□表面処理工場における□ 太陽熱エネルギーの利用

Saving of Energy and Solar Energy Utilizing Systems
for Surface Treatment Industry

表面処理工業にとって省エネルギーは直面する重要な課題である。代替エネルギー活用の観点から表面処理工業における太陽熱エネルギー利用の可能性について、ひとつの実験例を紹介し、解説する。

内 山 利 光*

Toshiteru Uchiyama

1. はじめに

表面処理技術が太陽エネルギー利用システムのために重要な役割を果たしていることは周知のとおりである。例えば集熱板のための選択吸収膜にはアルミニウムの電解着色技術、銅のブラッククロムめっき、ステンレス鋼の黒色化成皮膜などが、また集光、集熱用の反射板にはアルミニウムの光輝処理などが活躍している。

一方、表面処理工業にとっても、省エネルギーは直面する大きな課題のひとつであり、代替エネルギーの活用を考えるという立場から太陽熱エネルギーの利用についても、積極的に検討してみる必要がある。ここではひとつの実験例の紹介を中心に、この問題を考えてみたい。

2. アルミニウム表面処理と 省エネルギー

2-1 エネルギーの現状

アルマイトで代表されるアルミニウムの表面処理は、アルミニウムの加工の中ではエネルギー依存度の高い加工に属する。これは例えばアルミサッシ工場における全体使用エネルギーの約75%が表面処理加工で費やされるといわれていることから理解できる。

さて、アルマイトを中心とするアルミニウムの表面処理工業において利用されているエネルギーを整理してみると表1のようになる。

すなわち、表面処理に直接、費されるものと、搬送・駆動・移送、あるいは制御関係、公害・安全・環境保全など間接的に費やされるものがあり、そのエネルギーの量的な比率は生産規模や加工製品の種類などによって異なってくる。

エネルギーとしては電気と蒸気と燃料であり、例えば、陽極酸化・塗装複合皮膜によるサッシの表面処理ラインの例をとると、図1のようであり、この1000トン/月規模のライ

* 昭和アルミニウム(株) 開発本部 研究室課長
〒590 大阪府堺市海山町6-224
☎ 0722 (33) 1181

* SHOWA ALUMINUM CORPORATION
224, Kaisan-cho 6-chome, Sakai, Osaka 690

ンの例では、 1 m^2 の処理面積のために $2\sim 2.5\text{ kW}$ の電力と $0.1\sim 0.2\text{ l}$ の電力との燃料（重油）と $1\sim 2\text{ kg/m}^2$ の蒸気が必要であった。この中でエネルギーコストに換算して圧倒的に大きいのは、アルマイトに直接必要な、あるいは冷却等間接的に費やされる電力である。

本題では太陽熱の利用が対象であるから、燃料と蒸気の中味を考えてみると図2のようであり、燃料では塗膜焼付のために費やされるものが圧倒的に大きく、蒸気の多くは、種々の処理浴の加温のために必要である。

2-2 省エネルギーの視点

以上のようなエネルギー利用の現状に対して、省エネルギーのアプローチは次のような視点で進められるであろう。

① 表面処理技術自体の改善、改良やあるいは新技術の開発による方向。

アルマイトなど電気化学的処理における電流効率向上、低電解電圧化・薄膜高性能高品質化や、化学皮膜など化学処理における低温処理、短時間処理化など。

② 生産工程、設備面での計測・制御・管理の工夫、改善アルマイトの給電回路中の電圧降下改善、塗膜焼付炉の断熱構造、温度など制御精度向上。

③ 作業体制の工夫・改善、意識啓もう

④ 使用エネルギー自体の見直し。

図2 図1における燃料、蒸気消費のうち訳

表1 陽極酸化を中心としたAl表面処理とエネルギー

目的分類	内 容	主 な エネルギー
表面処理	1. 電気化学反応に要するエネルギー 電解研摩・陽極酸化 電解着色・電着塗装 2. 処理浴の加熱・冷却 3. 塗装後の乾燥・焼付 4. 封孔処理（加圧蒸気・煮沸）	電気 蒸気 燃料 蒸気
搬送駆動、移送	1. クレーン、ホイスト等搬送駆動 2. 処理浴の移送・循環 3. 圧縮空気の移送	電気 電気 電気
制 御 等	1. 電圧・電流・温度の制御 2. その他諸回路の制御	電気 電気
公害防止、環境	1. 廃液処理 2. 排気・騒音・照明・冷房 3. 暖房	電気・蒸気 電気 蒸気

以上の中で本題が最も関心を持つべき④についてはちょっとした工夫による手近な排熱再利用から、高度な熱交換技術や設備を必要とするエネルギーリサイクルシステム、あるいはエネルギーの種類の選択、更には太陽熱など新しいエネルギーへの転換・活用など、工夫水準から高度の技術活用水準、先導技術水準に至るまで、検討すべき課題は多岐に亘る。

3. ソーラーシステムの産業用への利用

昭和49年発足したわが国のサンシャイン計画は新たに昭和55年度から「サンシャイン計画の加速的推進」の段階を迎えることとなり、「太陽熱冷暖房及び給湯システム」についても、これまでの住宅用ソーラーシステムの研究継続（大型建築物用システム、集合住宅システムの運転研究と各種コレクター材料の研究）と同時に、これまでの研究成果を産業用に適用するため、産業用ソーラーシステムの研究に着手することとなっている。

