船舶用軽金属工作法基準 (1952. 5. 12)

SOME DRAFT OF WORKING STANDARDS OF LIGHT ALLOY FOR SHIPBUILDING

船舶用軽金属委員会

The Committee of Light Metals
For Shipbuilding Industry

This paper contains following items :

Introduction

- I Marking
- II Shearing and Cutting
 - (1) Machine Shearing (2) Gas Cutting, etc
- III Boring
 - (1) Punching (2) Drilling
- IV Roller Bending and Staighthening
 - (1) Staighthening (2) Bending
- V Hydraulic Press Working and Bending
 - (1) Sheet edge Bending (2) Sheet Bending (3) Hot Sheet Bending (4) Jogging
 - (5) Bending of profil (section) (6) Staighthening
- VI Riveting
 - (1) Rivet (2) Rivet Joint (3) Riveting
- VII Caulking
- VIII Packing
- XI Coating
 - (1) Ground Treatment (2) Under Coating (3) Final Coating (4) Joint treatment
 - (5) Contact parts of different metal
- X Welding
 - (1) Electric arc Welding (2) Gas Welding (Oxygen-acetilene Gas Welding)
 - (3) Innert Gas Electric Arc Welding

この工作基準は船舶用軽金属 (25Sおよび56SのO材、H/2材、H材) および 2S、3S、61Sなどに対する造船所における工作法の基準を示したものである。このような軽金属が船舶に利用されるようになってからまだ日が浅いので、その工作法なかならず溶接法などに関しては日進月歩の現状である。したがって今後技術の進歩にともなつて当然逐次改訂せられるべき性質のものである。

1. ケ 書

- 1.1 材料の表面に付着している油脂類を取除くためにノコギリクズを撒布してはき取るか、あるいは布でよくぬぐう。
- 1.2 ケ書塗料としてはベンガラまたはレーキレツド 4Rをケイ酸カリにまぜたものが良いが、ケイ酸カリの代りにアラビアノリ、またはデキストリンを使用してもよい。
- 1.3 またアルミ用ジンクロメートまたは墨 (防腐剤を含まないもの) を使用してもよい。
- 1.4 ケ書針は地金にキズをつけるのでさけた方がよい。

2. 切断および切削

2.1 機械切断および切削

- 2.1.1 鋼材切断用の Guillotine Shear, Punching & Shearing Machine および Rotary Shear を使用して容易

に切断でき、また鋼材用の Edge Planing Machine を使用して容易に切削することができる。

- 2.1.2 刃角は鋼材と同様 90° のものでよい。

2.1.3 上刃と下刃の間隙は 0.5mm 以下、できれば 0 にした方がよい。

- 2.1.4 上刃の勾配は鋼材の場合と同様でよい。

2.1.5 押え金の表面をきれいに磨くか、その他の考慮を払つて材料にキズがつかないように注意すること。

2.1.6 刃がコボれていると返りが大きくなるのでよく研磨した刃を用いた方がよい。この点は鋼材の場合よりはるかに顕著である。

したがって鋼材との混用はさけた方がよい。

2.1.7 Rotary Shearing Machine には、刃の回転速度等は Steel の場合とまったく同じでよい。

2.1.8 Edge Planing Machine においてはバイトの送り速度、バイトの形状は、Steel の場合とまったく

5.2.5 材料にキズができるのを防ぐために両面にボール紙を入れるか、あるいは機械油を塗る。

5.2.6 板の端部（Flange になる部分のみ）に丸味をとつておくときレットを防ぐのに有効である。

5.3 板物の熱間曲げ加工

5.3.1 熱間加工における加熱温度は 350～370°C が適当である。400°C 以上少しでも高く加熱すると加工不能となり 500～600°C になるとボロボロとなるから加熱しすぎないように十分に注意を要する。

