

目 次

第 1 章 硬質・機能陽極酸化概論

1.1 アルミニウム陽極酸化皮膜（アルマイト）	1-1
1.1.1 アルマイトという言葉	1-1
1.1.2 硬質陽極酸化処理の歴史	1-1
1.1.3 普通皮膜と硬質皮膜との相違点	1-2
1.2 硬質陽極酸化皮膜の基礎	1-2
1.2.1 陽極酸化皮膜の硬質化とは	1-2
1.2.2 硬質陽極酸化処理は高機能化の基本技術	1-5
1.3 硬質陽極酸化電解処理の要点	1-6
1.3.1 作業前の確認事項	1-6
1.3.2 特に硬質で求められる注意・確認事項	1-6
1.3.3 電解条件の設定	1-7
1.4 硬質陽極酸化皮膜の特性と処理条件	1-8
1.4.1 寸法変化	1-8
1.4.2 クラックの発生	1-10
1.4.3 コーナー部における欠陥の発生	1-11
1.4.4 封孔処理の影響	1-11
1.4.5 電解温度の制御	1-11
1.5 機能性アルマイト	1-12
1.5.1 機能性アルマイトと硬質皮膜	1-12
1.5.2 機能アルマイトの種類	1-12
1.6 アルミニウム合金の分類と硬質陽極酸化特性	1-13
1.6.1 合金の構造	1-13
1) 固溶体	
2) 第 2 相化合物（金属間化合物、合金成分単体）	
1.6.2 合金成分の表面処理への影響	1-14
1) 固溶元素	
2) 第 2 相元素	
1.6.3 JIS H 8603（硬質皮膜）における合金の分類	1-15
1.6.4 合金別陽極酸化特性各論	1-16
1) Al-Mg 合金	
2) Al-Cu 合金（ジュラルミン、超ジュラルミンが含まれる）	

3) Al-Zn-Mg 合金（超々ジュラルミンが含まれる）	
4) Al-Si 合金	
5) 快削合金	
1.6.5 陽極酸化処理改善のための改質処理	1-21

第2章 硬質陽極酸化電解技術各論

2.1 標準的処理工程	2-1
2.2 前処理	2-2
2.2.1 前処理の役割	2-2
2.2.2 湿式前処理の注意点	2-3
2.2.3 各種アルミニウム合金に適した前処理法	2-4
2.3 電解処理	2-6
2.3.1 電解制御	2-6
1) 定電流密度電解法	
2) 定電圧電解法	
3) 定電力電解法	
2.3.2 電解波形	2-9
1) 直流電解法	
2) 交流電解法	
3) 交直重畳電解法	
4) パルス電解法	
5) 電流回復法	
6) 電流反転法（PR 法、Duty 法）	
7) 不完全整流法	
2.3.3 電極反応論から見た陽極処理における電流波形の影響	2-11
1) 拡散層の厚さの制御	
2) 酸化皮膜近傍の温度の制御	
3) スペースチャージの解消と減極作用	
2.4 電解浴	2-11
2.4.1 硫酸	2-11
2.4.2 硫酸浴への各種成分の添加	2-12
2.4.3 しゅう酸	2-13
2.4.4 各種有機酸	2-13
2.4.5 混酸	2-13
1) 硫酸水素塩と有機酸、しゅう酸とギ酸などの混酸	
2) レイノルズ多目的電解浴：Multipurpose Anodizing Electrolyte (MAE)	

