らない。

(b) 曲面の半径の過少は chipping (ガラスの剥落) の原因となる故充分に大きく取り少くとも $1/4''$ を下つてはならない。

(c) 蓋部ノズルは出来る丈数を減らしてヘッダーを利用して一つのノズルから数種の薬品を仕込む様に努めること。

(d) ノズルの径は機器の大きさ、板厚にも依るが比較的小さいもの(内径 800mm 以下)では最小 1吋, 大きい場合は最少 2吋とすること。

(e) 内釜には排出口の他出来る丈ノズルを付けないこと。

設計に際して考慮すべき事項は上記の他多々あるがその基本的な考え方は均一焼成を可能にすることと缺點の出る確率を最小限押えることの二點にある。

11. 發注に際して

前述の如くグラスライニングの設計は多くの経験を必要とし各需要家がヘッドワークで完璧な設計をすることは極めて困難と云わねばならない。従つてより良きグラスライニングを得るためには出来る丈規格の設計を採用するか又は基礎データを與えて我々業者に設計させるのが賢明な策であろう。

設計に際し必要なデータは次の諸點である。

(イ) 使用する薬品の簡単な状況, 特に酸, アルカリ, 溶劑について

(ロ) 仕事容量及満水容量

(ハ) 加熱又は冷却の方法及熱交換の條件

(ニ) 最高使用温度及温度の範圍

(ホ) 内釜並にジャケットの最高壓力及び常用壓力又は眞空度

(ヘ) 内容液の密度及び粘度

(ト) 攪拌機並に羽根のタイプ及び廻轉速度

(チ) モーター直結の場合は電壓, 相, サイクル

(リ) 希望するパッキングの種類

(ヌ) カバー及び内容のノズルの大きさ及び配置(弊社規格あり)

(ル) 特に要求あらば全體の形狀

(ヲ) 必要な附屬品

12. 結 言

最近に至り我々はグラスラインド機器の飛躍的な進歩を遂げ内容 8000l で板厚 25mm と云う様な大型の高壓反應機まで製造が可能になり一應各化學工業界からの御期待に報いることが出来る様になつたが尙今後に残された問題も多々あり我々はこれが解決のため更に一層の努力を拂いあらゆる點で歐米製品を凌駕する優秀な製品を提供したいと考えて居る。(昭和 27 年 3 月 7 日受理)

有機合成化学の装置材料としてのアルミニウム及びその合金

Aluminium and its Alloys, the Constructional Materials of the Organic Synthetic Industry

小 崎 正 秀

Masahide Kosaki

1828 年 Friedlich Wöhler の尿素合成に始る有機合成化学と時を同じくして 1827 年 Frederick Wöhler によつて始めて単體としてとり出されたアルミニウムは共に 19 世紀中葉以來多數科學者の努力によつて順調に發達を遂げ今世紀に至つて大工業に發展して來た。特に有機合成化学は廣く發達を遂げて近代社會のあらゆる面が其恩恵に浴している状況である。他方アルミニウム及其合金も同様に發展して今や鐵鋼, 銅合金, 鉛等と共に實用金屬の一つになつたのであるが, 此金屬の比重が小さく, 合金として強度と比重の比即ち比強度が大きいという特徴によつて航空機の構造材料として選ばれた。航空機材料として最も多量に使用された合金は銅を約 4% 含

むデュラルミン系のものであるが, 此に對して航空機の安全性の面から詳細な耐蝕性の研究が實施された結果, アルミニウムは腐蝕し易い金屬であるという悲しむべき誤解が牢固として抜き難き迄に世人一般の常識となつてしまつた。ところがデュラルミンという強力合金はアルミニウム合金の中では最も腐蝕し易い系統のものであつて, 之を以てしてアルミニウムの耐蝕性を云々することは大へんな誤りをおかしているわけである。後で述べる事實から判斷して頂けると思うが, アルミニウムにはアルカリ等の特殊な化學薬品を別として一般的な耐蝕性から言えば鐵鋼, 銅, 眞鍮等の實用金屬と比べて決して遜色のない材料である。而して之に強度を附與する爲の合金成分として銅は耐蝕性を害するが, Mg, Si, Mn, Or

