

Far-**I**nfrared **R**ay HEATING MACHINE

遠赤外線加熱裝置

Chemicals

Electric
Device

Construction

Others

Plastic

Medical

Auto
Motive

Printable
device

遠赤外線 Far infrared ray

遠赤外線は4 μ m以上の波長域に位置する電磁波の一種です。

被加熱物が遠赤外線の照射を受けると、分子固有の振動周波数(赤外線吸収スペクトル)による共鳴吸収が起こり、分子の振動振幅変動が活発となり、自己発熱をおこないながら分子間に熱エネルギーとして伝播します。

遠赤外線による加熱は空気等の媒体を必要とせず、熱エネルギー変換までの時間が極めて短いため、従来方式の熱風循環加熱に比べて5~40倍の高速処理ができます。

コンベヤ搬送方式を用いる事で、被加熱物体への均一な加熱を維持し、安定した生産を行う事ができます。

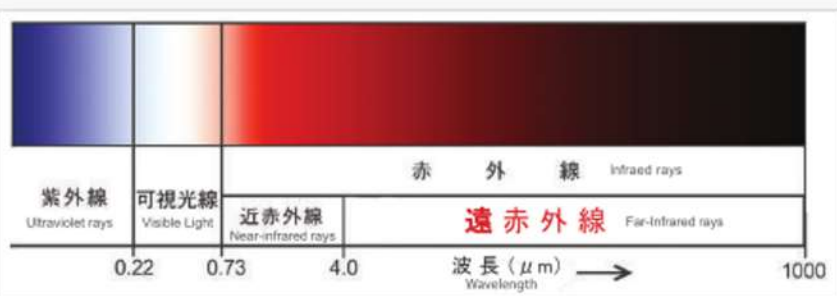
Far infrared ray are a type of electromagnetic wave in the longer wavelength region more than 4 micrometers. Once the object being exposed to irradiation from Far infrared, it will transmit intermolecularly as heat energy self-generated coming from resonance absorption by oscillation frequency (infrared absorption spectrum) peculiar to irradiated molecules results in activating molecular oscillation and fluctuation in oscillation amplitude.

Far-infrared ray heating requires no heating media such as air, and the heat energy conversion time is quite short. These will enable rapid processing 5 to 40 times faster than the conventional circulating hot air heating method.

Choosing conveyor system will sustain uniform heating to the object and lead to a stable production.

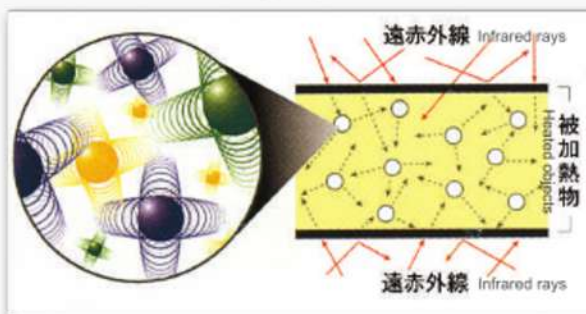
電磁波の波長による分類

Classification of Electromagnetic Waves by Wavelength



遠赤外線による輻射加熱方式[分子振動模型図]

Radiation Heating by Far-Infrared rays [schematic molecular oscillation diagram]



赤外線の吸収 Infrared ray absorption

高分子材料は赤外線を吸収する特性をもっています。

特に4~15 μ mの波長域に吸収スペクトルが集中しています。

High-polymer materials has the property of absorbing infrared ray. Specifically, absorption spectrum are concentrated at wavelength of 4 to 15 micrometer.