3) その他の混酸電解浴による硬質陽極酸化	
2.5 各種の工業的硬質陽極酸化処理法の実際.....	2-14
2.5.1 硬質陽極酸化処理法.....	2-15
2.5.2 有機酸による硬質陽極酸化を用いた発色法（電解発色法）.....	2-17
2.6 電解浴温度と冷却.....	2-18
2.6.1 電解浴の温度と電解温度.....	2-18
2.6.2 電解温度と皮膜特性.....	2-18
2.7 電解浴のかくはん.....	2-19
2.7.1 かくはんの影響と必要性.....	2-19
2.7.2 かくはん方法.....	2-20
1) 電解液の循環	
2) 空気かくはん	
3) ミクロエアレーション	
4) 電解液の噴射	
5) 超振動かくはん	
6) プロペラかくはん	
2.8 陽極酸化作業.....	2-23
2.8.1 電解操作.....	2-23
2.8.2 表面積が正確に計算できない製品の処理.....	2-23
2.8.3 電源電圧の上限に達した場合の対処.....	2-24
2.8.4 電解条件の選定について.....	2-24
2.8.5 その他の注意事項.....	2-24
2.9 焼けと焼け防止技術.....	2-25
2.9.1 焼け現象.....	2-25
2.9.2 焼けを生じ難い電解方法.....	2-25
2.9.3 焼けを生じ易い合金.....	2-25
2.9.4 焼け防止技術.....	2-25
1) 浴のかくはん	
2) ソフトスタート	
3) 電解の制御	
4) 電解液の噴射	
5) 超振動かくはん	
2.10 皮膜生成と膜厚管理.....	2-26
2.10.1 ファラデーの法則と陽極酸化皮膜生成.....	2-26
2.10.2 膜厚の計算と定数.....	2-27
2.10.3 コーティング比.....	2-28
2.11 コーナー部の皮膜成長.....	2-29

2.11.1 凸部の皮膜成長	2-29
2.11.2 凹部の皮膜成長	2-29
2.11.3 コーナー部のクラック対策	2-30
2.12 皮膜応力とクラック	2-30
2.13 難処理材の陽極酸化	2-33
2.13.1 高 Si 含有合金	2-33
1) 高電圧対策	
2) 皮膜厚さの不均一対策	
2.13.2 Cu 含有合金	2-36
2.13.3 快削合金	2-36
2.14 封孔処理	2-36
2.14.1 硬質陽極酸化における従来の水和封孔の効果	2-36
2.14.2 自然封孔(air aging)	2-38
2.14.3 ひび割れ	2-39
2.14.4 硬質皮膜に有効な封孔処理：低温封孔（常温封孔）	2-39
1) 低温封孔の歴史	
2) 低温封孔処理とメカニズム	
2.14.5 その他の封孔処理	2-40

第3章 陽極酸化処理設備

3.1 陽極酸化処理設備の構成	3-1
3.1.1 硬質皮膜生産ラインのレイアウト例	3-1
3.1.2 工場のレイアウト	3-1
3.2 処理槽	3-1
3.2.1 処理槽の形式と構成	3-1
3.2.2 処理槽設計の仕様	3-2
1) 脱脂槽	
2) 水洗槽	
3) エッチング槽	
4) デスマット槽	
5) 電解槽	
6) 封孔槽	
7) 湯洗槽	
8) 湯洗槽	
3.2.3 処理槽の保温	3-5

3.2.4 液面の保温	3-5
3.3 電極と配線	3-6
3.3.1 陰極材料	3-6
3.3.2 ブスバー	3-6
1) ブスバー材の種類	
2) ブスバーの断面許容電流	
3) ブスバーの電流容量と使用枚数	
4) ブスバーの接続法	
3.3.3 カードバッグ	3-9
3.4 電源設備	3-9
3.4.1 陽極酸化用電源	3-9
1) 硫酸法の電源	
2) しゅう酸法の電源	
3.4.2 直流電源の基本機能と付加機能	3-10
1) 直流電源の種類	
2) 整流器回路	
3) SCR（サイリスタ）制御方式	
4) デューティー（DUTY）電源	
5) 電圧調整方式	
6) フィルタ回路	
7) ソフトスタート回路	
3.4.3 電源容量の設定	3-14
3.4.4 整流器の保守・点検	3-15
3.5 冷却設備	3-15
3.5.1 発熱量の計算	3-15
3.5.2 冷却装置の方式	3-16
1) 第1の方式：直接膨張－管コイル式	
2) 第2の方式：冷水－管コイル式	
3) 第3の方法：冷水－液冷却方式	
3.5.3 冷凍機	3-17
1) 圧縮式冷凍機	
2) 吸収式冷凍機	
3.5.4 冷却装置の設計	3-17
1) 設計基準	
2) 冷凍機	
3) 電解液の冷却器（熱交換器）	
4) 電解液の循環量	