*新扶桑金屬工業株式會社仲銅所

等を選べば耐蝕性良好で而も相當の強度を有する合金も製造することが出来るのである。先ず此點に就ての從來の誤解を拂拭して戴きたい。

偕こうした誤解も一因であるが、從來の用途が航空機に壓倒的に使用されたことのために、アルミニウム及其合金の使用は一般には家庭器物用材料として普及してゐるに止まり、化學工業裝置材料としては鐵鋼や銅合金程一般に知られていない狀況である。然し輕いという特徴を生かし而も以下述べる様な種々の利點によつて此方面にも活用の部面があると思われるので敢えてその道の關係の方々に知つて頂きたい事を述べてみる。先ずアルミニウム及其合金の化學工業裝置材料として用いられる場合の利點特徴は次の通りである。

(a) 機械的性質が適當な事。

適當な機械的強度を有すると共に優れた加工成形性を有する。此材料は一般に切削、曲げ加工等が樂に出來て熔接も可能だし鑄造性も良好で實際上あらゆる形状のものが造れる。

(b) 化學的に安定な表面保護被膜を有する事。

此材料は表面が常に自然に出來た緻密にして不滲透性で、たまたまこわされても直ちに再生する酸化アルミニウム層にて覆われて居り、此層は大概の化學藥品に對して作用を受けないし作用をしない性質を有する。又此種酸化アルミニウム保護被膜は更に人工的に化學藥品や電氣化學的陽極處理で簡單により厚く造れる。此酸化被膜の耐化學藥品性の優れた性質によつて一般に利用されている。

(c) 物理的性質が適している事。

熱傳導度 アルミニウム及其合金の熱傳導度は銅の約半分、鐵鋼の 2~3 倍なので裝置の溫度調節が簡單であり反應容器、熱交換器、加熱冷却裝置等に用いられて熱經濟的に有利である。

高反射能 適當な構造をとれば、此材料表面の高反射能によつて熱絶縁が有效なので冷凍裝置及配管や蒸氣配管等に用いられ非常に熱經濟的である。又アルミニウムは薄い箔として冷凍裝置の熱絶縁材に用いられている。

表面滑性 表面が滑らかなので流體摩擦が少く配管に用いられてポンプ動力の經濟となる。

比重 比重の小なる爲輸送容器、可動部品や手で扱う容器及器具として勞力の經濟となる。又輸送容器としては輸送費の輕減に役立つ。

(d) 化學的性質が適している事。

表面安定性 表面が安定なので觸媒能が無く貯藏、運搬、裝置材料に適している。例えば過酸化水素には分解

作用がないので製造工程から運搬貯藏工程に迄用いられ、油脂類には其酸化變質を來さないで廣く用いられている。即ち分解、重合其他副反應を惹起する心配がない。然し特殊な場合として鹽化物や其他鹽類と共に反應容器に用いて表面に活性部分をつくり觸媒作用を営ましめる事もある。

例えば油脂類の精製とか醋酸のアセチレン化等に用いられている。

非スパーク性 此も表面安定に關連するわけだが可燃性材料を取扱う裝置例えば爆薬や液體、氣體燃料等の製造裝置や貯藏容器及取扱機械部品に用いられている。

アルミニウム化合物の色 アルミニウム化合物は一般に無色又は白色で、製造品の不純物による汚染を避ける必要のある場合の裝置材料に用いられる。

アルミニウム及其化合物の無害無臭 アルミニウム及其化合物は人體に無害、無毒、無臭なので醫藥品食料品等の裝置材料に用いられる。

以上簡単にアルミニウム及其合金の化學工業裝置材料として使用される上の特徴を述べたが、以下現用アルミニウム及其合金の種類、機械的性質から化學的性質を簡単に述べ、最後に有機合成化學裝置材料としての二、三の例及び使用上の注意等を述べる。

現用アルミニウム及其合金(機械的性質其他)