5.3.2 材料をコークスまたはガストーチで加熱するときには直接火をあてるとムラ焼けのおそれがあるので、薄鉄板を入れて加熱する方がよい。

5.3.3 上記加熱温度を現場で近似的ではあるが容易に識別するにはつぎの方法による。

5.3.3. a Thermo-Colour を用いる。

5.3.3. b シラシメ油などの植物油を塗り、これがチヨコレート色に変化する温度。

5.3.3. c 赤鉛筆を塗りその色に変化する温度。

5.3.3. d 木材でこすつて、これがこげる温度。

5.4 Jogging

5.4.1 板材の Jogging においては、一押し程度の長さのものは冷間でも加工できるが、熱間加工する場合は前記「板物の熱間曲げ加工」を参照して行う。

5.4.2 形材の Jogging は熱間加工の方が容易であるただし 61S の場合は冷間加工も容易である。

5.4.3 Jogging による材料の流れは 52S・56S 材では板材形材ともに冷間加工では 2.5～3.5 熱間加工では 1.5t、61S 材では冷間加工では 2.5t 位になるから、これにしたがつて書けばよい。

5.4.4 Liner は必ず面をとつたものを使用し、かつボール紙などはさみものを使用した方がよい。

5.4.5 Hammer 打ちの場合は Hammer の面をよく磨いたものを使用した方がよい。

5.5 形材の曲げ加工

5.5.1 75×75×9 L を 150R・90° までは冷間で外曲が可能である。

5.5.2 内曲げはすべて熱間加工を行つた方が容易である。

5.5.3 急激な加工はさけるだけ徐々に押すようにする。

5.5.4 材料と Dog Pin など固定金具との間には木板またはボール紙などはさみ、かつ治具に丸味をつけるなどキズ防止に十分に注意する必要がある。

5.5.5 熱間加工における加熱温度は 350～370°C が適当である。5.3.1 項参照。

5.6 ヒズミ取り

5.6.1 鋼製または木製 Hammer を使用し木の当板を

用いる。

5.6.2 キューは余り効果がない。

6. リベット接合

6.1 リベット

6.1.1 リベットの長さは短すぎないように注意しなければならない。

6.1.2 皿をとる場合の角度およびその深さは鋼の場合を準用して差支えない。

6.1.3 アルミニウム合金と鋼材を銲接する場合には銲材は、接合部の風雨にさらされている側の銲先または銲頭が接触している板と同じ材料のものを使用する。

6.2 銲接手

6.2.1 接手は Lap, Butt いずれでもよい。

6.2.2 銲径は板厚の最も厚いものよりも大きく、最外部の板厚の 2.5～3 倍を越してはいけない。

6.2.3 銲径は形材にあつては底力、こすつてきめられたものでは Flange の巾より大きくてはいけない。でない場合は Flange の巾が $3\frac{1}{2}"$ (88.9mm) のときは $1"$ (25.4mm) 銲、 $2\frac{1}{2}"$ (63.5mm) のときは $\frac{3}{4}"$ (19.1mm) リベットが適当である。

6.2.4 縁辺距離は普通の押すなわち切断、圧延、押出端に対しては $\frac{1}{2}d + 3.5$ mm 以上、縁辺方向に引張りを受ける部材に対しては 2d 以上でなければならない。

一般に縁辺距離は 6d より大きくてはいけないし、また板厚の 6 倍以上であつてはならない。

6.2.5 リベットの Pitch は直線形でも千鳥形でも $3 \sim 6d$ でなければいけない。ただしいかなる場合でも接合部の最も薄い板の厚さの 24 倍をこえてはいけない。

6.2.6 リベットの水密 Pitch は $4d$ を限度とする。したがつて水密接手におけるリベットの Pitch は $3 \sim 4d$ としなければいけない。

6.2.7 銲列間隙は、千鳥形銲列ではリベットの Pitch の $\frac{3}{4}$ より小さくてはいけない。

6.3 打銲

6.3.1 皿銲の場合は 19mmφ までは冷間で空気槌で打銲できる。また 22mmφ リベットは冷間で水圧機で打銲できる。

丸頭銲の場合は 16mmφ 以上は熱間打銲を行う。

6.3.2 打銲に必要な空気圧力は 85～100 lbs/□" (6.0～7.0kg/cm²) が適当である。

6.3.3 Hammer は皿銲の場合には鋼銲の場合よりも軽くても差支えないが、丸頭銲の場合には鋼銲の場合よりも重いものを使用した方がよい。

6.3.4 熱間打銲における銲焼は、温度調節および炎があたらぬという点で電気炉が最もよいが、コークス炉を使う時には、たとえばガス管を輪切にして火の中に入れ

その中で炎がリベットに当らぬようにして熱すればよい
加熱温度は350～400℃が適当である。

6.3.5 熱間打鋳を行う場合は冷却速度が早いから、炉から取り出して速かに打鋳しなければいけない。

6.3.6 リベットを打つ数をできるだけ少くし、打過ぎないように注意しなければいけない。

6.3.7 板が軟かい場合は打鋳による流れやタワミが大きくなるおそれがあるので、適当な間隔にとりつけ Bolt を設け、これを外さないで、これ以外の鋳穴を順次打鋳し、最後にとりつけ Bolt をはずしてその分を打ち終るという方法をとるべきである。

