂の実用性を調べるため注湯試験を行なつた。

試験片は第6図に示す通りのものである。

試験条件は表に示す通りで、砂は砂白で混練し、各配合とも試験片は2個とした。焼込温度は1,400°C、焼込時間は16秒ではば一定であつた。

試験結果の一部を写真1~4に示す。

No. 1の新砂は手動混砂の場合に比べて、圧縮強さはかなり向上しており混練の効果がうかがわれる。通気度は変わらず4試料のうち最低である。写真1に示すように隅角部に著しい侵蝕によるすくわれを生じている。

No. 2の古砂は手動混砂の場合に比べて、圧縮強さはむしろ低下しており、通気度はやや増加している。写真



写真 1  
(試料 No.1)

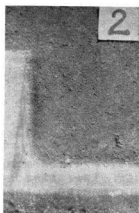


写真 2  
(試料 No.2)

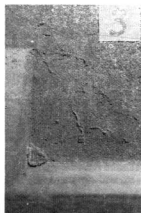


写真 3  
(試料 No.3)

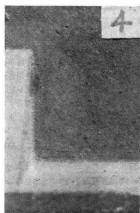


写真 4  
(試料 No.4)

## Ⅵ 総 括

現場の鑄物砂を試料として、砂の再生処理について簡単な実験をした。

古砂は微粉、粗粒を除去することにより通気度が著しく向上し、これに粘結剤を添加し、新砂を補給することによつて通気度、強さともに良好なものを得られ、注湯試験の結果も欠陥はなく、砂落ちも良好であつた。

古砂に新砂を加えるだけでは、通気度と強さの balan

スのとれた改善は期待できず、注湯の結果も良くなかつた。

当地方のように良質の鑄物砂に恵まれない地域では、砂処理について、単に古砂の老化防止だけでなく、あまり良質でない砂でもこれを改善して使いこなすための手段であるという考え方が必要であり、この実験はその方法について、ごく富職的な結論を与えるものである。

(1959.12.20)

## エヤーセッティングに関する二、三の実験

宗 吉 昭 典  
中 村 和 清  
原 信 彦

## I 緒 言

エヤーセッティングプロセスが吾が国に紹介されて数年にしかならないが大型中子の造型作業の能率化という特徴を生かして大型鋳物を製造している鋳造工場に於いてはかなり利用されている。この造型法に使用されるバインダーとして国内で市販されているものは乾性油に乾燥剤を溶解したものであるが、保管中に乾燥剤の影響をうけて乾性油が徐々に重合を開始して bench life のコントロールを困難にする欠点がある。そこで考えられるのは使用する直前に乾性油に乾燥剤を溶解する方法であるが、一般に使用されているナフテン酸系の金属石ケン乾性油に溶解するには常温で数十時間を要するため、乾性油、乾燥剤向れも容易に溶解する溶媒が必要となってくる。吾々は一般に中子油として使用されるアマニ油、桐油等の乾性油と容易に溶けあうテレピン油に乾燥剤を溶解し、使用する直前に乾性油と混合する事により bench life のコントロールを容易にするとともに安価にもつく方法で行なっている。この方法により bench life、常温放置強度、乾燥強度について実験した結果を報告する。

## II 試 料

## 1. 珪 砂

珪砂はAFS粒度指数62のヤアラギ珪砂を105°C±5°Cに1時間乾燥し、デシケーター中で常温迄冷却したものを使用した。

## 2. 乾性油

乾性油は第1表のような沃素価、酸価を示す支那桐油、アマニ油を使用した。

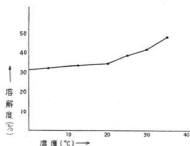
第1表 乾性油の沃素価及び酸価

乾性油の種類	沃 素 価	酸 価
支 那 桐 油	157.2	2.06
ア マ ニ 油	179.5	2.90

## 3. 乾燥剤

乾燥剤はN社製ナフテン酸コバルト(0.8%)の飽和溶液を使用した。第1図はテレピン油に対するナフテン酸コバルトの溶解度を示したものである。この実験はテ

第1図 テレピン油に対するナフテン酸コバルトの溶解度



レピン油中に過剰のナフテン酸コバルトを溶解し、恒温槽中で攪拌しながら一定温度に2時間保ち、飽和溶液とした後濾過し残渣を秤量して溶解量を求めた。

なお乾燥剤は15°C~17°Cに保つたものを使用した。

## 4. 酸化剤

酸化剤はI社製の化学用過酸化ベンゾイルを使用した。

## III 実験結果

## 1. bench life

エヤーセッティングプロセスは珪砂もしくは珪砂と酸化剤を混合したものにバインダーを加えた混合物を原型内で重合によって硬化させ鋳型をつくる方法であるから、混合物を空气中に放置すれば重合を開始し硬化し始める。この硬化し始めた混合物を型詰めしても硬化しないか、あるいはある程度硬化しても鋳型として使用出来る程の成型性はない。この実験では珪砂、乾性油、乾燥剤等の混合物から混合終了時より5分置きに試験片を作

製し、これを空气中に放置して、混合終了時より4時間経過したときの圧縮強度を測定し、この強度が  $1.5\text{kg}/\text{cm}^2$  に低下する試験片作成の時間を混合物の使用可能な限界として bench life を決定した。なお実験は乾燥剤、酸化剤の添加量を変化し、気温は  $10.5^\circ\text{C} \sim 12.5^\circ\text{C}$ 、 $15.5^\circ\text{C} \sim 18^\circ\text{C}$ 、 $21.5^\circ\text{C} \sim 24.5^\circ\text{C}$  の3段階で行なった。

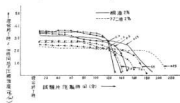
(1) 各温度域に於ける乾燥剤の添加量と bench life との関係

乾燥剤の添加量を変化した場合の試験片作成時間と混合終了時より4時間経過したときの圧縮強度との関係を各温度域で示したものが第2, 3, 4図である。図中の実線は珪砂に対して支那桐油を2%添加したものであり、点線はアマニ油を2%添加したものである。又曲線に附した数字は乾燥剤の添加量(珪砂に対する%)を示す。

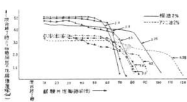
各国に於いて混合終了時よりある時間を超えて試験片を作製したものは急に強度が低下しており、この時間は気温及び乾燥剤の添加量でかなり変化している事がみとめられる。又支那桐油とアマニ油を比較した場合アマニ油の方が強度低下のカーブがいくぶんゆるやかになっている。これらの事から實際型詰め作業に当っては混合物の bench life を知っておく必要が痛感される。

第2, 3, 4図より各温度域に於ける乾燥剤の添加量と bench life の関係を求めたものが第5図である。図

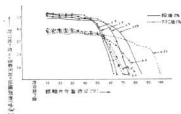
第2図 乾燥剤の添加量を変化した場合の混合終了より試料作製迄の時間と強度との関係 ( $10.5^\circ\text{C} \sim 12.5^\circ\text{C}$ )



第3図 乾燥剤の添加量を変化した場合の、混合終了より試料作製迄の時間と強度との関係 ( $15.5^\circ\text{C} \sim 18^\circ\text{C}$ )



第4図 乾燥剤の添加量を変化した場合の、混合終了より試料作製迄の時間と強度との関係 ( $21.5^\circ\text{C} \sim 24.5^\circ\text{C}$ )



より気温が高くなるに従って bench life は短くなっており、乾燥剤の添加量が多くなるにつれて同様な傾向が見られるが、特に注目したい事は  $15.5^\circ\text{C}$  以上では乾燥剤の添加量を0.5%より増加しても bench life にあまり影響がないという事である。図5に於いて桐油の場合  $10.5^\circ\text{C} \sim 13.5^\circ\text{C}$  で乾燥剤の添加量が0.5%と2.0%のものでは20分位の差があるが、 $15.5^\circ\text{C} \sim 18^\circ\text{C}$  では8分位の差となっており、アマニ油の場合も同じような傾向が見受けられる。この事から  $13^\circ\text{C}$  以下では乾燥剤の添加量が乾性油と同量位迄は重合を促進する効果があるが、 $15^\circ\text{C}$  以上では乾性油に対する乾燥剤の添加量は4%を限界とし、これ以下では重合促進にいちじるしい効果があり、これ以上ではあまり効果がない事がわかる。なおこの実験ではナフテン酸コバルトの飽和テレピン溶液を乾燥剤としているから、乾性油に対する乾燥剤4%の量はナフテン酸コバルトで計算すると  $4\% \times 0.34 \times \frac{1}{12}$  について約  $\frac{1}{12}$  量となる。

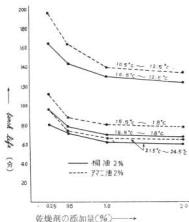
又支那桐油にくらべアマニ油の方が各温度域とも bench life が長くなっているが第2, 3, 4図からも解るとおり重合の進行が支那桐油より緩慢なためである。

