

# ロールtoロール式遠赤外線加熱装置の適応事例

青井 一将 (あおい かずまさ) 株式会社ノリタケカンパニーリミテド エンジニアリング事業部 ヒートテクノ部

**要約** 機能性フィルムには、光学特性、導電性、ガスバリア性、耐熱性など様々な機能を有したフィルムが存在し、エレクトロニクス、エネルギー、自動車、包装、メディカル等の多方面において商品の高付加価値化に重要な役割を果たしている。今後もより一層製品の高機能化が望まれていく一方で、機能性フィルムの生産性の向上は重要なテーマである。当社は機能性フィルムの熱処理プロセスに注目し、各種ロール to ロール（以下、R to R）式遠赤外線加熱装置を開発した。その結果、従来の熱風加熱方式と比較して処理時間の大幅短縮（2/3～1/2）が可能となり生産性の向上に大きく貢献した。また、フィルムの熱処理プロセスで度々問題となる外観上の諸問題（皺、カール、傷、伸縮等）の解決にも取り組み、これらを解消する独自の搬送技術を確認した。今回は、それら R to R 式遠赤外線加熱装置の適応事例を紹介する。

## 1. はじめに

当社では、エネルギー、エレクトロニクス、自動車、医療等の様々な分野向けの製造工程に用いられる加熱装置を開発してきた。これらの装置の特長は、加熱時間短縮、均一加熱、クリーン、省エネルギーなどといったキーワードで表される。

近年は、あらゆる分野で高機能化、軽量化、フレキシブル化が商品に求められており、それらのニーズを満たす部材として各社が機能性フィルムの開発に注力している。代表例として、フィルム型センサー、包装フィルム用バリア膜、フレキシブルプリント配線板等が挙げられる。これらの部材の優位性は、何も機能面に限られた事では無い。フィルム部材は装置間を連続的に搬送する事ができる為、設備の省スペース化や生産効率の大幅な向上を見込む事が可能である。しかしながら、R to R 生産方式の適応を実現する為には、解決すべき課題も数多く存在する。具体的には、フィルムの成膜プロセス毎に施す加工とハンドリングの制約による皺、カール、傷、伸縮等の外観上の問題が挙げられる。当社では、これらの課題の克服を可能にする製造装置の確立に取り組み、生産効率の高い R to R 式加熱装置の開発と市場投入を進めてきた。特に、加熱プロセスにおいて R to R 生産方式を成立させるには、以下の2つの項目が非常に重要となる。

- ①. 加熱効率の高い遠赤外線加熱方式の選択
- ②. 加熱搬送技術の確立

次項に、その概要を紹介する。

## 2. R to R 式遠赤外線加熱装置

R to R 生産方式において、加熱装置の選定は非常に重要である。何故ならば、加熱装置はライン全体に占める設置面積の割合が最も大きく、製品毎の必要加熱時間に比例してその大きさが変化する事になる。その為、効率の良い加熱装置を選定する事がライン全体の省スペース化に直結する事となる。また同様に、加熱搬送技術の確立も重要な要素である。フィルムの熱処理プロセスは寸法安定化や塗膜の乾燥等が目的として挙げられ、製造プロセス上で必要不可欠な処理となる。その一方で、フィルムは低耐熱性であり加工中に大きなストレスがかかる一面を持つ。従って、特に加熱プロセスではフィルムの軟化や熱伸縮により、外観上の諸問題が発生する頻度が高くなる。その為、各種フィルムの挙動に合わせて外観上の問題を抑制する最適な加熱と搬送の複合技術が必要となる。

### 2.1 加熱効率の高い遠赤外線加熱方式の選択

伝熱方式には伝導、対流、放射（輻射）の3種類が存在する。工業炉として広く用いられる熱風加熱方式は対流加熱に分類される。熱風加熱の原理は、物質に熱風を直に吹き付ける事で物質の表面に空気を介して熱を伝える方式である。対して、当社が加熱時間の短縮手段として推奨する遠赤外線加熱は放射加熱に分類される。赤外線は電磁波の一種であり、 $3\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ の波長領域にあるものを遠赤外線と呼ぶ。一般的に物質が持つ吸収波長帯（ $2.5\sim 30\mu\text{m}$ ）は遠赤外線の波