3.6 各種処理液の輸送	3-19
3.6.1 ポンプ	3-19
1) ポンプの種類	
2) ポンプの選定	
3) ポンプ用耐食材料	
3.6.2 配管	3-20
1) 管の種類	
2) 配管上の要点	
3.7 かくはん設備	3-20
3.7.1 かくはんを必要とする処理槽	3-20
1) 脱脂槽	
2) デスマット槽	
3) 水洗槽	
4) 陽極酸化処理槽	
3.7.2 硬質陽極酸化電解液のかくはん	3-21
1) 強い空気かくはん	
2) 液の循環によるかくはん	
3) ミクロエアによるかくはん	
4) 液の噴流によるかくはん	
3.8 表面処理設備のメンテナンス	3-23
3.8.1 設備台帳の作成	3-23
3.8.2 設備メンテナンス台帳の整備	3-23
3.8.3 取扱説明書の整備	3-23
3.8.4 身体で装置診断	3-23
3.8.5 設備機器の洗浄・清掃	3-25
3.9 ラッキング（ジグ付け）	3-25
3.9.1 硬質陽極酸化におけるラッキングの重要性	3-25
3.9.2 ラックについての基本事項	3-25
3.9.3 アルミとチタンの比較	3-25
1) アルミ材の長所と短所	
2) チタン材の長所と短所	
3.9.4 ラッキング作業手順および注意事項	3-26
3.9.5 その他の事項	3-26
1) チタンとアルミの物理的性質	
2) ジグ用アルミニウム材料	
3) 量産用チタン製ジグの例	
3.10 電解槽内の電流分布補正	3-30

3.10.1 電解槽内の電流分布	3-30
3.10.2 陽極酸化における電流分布不良の要因	3-30
3.10.3 電流分布補正の手法	3-30
1) 対極との距離の不均一補正	
2) 被処理材の外周部の電流制御（対極との対面比の不均一の補正）	
3.11 マスキング	3-32
3.11.1 一般事項	3-32
3.11.2 ゴム栓またはプラグによる方法	3-32
3.11.3 テープによる方法	3-32
3.11.4 塗料による方法	3-33
3.11.5 封孔した陽極酸化皮膜による方法	3-33
3.11.6 まとめ	3-33

第4章 規格

4.1 JIS H 8603 と海外規格	4-1
4.1.1 硬質陽極酸化皮膜に関する JIS と海外規格との関係	4-1
4.1.2 硬質陽極酸化皮膜に関する海外規格	4-5
4.1.3 JIS H 8603 と主な海外規格の項目の内容	4-9
1) 皮膜の種類	
2) 品質	
3) その他	
4.2 硬質皮膜の特性と試験方法	4-16
4.2.1 外観試験	4-16
4.2.2 皮膜厚さ試験	4-17
1) 顕微鏡断面測定法	
2) 渦電流式測定法	
4.2.3 皮膜硬さ試験	4-21
4.2.4 耐摩耗性試験	4-24
1) 往復運動平面摩耗試験	
2) 噴射摩耗試験	
3) 平板回転摩耗試験（テーバ摩耗試験）	
4.2.5 皮膜質量測定試験	4-32
4.2.6 絶縁耐力試験	4-32
4.2.7 耐食性試験	4-34
4.2.8 摩擦摩耗試験	4-35