(2) 各温度域に於ける酸化剤の添加量と bench life との関係

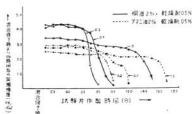
(1) に於いて  $15^\circ\text{C} \sim 24^\circ\text{C}$  では乾性油2%の場合乾燥剤を0.5%以上添加しても bench life を短縮しない事を確認した。又  $10^\circ\text{C} \sim 13^\circ\text{C}$  位では乾燥剤の添加量2%迄は bench life に影響するがそれ以上ではあまり影響しない事が認められた。しかし作業の能率をあげるためには、特に気温の低い場合は、更に重合を促進する方法を考えなければならない。一般にはこの促進剤として酸素を放出して重合を促進する酸化剤を添加している。第6, 7, 8図は酸化剤の添加量を変化させた場合の試験片作製時間と混合終了時より4時間経過したときの圧

縮強度との関係を示したものである。

第5図 乾燥剤の添加量とbench lifeの関係



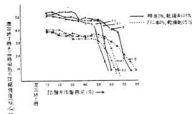
第6図 酸化剤の添加量を変化させた場合の混合終了より試料作製迄の時間と強度との関係 (10.5°C~12.5°C)



酸化剤の添加量を変化させた場合も、乾燥剤の場合と同様に添加量が多くなるに従って強度を低下し始める試験片の作製時間が早くなっておるが第2, 3, 4図とくらへ各温度域とも強度を低下し始める時間を過ぎてから下降のカーブが急であり、酸化剤による重合促進の効果が明らかにあらわれている。

第6, 7, 8図より酸化剤の添加量と bench life の関係を求めたものが第9図である。酸化剤の添加により気温の低い場合の重合を促進する効果がある事が第9図より認められる。又 15.5°C 以上の場合には珪砂に対し 0.1%迄は効果はあるが、0.1% 以上ではあまり変化はなかつた。しかし 15.5°C 以上の気温では乾燥剤 0.5%, 乾性油 2% の場合、酸化剤を 0.1% 添加すると 60~70分の bench life となつており、これ以上硬化を促

第7図 酸化剤の添加量を変化させた場合の混合終了より試料作製迄の時間と強度との関係 (15.5°C~18°C)



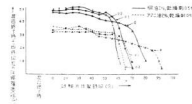
進して bench life を短縮すれば造型作業に手間取つた場合混合物は bench life をオーバーして成型性を失ない、使用不能となるからいたずらに硬化を促進する事は危険である。むしろ気温の高い場合は bench life を長くせねばならない場合が多い。第5図, 第9図は10~25°Cの気温に於いて、大小を問わずあらゆる型の鈎型をエアーセッティングする際の作業時間の目安になるものと思う。

## 2. 生型の放置強度

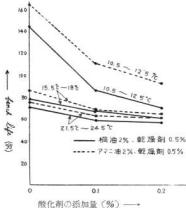
乾性油、乾燥剤、酸化剤の添加量を変化した場合 bench life 以内で型詰めした混合物の生型強度が放置時間によりどのように変化するかについて実験した結果が第10, 11, 12図である。試験片は混合終了後10分以内に作製したものであり乾性油は支那桐油を使用した。

第10図は珪砂に対して乾燥剤0.5%, 酸化剤0.1%と添加量を一定にして桐油の添加量を変化した場合の常温放置強度である。図中のカーブに附した数字は珪砂に対する桐油の添加量(%)を示したものであり、図の上の温度は放置時の気温の変化を示す。強度は一定時間経つと急に高くなりある強度に達すると放置時間の長くなるにつれて徐々に上昇しており、乾性油の添加量で強度の差がはつきりあらわれている。又1%添加のものでも4時

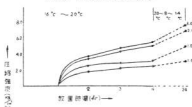
第8図 酸化剤の添加量を変化させた場合の混合終了より試料作製迄の時間と強度との関係 (21.5°C~24.5°C)



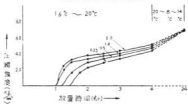
第9図 酸化剤の添加量と bench life との関係



第10図 支那桐油の添加量と放置強度 (乾燥剤 0.5%, 酸化剤 0.1% の場合)

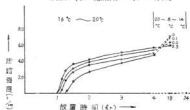


第11図 乾燥剤の添加量と放置強度 (支那桐油 2% の場合)



間放置したものが、 $2.0\text{kg/cm}^2$  以上の強度があり鈍型として使用出来るように思われるが試験片の表面はぼろぼろの状態であり、鈍型として使用した場合溶湯に洗われ易い状態であった。第11図は磁砂に対し支那桐油を2%加えたものに乾燥剤の添加量を変えた場合の放置強度である。図に於いて添加量が増加するに従い硬化開始時間が早くなっており、1.0%と2.0%の添加量のものではこの時間に殆んど差が見られず bench life の場合と一致

第12図 酸化剤の添加量と放置強度 (支那桐油 2%, 乾燥剤 0.5% の場合)



した結果となつている。又放置時間が短時間の場合には強度にかなり差があるが放置時間が長くなるに従つてこの差がちじまつており、24時間では殆んど差がなくなつている。これは硬化促進の程度が違つたために生じた現象であり、常温では乾燥剤中のテレピン油は重合しないという事が解る。

第12図は磁砂に桐油2%、乾燥剤0.5%加えたものに酸化剤の添加量を変化した場合の常温放置強度である。酸化剤の添加量が多くなるにつれて硬化開始時間が早くなつており、強度も放置時間4時間迄は添加量に比例して高くなつている。しかし24時間放置した場合には逆に添加量が高くなる程強度が低下している。これは酸化剤が放置時間4時間位迄は酸素を放出して硬化を促進する作用があるが、酸素を放出して化学的に変質したらかえつて強度を低下する悪影響があるものと思ふ。

### 3. 乾燥強度

乾性油、乾燥剤、酸化剤の添加量を変化したものについて混合終了後10分以内に試験片を作製し硬化後、 $150^\circ\text{C}$ 、 $200^\circ\text{C}$ 、 $220^\circ\text{C}$ に夫々1時間及び2時間乾燥した後デシケーター中で常温迄冷却して圧縮強度を測定した結果が第2表である。

アマニ油、支那桐油とも夫々1%添加したものが鈍型として使用出来る程度の強度を示しているが、常温放置強度の場合と同様に試験片表面の砂が曝れ易い状態であり、この現象は乾燥によつても改善する事は出来なかつた。

乾燥剤の添加量を変化した場合は添加量が多くなるにつれて強度は高くなつているが、乾燥剤中のテレピン油が一役買つているためであろう。テレピン油自身加熱によつて重合する性質を持つており、乾性油の重合にテレピン油の重合がプラスされてこの結果となつたものと思われる。

酸化剤は添加量が増加するにつれて強度を低下しており、常温で24時間放置した場合と同じような傾向がみられる。



第2表 乾性油、乾燥剤、酸化剤の混合割合と乾態圧縮強度 (kg/cm<sup>2</sup>)

乾性油の類	摘 要	乾燥温度°C		150		180		200		220	
		砂に対する乾性油、乾燥剤、酸化剤の混合割合	乾燥時間hr	1	2	1	2	1	2	1	2
桐	油の添加量を 変えた場合	油1.0, 乾燥剤0.5, 酸化剤0.1	13	20	14	22	22	15	20	10	
		油1.5, 〃, 〃	26	41	39	48	37	41	31	13	
		油2.0, 〃, 〃	51	61	71	74	67	59	43	38	
	乾燥剤の添加 量を変えた場合	油2.0, 乾燥剤0.25	48	60	65	69	61	54	44	39	
		〃, 乾燥剤0.5	48	72	77	74	74	56	51	46	
		〃, 乾燥剤1.0	66	78	78	84	78	63	52	44	
油	酸化剤の添加 量を変えた場合	油2.0, 乾燥剤0.5, 酸化剤0.0	48	72	77	74	74	56	51	46	
		〃, 〃, 酸化剤0.1	51	61	71	74	63	59	43	38	
		〃, 〃, 酸化剤0.2	51	60	61	68	58	54	55	46	
		〃, 〃, 酸化剤0.3	48	63	62	67	54	52	52	39	
ア マ ニ 油	油の添加量を 変えた場合	油1.0, 乾燥剤0.5, 酸化剤0.1	9	10	10	13	13	14	5	—	
		油1.5, 〃, 〃	13	23	15	23	24	26	8	2	
		油2.0, 〃, 〃	28	48	46	60	52	63	48	23	
	乾燥剤の添加 量を変えた場合	油2.0, 乾燥剤0.25	25	42	44	57	57	60	39	24	
		〃, 乾燥剤0.5	28	38	49	62	64	69	58	22	
		〃, 乾燥剤1.0	31	51	50	64	66	71	60	33	
	酸化剤の添加 量を変えた場合	油2.0, 乾燥剤0.5, 酸化剤0	28	38	49	62	64	69	58	22	
		〃, 〃, 酸化剤0.1	28	48	46	60	52	63	48	23	
		〃, 〃, 酸化剤0.2	24	47	49	52	50	52	32	16	
〃, 〃, 酸化剤0.3		23	46	47	48	49	49	33	15		

桐油は 180°C で 2 時間乾燥した場合最高強度を示し、アマニ油は 200°C で 2 時間乾燥した場合が最高強度となっている。又これらの温度では乾燥時間が 1 時間、2 時間とも、あまり強度の差が見られず、本試験片程度の筒型では乾燥時間は 1~2 時間が適当である。