現在アルミニウム合金としてはかなり多數のものがあつるが、その内化學工業裝置材料として適していると思われるものを第 1 表に示す。

同時に代表的な機械的性質と市販素材形状を參考に記した。表中 17S 及 24S (所謂デュラルミン系合金)を除いてはいずれも一般に耐蝕性良好なものである。尚特に注意して戴きたいのは、此等デュラルミン系以外の各種合金がいずれも純アルミニウムの耐蝕性を損わずに機械的強度の向上をはかつたもので、鐵合金の如く合金によつて對藥品性が著しく異なると云う事は少いが比較的 52S, 56S が耐海水性と耐弱アルカリ性が良好で Alclad 3S が工業用水に對して幾分耐蝕性良好である。17S と 24S とは耐蝕性より強度を目的とした方面に使われるので、特に此等合金の耐蝕性を向上させる爲に板材に對しては表面に耐蝕性合金をかぶせて強度もあり耐蝕性もあるという材料も製造されて居る。尚以上の材料はいずれも切削加工、プレス加工、ヘラ押し加工等の成形性も充分あり、且電弧熔接や瓦斯熔接更に各種熔接も一般に行われている。

第1表 アルミニウム及其合金

合金名	標準成分 (及熱處理)	機械的性質				製品形状
		状態	抗張力 kg/mm ²	伸 %	硬度	
高純 Al	99.90% Al 以上	O	6	45		板, 管, 棒, 型材, 鑄鍛造材
		H	15	8		
2S	99.0% Al	O	9	35	23	同上
		H	17	5	44	
3S	Al-1.2Mn	O	11	30	28	板, 管, 棒, 型材
		H	17	4	50	
Alclad 3S	Al-1.0Zn(72S)を皮材とする3Sの合せ板	O	12	20		板
		H	18	4		
52S	Al-25Mg-0.25Cr	O	19	25	45	板, 管, 棒, 型材
		H	29	7	85	
56S	Al-5Mg-0.25Cr	O	30		35	同上
		H	44		6	
61S	(焼入後人工時効材) Al-0.25Cu-0.6Si-1.0Mg-0.25Cr	O	13	22	30	同上
		T6	32	12	95	
17S	(焼入後常温時効材) Al-4.0Cu-0.5Mg-0.5Mn	O	18		45	同上
		T4	44		105	
24S	(焼入後常温時効材) Al-4.5Cu-1.5Mg-0.6Mn	O	19	19	47	同上
		T4	48	20	120	
43	Al-5.0Si	鑄放	13	6.0	40	鑄物用砂型, 金型ダイカスト
214	Al-3.8Mg	鑄放	13	9.0	50	" 砂型
B214	Al-1.8Si-0.3Mg	鑄放	14	2.0	50	"
356	Al-7.0Si-0.3Mg	T7	24	2.0	70	" 砂型及金型

アルミニウム及其合金の耐薬品性(無機化合物) 状態記號 O 軟化状態, H 加工状態, T 熱處理状態

(a) 大氣及瓦斯 大氣が自由に金屬面に接觸する環境では海岸地帯でも工場地帯でも共に充分な耐蝕性を有して居り, 最悪の環境でも表面が灰白色を呈して極めて微小なる點狀腐蝕を來し, その深さは最初の一年で0.05~0.1cm 位でその後は腐蝕生成物が保護作用を営む爲, 10~20年たつても深さは倍になるかならないか位のものである。然し空氣の接觸がさまたげられてたまつた濕氣の乾燥しない處や鹽素瓦斯, 亞硫酸瓦斯等の濃厚な處では塗裝防蝕の必要があるが, 塗裝しても鐵鋼材料よりは遙に壽命が長い。硫化水素瓦斯やアンモニア瓦斯, 炭酸瓦斯, 炭化水素瓦斯には耐蝕性大であり, 従て最近屋根や壁板等の工場建築材料としても使われる様になつて來て居る。一般に乾燥瓦斯には耐えるが濕つて居ると必しもそうとは云えない。既述の瓦斯以外にも燈用瓦斯, コークス發生爐瓦斯には用いられて居る。

(b) 水 高級蒸留水の製造, 貯藏, 運搬容器として用いられる。水道水, 天然水等には其 pH や溶解鹽類の種類によつて異なるので一概に云えないが, 一般にアルカリ性の水は作用が大であり高度酸性の水も腐蝕性がある。