7. Caulking

7.1 一般に船用アルミニウムに対する Caulking は可能である。

7.2 水密鋳接手には必ず Packing を使用し、しかも Caulking を行つた方がよい。

7.3 Caulking のみでもある程度の水密は保たれるが万全とはいえない。

7.4 Caulking の hammer は鋼材の場合と同じものでよいが、打力が弱いものを用い急激な打撃をさけるように注意しなければならない。とくに52 S に対しては逆しめの方法を用いる。

7.5 空気圧力は鋼材の場合の3/4位にする。

7.6 リベットの水洗りは Caulking で止めることができる。

8. Pa king

8.1 水密鋳接手には必ず Packing をそう入する。

8.2 Packing としてはジंकクロメートを十分に含漬した麻布、ガスケットあるいはラノリンのペースト、ピッチ系のカソ性物質が適当である。光明丹を用いることはよくない。

8.3 接手の張度を低下させないように薄いものを使用しなければならない。

8.4 Packing は、はみださないように注意すること。

9. 塗 装

9.1 下地処理

9.1.1 材料の表面に付着している油脂そのほかのよごれを、とりのぞくためにキ尧油、ベンゾールあるいは中性洗剤などを用いる。中性洗剤のときはその後水でよく洗う。

9.1.2 表面に腐食生成物がある場合はあらかじめ Sand Blust, Wire Brush, Scraper, Sand Paper などで十分とりぞき被塗面を清浄にしなければならない。

9.1.3 表面を清浄にした後、リン酸アルコール処理を

行い、水洗乾そうする。

あるいはリン酸アルコール処理の代りに下地処理用 Primer を塗布する。この場合は後の水洗は不要である

9.2 下 塗

9.2.1 上述した下地処理を行つた後、ジंकクロメートフタル酸樹脂プライマーをハケ、または吹付で2回塗装する。

吹付塗の場合には塗料用シンナーを重量比で約20%加える。

9.2.2 被塗面が凹凸の場合には、必要があれば下塗の上にジंकクロメートパテ付をして水研ぎをする。

9.3 上 塗

上塗りはフタル酸樹脂エナメルまたは調合ペイントをハケ、または吹付で2回塗装する。

吹付塗の場合は塗料用シンナーを重量比で10～20%加える。

9.4 合せ面の処理

絶縁ペーストまたはペースト・テープをはさむこと。

もしこれを使用しないところは組立てる前に清浄にして前記(9.2の項)の下塗をほどこす。

9.5 異種金属との接触部

9.5.1 組立てる前にアルミニウム合金および鋼材にはジंकクロメートプライマーを塗装して接触腐食防止用のペーストをはさむ。

ただし、この部分のアルミニウム合金の上塗には、フタル酸樹脂エナメルが適している。

9.5.2 鋼材部はできれば亜鉛メッキ、またはカドミウムメッキ、あるいはアルミニウムメタリコンを施すのがよい。

9.5.3 鋳穴には上述(下塗、上塗)の塗装を施し、(2回塗のできない場合は下塗だけでもよい) 接触腐食防止用のペーストを塗布する。

10. 溶 接

10.1 電弧溶接

10.1.1 直流溶接機を使用して溶接する。

ただし高周波付交流溶接機を使用するなら交流でも溶接可能である。

10.1.2 極性は溶接棒を(+), 母材を(-)とする。

10.1.3 溶接棒の心線は才3表に示すようにえらぶ。

第3表 溶接棒の心線

母 材	心 線		
2 S	2 S、	43 S、	
52 S	52 S、	2 S、	43 S
56 S	56 S、	43 S	

ただし、52 Sの母材を43 S棒で溶接すると引張強度は

高くなるが、曲げ強度が下るので曲げをうける部分には適しない。

また43S棒で溶接すると、2S、52S、56Sいずれの場合も耐食性が悪いようだから注意して使用する必要がある。

10.1.4 溶接棒は被ふく溶接棒を使用するが、NaCl-KCl-Na₃Al 系 No. 2を主成分とし、副成分としてLiClを添加した被覆剤（たとえば HZ アルミニウム電弧溶接棒）が適している。