## ■ 結 言

ナフテン酸コバルトをテレピン油に溶解し、混砂の直前に乾性油と混合する方法によりエアーセッティングの実験を行なつて次のような結果を得た。

1. アマニ油、桐油を使用した場合の 10°C~25°C の気温に於ける、乾燥剤、酸化剤の添加量と bench life の関係を求めた。

2. 乾燥剤が重合促進の効果があるのは、13°C 以下で乾性油と同量位迄、15°C 以上では乾性油の 4 量位迄であり、それ以上添加してもあまり効果はない。

3. 酸化剤が重合促進の効果があるのは 13°C 以下では乾性油に対して 10% 位迄、15°C 以上では 5% 位迄であり、それ以上添加してもあまり効果はない。

4. 乾燥剤中のテレピン油は加熱により重合し乾態強度を高める作用がある。

5. 酸化剤は重合促進の作用が終るとかえつて生型強度、乾態強度を低下する。

6. 桐油を使用した場合の乾燥温度は 180°C アマニ油を使用した場合は 200°C が適当であり、乾燥時間は 50% φ×50% 位の筒型で 1~2 時間が適当である。

# 山砂の老化と高温性質

——特に鉤キズとの関係について——

宗 吉 昭 典

## I 結 言

山砂で鉤型を造り注湯すると山砂は急激に加熱されて粘結性、粒子の組成及び含有される有機物等が変化する。このように熱影響をうけた山砂を再使用すれば鉤物はB型すくわれ、脹状しぼられ等の鉤キズが発生し易い。本報告は熱影響をうけた山砂の高温性質の変化が鉤キズの発生とどのように関係があるかについて実験したものである。

山砂は知多半島小原山の黄2号を使用し、これを500°C、700°C、900°C、1,100°Cに炉中で2時間加熱後空气中で放冷したものに新砂を加え山砂のうけた熱影響の差で老化の程度を変化させた。加熱温度を500°C、700°C、900°C、1,100°Cとしたのは山砂中のSiO<sub>2</sub>の変態点及び粘土の結晶水、有機物の熱分解の温度を考慮したものである。

第1表は新砂及び焼砂の粒度分布である。第2表は実験に使用した試料砂の配合及び常温性質を示す。

## I 試 料

第1表 新砂及び焼砂の粒度分布

メッシュ	20	28	35	48	65	100	150	200	270	pan	clay
加熱温度											
新 砂	0.1	0.2	0.3	2.0	6.6	29.5	33.7	7.6	3.4	3.0	13.5
900°C	0.1	0.2	0.2	2.4	9.2	28.7	35.0	10.8	3.6	3.4	7.4
700°C	0.2	0.2	0.3	2.4	8.0	28.4	35.1	10.8	3.6	3.4	6.8
900°C	0.7	0.9	1.4	3.0	7.6	23.0	35.6	11.4	4.6	5.6	6.5
1,100°C	0.7	0.8	2.2	3.4	7.8	22.7	35.5	11.4	7.0	6.4	4.3

第2表 試料砂の配合及び常温性質

試料番号	配 合	水分 (%)	圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	通 気 度
1	新砂 (100%)	7.4	0.89	20.0
2	新砂 (50%) + 500°C 焼砂 (50%)	7.6	0.78	19.6
3	新砂 (50%) + 700°C 焼砂 (50%)	7.3	0.65	19.5
4	新砂 (50%) + 900°C 焼砂 (50%)	7.5	0.64	19.5
5	新砂 (50%) + 1,100°C 焼砂 (50%)	7.5	0.62	19.3

各試料砂とも水蒸気による背圧を考慮して水分はほぼ同じ値となるようにした。

## II 高 温 性 質

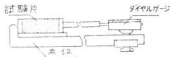
### 1. 試験方法

#### (1) 急熱膨脹

鉤型に溶湯を注湯した場合鉤型の表面は急速に加熱され溶湯の温度近く上昇する。従つて膨脹試験は実際に即した結果をうるため1,150°Cに保つた炉中に試料をバク熟して測定する急熱膨脹試験を行なつた。膨脹計は

第1図に示すもので全体が石英製であり、 $\frac{1}{16}$ inのダイヤルゲージの目盛で、石英棒の示差で指示するようにな

第1図 熱膨脹計



つている。試験片は鉬鋼材料の高温試験片として圧縮強度の試験に用いられる $1\frac{1}{2}'' \times 2''$ のものであり標準ランマーで焼き固めて作製する。炉はエレマ10本を熱源とした環状炉を使用し、バク熟時間は5分間とした。

#### (2) 高温圧縮強度及び高温変形量

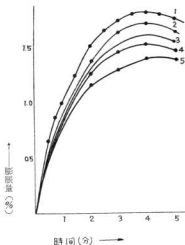
試験機はディタート社製のサーモラプを使用した。この試験機は固定式の炉に試験片を保持し油圧荷重方式によつて高温圧縮強度を測定するようになっており、附属している荷重—歪曲線の自記装置から変形量を測定する事が出来る。試験片は急熱膨脹試験と同じく $1\frac{1}{2}'' \times 2''$ のものを使用し測定温度にあらかじめ昇温した炉中に装入して12分間その温度に保った。

### 2. 試験結果

#### (1) 急熱膨脹量

結果を第2図に示す。図中のカーブに附した数字は試料番号である。第2図から加熱温度の高い焼砂を配合し

第2図

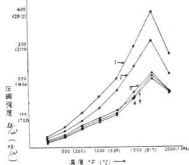


た膨脹量が減少している事が解る。試料1と試料5では約0.5%の急熱膨脹量の差があるが、これは試料1は新砂のみであり、新砂を急熱した場合の膨脹は新砂中の $\text{SiO}_2$ が $\alpha$ 石英から $\beta$ 石英へ変態するために生ずる膨脹に複合結晶の形で存在している砂粒子が単一結晶に破壊される事によつて生ずる膨脹がプラスされたものであり、No.2~No.5は高温に加熱した焼砂を50%ずつ新砂に加えたものであるから半分は熱影響をうけており、加熱温度の高くなる程砂粒子の崩壊現象は進んでいる。従つてこれを再加熱した場合高温に加熱した焼砂を加えたもの程膨脹のために生ずる膨脹は少なくなる。この差が第2図のような結果となつてあらわれたものと思える。

#### (2) 高温圧縮強度

山砂の常温に於ける強度は水分が一定の場合粘土分の増加するにつれて高くなる。高温圧縮強度に於てもこれと同じ傾向があらわれた。第2表では各試料砂の常温圧縮強度を比較してみると試料1が最高値を示し次いで試料2となり、試料3, 4, 5は殆んど差がない。高温圧縮強度も第3図のように常温圧縮強度を拡大したような

第3図 試料砂の高温圧縮強度



結果となつた。すなわち $1,800^\circ\text{F}$ に於いて試料1と試料2は $100\text{lb}/\text{in}^2$ の差があり、試料2と試料3, 4, 5は $50 \sim 60\text{lb}/\text{in}^2$ の差がある。一般に山砂中には種々の粘土が存在していると云われており、結晶水の脱水温度も夫々異なつていると思われる。 $500^\circ\text{C}$ に加熱した焼砂を新砂と配合した試料2が試料3, 4, 5とくらべて常温並びに高温圧縮強度が高いのは $500^\circ\text{C}$ に加熱した場合に粘土の一部はまだ結晶水の脱水温度に達しておらず粘着性を完全に失なっていないものと考えられる。 $700^\circ\text{C}$ ,  $900^\circ\text{C}$ ,  $1,100^\circ\text{C}$ に加熱した焼砂を配合した試料3, 4, 5

に差がないのは700°Cを超せば粘土はすべて結晶水の脱水温度以上に加熱される事になり粘結性のない焼砂を同量ずつ配合した事になるから第2表及び第3図のような結果となったものと思われる。

### (3) 高温変形量

各試料砂について高温変形量を測定した結果が第3表である。

第3表 試料砂の高温変形量 (単位in/in×10<sup>-2</sup>)

試料番号	°F						
	500	750	1,000	1,250	1,500	1,750	2,000
1	13.5	15.15	20.5	25.5	35	85	124
2	11.5	12.5	17.5	21.0	29	83	118
3	10.0	11.0	15.2	18.4	25	74	115
4	8.2	8.4	13.0	16.0	23	71	107
5	7.5	8.2	13.0	16.2	24	68	106

第3表より次の事がわかる。

①各測定温度とも試料1が変形量が一番多く、次いで試料2、試料3の順であり試料4、5にはほとんど差が認められない。

②各試料とも測定温度の高くなる程変形量が増加しており1,750°Fより急に増加している。

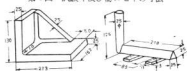
③④は高温圧縮強度の低下及び有機物の熱分解が原因しているものと思われる。高温圧縮強度が低下すればそれにつれて高温変形量も低下する事がうなずけるが、第3図に於いて試料3、4、5には高温強度に殆んど差が認められないのにもかかわらず第3表では試料3と試料4、5とを比較した場合高温変形量に差がある。この事から高温変形量には高温圧縮強度だけでなく他のファクターも影響するものと考えられる。各試料について他のファクターとして考えられるものは有機物の変化である。試料1を除いては各試料とも50%は熱影響をうけた焼砂を配合したものであり加熱温度により有機物も変化しているから試料3と試料4、5に高温変形量に差があるのは700°Cではまだ有機物の一部が熱分解していないためであろう。以上から試料1と試料2、試料2と試料3の高温変形量の差は高温圧縮強度の差に有機物の熱分解による影響が加算されて生じたものと考えられる。