第1章 硬質陽極酸化概論

1.1 アルミニウム陽極酸化皮膜（アルマイト）

1.1.1 アルマイトという言葉

アルミニウム陽極酸化皮膜のことを日本では「アルマイト」と呼んでいる。この言葉は日本特有なもので、海外では通用しない。

日本におけるアルミニウム陽極酸化皮膜の歴史は、理化学研究所の植木榮氏らのしゅう酸電解液に関する研究に始まり、1923年（大正12年）に特許が取得された。この研究の当初の目的は「耐熱性電気絶縁皮膜」にあった。さらに、1929年（昭和4年）の宮田聡氏の封孔処理の発明により、優れた耐食性を獲得し、軽量で加工の容易なアルミニウムの保護膜としての地位を確立して、幅広い分野での利用が広がっていった。理化学研究所では、この優れた機能を有する酸化皮膜に「アルマイト」の名称を付け、商標登録した。これ以降、日本ではアルマイトの名称が広く普及し、一般的な言葉として定着した。

1.1.2 硬質陽極酸化処理の歴史

アルミニウムに施す陽極酸化処理の研究と実用化は、ベンゴー（G. D. Bengough）とスチュアート（J. M. Stuart）によるクロム酸法の発明、理化学研究所の植木栄によるしゅう酸法の特許出願、アメリカのフリック（Frick）による硫酸法の開発がそれぞれ1923年に行われたことから始まる。低温度の電解液で、電流密度を高くして陽極酸化すると緻密で硬く、厚い皮膜が生成することは我が国でも古くから報告されていたが、学問的な研究と実用化は外国で先に行われている。英国のスミス（P. Smith）とソ連のトマショフ（N. D. Tomashov）はいずれも1946年に硫酸電解浴による実験を報告しており、1948年ドイツのシェンク（M. Schenk）がしゅう酸電解浴による成果を報告している。これらの研究成果を契機として、硬質陽極酸化処理技術としてアメリカでM.H.C法（Martin Co.）、ハーダス法（Hardas）等が開発され、工業化が実現した。

海外でのこれらの研究は我が国に比較的早く紹介され、昭和24～25年頃には既に一部の研究者や現場技術者の間で処理が試みられていたが用途開発には至らなかった。その間、硬質皮膜処理に関する明確な定義は無く、皮膜性能に関する明確な規格も無い状態で、一般には硬くて、耐磨耗性のある厚い皮膜として、個々の製品に対して皮膜性能の要求に合わせて処理が行われていた。その後1965年（昭和40年）アメリカの陽極酸化皮膜に関する軍用規格MIL-A-8625Bに従来から規定されていたタイプI（クロム酸皮膜）、タイプII（硫酸皮膜）に更にタイプIII（硬質皮膜）が加えられ、今日の形に整備された。それに伴い航空機製造会社各社の航空機用部品の調達管理に品質規格として採用され、皮膜性能に関する知識も各種産業界に知られるようになると共に信頼性も高まり、用途が急速に拡大されて今日に至っている。

我が国においては、航空機製造会社からの陽極酸化関係規格に基づく受注業務などを通じて処

理技術も向上し確立されてきた。1983年（昭和58年）、先に挙げた MIL-A-8625C を翻訳した規格 JIS W 1111「航空機用アルミニウム及びアルミニウム合金の陽極酸化皮膜」が制定され、その中に硬質皮膜がタイプ III 皮膜として初めて規格化された。

一方、ISO（国際標準機構）の硬質酸化皮膜の規格制定に関する審議作業は1982年に開始された。日本からも参加して審議が進められ、審議中の ISO 規格案を参考とした軽金属製品協会規格「工業用アルミニウム及びアルミニウム合金部材の硬質陽極酸化皮膜」を1986年に発刊し、関係各方面の理解と啓蒙が図られた。この様な経緯を経て1994年（平成6年）ISO-10074 硬質陽極酸化皮膜の規格が制定され、それに準拠して JIS H 8603「工業用硬質陽極酸化皮膜」が1995年（平成7年）に制定された。尚、JIS W 1111 は JIS H 8603 の制定に伴い廃止された。

1.1.3 普通皮膜と硬質皮膜との相違点

陽極酸化皮膜のうち、工業用機器類の可動部や流体の接触面など特に耐摩耗性を必要とする部分に施される皮膜を「硬質陽極酸化皮膜」と呼んで区別している。JIS H 8603「アルミニウム及びアルミニウム合金の硬質陽極酸化皮膜」では、「低温の電解浴又は各種の有機酸を添加した特殊な電解浴を用いて処理されたアルミニウム材の陽極酸化皮膜。普通の方法で処理された皮膜に比べて硬く、かつ、耐摩耗性の優れることを特徴とする。通常、封孔処理は行わない。」と記述されている。

