

塗布膜乾燥のメカニズムと各種影響因子

The Mechanism of Drying of Coated Solution Film and Various Factors Concerned with Thickness and Quality Distribution after Drying

鏡 裕行

キーワード：塗布膜乾燥、拡散、蒸発速度、モデル、膜厚・膜質分布

Keywords: Drying of coated solution film, Diffusion, Vaporization rate, Model,
Thickness and quality distribution

1. はじめに

塗布膜の乾燥プロセスは、塗装工学をはじめとした工学の様々な分野で見られ、かつ、このプロセスの出来不出来が、後に続くプロセスの鍵を握る場合も多く、地味でありながら重要な位置を占めているといえる。

ところで、塗布膜の乾燥プロセスにおいて求められるものは、乾燥後の薄膜の膜厚分布の均一性や、均質性などである。乾燥プロセスというものは、単に何らかの方法で乾燥させるだけであるから、塗布液膜を一様に塗り、乾燥の条件を一定に制御すれば、均一な膜厚分布等を得ることは難しくないと考えられる方も多いと思われるが、話はそう簡単ではない。

まず、塗布液膜の各点で乾燥プロセスの間ずっと条件を同じに保つということは、非常に難しい。また、そもそも乾燥させるもの自体が幾何学的に等方なものではないことが多いために、仮に塗布液膜の各点での乾燥の条件を任意の時刻に同じにすることが実現できたとしても、その液膜内部や界面での溶液要素の動力学が各点

で同じにはならないため、乾燥後には何らかの膜厚分布の不均一や不均質が生じてしまうのである。すなわち、普通に乾燥プロセスを遂行した場合には、乾燥後の膜厚分布の不均一や不均質は必ず生じるものであるといえる。

本稿では、塗布膜の乾燥プロセスの物理を概説し、乾燥のメカニズムを明らかにするとともに、乾燥後の薄膜の膜厚、膜質分布等に影響を及ぼす各種影響因子を明らかにし、乾燥後に所望の膜厚、膜質分布等を得るための考え方について解説する¹⁾。

2. 塗布膜乾燥の物理

2.1 塗布膜乾燥現象とは

はじめに、塗布膜乾燥現象とはどういうものかを考えてみる。これは、基板上に何らかの方法で塗布された溶液膜のうち、溶媒のみが蒸発し、基板上に、溶質のみが残り、この残った溶質が薄膜を形成するという現象である。溶質としては、その用途によって様々ではあるが、主に気化しない様々な種類の高分子、微粒子等が使用される。乾燥プロセスにおいて、高分子、微粒子等の様々な物理的、化学的性質が影響を及ぼすが、ここでは、紙面の都合もあり、高分子等の性質に依存しない、溶液一般の乾燥プロセスにおける物理的挙動のみを考察することと

2014年12月15日受付
KAGAMI Hiroyuki
藤田保健衛生大学 医学部