⑤⑥は1,750°F以上では山砂が可塑性となるためである。

## ■ 鋳込試験

### 1. 試験片及び鋳込条件

第4図 試験片及び鋳込セキの寸法



試験片は日本鋳物協会砂部会鋳型材料分科会鋳物砂高温性質研究グループが指定した第4図のものを用いた。鋳型の固さは平均硬度75となるように手込めて締め固め、注湯時間は20秒、注湯温度は1,400°Cで鋳鉄を鋳込んだ。

### 2. 結果

高温試験で使用した試料を肌砂として注湯した結果は写真1、2、3、4に示すような状況であった。写真1は試料1を使用したものであるが全然鋳肌は見られず

写真1 試料1を使用した場合の下型面



写真2 試料2を使用した場合の下型面



写真3 試料3を使用した場合の下型面



写真4 試料4を使用した場合の下型面



健全な鋳肌を得る事が出来た。写真2は試料2を使用したものであり、湯走り周辺の周辺に沿ってわずかに戻状し

ほれが発生しているのが観察出来る。写真3は試料3を使用したものであるが酥状しほれがはつきりと現われ、試験片のR面と湯走り道の周辺の一部にB型すくわれが発生している。又写真1、写真2とくらべてき前の洗われが目立つ。写真4は試料4を使用したものであり、湯走り道に酥状しほれの発生が認められB型すくわれが湯走り道及び試験片の隅角部、R面等に試料3の場合より多く発生しており上面面にすくわれの砂が砂カミとなつてあらわれていた。試料5の場合は試料4を使用した場合すなわち写真4と同じような結果であつた。

## V 考 察

一般にB型すくわれの発生には鉤型の膨脹が根本原因となり膨脹のために発生する膨脹力を吸収する高温変形量、砂の隙はされを妨ぐ高温強度及びガスの背圧が関係するものであり、酥状しほれには鉤型の膨脹と変形量が関係すると云われている<sup>1)</sup>。本実験においては実面水分をほぼ一定とし、通気度の差の少ない試料を使用しているから各試料とも背圧による影響の違いはないものと考え、急熱膨脹、高温圧縮強度、高温変形量の3つの高温試験を行なつて、鉤込試験により鉤キズの発生状況を観察した。

実験結果を総合して考えると先づ急熱膨脹試験では高温に加熱した焼砂を配合したもののほど膨脹量は低下しているにもかかわらず発生する鉤キズはかえつて多くなつており膨脹量の違いによる影響はあまり考えられない。むしろ鉤キズの状態は高温圧縮強度及び高温変形量の相違に類似している。

すなわち高温圧縮強度は試料1と試料2、試料2と試料3、4、5の2段階で極端な差が見られ、高温変形量は試料1と試料2、試料2と試料3、試料3と試料4、5と3段階に明らかな差がある。これから鉤キズの発生状況を観察してみると先づ試料1は高温圧縮強度、高温変形量とも最高値であり鉤キズの発生は見られず健全な鉤肌となつているから問題はないわけである。試料1にくらべ高温圧縮強度、高温変形量ともに低下する試料2の場合は鉤キズはわずかな酥状しほれとなつてあらわれている。同様に試料3の場合は酥状しほれの発生が大きくなるとともにB型すくわれが発生している。試料3とくらべ高温圧縮強度に差はなく、高温変形量が低下する試料4の場合は試料3より更に大きいB型すく

われが発生している。試料4と高温圧縮強度、高温変形量ともに差がない試料5の場合は鉤キズの発生も同じ程度のものであつた。

以上から山砂の老化によるB型すくわれの発生原因を考へてみると、老化により膨脹量が低下したにかかわらずこの膨脹を吸収するだけの高温変形量がなくなり、そのうえ高温強度が低下するため砂が背圧あるいは湯溜の流入圧によつて飛ばされるものと思われる。酥状しほれについても膨脹量が低下したにもかかわらず膨脹を吸収するだけの高温変形量がなくなり鉤型の表面が湯走り道の周辺にせりあがるために生ずるものと考えられる。又IIIの2の(四)及び(五)で述べたように山砂の老化による高温圧縮強度の低下は山砂中の粘土が結晶水を失ない粘結性を失なうためであり、高温変形量の低下は山砂中の有機物が熱分解する事が影響すると思われる事から鉤キズの発生原因を云いかえると山砂の老化によつて発生するB型すくわれ、酥状しほれ等の鉤キズは山砂中の有機物及び粘土の結晶水が喪失する事が原因すると云える。

## VI 結 言

通気度及び水分がほぼ等しく、加熱温度の違つた焼砂を新砂に加える事により老化の程度を変化させた山砂が高温性質をどのように変へ又鉤キズの発生とどのように関係があるかについて実験した結果次のような結論を得る事が出来た。

山砂が老化すればB型すくわれ、酥状しほれ等の鉤キズが発生し易いが、これは熱影響をうけた山砂が含有している粘土の結晶水及び有機物を喪失する事により高温変形量、高温強度を低下する事が主なる原因である。

なおこの実験は昭和33年9月より11月迄名古屋工業技術試験所で研修中に行なつたものであり、実験にあたり種々御指導を賜つた二本、磯谷、野崎、太田の各技官及び研修の機会を与えて頂き、研究費、滞在費の援助をして頂いた中小企業団体中央会に対して厚く御礼申しあげます。

## 文 献

- 1) 二本邦夫・磯部三男：名工試報告，7，757

(昭和33年)

# プロパン容器について

国 岡 孝 之  
荒 谷 武 光

## Ⅰ 概 言

ここ4、5年、生活の合理化、台所改善が提唱され、都市ガスの便のない所では、プロパンガスの利用が急激に増し、加えて、工場の熱源、自動車燃料等にも進出をはじめ、容器の需要は増加の一途をたどっている。

プロパン容器の製造メーカーは、国内で14、5社を数え、各社共設備をフルに使用し、全力生産の現状である。

当県にも、生産量国内一の中国工業KK、新たに完足した広造機KKがあり、月産35,000個を数えている。

いうまでもなく、高圧ガス容器には諸種の災害が伴い、特に溶接容器には溶接欠陥が生じ易く、非破壊による確實で容易に行なわれる現場的方法がないので、設計はもとより、製造工程に於ては、腐蝕、疲労、振動、衝撃等あらゆる条件を考慮し、災害防止に関しては、細心、万全の処置を講じなければならない。ここに品質の向上と、量産に資する目的を以て、小試験を行なう事としたが、本報では先ず、容器の製造工程、並に検査基準、その他につき紹介を行なつた。

## Ⅱ 容器の種類、構造

プロパン容器には、縦型と横型があるが、一般に使用されるのは縦型で、1.5kg(携帯用)、5kg、10kg、20kg、45kg、50kg充填用が主で、工場用としては500kg或はそれ以上のものも作られている。

構造を大別すると。

### A. 胴部縦方向に溶接継手があるもの

胴体と天板、地板の3部分に分かれ、円筒に巻き継ぎ継手のある胴と、球形に絞つた上下鏡板を、周接手2ヶ所て取付けたもので、20kg以上、比較的内容積の大きい容器に採用される。

### B. 深絞の容器

上下2体の深く絞つた鏡板を、円筒方向の継手1ヶ所て接合したものが、溶接の方法としては、

#### a. 突合せ円筒溶接

#### b. 突合せ片側溶接

#### c. 裏当金を使用した片側溶接

#### d. 折曲げ重ね溶接

## Ⅲ プロパンガスの性質(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)

メタン列の炭化水素で、油井から天然ガスとして産出するが、現在最も普通に石油工場から出されているものは、燈油、軽油、潤滑油の分解蒸留或は、ガソリンの精製により副生するガスを、液化したものである。

無色、無味、無臭で毒性はないが、多量になれば麻酔性がある。金属は腐蝕しない。

物理的性質を述べると、次の通りである。

沸 点	-42.5°C
融 点	-189.9°C
液化圧力	約150lb/in <sup>2</sup> (32°C)
液体比重	0.531 (0°C)
ガス比重	1.56 (0°C、760mm空気=1)
臨界温度	96.6°C
臨界圧力(絶対)	661lb/in <sup>2</sup>
定圧比熱	0.365
定容比熱	0.315
比熱の比	C <sub>P</sub> /C <sub>V</sub> =1.153

空気との爆発限界 2.4容積%以上9.6%以下

有機合成、単独又はブタン、又は空気と混合して、家庭用及び工業用燃料として使用し、抽出剤、溶剤、冷凍剤、ガス増熱用、補助用ガスとして使用する。

## Ⅳ 容器の製造基準

容器の製造は、高圧ガス取締法施行規則に基づいて昭和34年4月17日通商産業省告示第158号で定められており、検査関係のみを抜粋すると次の通りである。

溶接容器の検査には、全数検査と抜取検査がある。

抜取検査は、50~100本の容器群毎に、1本を抽出し、各種の試験を行なう。1群の容器とは、同一チャージで同一形状、同一溶接工が同一日に同条件で溶接した容器をいう。