然し時に他の材料より優れているので用いられる事もある。重金屬イオンを含む水は危険なので使用する場合に腐蝕抑制劑(クロム酸ソーダ, 珪酸ソーダ等)を添加すれば安全に使われる。沸騰蒸氣や過熱蒸氣は腐蝕作用を有しないので凝縮器等に用いられる。

(c) 無機酸 硫酸には15~80Wt%の間は腐蝕作用が大きい。稀酸濃酸には用いられている。硝酸は80%以上では腐蝕作用少く製造裝置材料及濃硝酸の貯藏, 運搬容器として用いられている。ハロゲン酸は使用出来ない。硼酸, 磷酸も幾分腐蝕作用を有している。

(d) アルカリ 0.01% 以上の苛性アルカリは保護酸化被膜を溶すので使用出来ない。水酸化カルシウムも作用大だが苛性アルカリ程ではなく, アンモニア及アンモニア水酸化物は作用しないので, アンモニア合成裝置や貯藏, 運搬容器に使われている。獨逸では高壓のアンモニア合成裝置の熱交換器に使用して居る。又冷凍裝置や冷凍機にも用いられている。

然し稀薄アンモニア水溶液や加水分解をするアルカリの炭酸鹽水溶液は作用する。然し抑制劑クロム酸ソーダを添加して安心して使用して居る。尙 Mg を含む合金

例えば 523, 563, 214 等は比較的強度を要する場所に使われる。

(e) 鹽類及鹽類水溶液 前述の酸及アルカリに就ての耐蝕性と関連があつて、一般に硫酸鹽、硝酸鹽、アンモニウム鹽、硫化物はアルミニウム又は其合金で取扱えるが、ハロゲン化物には使用にあつて注意を要する。水溶液に就ては、一般的に云つてアルミニウムより貴なる陽イオン (Cu^{++} , Fe^{+++} , Ni^{++} , Ag^+ , Hg_2^{++} 等) を含む鹽類水溶液では此等イオンがアルミニウムと置換し金屬狀に析出する爲短絡電池を造りアルミニウムを腐蝕するので、使用にあつては腐蝕抑制劑か水素過電壓を制御する薬品の添加等の注意を必要とするが、アルミニウムより卑なる陽イオン (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} 等) を含む鹽類には加水分解して強アルカリになるものと陰イオンとしてハロゲンを有するもの以外には大概安心して使用出来る。

アルミニウム及合金の耐薬品性 (有機化合物)

(a) 有機酸 一般に有機酸のアルミニウム及其合金に對する作用は殆んど無いが、水分の無い極純の酸は高温で腐蝕作用大である。蟻酸は高温ではかなり腐蝕作用があり常温では僅か腐蝕作用があるが、製造工程材料に選ばれている。醋酸は周知の如く作用が僅かなのでレトリト、蒸溜装置、凝縮装置、配管並貯藏、運搬用タンクとして用いられて居る。特に濃度 85% 以上では殆んど腐蝕しないし 93~99.5% 醋酸には沸點迄の温度で使用されて居る。酪酸も枸橼酸も醋酸と同様であり凝縮器等に使用されて居る。蓚酸、琥珀酸、酒石酸は僅か腐蝕作用があるが Na 鹽の濾過器や結晶器に用いられて居る。サルチル酸には稀薄溶液以外で使えるし、フタル酸、グルコン酸、乳酸、プロピオン酸等は腐蝕作用は殆んどない。安息香酸の蒸發装置や配管には使われている。高級脂肪酸の蒸氣蒸溜装置には最も適している。無水脂肪酸は相當激しく腐蝕するが水分が僅かでもあれば作用は著しく減退する。

(b) 炭化水素 脂肪屬、芳香屬共に作用は無い。ベンゼンには貯槽、運搬容器として使われて居る。

(c) アルコール 一般に作用は僅かで 80% 以上のメタノール、90~98% エタノール及プロパノール、ブタノールには装置、貯槽に使用されて居り高温度でも作用は少ない。グリコール、グリセリン等の多價アルコールの装置材料には適當して居る。