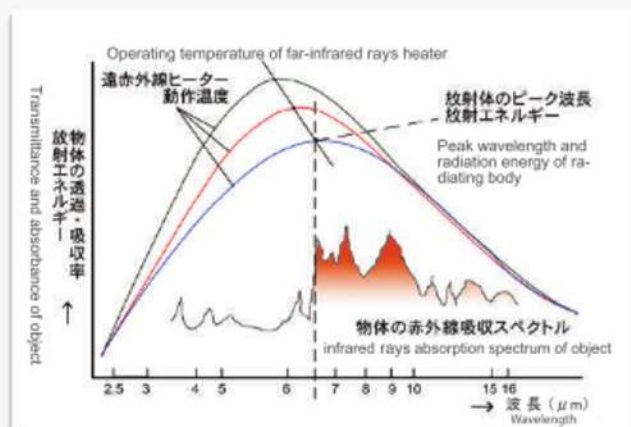
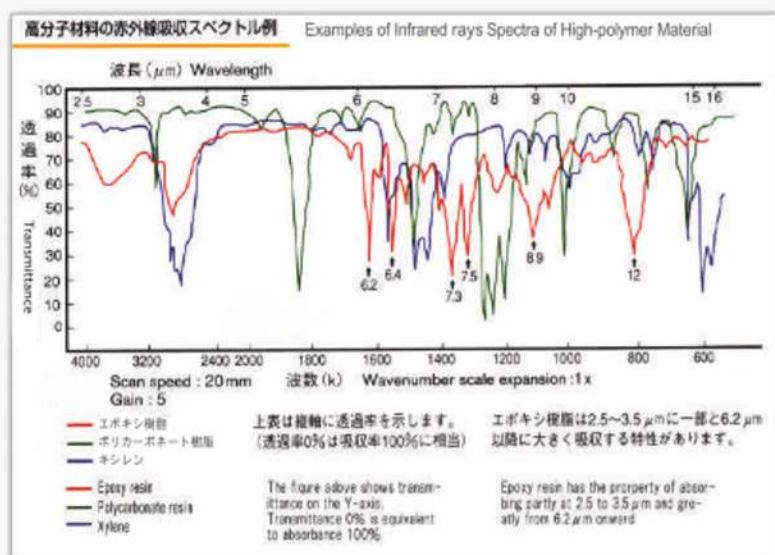
放射と吸収 Radiation and absorption

FUTABAの遠赤外線ヒーターは約6 μ mをピークとした発光波長域を持っており、高分子材料の吸収スペクトルと一致しています。

FUTABA's far infrared ray heater has a peak emission wavelength of 6 micrometer and it matches the absorption spectrum of high-polymer materials.

下図は動作温度によるピーク波長と放射エネルギーの変化を表します。

The figure below shows the relation between peak wavelength and radiation energy in operation temperature.



アニール Annealing

プラスチックを対象とした場合、組織を軟化させ展延性を向上させる熱処理の事をアニールといいます。

成形工程において膨張した樹脂が金型内に圧入されて急冷却される際、分子配向歪み・残留歪み・成形収縮・後収縮等が発生します。機械強度や耐薬品性能、寸法安定性等を必要とする成形品は、二次的に加熱し諸現象に対処する事が必要になります。

In case of plastic materials, heat treatment upgrading spread ability by softening molecular organization is called annealing.

In principle of plastic molding when expanded resin rapidly cooled during pressing into the molding, matters such as molecular orientation strain, residual strain, molding shrinkage, post shrinkage appears. Moldings that requires mechanical strength, chemical resistance, dimensional stability, etc., need to be subjected to secondary heating to cope with the above-mentioned phenomena.

遠赤外線でのアニールは Far-infrared ray for annealing

1 各種アニールに対応 For varying types of annealing

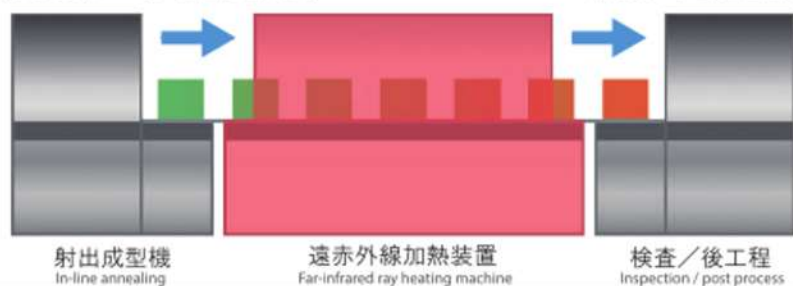


2 短時間アニール Short-time annealing

従来の熱風循環加熱方式と比べ
1/5～1/40の時短処理が可能です。
コンベヤを用いた加熱方式は
インラインでの運用も可能となり、
生産性の向上に貢献します。

Be able to process 1/5 to 1/40
faster than the conventional
circulating hot air heating method.
In-line operation is able choosing
conveyor heating system, and it will
contribute to improved productivity.