10.1.5 適正電弧電流は第4表に示す。

第4表 つき合せおよび隅肉溶接の適正電流

板厚 (m/m)	溶接棒の径(m/m)	電弧電流(Amp)
3	4	70～80
5	4	90～110

溶接棒径4m/mに対して電弧電流は120Ampを最大限とする。隅肉溶接では、つき合せ溶接よりも電流をやや高めにした方がよい。

10.1.6 無負荷電圧は高い方がよいが、回路に直列に約1Ωの抵抗をそう入すると溶接が容易である。

10.1.7 厚サ6m/m以下の板では開先を取る必要はなく2～3m/mの間隙を取ればよい。

厚サ6m/mをこえる板でV型の開先をとる場合の開先角度は60°とし、肩の深サは3m/m程度とする。

10.1.8 角部の隅肉溶接はT型よりも角型の方が水密性、外観ともに良好である。

10.1.9 厚サ5m/m以上の材料および肉盛を要する溶接にあつては約200°Cに予熱しなければいけない。

10.1.10 裏溶接を行つてはいけない。したがつて溶接は裏に達するように深くする。ただし、予熱を行う場合は裏溶接を行つてもさしつかえない。裏溶接をする場合はBack chipをしてから行う。

10.1.11 溶接棒のとけ方が非常に早い。すなわち、溶接速度が鋼材の場合より早くなるから母材を損傷しないよう注意する必要がある。

10.1.12 溶接変形が鋼材に比べて大きく、鋼材のようなヒズミ取りが困難であるから変形をできるだけ小さくするような溶接順序で行わねばならない。

10.1.13 腐食の原因となるからSlagは完全に除去しさらに溶接部を5%弗酸で洗滌し、その後温水で洗い落すことが望ましい。

10.1.14 溶接棒が湿気をおびるとSpatterおよびBlowholeが多くなるので使用前には十分に乾そうしておく必要がある。また溶接棒は常に乾そうしておくよう保存には注意しなければいけない。

10.2 カス溶接（酸素—アセチレンガス溶接）

10.2.1 ガス溶接用の溶接棒の心線は第5表に示すものが適当と考えられる。

第5表 溶接棒の心線

材	心線
2S	2S
3S	2S
52S	43S
56S	43S
61S	43S

10.2.2 材厚に対して適当な溶接棒の径は第6表に示す。

第6表 板厚に対する適当な溶接棒の径（単位m/m）

板厚	2～3	3～4	4～6	6～8
棒径	2～2.5	2.5～3.5	3.5～5.0	5.0～6.5

10.2.3 溶剤はALCOA No.22溶剤が適当でこれを3に対して水1の割合で加えたノリ状のものを溶接棒に被ふくするか、あるいは接合部に塗布する。

また52Sの溶剤にはKCl、LiCl、NaF、NaClの混合物で適当なものもある。

10.2.4 アセチレンガスは純度の高いものを使用しなければいけない。したがつて溶解アセチレンが最も適しているが、通常用いているアセチレンガスを使用するときは清浄装置によつて清浄しなければならない。

10.2.5 純度の検出法

10.2.5. a アセチレンガスが不純な場合、その中性焰を52S板に与えると黄色な硫化膜ができる。

10.2.5. b 不純なアセチレンガスを10%硝酸銀溶液の中に入れると異色の膜ができる。

10.2.6 清浄装置の一例を第1図に示す。

第1図 アセチレンガス清浄装置

10.2.7 板厚と吹管の火口の大きさの標準は第7表に示す。

第7表 板厚と吹管の火口の大きさの標準

板 厚		火 口 の 径		酸素圧力	アセチレン圧力
(in)	(m/m)	(in)	(m/m)	(lbs/□")	(lbs/□")
0.020~0.025	0.51~0.64	0.025	0.63	1	1
0.032~0.040	0.81~1.02	0.035	0.89	1	1
0.051~0.064	1.29~1.63	0.045	1.14	2	2
0.081~0.102	2.05~2.59	0.055	1.40	3	3
1/8~3/16	3.2 ~4.8	0.065	1.65	4	4
1/4	6.4	0.075	1.90	5	5
5/16	7.9	0.085	2.16	5	5
3/8	9.5	0.095	2.41	6	6
5/8	15.9	0.105	2.67	7	7