(d) エステル及エーテル エステルは一般に無機物脱水劑と共に用いられるので一概に云えないが、場合に

よつては激しく腐蝕して装置を破損する事がある。無水醋酸エチルは硫酸があつても使用されているが水溶液には無水のものよりは作用が大きくなる様である。エーテル自體は腐蝕作用を有してない。

(e) アルデヒド及ケトン 一般に適した装置材料であり、フォルムアルデヒド、アセトアルデヒドの輸送容器に用いられている。アセトンにも使用されている。

(f) 芳香族化合物 ニトロベンゼン、アニリンは共に僅か腐蝕作用があり、無水フェノールは沸騰點迄腐蝕作用を有しないが水溶液は作用がある。クレゾールは極く僅かアルミニウムを侵すが、フェノール誘導體は一般に常温では作用が少く貯藏タンクや結晶器に用いられて居る。

以上極く一般的に述べたのであつて個々に實驗値もあるが簡單の爲省略して第2表に概略を表示した。

有機合成化學工業装置材料としての二、三の例

前節並第2表に述べた如くアルミニウム及其合金は有機物に對して作用もされないし作用もしないので有機物を取扱う装置材料として最も適した材料の一つで、既使用されて居る部面もあるので其二、三の例を以下簡単に述べようと思う。

(a) 染料工業 大概の染料はアルミニウムを腐蝕しないが、ものによつては染料が變色を來す事があるので、使用に對しては一般的には云えないが、木綿や亞麻用染料は大概アルミニウム製の装置で扱えるが、或種酸性毛用染料は變色する事がある。

(b) 人造纖維工業 レーヨンの紡絲や製造工程には相當使われて居り、その例は gear cover, traverse bar, spinning spool, reel frame, emulsion roll, twisting machine separator blade, bobbin 及ヴィスコースの配管であつて、更に稀硫酸に比較的強く、例え溶けてもヴィスコースを汚染する事が無いので高速度廻轉する Spinning bucket (or pot) として合成樹脂製のものにかわつてアルミニウム合金 (フェノール樹脂塗料の塗裝を施す) が用いられ、安全度も高く壽命も大となつて來ている。

醋酸纖維素系纖維の製造工場では對醋酸性が良いので、貯藏タンク、反應容器及 extractor 等に用いられて居る。

(c) アセチレン工業 アセチレン自體に對する耐蝕性が良いだけで無く、アセトアルデヒド、クロトンアルデヒド、エチリデンジアセテート、醋酸、アセトン、エタノール、ヴィニールアルコール、醋酸エチル、醋酸ヴィ

ニール等此系統の殆ど原料、中間生成物、製品に優れた耐蝕性を有するので、既に使われているし更に広く使われる可き材料である。アセトアルデヒドには良き耐蝕材料と云えるし、醋酸には稀酸から濃酸迄耐蝕性が良いので、實際醋酸製造工程の合成塔、凝縮器等に使われ特に濃酸の貯槽や運搬容器としては好結果を得ている。又醋酸エチル、エタノールの合成工程にも考慮する可き材料と思われるし、醋酸ヴィニール製造工程に於ても醋酸のアセチレン化の反應容器、其他に既に使用されて居るが、日新化學菊本製造所に於ける此面に対する實驗結果があるので、第1圖及第2圖に示した。18-8 不銹鋼と同程度又は其以上に良好で特に高純度のアルミニウムが良い結果を得ている。以上の如く此工業に於けるアルミニウム及其合金の用途には輝しい結果が期待される。

(d) 可塑物工業 前項の醋酸ヴィニールや鹽化ヴィニールには勿論石炭酸系、尿素系等各種の合成樹脂には反應性が無く、變質を來す心配が無いので、素材の貯藏容器から重合、成型、運搬容器等の材料として適している。

