

遠赤外線を利用した感光性樹脂塗膜乾燥システムの開発

[塗膜乾燥時間は従来の約1/3]

Development of a Photosensitive Resin Coat Drying System with Far Infrared Radiation Reduction of coat drying time to one third

(電気利用技術研究所 第二研究室)

近年、木工家具の塗装に多用されている感光性樹脂を使った紫外線硬化塗料は紫外線照射前に溶剤等を完全除去するため、熱風等で乾燥していた。今回、この乾燥時間を短縮するため、紫外線による硬化工程の前に遠赤外線加熱炉を組み合わせた感光性樹脂塗膜乾燥システムを開発した。この装置は、大幅に乾燥時間が短縮できスペースが縮少できるなど優れた特長を持っており、商品化の見通しが得られた。

Electrotechnology Applications Research & Development Center,
Research Section No. 2

Recently, use of ultra-violet curing paints based on photosensitive resin has been increasing for use in the painting of wooden furniture. Ultra-violet curing paints are dried with hot air or the like before being exposed to ultra-violet radiation to remove the solvent and other undesirable contents. In order to reduce the drying time, we have developed a photosensitive resin coat drying system incorporating a far infrared heating furnace to be used prior to the curing by ultra-violet radiation. This system has many advantages, including a great reduction in the drying time and floor space saving, and we concluded that it can be commercialized.

1 開発の背景とねらい

近年、感光性樹脂塗料である紫外線硬化塗料の使用量が以下の理由で増加している。

- 塗膜が硬い
- 透明度が高い

これらの特長は、製品の高級化指向に合致しているため、家具製品、家電製品等に多く使われている。しかし、吹付塗装することが多い紫外線硬化塗料は、塗膜性状の低下（硬度の低下、白濁、亀裂）をまねかないように溶剤と水分を完全除去するため、紫外線照射前に熱風等により乾燥を行っていたが、この方法では時間がかかるため改善を求められていた。

一方、遠赤外線による加熱乾燥は、従来の熱風等の方式に比べ放射加熱であることから、雰囲気温度の影響を受けにくく加熱効率が優れている利点がある。

このため、紫外線硬化の前工程に遠赤外線による乾燥技術を応用し、乾燥時間の短縮化、乾燥設備のスペースの減少および塗膜性能の向上を目指した塗膜乾燥システムを試作、開発した。

2 開発機の概要および特長

本装置は、塗装ブース、遠赤外線加熱装置、紫外線硬化装置からなる一連の塗膜乾燥システムであり、多層塗にも対応可能である。(第1図)

また、その特長は以下のとおりである。

- (1) 塗膜乾燥時間は従来の熱風乾燥方式に比べ約1/3
塗膜乾燥時間は、自然乾燥方式に比べ大幅な短縮はもちろんであるが、従来の熱風乾燥方式に比べても約1/3に短縮される。

- (2) 生産量の増加が見込める

塗膜乾燥時間が短縮されたことにより、一日当たりの生産処理能力の増強が可能となる。

- (3) 乾燥設備の省スペース化が可能

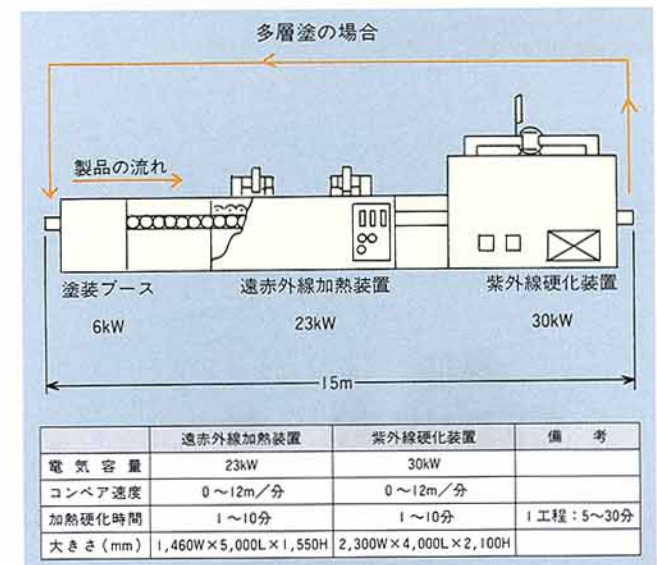
塗膜乾燥時間が少なくて済むことから、乾燥ライン長が短縮できるため、設備の省スペース化が可能となる。

- (4) 塗装乾燥ラインの密閉化による塗膜性能の向上

遠赤外線により塗膜が均一に加熱されることで綺麗に仕上がるほか、塗装乾燥ラインが密閉化されているため、粉塵の付着による製品の品質低下を防げる。

- (5) ラインの搬送速度は可変(0~12m/分)