陽極酸化皮膜を一般の防食や装飾用の目的で利用する場合は、電解液の温度は20℃前後の常温で、電流密度は1.0～1.5A/dm²で電解処理が行われ、皮膜厚さは通常は20μm程度までとされている。これに対して電解処理条件を改善して皮膜の成長速度を早くし、皮膜硬さを高くし、皮膜厚さを厚くした皮膜を特に硬質皮膜と呼んでいる。硬質皮膜の特性を特に活かせる用途は、高い耐摩耗性を必要とする機械部品への利用である。

1.2 硬質陽極酸化皮膜の基礎

その名称から硬質陽極酸化皮膜に求められている特性は硬さと考えられがちであるが、耐久性に優れた皮膜は、硬さのみならず厚さも必要となる。JIS H 8603「アルミニウム及びアルミニウム合金の硬質陽極酸化皮膜」では、「皮膜厚さ及びその均一性の程度は受け渡し当事者間の協定による」としているものの、単位面積当たりの皮膜質量の規定は50μmを基準とした換算値で示している。国際規格である ISO 10074 では40～60μmを通常の皮膜厚さとしている様に、通常は50μm皮膜が基準とされる。厚さは耐久性に重要な役割を担っている。皮膜硬さは耐摩耗性の代用特性として扱われることが少なくないが、硬さと耐摩耗性は、特定の条件下以外では相関関係があるとは言えない。

1.2.1 陽極酸化皮膜の硬質化とは

陽極酸化皮膜の構造は図 1.1 に示すケラーモデルが一般的であり、この構造に基づいて皮膜の

第2章 硬質陽極酸化電解技術各論

2.1 標準的処理工程

硬質アルマイト皮膜は、普通アルマイト処理と異なり、その製品を使用するに当たっての機能的な性能、即ち皮膜厚さ、皮膜硬さ、耐摩耗性等を最重要とする。目視では判断できない特性値を保証するためには、処理工程を適切に設定し、その工程を踏むことが重要である。また、表面光沢や色調を優先して評価されることはないが、外観（ツヤ、模様、キズ、変形など）に関わる基準も一般の製品と同様、製品個々に適切に定めておく必要がある。

硬質陽極酸化処理の標準的工程と作業の要点を表2.1にまとめる。

表2.1 硬質陽極酸化処理の標準的工程と作業の要点

工程	工程名	作業の要点
●	マスキング	皮膜不要部、インサートなどの指定か所
●	ラッキング	重要面・非重要面の確認。ラッキング方法の選定。ジグの選択あるいは設計・製作。
●	脱脂	水はじきの無いレベルまで。
●	エッチング	合金種によって方法・条件を選択。指定寸法に注意。
●	デスマット	合金種によって方法・条件を選択。
●	陽極酸化	処理仕様書に従って方法と条件を設定。
●	封孔	仕様書に指定されている場合のみ実施。方法の選択。
●	乾燥	常温の正常な水で完全に洗浄し乾燥する。無封孔品の汚れに注意。
●	アンラッキング	製品のコーナー部の欠けに注意。
●	マスキング除去	マスキング材の取り残しに注意。
●	完成検査	仕様書通りか確認。
●	納品（後工程への移管を含む）	

（注）水洗工程は省略

2.2 前処理

2.2.1 前処理の役割

一般的なアルミニウム陽極酸化皮膜の処理工程は、

【素材】→【成型加工】→【機械的前処理】→【化学的・物理的・電気化学的前処理】→【中和・スマット除去】→【陽極酸化】→【染色】→【封孔】→【乾燥】

であり、機械的前処理にはバフ研磨、バレル研磨、ブラスト処理などが含まれている。

傷つき易いアルミ合金のバフ研磨の場合、適切なバフの表面速度は、粗研磨、中研磨、仕上げ研磨共に1,800~2,200m/min、条痕研磨は600~1,500m/minとされている。

