

塗装工程における電気・ガスエネルギー 活用法とハイブリッド乾燥の考え方

奥山 岑長（おくやま しんちよう）株式会社エスジー 代表取締役

1. はじめに

塗装ラインの計画に当たっての要求項目は次のような項目が多い。

- ①コンパクト化
- ②省エネ
- ③生産性向上
- ④省力化、自動化
- ⑤ランニングコストの低減
- ⑥環境改善

等であるが、その中でも乾燥は今迄重要性が見落とされがちであった上記項目内容を満たしていくためには、乾燥炉がポイントであることが理解されてきている。

従来の乾燥仕様は、塗料の乾燥条件に合わせて150℃-20分、180℃-15分との仕様であるが、これはワーク物体温度のキープ時間を示しており、加熱方式には関係ない。乾燥方式は、電気又はガスによる熱風仕様である。

乾燥は熱移動であり、熱源よりワーク物体への熱移動=ワーク加熱方式には、対流、輻射、伝導方法があるが、今迄の乾燥方式は殆どが対流熱を利用した乾燥方式である。今後、塗装乾燥を見直すポイントとして、次のような項目が挙げられる。

- ①省エネルギー
- ②排熱利用
- ③乾燥上での優位な塗料の採用
- ④環境にやさしいエネルギーの採用
- ⑤乾燥のシステム化
- ⑥品質の再チェック

乾燥工学に関する世界で唯一の専門雑誌“Drying Technology”の編集者 A.S Mujumdar は、1991年に21世紀の乾燥技術の発展方向として以下の分野をあげている。21世紀も20年を経過しているが未だ目標は達成していない。

- ①高エネルギー効率
- ②乾燥速度の上昇による装置の小型化
- ③乾燥器特性と最適生産量のよりよい制御
- ④乾燥製品の品質向上
- ⑤環境への負荷低減
- ⑥火災や爆発の危険性を予防した安全操作
- ⑦生産量を可変でき、しかも異種の製品を対象とし得るフレキシブルな乾燥プロセス
- ⑧マルチ単位操作能力（例：乾燥+その他の操作[化学反応、凝集、冷却/加熱、塗布、混合、分級など]の組み合わせ）
- ⑨製品の物性を制御できる“設計乾燥器”の開発（例：新セラミックス、超伝導材料）
- ⑩特定の製品の要求を合わせた多種熱源併用乾燥器の開発
- ⑪加水分解等の操作を乾燥と同じ容器内で行うことで、不要な材料移送の手間を省く乾燥器の開発

以上のことから、単独の乾燥システムだけでは、目的が達成されず、解決のその一つの方法がハイブリッド化である。

2. ハイブリッド化のための基本

ハイブリッド化乾燥システムを理解する上で、熱放射における放射エネルギーと絶対温度の関係は、シュテファン・ボルツマン定数による。

$$W = \sigma T^4 W \cdot m^2$$

σ ：シュテファン・ボルツマン定数

T：物体のもっている絶対温度

シュテファン・ボルツマン法則によると、物体のもっている物体温度=熱源の温度が高ければ高いほどその温度の4乗に比例することになる。このためには、熱源の温度を上げるシステムが考えられる。熱風のみで