### 1. 全数について行う検査は

A) 外観検査 形状は勿論仕上面が滑らかで、強さを弱める腐蝕、割れ、すじ、しは等がないこと。  
溶接部のアンダーカット、オーバーラップ、クレーター、ビードの形状等も、大切な外観のうちに入る。

B) 耐圧試験 内部に  $30\text{kg}/\text{cm}^2$  の水圧をかけ、内容積の全増加量、恒久増加量を測定し、恒久増加が全増加の、10%以下でなければならない。容器重量、内容積も併せて測定する。

C) 気密試験 バルブを装着した容器に、 $18\text{kg}/\text{cm}^2$  の空気を充填し、水中にて漏洩の有無をしらべる。

## 2. チャージ部を行う試験

### A) 素材試験

引張試験 引張強さは設計抗張力以上伸びは、引張強さ  $45\text{kg}/\text{mm}^2$  以下のものは、50%以上、 $45\sim 55\text{kg}/\text{mm}^2$  のものは22%以上

曲げ試験  $180^\circ$  屈曲して、割れを生じてはならない。

内径半径は、引張強さ  $55\text{kg}/\text{mm}^2$  未満のもので、板厚の2倍、 $55\sim 65\text{kg}/\text{mm}^2$  のものは、板厚の2.5倍

衝撃試験 衝撃値は引張強さ  $55\text{kg}/\text{mm}^2$  未満の材料では、 $6\text{kg}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$  以上、 $55\sim 65\text{kg}/\text{mm}^2$  では  $3\text{kg}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$  でなければならない。

B) 圧壊試験 同一製造所で、同一チャージより製造された、肉厚、胴部の外径および形状が同一であるものの中から1個を抜出し、2個のクサビ状金物にて圧壊し、割れ、キズを生じてはならない。

クサビ間の距離 引張強さ  $45\text{kg}/\text{mm}^2$  未満のもの、肉厚の5倍

引張強さ  $45\sim 55\text{kg}/\text{mm}^2$  のもの、肉厚の6倍

C) 母材試験 容器の胴部より試験片を採取し、引張試験、衝撃試験を行なう。

## 3. 溶接部について行う検査は

A) X線試験 容器の長手継手および周継手について、それぞれ $\frac{1}{2}$ (胴部肉厚が  $20\text{mm}$  以下の容器については $\frac{1}{4}$ ) 適当な個所を選んで、透過度計の針金の径が、2%以下(胴部肉厚が  $5\text{mm}$  未満の場合は $0.1\text{mm}$ の針金)が、検出できるような方法で撮影し、強さを弱める欠陥のないものでなければならない。

### B) 継手試験

引張試験 設計引張強さ以上

自由曲げ試験 溶接部の伸び、30%以上

側曲げ試験 胴部肉厚  $12\text{mm}$  以上の容器

裏曲げ試験 片側溶接で、胴部肉厚  $16\text{mm}$  以上の容器

溶着鉄引張試験 胴部肉厚  $16\text{mm}$  以上の容器

以上の各種試験に合格して、始めて容器証明書が交付される。

## V 製造検査上程

容器の製造、検査工程については、メーカーにより多少の相違はあるようだが、 $10\text{kg}$ の容器製造の1例を示すと、次の通りである。

- 第1工程 素材試験 引張試験、曲げ試験 衝撃試験
- 第2工程 寸法、外観検査 板厚基準  $3.2\text{mm}\pm 10\%$
- 第3工程 材料打抜 約 $530\phi$
- 第4工程 酸洗、水洗、中和
- 第5工程 表面処理 パーカライジング
- 第6工程 清洗、乾燥
- 第7工程 潤滑油塗布
- 第8工程 プレス加工
- 第9工程 外観、偏心、肉厚検査
- 第10工程 開先、孔明加工
- 第11工程 容器番号刻印
- 第12工程 裏当金取付
- 第13工程 部品検査 スカート、ネックリングその他
- 第14工程 本溶接 手又は、ユニオンメルトで二層
- 第15工程 溶接外観検査、仕上
- 第16工程 焼鈍  $630^\circ$ 、30分
- 第17工程 圧壊、母材試験1-チャージに1個
- 第18工程 X線撮影、溶接部材料試験、100個につき1個
- 第19工程 酸洗、水洗、中和
- 第20工程 表面処理 パーカライジング
- 第21工程 酸洗、水洗、中和
- 第22工程 容器重量、内容積測定
- 第23工程 耐圧試験  $50\text{kg}/\text{cm}^2$  の水圧
- 第24工程 乾燥、内部検査
- 第25工程 気密試験
- 第26工程 刻印、プロテクター取付
- 第27工程 塗装
- 第28工程 乾燥 赤外線 $140^\circ\text{C}$
- 第29工程 製品検査
- 第30工程 包装

## VI 容器材料

容器に使用される材料は、信用あるメーカーの材料証

明のついたもので、溶接性、絞り加工性よく、材料硬、ラミネーションその他の欠陥なきもので、法令で定められている化学成分は、平炉又は電気炉で製造されたものであつて、含有量がそれぞれ

C 0.55% P 0.04%

S 0.05%以下

溶接容器に使用する溶接棒の心線の規格は、

C 0.15% P 0.03%

S 0.03% 以下と定められている。

一般に使用されている材料は、SM41Wで、その機械的、化学的性質は、第1表の通りである。

容器のスカート、プロテクター、ネックリング等は、

第1表 SM41Wの機械的・化学的性質

区分 材質	引 張 試 験			曲 げ 試 験		化 学 成 分		
	引張強さkg/mm <sup>2</sup>	降伏点kg/mm <sup>2</sup>	伸び%	曲げ角度	内側半径	Mn/C	P %	S %
SM41W	41~50	23以上	21以上	180°	厚さ19mm以下 厚さの1.5倍	2.5以上	0.040以下	0.050以下

SM41Wを使用し、板厚は、呼称厚さの±10%までのものを使用している。又大型容器では、重量軽減の意味で、胴部に高張力鋼を使用している。

### Ⅶ 供試材並に試験

容器の基礎資料を得る為、N製鋼所製SM41W相当の板を使用した。

10kg 容器について試験したが、材料試験は、深絞り溶接容器の焼鈍の、影響に重点をおいた。

1. 化学成分 製鋼所よりの鋼板成績表によると、大体第2表の通りであつた。

第2表 供試材の化学成分

記号	化 学 成 分 (%)					
	C	Si	Mn	P	S	Cu
NS41W	0.14 ~0.19	tr	0.40~ 0.48	0.008~ 0.015	0.021~ 0.028	0~ 0.16

2. 板厚と硬度 深絞りした鋼板の加工のままのものと、焼鈍したのものについて、その板厚と硬度を測定したが、結果は第3表の通りであつた。

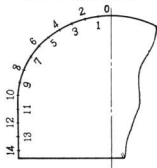
測定箇所は、第1図に示す通りで、0を中心として、20mmおきに、直線4方向に測定し、その平均をとつた。

結果より見ると、絞りによる板厚の変化は、③④附近で約-4%、⑩⑪附近で約19%増減し、⑨附近がほぼ素材の板厚を示した。

硬度を見ると、加工のままのものは、加工硬化の影響が見られ、630°C、30分の焼鈍を施したものは、ほぼ素材硬度近くにかえることが、はつきり現われた。

3. 材料試験 試料は、熱処理その他の影響があり、

第1図 板厚、硬度測定位置



第3表 板厚と硬度

区分 測定位置	焼つたままのもの		焼鈍をしたもの	
	板厚 (mm)	硬度 (HRB)	板厚 (mm)	硬度 (HRB)
0	3.000	79.0	2.990	71.0
1	3.010	79.0	2.985	71.2
2	3.020	79.0	2.985	72.0
3	3.030	78.0	3.025	71.2
4	3.050	76.5	3.045	7.00
5	3.070	76.2	3.070	68.5
6	3.110	77.5	3.070	70.5
7	3.110	81.0	3.070	73.5
8	3.120	86.5	3.075	77.0
9	3.140	89.5	3.130	76.2
10	3.225	93.5	3.150	69.0
11	3.350	93.5	3.240	63.0
12	3.550	94.5	3.410	64.0
13	3.720	94.5	3.500	64.5
14	3.730	95.0	3.650	64.0

加工前素材板厚3.14 硬度 HRB75 であつた



同一容器より採取すべきであるが、試料多数を要する為、同一チャージの材料で、同一条件で熱処理した、数個の容器より採取したので、ムラの起ることは、まぬがれない。

試験片は、すべて溶接線に、平行に採った。

A) 引張試験 鉚板の中央部と、縁部の引張強さは、焼鈍、未焼鈍共大差なく、中央部がやや高いように思われたが、焼鈍と未焼鈍のものでは、42~45kg/mm<sup>2</sup>と、53~55kg/mm<sup>2</sup> 高いものでは、60kg/mm<sup>2</sup> を越えるものもあり、はつきり区別できた。

溶接部については、焼鈍済みのものは、溶接部欠陥を除くものの外、すべて母材部に切断し、41kg/mm<sup>2</sup>~45kg/mm<sup>2</sup> であり、未焼鈍のものでは、48kg/mm<sup>2</sup> で溶接部が切断した。溶接部の引張強さに於ては、大きな差はないように思われた。

