

対策概要

- 電気分解炉・メッキ炉について、高効率型を導入する。

導入可能性のある業種・工程

- 金属製品製造業

原理・仕組み

- 高性能電気分解炉とは、変圧器一体型整流器、印加電力調整装置が付属した、高電圧対応の電気分解炉である。メッキ炉では、シアン浴メッキ炉から塩化浴メッキ炉、サージエント浴炉からフッ化浴メッキ炉への転換が有効である。

浴の種類と電流効率^[1] ^[2]

- 電気メッキでは、浴の種類によって電流効率（反応に使用された電気量÷通電した全ての電気量（電気量は電流[A]と通電時間[秒]の積））が異なる。
- 電流効率が高い浴では、通電した電気が有効にメッキに利用されるので、消費電力が小さい。
- クロムメッキで用いられる、サージエント浴とフッ化浴では、フッ化浴の方が電流効率が高い。フッ化浴に転換することでエネルギー消費量の削減につながる。
- 析出したクロム被膜の物性が異なることや、素地による制約等があるため、すべてのクロムメッキをフッ化浴に転換できるわけではない。

浴の種類	概要	陰極電流効率[%]
サージエント浴	無水クロム酸と硫酸のみを含有する浴。幅広い用途で利用される硬度と耐摩耗性を生み出せる。	10
フッ化浴	クロム酸とケイフッ化物を含有する浴。メッキ析出が速く、鉄・鋳物へのつき回りが良い。生産性等の優位性がある。	20

浴の種類と浴電圧^[2] ^[3]

- 電気メッキでは、浴の種類によって浴電圧が異なる。
- 消費電力は、電流と電圧の積であるため、メッキに必要な電流が同じ場合、浴電圧が小さい方が消費電力は小さい。
- 亜鉛メッキにおける浴電圧は、シアン浴では8.0V、塩化浴では、塩化カリ浴で2.8V、塩化アンモン浴で3.3Vと、塩化浴の方が小さい。
- 塩化浴に転換することでエネルギー消費量の削減につながるが、析出被膜の物性や、メッキ浴の液性による制約があるので、すべての亜鉛メッキを塩化浴に転換できるわけではない。

浴の種類		概要	電圧[V]
塩化浴	塩化カリ浴	主成分は塩化亜鉛、塩化カリウム又は塩化アンモニウム。電流効率が良くメッキ速度が速い。	2.8
	塩化アンモン浴		3.3
ジケート浴		主成分は酸化亜鉛や水酸化ナトリウム。不純物に弱い。	8.0
シアン浴		主成分はシアン化ナトリウム。不純物に強い。	8.0

効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

出所) [1]山旺理研株式会社「硬質クロムメッキのアレコレ辞典」
<https://sannouriken.co.jp/knowledge6/>（閲覧日：2023年10月24日）より作成
[2]株式会社ミスミグループ「表面処理工程での省電力対策-1」
https://jp.misumi-ec.com/tech-info/categories/surface_treatment_technology/st01/c1837.html
（閲覧日：2023年10月24日）より作成
[3]株式会社タイホー「シアン化浴・ジケート浴・塩化浴の違い＜亜鉛めっき基礎 優しく解説＞」
<https://note.com/taiho/n/nb22ce69705dc>（閲覧日：2023年10月24日）より作成

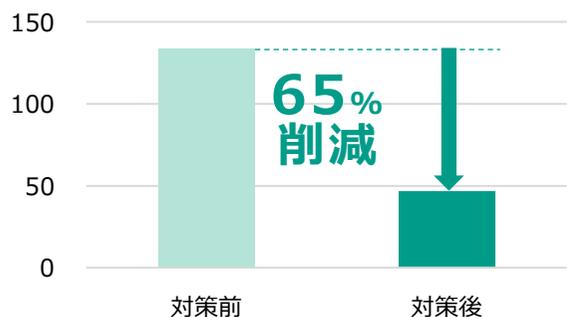
導入効果

- シアン浴メッキを塩化カリ浴メッキに転換し、浴電圧を8.0Vから2.8Vに下げることができたケースにおける試算例は以下のとおり。
- 電流値は10,000A、整流器の効率は80%、年間稼働時間は6,000hと想定した。

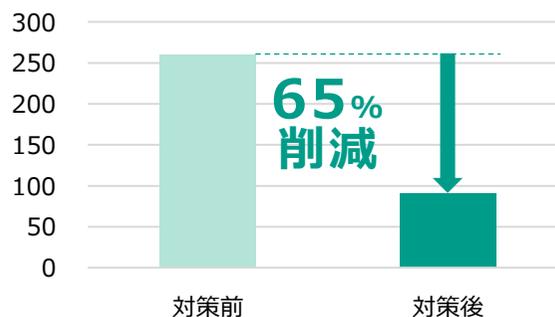
導入効果の試算例

- 各指標で65%削減できる試算結果。

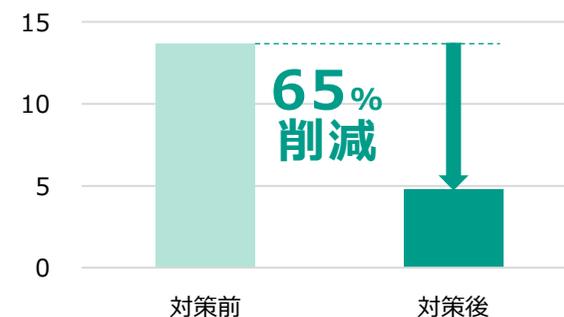
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



計算条件

- ・ シアン浴メッキを塩化カリ浴メッキに転換し、浴電圧を8.0Vから2.8Vに下げることができたケースを想定した。
- ・ 電流値は10,000A、整流器の効率は80%、年間稼働時間は6,000hと想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
電気の単価	①	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
電気のCO ₂ 排出係数	②	0.434	0.434	t-CO ₂ /千kWh	【参考①】
電気の一次エネルギー換算係数	③	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
浴電圧	④	8.0	2.8	V	資料 ^[2] を基に想定
浴電流	⑤	10,000	10,000	A	資料 ^[2] を基に想定
整流器効率	⑥	80	80	%	資料 ^[2] を基に想定
年間稼働時間	⑦	6,000	6,000	h/年	想定値 24h/日×250日/年
電力消費量	⑧	600	210	千kWh/年	④×⑤÷1,000÷(⑥÷100)×⑦÷1,000
エネルギー消費量	⑨	5,184	1,814	GJ/年	⑧×③
エネルギーの原油換算係数	⑩	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑪	134	47	kL/年	⑨×⑩
CO ₂ 排出量	⑫	260	91	t-CO ₂ /年	⑧×②
エネルギーコスト	⑬	13.7	4.8	百万円/年	⑧×①÷1,000

備考

- ・ 電気分解やメッキでは、整流器により交流の電気を直流に変換して使用する。また、浴の温度を一定に保つ必要がある。電気分解炉やメッキ炉の選定においては、整流器の効率や浴を加温又は冷却する程度及びその熱源機の効率も考慮する。