鋳物やダイカスト材に硬質皮膜を施す場合、電解処理後の特性の80%以上は成型加工品の表面状態に左右される。銅やけい素を多量に含有する材料にはエッチングや酸洗い等、化学的、電気化学的前処理方法を行い難いため、手数がかかっても徹底的に機械的前処理を活用すべきである。形状によって適用が難しい場合もあるが、ADC12材や鋳物合金類にはバレル研磨が有効な場合が多く、検討の価値がある。

化学的、電気化学的前処理として、

①電解脱脂（アルカリ浴、皮膜用電解浴）

②艶消し脱脂（酸性浴、アルカリ浴）

③無侵食脱脂（有機溶剤、界面活性剤使用）

などがある。塩素系有機溶剤の大部分は特にオゾン層破壊物質として、作業環境及び大気汚染の法的規制を受ける。従来のトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロエチレン洗浄の代替技術として、エマルジョン型脱脂剤を用いる予備脱脂が行われている。

予備脱脂が不十分の場合は界面活性剤やキレート剤を添加（主に電解脱脂用）して脱脂効果を向上させることができる。さらに機械的脱脂方法として、超音波、振動、流動、繰り返し浸漬、バレル、電解等を追加することもある。

硬質アルマイトの材質はダイカストや鋳物を始め、1000~7000系展伸材等、様々な合金が有り、脱脂、アルカリエッチング、デスマットの連続の工程で合金に合った処理法の選択が必要である。アルミニウム合金の純度が高い程、その皮膜特性は良好になるが、素地の強度は低下する。従って素地の機械的強度が高く、アルマイトの皮膜特性が優れた合金材料を選定するなど、用途に応じて合金を選定することが重要である。

実際の高強度アルミ合金は熱処理によって組織を調整した熱処理型合金が多く、陽極処理作業に入る前に合金組成と熱処理履歴を確認する必要がある。不安定な熱処理履歴があるとアルカリエッチングを行っても熱処理時の加熱酸化皮膜を均一に除去しにくいこともある。その場合は、事前に酸処理によって酸化膜の除去が必要となる。