(e) 油脂工業 動植物油脂は何れも腐蝕作用を有しないし、前述の如くアルミニウムに接觸しても酸化變質の恐れがないので古くから此工業の裝置材料に用いられている。例えば米國では 230°C の油脂の凝縮貯槽に 18 年も用いて何等の故障も來してない等其例である。現在使用されているのは原料油脂の運搬容器、貯槽から油脂分解蒸溜裝置、脂肪酸の凝縮器、貯槽や石鹼の固化槽、ステアリン酸、グリセリン等の蒸溜裝置、貯槽等である。

塗料やワニス工業では熱傳導度の良い事と副反應を起して變色させたりしないので、製造工程の貯槽、配管、熱交換器、凝縮器、反應容器に用いられている。テルペン油の蒸溜や分溜裝置にも用いられている。

又無毒な特徴によつて食料油の精製、貯槽容器に使われている。

(f) 石油工業 鑛物油及液體燃料の貯藏や運搬容器として腐蝕しないだけでなく、他金屬と異り油の酸化變質を來さないし特に混在硫黄化合物に耐える唯一の材料として用いられている。更に蒸溜塔、凝縮器、熱交換器 flame arrester にも使われている。

第1圖 水醋酸 + アセチレンによる腐蝕
(湯浴 93 時間) (試験片 25cm^2)

第2圖 沸騰せる粗製醋酸ヴィニールによる腐蝕
(沸騰點 93 時間) (試験片 20cm²)

(g) ゴム工業 ゴム工業では乳液採取用のアルミニウムカップから最終の加硫成型迄廣く用いられ、硬ゴム製品の製造にも容器や貯槽等にも使われている。之はアルミニウム及其合金が硫黄や硫化物に耐える唯一とも言える金属だからである。

(h) 香料工業 着色や變質して香りをそこなう事が無いので反應器、蒸溜器、精溜塔、配管、貯槽等に用いられている。

(i) 食品及醸酵工業 アルミニウム及び其合金自體及びアルミニウム化合物が無毒、無臭、無色なる點で製品品質に悪影響を與えないので、食料油脂類の装置材料と同じく食品關係に一般に適した装置材料である。例えば澱粉、砂糖、乳製品、味の素等の製造精製工程や製品の貯藏、包装材料として使われている。又一般にアルコールに對して相當良好な耐蝕性を有するので精製された各種アルコールの蒸溜、凝縮装置から貯槽に用いられ、更に飲料酒精に於てはビールの醸酵槽及生ビール容器やリキユー酒、葡萄酒等にも用いられている。

(j) 醫藥品工業 此方面も前項と同じく無毒、無臭、無色という此金属及化合物の特徴が生かされて使用されているのである。一例として最近生産量の増大して來た微生物發酵藥品の製造にも他種材料と異り菌の培養に對

して阻害作用の無い爲培養容器として適當している。例えばストレプトマイシンの培養に於て鐵、銅、錫、鉛と異りアルミニウムには阻害作用が無い事が判つた。

(k) 其他工業 タンニンは不純物が多くなければ使用出来る。又爆薬工業に於ては非スパーク性の爲ニトログリセリン綿火薬のタンク、製造工程、配管や遠心分離機、包裝機械材料、輸送容器に用いられて安全である。肥料工業には觸れなかつたがアンモニア、硝酸、硫酸等に對して耐蝕性が良好なので相當廣く利用されている。

装置材料として使用する上の注意事項

(a) 他種金属及構造材料との接續に就て

アルミニウム及其合金は卑金属に屬し、その耐蝕性の大半は既述の如く酸化皮膜によるのであつて地金自體の電氣化學的電位は相當卑である。從て他種金属と接續して用いる際には所謂 Galvanic Corrosion に就て注意を拂う必要がある。電氣化學的電位は接觸する媒質及濃度によつて異なるが一例として 1N 食鹽水に於ける電位を第3表に示した。一般的に云つて接續の際の狀況は次の如くである。

(i) 銅及銅合金との接續 濕氣のある環境や電解質と觸れる場合は相當激しくアルミニウムが腐蝕されるの

第3表 食鹽中で測定せる溶解電位

(溶液: 1N NaCl+0.3% H₂O₂ 0.1N 甘汞電池基準)