遠赤外線加熱装置と紫外線硬化装置のラインの搬送速度は独立に可変できるため、紫外線硬化塗料以外の塗装一般に使用される塗料の乾燥工程にも適用可能である。



第1図 開発機の概要

3 試験の結果

(1) 遠赤外線による塗膜安定乾燥特性試験

紫外線硬化塗料の塗膜安定乾燥に遠赤外線を用いた場合の、遠赤外線の照射量（消費電力量）と塗料塗布量の関係を乾燥時間、ヒーター電力をパラメーターとして調査した。

その結果、塗膜硬度を維持し、損傷させない温度である40℃の遠赤外線炉で乾燥させる場合、各塗布量（3～8g/尺角）とも消費電力量からみて、ヒーター温度160℃で乾燥するのが最も経済的であることが判明した。（第2図）

(2) 立体形状物に対する照射特性試験

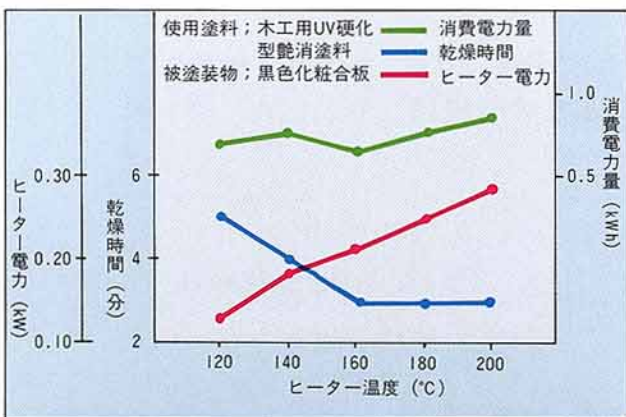
紫外線ランプおよび遠赤外線ヒーターの適切な取付け位置を把握するため、被塗装物の立体的度合いと紫外線および遠赤外線の照射特性試験を行った。（第3図）

①紫外線照射特性結果

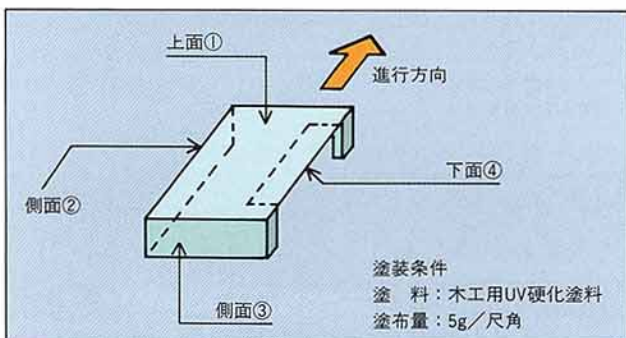
必要な塗膜硬度（エンピツ硬度4H以上）を得るためには、紫外線照射については被塗装物の上面、側面からだけでなく下面からも必要である。（第1表）

②遠赤外線照射特性結果

遠赤外線照射については炉内雰囲気による加温効果もあることから、上面、側面からのみで十分である。（第2表）



第2図 消費電力量の塗料塗布量依存性 (5g/尺角)



第3図 テスト台及び測定箇所

4 従来法との比較

遠赤外線加熱による塗膜乾燥時間は、塗膜性状を損なうことなく数分間程度で済み、従来の熱風、自然乾燥方式に比べ乾燥時間が約1/3（下塗：熱風で15分→5分、上塗：自然で15分→4分）に短縮される。

これを、高級食卓テーブルの天板製造をモデルとして、従来の熱風法と遠赤外線法の設備費、設備スペース、生産量等を比較したものを第3表に示す。

この結果、従来の熱風法に比べ設備費は若干増加するが、生産量が3倍に、設備スペースは40%減の省スペース化が可能となった。

5 今後の展開

本研究では試作機を製作、実証試験を行いその有用性を確認したので、今後商品化していく予定である。

第1表 紫外線照射特性結果

紫外線ランプ照射条件			塗膜硬度				判定
上面	側面	下面	上面①	側面②	側面③	下面④	
ON	OFF	OFF	4H	4H	3~4H	1H以下	否
ON	ON	OFF	4H	4H	4H	1H以下	否
ON	ON	ON	4H	4H	4H	4H	良

※塗膜硬度はエンピツ硬度4H以上が良

第2表 遠赤外線照射特性結果

遠赤外線照射条件			結果・判定			
ヒーター配置		照射時間 [分]	上面	側面	側面	下面
上面ヒーター	側面ヒーター		①	②	③	④
ON	OFF	3	△	×	×	×
ON	OFF	5	○	×	○	×
ON	OFF	7	○	△	○	△
ON	ON	5	○	○	○	○

※常温乾燥（3分間）の後、遠赤外線照射（ヒーター温度160℃）を実施
※判定は目視による塗面異状の確認により行った。

○：良好
△：かすかに白濁あり
×：白濁あり

第3表 経済性比較表

項目	熱風法	遠赤外線法	備考
設備費	4500万円	5000万円	
スペース	75㎡ (3×25)	45㎡ (3×15)	40%減
生産量	30枚/日	90枚/日	3倍
エネルギーコスト	41円/枚	41円/枚	

前提条件：製品は高級食卓テーブル 大きさ：900W×1800L×30H
遠赤外線法の乾燥時間は熱風法の1/3