インラインアニール In-line annealing



乾燥・硬化 Drying·Hardening

印刷技術を用いた「プリントド・エレクトロニクス」の拡大が続いております。

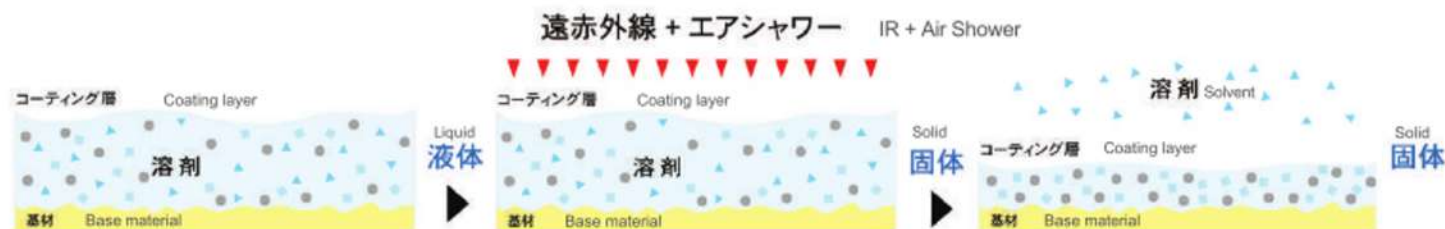
基材にペーストを印刷し加熱処理を行う事で電気特性を持つ薄膜が形成されます。

乾燥・硬化工程では熱を加えると塗膜に含まれる溶剤が気化しながらペーストが硬化していきます。

遠赤外線を用いる事で時短処理ができる事から量産ラインで多用されています。

Printed electronics using printing technology continues expansion. Printing paste material to the base material and execute heat treatment forms coating with electrical property. In drying and curing process, paste material cures with solvent vaporizing from the coating by applying heat. This application is heavily used on production line by means of able to process faster using far infrared ray.

熱硬化 Thermosetting



○従来の熱風循環加熱処理より**1/5～1/40の時間短縮**が可能です。
Processing time can be reduced to 1/5 to 1/40 than the conventional circulating hot air system.

※実績値 Field-proven data

熱風乾燥炉：45分→遠赤外線加熱装置：2分

Hot-air oven : 45minutes, far-IR heating machine : 2minutes.

**ロールtoロールでの
処理にも対応！**

※詳細はご相談下さい

Applicable roll-to-roll processing as well.

※ Please contact us for more details.

熱処理の具体例 Specific Examples of Heat Treatment

【用途 Uses】

アニール Anneal

- メーターパネル Panel meter
- ヘッドライトカバー Headlight glass
- カーナビ用カバーパネル Screen display for car navigation system
- 自動車用内外装部品 Automotive trim
- 自動車用機能部品 Functional component for automotive
- 医療用器具 Medical equipment
- 建具 Joinery
- フィルム(PET、LCP) Film

塗膜乾燥 coating drying

- FPC Film
 - プリプレグ Prepreg
 - コンデンサー Condenser
 - 全固体電池 All-solid-state battery
 - タッチセンサー Touch sensor
 - COF
 - チップ抵抗 Chip resistance
 - 導電材・絶縁材 (Ag / Cu / レジスト / ニッケル / 液状ポリイミド / カーボン)
- Electrical conducting material / Insulating material (Ag / Cu / Resist / Ni / Liquid polyimide / Carbon)

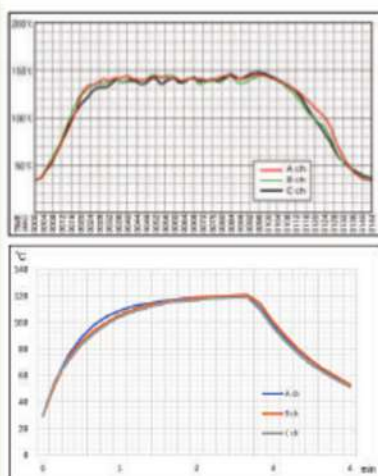
その他 other

- 接着剤硬化 Adhesive curing
- シリコンゴムの2次加硫 Secondary vulcanization of silicon rubber
- 水分乾燥 Water drying