ソーラーシステムの産業用途での販売・施工実績は昭和50～54年6月の間に21件（ソーラーシステム振興協会調べ）をみるのみで、非常に僅かであるが、積極的に取り入れているという気運は、各方面で高まりつつある。

既に実施されたいくつかの産業用ソーラーシステムの例を次にあげる。

○例1

冬の工場換気用外気の予熱

○例2

工場における多目的利用

〔夏期〕○工場冷暖房用吸収式

冷凍機駆動エネルギー源

○ボイラー用給水の加熱

〔中間期〕○温水プール水の加熱

○ボイラー用給水の加熱

〔冬期〕○工場蒸気供給用ボイラーへの給水加熱

○例3

醸造における蒸米工程等に用いる蒸気ボイラーへの給水予熱。

以上のように工場における太陽熱エネルギーの利用対象は、工場冷暖房、ボイラー用給水の予熱、その他の水の加熱、予熱である。

4. アルミニウム表面処理工程と太陽熱エネルギーの利用（廃熱回収併用システムの実験例から）

日本太陽エネルギー学会第2回研究発表会の講演内容から以下紹介する。

(1) アルミニウム表面処理工程

アルミニウム建材表面処理ライン（硫酸アルマイト→電着塗装）における電着塗装前の湯洗工程（80℃）に太陽熱とこの工程で排出される廃熱を併用して利用する。

(2) システム

集熱板には図3に示すアルミニウム製集熱板を用い、写真1に示すように工場屋根上に66セット（144m²）の集熱板を設置した。

システムの概略は図4のようであり、昼間の晴天の時では水は

水供給ポンプ → 低温蓄熱槽 → ソーラーコレクター → 高温蓄熱槽 → 温水供給ポンプ → 廃熱回収器 → 表面処理湯洗槽

図3 アルミニウム集熱板の例

写真1 コレクター設置状況

A: 凍結防止継電器 B: 温度差継電器1~5℃可変 C: 温度差継電器0~25℃可変制御回路

図4 システムの概略図

図5 夏の日の太陽熱集熱データ

の順に送られる。すなわちソーラーコレクターで加温されたのち、湯洗槽から排出される排湯と熱交換され更に加温される。

一方、曇天～雨天または夜間は太陽熱エネルギーが期待できないので、

水供給ポンプ → 低温蓄熱槽
 → 高温蓄熱槽 → 温水供給ポンプ
 → 排熱回収器 → 湯洗槽
 の順に送られ、湯洗槽の排湯との熱交換のみで加温される。

(3) 実験結果とエネルギー効果

図5に夏期晴天の日の日射量と本システムによる太陽熱集熱量の変化を示した。10:00~15:00運転において約70%の集熱効率を得ている。

また表2には本システムにおける年間の太陽熱集熱量と熱回収器による回収熱量を試算したものを示した。このように太陽熱の集熱による効果と、太陽熱の期待できない曇天・雨天あるいは夜間の廃熱・熱交換による回収熱の効果がよくバランスして全体効果を生み出しているといえる。

5. おわりに

以上、アルミニウムの表面処理工程への太陽熱エネルギー利用について、ひとつの実験例を中心に考えてきたが、表面処理工場への太陽熱利用の可能性は

① 表面処理工程への利用

○蒸気ボイラーへの給水の予熱

○温水への直接利用（湯洗

など）

② 作業環境への利用

○冷暖、暖房

などがあげられる。

しかし、これらが本格的に実現されていく

ためには解決されねばならない問題もある。
例えば多様なプロセスに対応し得るシステム
技術の準備や、設備コストの問題の他に多目
的利用、廃熱回収との併用など利用方法の工
夫・開発なども進められなければならない。

いくつかの実用レベルの実証例はあるが産
業用のソーラーシステムについては、これか

ら国の助成を含めて開発・開拓に手がつけら
れていく段階である。企業の社会的役割や意
義という観点からも、省エネ対策のひとつの
視点として、この太陽熱エネルギーの利用の
課題に対して強い関心を持って取組んでいく
必要があろう。

表2 実験システムによる年間の太陽熱集熱量と排熱回収量

期 間	日数	天候別日数	太陽熱集熱量	熱回収器よりの回収熱量
冬 期 12月 1月 2月	90日	晴 天 日	晴天日集熱量 1.600 kcal/㎡ 日	11,000kcal/h×8h×60日 =5,280×10³kcal
		60 日	13,824×10³ kcal (144㎡・60日)	20,000kcal/h×16h×60日 =19,200×10³kcal
		曇天日又は雨天日		20,000kcal/h×24h×30日 =14,400×10³kcal
		30 日		
春 秋 期 3, 4月 5, 9月 10, 11月	183日	晴 天 日	晴天日集熱量 1.900 kcal/㎡ 日	10,500kcal/h×9h×123日 =11,624×10³kcal
		123 日	33,653×10³ kcal (144㎡・60日)	19,500kcal/h×15h×123日 =35,978×10³kcal
		曇天日又は雨天日		19,500kcal/h×24h×60日 =28,080×10³kcal
		60 日		
夏 期 6月 7月 8月	92日	晴 天 日	晴天日集熱量 2.200 kcal/㎡ 日	10,000kcal/h×10h×60日 =6,000×10³kcal
		60 日	19,008×10³ kcal (144㎡・60日)	18,800kcal/h×14h×60日 =15,792×10³kcal
		曇天日又は雨天日		18,800kcal/h×24h×32日 =14,438×10³kcal
		32 日		
小		計	66,485×10³kcal/年	150,792×10³kcal/年
合		計	217,277×10³kcal/年	