第8表 52Sに対する間隙および開先

板 厚 (m/m)	間隙および開先 (m/m)
1~1.5	0
2~3	1.5~2
3.5~4	2~2.5
5~7
7以上

10.2.8 火焰は52Sに対してはアセチレン過剰焰を、56Sに対しては中性焰を使用した方が溶け込みが良い。

10.2.9 接合端の準備は第8・第9表に示す。

第9表 56Sに対する間隙および開先

板 厚 (m/m)	間隙および開先(m/m)
1~1.5	0
2~3	1.5~2
3.5~4.5	2~3
5~6
6.5~7.5
7.5 以上

10.2.10 200~400°Cに予熱しなければならない。

10.2.11 部材を厚サ50m/m以上の石棉板上で溶接を行うのがよい。

10.2.12 仮付の長さおよび間隙の適当な値は板厚に応じて第10を参照して行えば容易であり、溶接ヒズミも小さくすることができる。

第10表 仮付の長さおよび間隔

板 厚	仮付の長さ	仮付の間隔
1.5m/m	5~7 m/m	25~50m/m
3.0 "	7~10 "	50~100 "
6.0 "	約 10 "	約 100 "

10.2.13 溶接ワレは一端から溶接を行えばワレ易いの
で最初は3/7の所から溶接を始めて、つぎに3/7の所から反対方向に溶接を行うのがよい。

10.2.14 部材は水平に保たず、Beedの進行方向を約30°上げて、かたむけるように保つて溶接する方がよい。

10.2.15 溶接変形が鋼材に比べて大きく、鋼材のようなヒズミ取りが困難であるから、変形をできるだけ小さくするような溶接順序で行わねばならない。

10.2.16 Crackが入つた時は、その部分を たがねではつり取つて後溶接を行う。

10.2.17 溶接後 Slag を完全に取除き、さらに溶接部を5%弗酸で洗滌しなければいけない。

10.3 不活性ガスの電弧溶接

10.3.1 この溶接に使用する吹管で自働的のものを第2図に示す。

10.3.2 電流は交流に低電力高周波電流を重畳させて用いるのが良い。そのために交流溶接機は高周波発生装置および制ぎよ装置のついたものを使用する。

交流溶接変圧器は電流 75~1,000 Amp、閉回路電圧 57~300 Vのものを使用する。

最大負荷は変圧器の容量の70%にする。

10.3.3 電極はタングステン棒を使用する。

10.3.4 不活性ガスはアルゴンがもつとも適している
いつでヘリウムがよいが、ヘリウムはアルゴンの2~3倍のガスを必要とする。いずれの場合も純度99.5%以上の
もので、しかも水蒸気を全然ふくんでいないものを使用する。

第2図 自動用吹管(上)および手溶接用水冷式吹管(下)

10.3.5 溶接部に十分なとけ込みを要する場合および板厚1/8" (3.2m/m) 以上の場合には溶接棒を使用するが、一般には溶接棒を使用しないで十分に目的を達することができる。

10.3.6 10.3.5 の場合に使用する溶接棒は母材と15°かたむけると溶接が容易である。溶接棒は断続的に動かし「トーチ」の送りは10~15 in/sec(4.2~6.3mm/sec)が適当である。

10.3.7 溶接作業諸数は第11表に示す。

第11表 アルミニウムにおけるタングステン
電弧溶接 (交流-アルゴンガス)

板 厚		電極 棒径		ガ ス 使用量	電流	層の 数	ガス口 の径
in	m/m	in	m/m	l/sec	Amp		1/16 in
1/16 以下	1.6 以下	1/25~ 1/16	1.0~ 1.6	6	45~60	1	6~7
1/16	1.6	1/16	1.6	6	60~80	1	7
1/8	3.2	3/32~ 1/8	2.4~ 3.2	7	125~ 150	1	7~8
3/16	4.8	1/8	3.2	8	185~ 225	1	7~8
7/32	5.6	5/32	4.0	9	225~ 240	2	8
1/4	6.4	5/32~ 3/16	4.0~ 4.8	11	260~ 325	2	8
3/8~ 1/2	9.5~ 12.7	1/4	6.4	15	400~ 450	3	8~10
5/8	15.9	5/16	7.9			3	10
5/8 以上	15.9 以上	3/8	9.5			3	10~12

注(1)「トーチ」は250 Amp 以上の電流を用いる場合には水冷式を使用する。

(2)溶接棒の径は電極棒の径と同じものを使用する。

(3)板厚1/2 in 以上の場合には200°Cに予熱する。

(4)溶接の形式(つき合せ、ラツプおよび隅)により電流を変える。

10.3.8 接合端の準備は第3図に示す。

第3図 不活性ガス電弧溶接における接合端の準備
(単位m/m)

10.3.9 溶接部は手動か、電動の Wir brush を用いるか、鋼 Wool でこするか、10%硝酸と0.25%弗化水素で常温で5分間つけるかして、清浄にした後十分に水洗する。