B) 曲げ試験 内側半径4の表曲げ試験を行ったが、焼鈍、未焼鈍に関係なく、又溶接部、母材部共割れを生じなかつた。

密着するまで曲げた場合、未焼鈍の溶接部に、1個だけ0.5mmの亀裂を生じた。

C) 衝撃試験 鉚板の中央部と、縁部とは大差なく、中央部がやや高く、焼鈍のものは、12~15

kg-m/cm<sup>2</sup> で、未焼のものでは、7~9 kg-m/cm<sup>2</sup> で、はつきり差が見られた。

溶接部の衝撃値は、10~12kg-m/cm<sup>2</sup>で、

未焼鈍のものがやや低かつたが、大差なかつた。

破裂圧力173kg/cm<sup>2</sup>、ネックリング溶接部2番で破裂した容器について、試みに破裂個所附近、破裂個所の対称附近、割部の引張試験を行ったが結果は次の様であつた。

破裂個所附近 60.2kg/mm<sup>2</sup>、伸び8%、ネック附近55.2kg/mm<sup>2</sup> 伸び12%、割部49.5kg/mm<sup>2</sup>、伸び16%であつた。

切断個所はいづれもBであつた。

4. 耐圧試験 容器の耐圧試験は、水套式とし、同位ビューレット方法によつて測定し、50kg/cm<sup>2</sup>の水圧をかけ、恒久増加率が、10%以下をもつて合格とされている。

恒久増加率とは、

$\frac{\text{恒久増加量}}{\text{総増加量}} \times 100$  で表わし、正常に製作された10kg容器に於ては、恒久増加率が2%を越へるものはない。

加圧および、減圧時の各圧力に於ける、増加量を、3個について測定して見ると、第4表の通りであつた。

5. 破裂試験 告示に破裂試験としては、定められて

第4表 各圧力に於ける増加量

圧力 kg/cm <sup>2</sup>	0	5	10	15	20	25	30	恒久増加率%	
増加量 (cc)	加圧時	0	4.4~4.8	9.2~9.4	13.5~14.0	18.2~18.5	22.9~23.2	27.7~88.1	0~0.4
	減圧時	0.2~1.1	4.6~5.1	9.5~9.8	13.9~14.2	18.4~18.8	23.0~23.3		

いない。

メーカーは、外觀その他の欠陥を認められた場合、自動的に行なっている。

業者協定の破裂圧力は、100kg/cm<sup>2</sup>以上と決めている様である。

いずれも欠陥があると認められる、15個についての、破裂試験結果を見ると

イ. 真当金の継目の離れているもの  
110kg/cm<sup>2</sup> 以上

真当金継目より破裂

ロ. 真当金継目溶接不十分なもの  
130kg/cm<sup>2</sup> 以上

真当金継目より破裂

ハ. 真当金継目溶接良好なるもの

150kg/cm<sup>2</sup> 以上

容器平行部母材又は、ネックリング2番より破裂

という結果が出た。

真当金の継目溶接良好なる未焼鈍容器は水圧173kg/cm<sup>2</sup>で、ネックリング2番で破裂した。

以上の破裂試験より、2枚板、外傷等の影響より真当金の継目の良否に大きく左右され、刻印は、全く影響がない様に思われた。

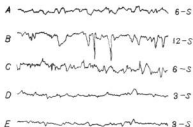
6. 荒さ測定 容器の表面荒さは、塗装の難易、商品価値に影響する。

製品について行うのが理想であるが、測定が困難なので、製品と同様に洗した試験片について行った。

結果は、第2表の通りであつた。

使用の試験機は、小坂式（触針式）仕上面検査機で、倍率は1,000倍とし、80mm間の測定である。

第2図 荒さ写真



ただし

A. 素 材 B. 酸洗後 C. 絞り前の表面処理 D. 焼鈍酸洗後 E. 最終処理後のものである。

## Ⅶ 結 言

以上プロパン容器の製造基準、10kg 容器の、製造工程等についてのべた。

最近各社共ユニオンメルトを採用し、量産と均一製品の生産に心掛けている様であるが、各工程に於て、工夫改良の余地があり、熱処理のむら、X線写真に現はれる溶接欠陥等、研究すべき点も多い。

本報の簡単な試験では、得たる数字をそのまま並べ、紹介的に行つたにすぎないが、将来メーカーの協力を得て、各工程毎の、試験を実施したいと思つている。

終りに本試験のため、多数試料の提供をいただいた、中国工業KK、広造機KKに、謝意を表します。

## 溶接作業コントロールのための実験

大	比	良	健
片	山	義	孝
国	岡	孝	之
荒	谷	武	光

中小企業の溶接技術は大企業に比し、その作業管理の技術において劣っていると云われている。

作業をスタートする前に溶接作業量を正確に推定することが、工程計画立案上からも、作業監督上からも、原価計算上からも必要であることは言を要しない。

溶接作業量の推定、云いかえると溶接に何時間かかるかを推定する方法はいろいろあり、造船所その他大工場では独自の方法で実験値を出して活用している。

われわれの採用した方法は最も一般的のもので、溶着速度と溶着金属重量からアーク発生時間を求める方法である。

この方法の欠点は溶着金属の重量を面倒な計算で求めること、および電流により溶着速度が異なることにあるので、われわれはこれを簡単な表に示して現場の応用を便らしめようと計画した。

## 1. 作業量推定方法についての説明

前述の如く本法は設計図のデータより、板厚、開先角度、ルート巾、脚、余盛り高さ、溶接長さなどより溶接される溶着金属重量  $g$  を求められる表が作製せられたので、これを利用して溶着金属量をまず求める。

第2に1kgの溶着金属を得るに必要なアーク発生時間を電流値によって求められるよう実験によって得た値が示してあるからこれを利用する。

以上の溶着金属重量を  $kg$  に直し、これに第2のアーク発生時間をかければ全アーク発生時間が分によって知り得ることになる。

アーク発生時間をその工場のアークタイム比で割ることによって溶接工数が得られる。

アークタイム比は工場によって勿論異なるところであるができるだけ50%に近い値がよい。

このアークタイム比の上升が溶接の効率化に大きなファクターになることである。

アークタイム比は工場内下向では50%、現場では30~40%位であろうが、各工場はアークタイム計によつてこ

れを知ることに努めねばならない。

## 2. 溶着金属重量表について

われわれは溶着金属重量表を5種作製した。即ち開先角度60°V型、75°V型、90°V型、ビード(余盛り)開内の各表である。

## イ. V型の開先

角度60°, 75°, 90°, の3種があり、いずれも、板厚、ルート巾より1mの溶接長についての重量を  $g$  で求めるようにした。もちろんこれは鉄鋼の表であるから、Al, Cu合金については一応鉄鋼として重量を求め、鉄とその合金の比重の比によって計算すればよい。この表は余盛りが無いと見てあるから、余盛りの分だけビード表によつて得た値を加算しなければならぬ。

この表作製に使用した公式は

$D = 7.85 (tK + t \tan^2 \frac{\phi}{2})$  である

$D$ ...1m溶接長についての溶着金属重量  $g$

$t$ ...板厚  $K$ ...ルート巾

$\phi$ ...開先角度  $7.85$ ...鉄の比重

## ロ. ビード(余盛り)

主として余盛りの重量計算に用いる。

溶接長1mについての重量である。

余盛りはその形状によつて、波形によつて重量が変化するものであるから近似値を求める表である。

$D = W \cdot H \times 0.8 \times 7.85$

$D$ ...1mの余盛り重量  $g$

$W$ ...ビード巾

$H$ ...余盛り高さ  $\%$

## ハ. 開 内

開内の形状を二等辺三角形と見た値である。

設計図のサイズをそのまま脚と見てこの表を用いると、実際より少ない値になるから、脚はサイズより1%~2%大きく見て表を用いるとよい。

$D = t^2 \times \frac{7.85}{2}$

t...この場合板厚でなく、割長

### 3. 溶着速度

溶着速度といつても目的は、その逆数である1kgの溶着に要するアークタイムT分を得る方が工数計算に便利であるので、このT分を実験によつて得ることにした。

実験は次のように行つた。

供試溶接棒はライムチタニヤ型とイルミナイト型の2種。

母材はS S 41, 厚さ6%, 100×200%

試験回数

ライムチタニヤ型

下向	3.2%棒	100, 120, 140, 160Amp.
γ	4%棒	140, 160, 180, 200, 220Amp.
γ	5%棒	200, 220, 240, 260, 280Amp.
立向	3.2%棒	80, 100, 120, 140Amp.
γ	4%棒	100, 120, 140, 160, 180Amp.
γ	5%棒	140, 160, 180, 220Amp.
上向	3.2%棒	80, 100, 120, 140Amp.
γ	4%棒	100, 120, 140, 160, 180Amp.
γ	5%棒	140, 160, 180, 220Amp.

イルミナイト型

下向	3.2%棒	80, 100, 120, 140Amp.
γ	4%棒	120, 140, 160, 180, 200Amp.
上向	3.2%棒	60, 80, 100, 125, 140Amp.
γ	4%棒	125, 140, 140, 180Amp.