第3章 陽極酸化処理設備

3.1 陽極酸化処理設備の構成

3.1.1 硬質皮膜生産ラインのレイアウト例

陽極酸化処理設備のレイアウトは一般的なアルマイトのライン構成に近いが各処理槽における目的や条件が異なるため、設備の仕様も異なってくる。

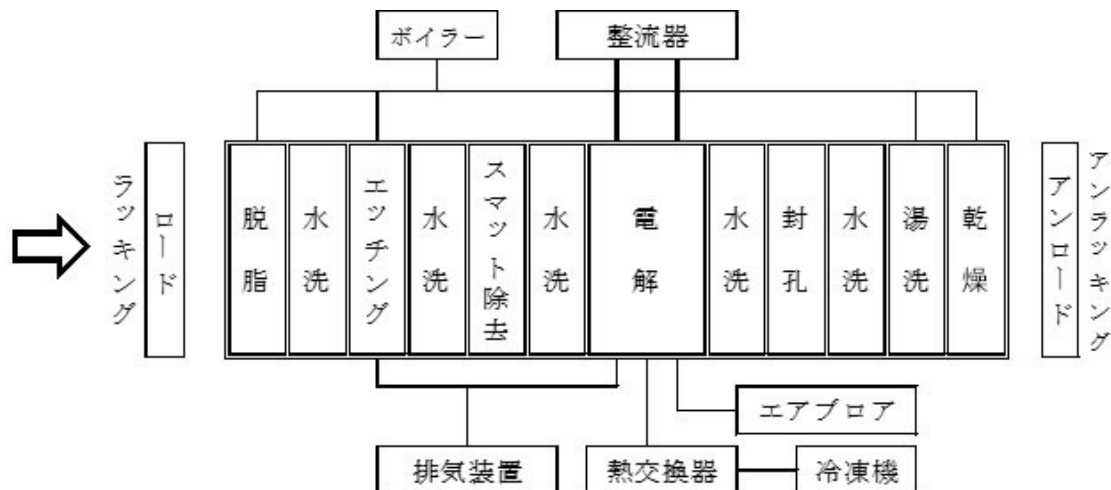


図 3.1 レイアウト

3.1.2 工場のレイアウト

表面処理工場のレイアウトは生産性、安全性などの観点から満足できるものにする必要がある。ここでは、基本的に考慮すべき事項を以下に列記する。

- ①作業員の動線、安全作業を考慮して配置すること。
- ②生産設備にはある程度故障は避けられない。従って、定期的な保守点検や整備作業を想定した構造やレイアウトにすること。
- ③硬質アルマイトの場合は、発熱量が大きいので、十分なくはん能力と冷却能力を備える必要がある。
- ④昼休み運転を考慮し、ロード及びアンロードにストックを設ける。

3.2 処理槽

3.2.1 処理槽の形式と構成

処理槽の中では電解槽が中心に考えられ、その前後の槽はこれにならって作られる。

電解槽は処理物の形状や電解作業上からそれに便利な長方形にする。床面から見て、地上式、半地下式、地下式があるが、工場の設置条件、作業性、工程の流れを考慮して、適切な形式と構成が選択される。

3.2.2 処理槽設計の仕様

1) 脱脂槽

アルミニウムの表面の油分の種類（鋳物油主体の圧延油などやプレス油など）に応じて脱脂剤の選択をすることが望ましい。また脱脂後アルカリエッチングを行う場合は、ケイ酸塩を含む脱脂剤の使用は、エッチングむらの原因となるので避けた方がよい。

表 3.1 脱脂槽の仕様

処理薬品例	処理温度	槽材質	付帯設備
界面活性剤、弱アルカリ系脱脂剤	50～60℃	鉄槽、SUS-304	加温設備 (蒸気または電気ヒーター)

2) 水洗槽

水洗槽は、各薬品処理工程間にそれぞれ設置されるが、前工程から薬品が持ちこまれるので、その薬品を十分希釈し、洗い落として次の処理槽に悪い影響を与えないという役割がある。

特にデスマットの硝酸溶液が電解槽に入ると陽極酸化に悪い影響があり、また、陽極酸化処理液が後処理の封孔槽に入ることも避けなければならない。

水洗槽では、水洗方法が問題で水が十分にある時は各槽に新しい水を十分補給できる。しかし不十分なときは、下水洗、中水洗、本水洗と順次きれいな水で洗う多段水洗が理想的である。

(図3.2)

低温浴で陽極酸化処理を行った場合、常温の水洗処理でもクラックを生じることがあるため、季節によって変わる水洗温度にも注意を払う必要がある。

表 3.2 水洗槽の仕様

処理薬品例	処理温度	槽材質	付帯設備
井水、上水道	室温	PVC、SUS-304、鉄槽 (錆防止のライニング必要)	空気かくはん装置、シャワースプレー、給水用槽内塩ビパイプ配管