Mg		-1.73	volt
Zn		-1.10	
Al	合金 220 (10%Mg)	-0.96	
Al	合金 72S (1%Zn)	-0.93	
Al	合金 214 (3.8%Mg)	-0.87	
Al	合金 56S (5.2%Mg, 0.1%Mn, 0.1%Cr)	-0.87	
純 Al	(99.95%)	-0.85	
Al	合金 52S (2.5%Mg, 0.25%Cr)	-0.85	
Al	合金 2S (99%Al)	-0.83	
Al	合金 3S (1.2%Mn)	-0.83	
Al	合金 61S (1.0%Mg, 0.6%Si, 0.25%Cu, 0.25%Cr)	-0.83	
Al	合金 43 (5%Si)	-0.83	
Cd		-0.82	
Al	合金 356 (7%Si, 0.3%Cu, 0.5%Mg)	-0.81	
Al	合金 17S (4%Cu, 0.5%Mg, 0.5%Mn)	-0.68	
Al	合金 24S (4.5%Cu, 1.5%Mg, 0.6%Mn)	-0.68	
Fe		-0.63	
Pb		-0.55	
Sn		-0.49	
真鍮 (60—40)		-0.28	
Cu		-0.20	
18—8不銹鋼		-0.15	
Monel metal		-0.10	
Ag		-0.08	
Ni		-0.07	
Inconel		-0.04	

で、接目に於て電氣的に絶縁を施すか、銅部分に鍍錫金又はCd鍍金を施せばよい。乾燥せる大氣中では問題ない。Ni合金に對しても銅合金と大體同様である。

(ii) 軟鋼鍛鋼及鑄鐵との接續 海洋性大氣以外では作用緩慢で、電解質水溶液と觸れても銅の場合程腐蝕しないが、鐵部分を錫又Cd鍍金を施す方がよい。然しアルミニウム製水道管を直接鋼管に接續して問題なく使用している例もある。

(iii) 不銹鋼との接續 鐵鋼と同様に考えて差支えない。普通の大氣中や天然水中ではそのまゝ接續しても問題ない。

(iv) 亜鉛又は亜鉛鍍鐵鋼との接續 大概の環境では問題なく使用出来るがアルカリ性溶液では絶縁を必要とする。一般に亜鉛が腐蝕してアルミニウムを保護する傾向がある。

(v) Cd又はCd鍍鐵鋼との接續 如何なる場合でも安全に使用出来る。従て鐵、鋼、銅合金等とアルミニウムを接續する場合はCd鍍金によるのが一番良い様だ。

以上各種金屬との接續に就て述べたが、水銀との接觸は絶対に避ける必要があるので水銀溫度計等の破損せる場合は特に注意を要する。

又金屬以外の構造材料との接觸であるが、木材に對しては乾燥不充分的な木材は避けた方がよいが、塗裝又は乾燥した木材の使用によつて問題なく使用出来る。モルタル、セメント等のアルカリ性の材料と接觸する際はコールタール質の塗料で絶縁すれば良い。

(b) 加工熱處理熔接の腐蝕に及す影響 一般に局部加工や局部熱處理は金屬組織の變化を來して腐蝕し易くなるがアルミニウム及耐蝕性合金では影響はあまり無い様だ。従て加工狀態と軟化狀態間にも大差無い。合金に依ては熱處理で強度を調節した際に耐蝕性がかなり變化するのだが、耐蝕性合金では考慮の必要は無い様だ。表面狀況によつても耐蝕性が變化するのであり一般的に云つて磨いた面が機械的、化學的に粗にした面より耐蝕性が大であるが、他種金屬と異りアルミニウム及其合金では大氣中で直ちに酸化被膜が出来るので特に考慮の必要は無い。熔接部は金屬組織が異なるのと酸化物の混入等で一般的に耐蝕性が低下するが、之は熔接技術に大いに關係する。最近發達したアルゴン瓦斯中での熔接法等は此點で安心であらう。然し一般に合金で埋められるので、融劑の除去を充分に行えばあまり問題にしないでよい。一例として第3圖に氷醋酸に於ける各種純度のアルミニウムと其熔接部との腐蝕試験を示したが心配する程ではない様だ。