各電流について試験は溶接棒3.2%および4%径については3本、5%径については2本の溶接時間と溶着重量について測定した。

以上の記録を整理したのが表1, 表2, 表3, 表4, 表5である。

表中  $\left. \begin{array}{l} AxFy, BxFy \\ AxVy, BxVy \\ AxOy \end{array} \right\}$  のAはライムチタニヤ型, Bはイルミナイト型, xは棒径, yは電流値を10で割つた値。

棒g...供試溶接棒の重量g

3.2%の場合は3本

4%の場合は3本

5%の場合は2本

Dg...溶着重量g...溶着後スラグ, スパッターを除去した板の重量から溶接前の板の重量を差引いた値。

X%...溶着率%, Dg/棒g

T.....1kgの溶着金属重量を得るに必要なアークタイム分

T<sub>M</sub>...Tのバラッキを修正した値。

各電流についてのTの値にAmp.をかけた値を求め1Amp.当り1kgの溶着に要する時間分を求め更に、これの平均値を求め、この平均値にAmp.をかけて出した。1Amp.当り1kgの溶着に要する時間はバラッキがあるけれども大体近似していたのでこの方法により修正値を出した。

表6には表1, 2, 3, 4, 5のT<sub>M</sub>の値の平均値を出したものであり、高からず低からずの値で、姿勢、棒径によらない値でコントロールに使用する値である。

表 1

記号	Amp	棒g	Dg	X%	アーク タイム 秒/分	T	T <sub>M</sub>
A <sub>2</sub> F <sub>10</sub>	100	95.5	55	57.5	258.43	78.274	
A <sub>2</sub> F <sub>12</sub>	120	95.7	53.7	56.2	198.33	61.562	
A <sub>2</sub> F <sub>14</sub>	140	95.7	54	56.2	177.29	54.553	
A <sub>4</sub> F <sub>14</sub>	140	174	95	54.6	312.52	54.753	
A <sub>2</sub> F <sub>16</sub>	160	95.5	55.5	58.2	157.27	50.465	
A <sub>4</sub> F <sub>16</sub>	160	174	102.5	58.6	265.44	44.465	
A <sub>4</sub> F <sub>18</sub>	180	174	99.8	57.2	234.39	39.141	
A <sub>4</sub> F <sub>20</sub>	200	174	98.5	56.3	209.35	35.437	
A <sub>5</sub> F <sub>20</sub>	200	267	154.2	57.8	319.53	34.537	
A <sub>4</sub> F <sub>22</sub>	220	174	100.7	57.9	182.30	28.33.7	
A <sub>5</sub> F <sub>22</sub>	220	267	102.60		289.40	29.833.7	
A <sub>5</sub> F <sub>24</sub>	240	267	154.5	57.5	264.40	28.631	
A <sub>5</sub> F <sub>26</sub>	260	267	154.5	57.8	237.39	25.628.6	
A <sub>5</sub> F <sub>28</sub>	280	267	132.5	57	235.92	25.826.5	

表 2

記号	Amp	棒g	Dg	X%	アーク タイム 秒/分	T	T <sub>M</sub>
A <sub>2</sub> V <sub>8</sub>	80	95.6	56.5	59	281.4	68.82.8	95
A <sub>2</sub> V <sub>10</sub>	100	96	52.7	55	239.3	98.75.6	76
A <sub>4</sub> V <sub>10</sub>	100	173	101	55.2	401.6	7.66.2	76
A <sub>2</sub> V <sub>12</sub>	120	96.2	46.8	48.8	196.3	26.69.7	63
A <sub>4</sub> V <sub>12</sub>	120	173	94.5	54.5	310.5	75.60.8	63
A <sub>2</sub> V <sub>14</sub>	140	96	57.3	60.3	183.3	05.63.3	54
A <sub>4</sub> V <sub>14</sub>	140	173	86.3	49.9	310.5	18.60	54
A <sub>5</sub> V <sub>14</sub>	140	267	155	57.9	482.8	05.51.8	54
A <sub>4</sub> V <sub>16</sub>	160	174	88	50.5	271.4	5.51.2	47
A <sub>5</sub> V <sub>16</sub>	160	268	147	54.9	419.7	00.47.5	47
A <sub>4</sub> V <sub>18</sub>	180	174	92.5	53.6	235.9	9.41.2	42
A <sub>5</sub> V <sub>18</sub>	180	269	143.5	54.5	353.5	89.41	42
A <sub>5</sub> V <sub>20</sub>	200	268	132.8	53.5	323.5	40.40.3	38
A <sub>5</sub> V <sub>22</sub>	220	267	131.5	49.2	303.5	05.38.4	34

表 3

記 号	Amp	棒g	Dg	X%	アーク タイム 秒分	T	T <sub>M</sub>	
A <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	80	95.4	57.760	295	4.9	85	100	
A <sub>2</sub> O <sub>10</sub>	100	96	52.154	248	4.13	80.6	80	
A <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	100	173	102.59	426	7.1	58.5	80	
A <sub>2</sub> O <sub>12</sub>	120	95.5	49.551	200	3.34	67.5	66.5	
A <sub>4</sub> O <sub>12</sub>	120	173	95.855	337	5.6	58.5	66.5	
A <sub>2</sub> O <sub>14</sub>	140	95	46.346	175	2.92	63.2	57	
A <sub>4</sub> O <sub>14</sub>	140	173	88.551	305	5.1	57.6	57	
A <sub>2</sub> O <sub>14</sub>	140	267	147.55	486	8.10	55	57	
A <sub>4</sub> O <sub>16</sub>	160	173	91.552	275	4.6	50.4	50	
A <sub>2</sub> O <sub>16</sub>	160	268	163.660	447	7.45	45.5	50	
A <sub>4</sub> O <sub>18</sub>	180	173	918	53.5	242	4.0	43.6	44
A <sub>2</sub> O <sub>18</sub>	180	269	104	38.8	375	6.25	44	

表 4

記 号	Amp	棒g	Dg	X%	アーク タイム 秒分	T	T <sub>M</sub>	
B <sub>2</sub> F <sub>8</sub>	80	90	57	63.5	272	4.5	79	86.5
B <sub>2</sub> F <sub>10</sub>	100	90.5	48	53.3	223	3.7	77.2	69.3
B <sub>2</sub> F <sub>12</sub>	120	91	49	53.8	181	3	61.3	57.7
B <sub>4</sub> F <sub>12</sub>	120	165.5	96	58	303	5.04	52.5	57.7
B <sub>2</sub> F <sub>14</sub>	140	90.5	52	57.5	154	2.56	49.3	49.5
B <sub>4</sub> F <sub>14</sub>	140	166	90	54.2	259	4.3	50	49.5
B <sub>4</sub> F <sub>16</sub>	160	166	86	51.8	236	3.92	45.6	43.1
B <sub>4</sub> F <sub>18</sub>	180	168	95	56.5	205	3.41	35.9	38.5
B <sub>4</sub> F <sub>20</sub>	200	165.5	96	57.8	195	3.24	33.8	34.6

表 5

記 号	Amp	棒g	Dg	X%	アーク タイム 秒分	T	T <sub>M</sub>	
B <sub>2</sub> V <sub>6</sub>	60	90	40	44.2	345	5.75	143.5	130
B <sub>2</sub> V <sub>8</sub>	80	90.5	56.5	62.5	277	4.6	82.2	97.5
B <sub>2</sub> V <sub>10</sub>	100	91.0	44	48.5	218	3.63	82.5	78
B <sub>2</sub> V <sub>12</sub>	125	90.5	40	44	178	2.96	74.1	62.5
B <sub>4</sub> V <sub>12</sub>	125	165.5	86	52	301	5	58	62.5
B <sub>2</sub> V <sub>14</sub>	140	90	41	45.6	149	2.48	60.5	55.6
B <sub>4</sub> V <sub>14</sub>	140	166	82	49.5	251	4.18	51	55.6
B <sub>4</sub> V <sub>16</sub>	160	166	81	48.8	231	3.84	47.5	48.6
B <sub>4</sub> V <sub>18</sub>	180	166	86	50.5	206	3.43	39.9	43.3

表 6

Amp	T分	Amp	T分	Amp	T分	Amp	T分
60	126	200	37.7	340	22.1	500	15.1
70	108	210	35.9	350	21.6	550	13.7
80	94.5	220	34.3	360	21	600	12.6
90	84	230	32.8	370	20.4	650	11.6
100	75.5	240	31.4	380	19.8	700	10.7
110	68.5	250	30.2	390	19.3	750	10
120	63	260	29	400	18.8	800	9.4
130	58	270	28	410	18.4	850	8.9
140	54	280	26.9	420	18	900	8.4
150	50.3	290	26	430	17.5	950	7.9
160	47	300	25.2	440	17.1	1000	7.5
170	44.3	310	24.3	450	16.7		
180	42	320	23.5	460	16.4		
190	39.7	330	22.8	470	16		