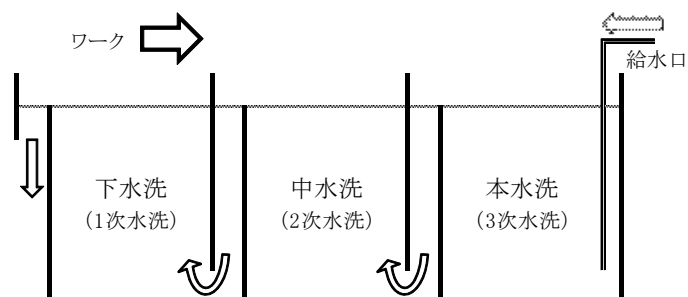


図 3.2 多段水洗

第4章 規格

4.1 JIS H 8603 と海外規格

4.1.1 硬質陽極酸化皮膜に関する JIS と海外規格との関係

硬質陽極酸化皮膜に関する日本の規格は、日本独自の考えの基に構築し制定されたものでなく、海外の規格と密接な関係をもっている。そこで、硬質陽極酸化皮膜に関する JIS の変遷を、海外規格との関連でみることにする。硬質陽極酸化皮膜のみの、あるいは硬質陽極酸化皮膜を含む JIS（既に廃止も含む）は、ISO 10074 の流れを汲む JIS H 8603 と、MIL-A-8625 の流れを汲む JIS W 1111 である。硬質陽極酸化皮膜を含む規格である JIS W 1111 は、MIL-A-8625C(1)の翻訳規格として制定され、また、硬質陽極酸化皮膜のみの規格である JIS H 8603 は ISO 10074 を基に、その基本的な規定値や考え方を变えることなく、一部の内容は日本の規格や実状に合うように変更し制定されている。翻訳規格である JIS W 1111 は 1993 年に廃止され、現在、JIS H 8603 が国内における硬質陽極酸化皮膜に関する唯一の規格となっている。現在に至るこれらの規格の経緯を図 4.1 及び図 4.2 に示す。

JIS：日本産業規格(Japanese Industrial Standard)

MIL：米軍規格・仕様書(Military specifications ,(standards))

ISO：国際標準化機構(International Organization for Standardization)の発行する国際規格

そこでもう一度、JIS H 8603 の制定の背景や流れを振り返ることにする。JIS H 8603:1995 の解説には、硬質陽極酸化皮膜に関する規格の制定の趣旨について次のように記載されている。

“アルミニウムに陽極酸化処理を施す過程において、電解浴の温度を下げ、かつ強度のかきまぜを行うことで、硬さ、耐摩耗性などに優れた酸化皮膜（以下、皮膜という。）の得られることは周知のとおりである。この種の皮膜は、主として工業用機器の運動部や流体との接触面など特に耐摩耗性を要求される部分に施される。また、用途によっては、電気絶縁性、熱絶縁性や寸法調整など求められることから、台所用品・日用品・建築部材などの一般皮膜と区分けされ、硬質皮膜又は硬質アルマイトと呼ばれている。陽極酸化皮膜の品質規格として JIS H 8601(アルミニウム及びアルミニウム合金の陽極酸化皮膜)が規定されているが、硬質皮膜は、一般皮膜を対象としたこの規格の適用外とされていることから関連規格を新たに制定してほしいとの要望が前々から関連業界から出されていた”

また、陽極酸化皮膜に関する国際規格 ISO 7599 “Anodizing of aluminium and its alloys- General specifications for anodic oxide coatings on aluminium ”でも処理過程や用途が異なることから硬質陽極酸化皮膜は適用外とされていた。このため、陽極酸化皮膜関係の国際規格の制定、改廃を審議している ISO TC79/SC2 の委員会で、硬質陽極酸化皮膜に関する規格の制定に向け 1982 年から審議が開始された。国内においても規格制定に向けての要望があったことから、(一社)軽金属製品協会は、協会内に硬質アルマイト委員会を設置し、関係する実験の実施やデータを ISO の委員会に提供し、また、専門委員を ISO の国際会議に派遣し積極的な協力を行った。そして、1986 年、審議中の ISO 規格案を基に、軽金属製品協会規格として”工業用アルミニウム及びアルミニウム合金部材の硬質陽極酸化皮膜”を発行し、関係方面の理解と啓蒙を図り、JIS H 8603 制定の礎を築いた。

図 4.1 に示したように、国際規格の方は、1994 年 ISO 10074 とし制定され、それを受け、1995 年 JIS H 8603 が制定された。

注：用語について

用語“硬質陽極酸化皮膜”については“硬質皮膜”の用語も JIS H 8603:1999 で混在し使用されていることから、“第4章 規格”の中でも、どちらか一方に統一することはしなかった。また、文面から、“陽極酸化皮膜”と容易に判断出来る場合も、単に“皮膜”と記載した部分もある。なお、硬質陽極酸化皮膜は“硬質アルマイト”とも呼ばれている。