(c) 防蝕に就て アルミニウム及其合金は耐蝕性良好とは云えやはり他金屬類と同じく防蝕を施した方がよい場合もあるので以下2, 3方法に就て述べる。

(i) 酸化被膜生成法 化學藥品のみによる方法と電気化學的陽極處理法とがある。

前者はBV法(K₂CO₃, Na₂CO₃, KCrO₄), MBV法(Na₂CO₃, NaCrO₄)等のように化學藥品の熱溶液に浸漬して化學的に厚い酸化被膜を造る方法であり、後者は硫酸、クローム酸、硝酸等の水溶液中にて製品を陽極とし直流又は交流にて電解して酸化被膜を造り更に水蒸氣處理を施す方法で、日本では一般にアルマイト法と云われている。即ちいずれも天然に出來た保護酸化被膜を人工的に厚く造る防蝕法である。

尙此等は染色や塗裝下地處理にも使われる。

(ii) 塗裝 昔はベンジルセルローズ系又は醋酸纖維素系塗料が一般に用いられていたが、現在ではクローム

第3圖 氷醋酸による腐蝕溶接部の比較

(30°C 43 時間)

{酸素—アセチレン瓦斯溶接}

(試験片 18cm²)

{Flux 使用, 共金溶接棒}

酸亜鉛と磷酸鹽とを含むエッチブライマーを用いて後塗りに各種一般塗料が使用出来る様になった。

(iii) 腐蝕抑制剤 (Inhibitors) 最近各種の腐蝕抑制剤が研究されて来た。アルミニウムに適しているのはクローム酸鹽、重クローム酸鹽、珪酸ソーダ等の無機化合物から各種アミン類其他有機膠質等があり、溶液や塗料等に加えられて腐蝕の阻止に成功している。

(iv) 陰極防蝕法 補助陽極を用いて直流を流す方法とマグネシウム合金を陽極として自然腐蝕電池を構成させる方法とがあるが、いずれも電気化学的に防蝕するので地中埋設や海水に浸漬されている構造物に用いて成功して居る。特にマグネシウム合金の使用は良い結果が得られている。

結 び

以上不十分な説明ではあるが實用された結果からみて確かにアルミニウム及其合金は鐵鋼等に比して耐蝕性の大きな材料であり、今後此方面への輕金屬の使用は益々多くなつて行くであらうし、又適當な場所に大いに使つて戴きたい。然し勿論萬能ではないから使用法の不適當によつてはかなり腐蝕を來す場合も無いではない。上に述べた用途の中には耐蝕性が他種材料に比し特別に良いというわけで無いが、幾分腐蝕はしても他の特性が優れているとか不銹鋼等に比して經濟的材料であるとかいう理由で選ばれた場合もあるのである。尙個々の用途に對する材料の適否を判定する上には實驗室的試験も勿論必要だが其と共に廣い範圍の實地試験 (Field Test) が備

わつて始めて適確に出来るのである。従て今後ともアルミニウム及其合金の優れた諸特性を眞に生かした用途と使用法を見出して行く上に材料製造者と使用者側の密接な協同研究を必要とするものであり、更により良き材料に改良してゆく上にも使用者側の實地の御経験を聞かせて頂くことが極めて大切なことである。これらを基礎として私共微力乍ら此工業の發展の爲にアルミニウム及其合金が最高の能力を發揮出来る様に萬全の努力を傾注したいと考えている。(昭和 27 年 3 月 10 日受理)

参 考 文 献

- 1) Hirman Brown and Associates, Aluminum and its Applications (1948)
- 2) American Society for Metals, Metal Handbook (1948)
- 3) Uhlig, Corrosion Handbook (1948)
- 4) Aluminium News, 1950: Galvanic Corrosion
- 5) Ind. Eng. Chemistry, 40, 1776 (1948): 化學工業構造材料としての Al 合金。
- 6) 山田史郎, 扶桑金屬, 2, 121 (1950): 化學工業用アルミニウム及銅材料に就て。
- 7) 小久保定次郎, アルミニウムの性質及用途 (1940)
- 8) John H. Perry, Chemical Engineers, Handbook (1950)