A 表

板厚\ルート巾	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
3.2	46.3	71.5	84.8	96.5	109	122	134	146	159	164
3.5	55.8	82.2	96.7	110.6	124	138	152	166	180	194
4	72.6	104	120	135.5	151	167	183	198	214	230
5	113	163	193	224	257	292	328	365	402	440
5.5	137	189	221	254	289	325	362	399	436	474
6	170	224	258	293	329	366	403	440	477	514
6.5	192	243	288	324	361	398	435	472	509	546
7	223	278	316	354	392	430	468	506	544	582
8	291	354	385	418	450	480	510	542	575	605
9	366	438	474	510	545	580	615	650	685	723
10	454	532	573	612	650	690	730	770	810	845
11	550	635	680	722	765	810	853	895	938	980
12	653	750	792	842	890	935	980	1030	1075	1120
13	765	862	916	965	1020	1062	1120	1165	1220	1270
14	885	1000	1050	1100	1160	1215	1270	1325	1375	1440
15	1015	1130	1195	1250	1310	1370	1425	1490	1550	1610
16	1160	1290	1350	1410	1480	1540	1620	1665	1730	1790
19	1600	1750	1820	1900	1970	2030	2120	2200	2270	2350
22	2200	2370	2460	2545	2630	2720	2800	2890	2980	3070
25	2845	3020	3140	3240	3340	3440	3530	3630	3730	3830
28	3640	3780	3920	4000	4120	4220	4340	4420	4540	4660
32	4680	4920	5045	5160	5300	5430	5550	5660	5800	5930

B 表

板厚\ルート巾	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
3.2	61.5	86	99	111.5	124	136.5	149	161.5	174	186.5
3.5	73.5	101.5	115.5	129.5	143.5	157.5	176.5	185.5	199.5	213.5
4	96	127.3	143.1	158.8	174.5	190.2	205.9	221.6	237.3	253
5	150	189	207	226	245	264	282	301	319	338
5.5	165	208	230	252	283	305	326	348	370	391
6	213	260	283	307	331	354	378	401	425	448
6.5	252	303	329	354	380	405	431	456	482	507
7	293	348	376	403	431	453	486	513	541	568
8	378	441	472	504	535	566	598	629	661	692
9	486	557	592	627	663	698	733	768	804	839
10	600	718	757	796	836	875	914	954	993	1032
11	727	813	856	899	942	985	1028	1071	1114	1157
12	867	960	1007	1054	1102	1149	1146	1243	1291	1338
13	1030	1132	1183	1234	1285	1336	1387	1438	1489	1540
14	1175	1285	1340	1395	1450	1505	1560	1615	1670	1725
15	1350	1468	1577	1586	1645	1704	1763	1822	1881	1940
16	1540	1666	1729	1792	1855	1918	1981	2044	2107	2170
19	2170	2320	2395	2470	2505	2620	2695	2770	2845	2920
22	2900	3072	3158	3244	3330	3416	3502	3588	3674	3760
25	3750	3946	4044	4142	4240	4338	4436	4534	4632	4730
28	4680	4900	5010	5120	5230	5340	5450	5560	5670	5780
32	6150	6402	6528	6654	6780	6906	7032	7158	7284	7410

開先角度 60°

V型開先 1mの溶接長について

の

重量表(単位g)

単位 板厚…mm

ルート巾mm

重量g

公式

$$D = 7.85 (tk + t^2 \tan \frac{1}{2} \phi)$$

D…1mの溶接長の重量g

7.85…鋼の比重

t…板厚mm

ルート巾mm

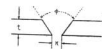
φ…開先角度

開先角度 75°

V型開先 1mの溶接長について

の

重量表



$$D = 7.85 (tk + t^2 \tan \frac{1}{2} \phi)$$

C 表

板厚 φ 1	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
3.2	80	105	117.5	130	142.5	155	167.5	180	192.5	205
3.5	99	127	141	155	169	183	197	211	225	239
4	126	157	173	189	205	220	235	252	267	283
5	196	235	254	270	288	307	325	344	363	381
5.5	237	280	302	323	345	367	388	410	431	453
6	283	330	354	377	401	424	448	471	495	518
6.5	330	381	407	432	456	481	507	532	558	583
7	385	450	467	495	523	550	578	605	633	660
8	506	569	600	632	663	694	726	757	789	820
9	635	706	741	776	812	849	882	917	953	988
10	785	863	903	942	981	1021	1060	1100	1139	1178
11	955	1041	1084	1127	1170	1213	1256	1299	1342	1385
12	1100	1195	1242	1289	1337	1383	1431	1478	1526	1573
13	1320	1422	1473	1524	1575	1626	1677	1728	1771	1830
14	1530	1640	1693	1750	1805	1860	1915	1970	2025	2086
15	1760	1878	1937	1996	2055	2114	2173	2232	2291	2350
16	2000	2126	2189	2252	2315	2378	2441	2504	2567	2630
19	2830	2980	3055	3130	3205	3280	3355	2430	3505	3580
22	3800	3972	4058	4147	4233	4319	4405	4491	4577	4663
25	4900	5096	5194	5292	5390	5488	5586	5684	5782	5880
28	6150	6370	6480	6590	6700	6810	6920	7030	7140	7250
32	8100	8352	8478	8604	8730	8856	8982	9108	9234	9360

φ 90°

$$A = \text{面積} = tk + t^2 \tan \frac{1}{2} \phi =$$

$$tk + t^2$$

$$W = A \times 7.85$$

開先角度 90°

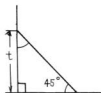
D 表

W \ H	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8
5	31	47	63	78	94	124	155	186	217	248
6	38	56	75	95	113	152	190	228	266	304
7	44	66	88	110	122	176	220	264	308	352
8	50	75	101	125	150	200	250	300	350	400
10	63	95	126	158	190	252	314	378	440	505
12	75	113	150	190	223	300	374	450	525	600
14	88	132	176	220	265	352	440	528	615	705
16	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800
18	114	170	226	284	340	458	570	685	800	915
20	126	189	252	316	378	505	630	755	880	1010
22	139	208	277	348	415	556	695	835	975	1110
24	151	227	302	378	460	605	755	905	1060	1210
26	164	245	328	410	491	658	820	985	1150	1310
30	189	284	380	475	570	760	950	1135	1325	1515
32	202	303	404	505	606	810	1010	1210	1410	1620
34	214	321	428	533	642	855	1065	1280	1490	1710
36	227	340	455	567	680	907	1130	1360	1570	1810
38	240	360	480	600	720	960	1200	1440	1680	1920
40	252	378	504	630	756	1005	1260	1510	1760	2005
45	282	423	546	705	846	1135	1415	1700	1980	2270
50	314	471	628	785	942	1235	1565	1880	2200	2500
55	346	519	692	865	1038	1380	1730	2035	2420	2760
60	378	567	756	945	1124	1510	1880	2260	2640	3020



E 表

t	Wg	t	Wg
3	39.6	11	474
3.5	48.6	12	565
4	62.8	13	665
4.5	82.4	14	770
5	98	15	880
5.5	126	16	1000
6	141	17	1132
6.5	155	18	1275
7	192	19	1415
7.5	233	20	1570
8	267	21	1900
8.5	284	22	2260
9	318	23	2650
9.5	353	24	3080
10	392	25	3530



隅内重量表



## 技術的会合

昭和33年度

33. 5. 19. 中国地方工業技術連絡会議化学部会 於呉工業試験場  
各試験場業務概要説明並に研究発表  
山口工試, 岡山工試, 島根工試, 福山工試,  
広島食品工試, 呉工試
33. 10. 6. 潤滑油の講習会 於呉工業試験場  
潤滑油の性質劣化について 呉工業試験場 東正十郎氏  
潤滑油の浄化理論と実際 大野コロイド株式会社 佐々木技師  
実 験  
SS式浄油機による廃油の濾過精製
34. 3. 19. 鋳物講演会 於呉工業試験場  
日本に於ける鋳鉄改良研究 東都製鋼株式会社 日下和治氏

## 昭和34年度

34. 9. 15. 広島県溶接技術コンクール審査会 広島大学 浜本教授外 於呉工業試験場
34. 9. 18. 第9回金属表面処理専門委員会 呉工業試験場 三宅専門委員長外 於呉工業試験場

## 日 常 作 業

昭和33年度 業務件数月別総括表

月 別	件 別	技 術 相 談	技 術 指 導	依 頼 試 験
4 月		97	11	121
5 月		122	11	167
6 月		93	10	125
7 月		96	8	192
8 月		107	4	149
9 月		134	2	199
10 月		106	9	185
11 月		117	9	135
12 月		117	7	140
1 月		104	24	149
2 月		78	24	167
3 月		74	16	195
合 計		1,245	135	1,924

昭和34年度 業務件数月別総括表

月 別	件 数	技 術 指 導	技 術 相 談	依 頼 試 験
4 月		51	28	105
5 月		88	11	115
6 月		78	17	124
7 月		90	10	92
8 月		77	10	117
9 月		69	12	142
10 月		80	18	144
11 月		88	26	135
12 月		68	14	110
1 月		62	26	93
2 月		75	18	134
3 月		60	47	126
合 計		886	237	1,437

---

昭和35年11月30日印刷

昭和35年12月1日発行

広島県立工業試験場報告 No. 7

編集兼発行人

呉市公園通り6丁目 工試内 三宅暢之

印刷所

広島市大洲町1丁目 中本印刷株式会社

印刷者

中本庚子郎

発行所

呉市公園通り6丁目 広島県立工業試験場

---