〈熱処理例 Examples of Heat Treatment〉

項目	加熱・乾燥 Heating・Drying				アニール Annealing			
	乾燥・硬化 Drying·Hardening	乾燥・キュア Drying·Cure	加熱・乾燥 Heating·Drying	加熱・乾燥 Heating·Drying	結晶化 Crystallization	残留歪み除去 Removal of residual strain	残留歪み除去 Removal of residual strain	寸法安定 Dimensional stability
対象物 object	接着ペースト Adhesive paste	銀ペースト Silver paste	ガラス・Glass (t=0.3mm)	銅箔 Copper foil	ITOフィルム ITO film	ポリカーボネート 自動車用ヘッドランプ Automotive headlamp	ポリカーボネート LED用照明パイプ Pipe for LED lighting	ポリアセタール(POM) 自動車部品 Polyoxymethylene Automotive parts
処理時間(分) Processing time	1.5	2	2.5	3	10	2.5	1.5	3.5
処理温度(℃) Processing temperature	140	150	120	400	140	125	125	125
評価方法 Evaluation method		体積抵抗測定 鉛筆硬度・クロスハット試験			表面抵抗率Ω/□	試験試験	試験試験	寸法評価

〈加熱・乾燥〉

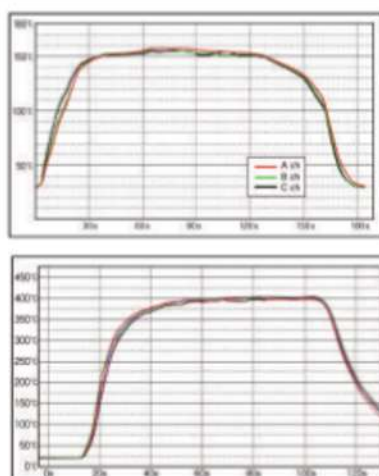


接着ペースト
Adhesive paste

140°C×1.5 min

ガラス
Glass

120°C×2.5 min



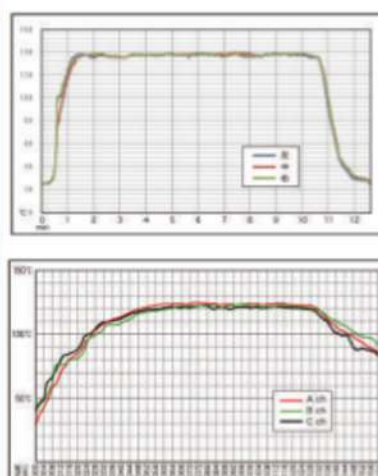
銀ペースト
Silver paste

150°C×2 min

銅箔
Copper foil

400°C×3 min

〈アニール〉

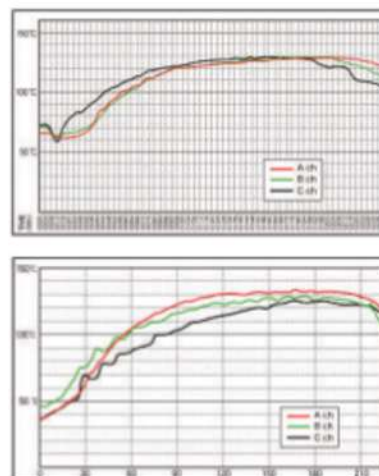


ITOフィルム
ITO film

140°C×10 min

PC:ポリカーボネート
Polycarbonate
LED照明用パイプ
Pipe for LED lighting

125°C×1.5 min



PC:ポリカーボネート
Polycarbonate
自動車ヘッドランプ
Automotive headlamp

125°C×2.5 min

POM:ポリアセタール
樹脂
Polyoxymethylene
(Polyacetal resin)
自動車部品
Automotive Parts

125°C×3.5 min

遠赤外線加熱装置について



省力化・省人化に大きく貢献

☆従来手法(熱風循環式)を100として比較しています。

Significantly different from conventional system!

Contributes greatly to saving energy and manpower.

※Compared with conventional system (hot air circulating) defined as 100%.

アニール時間
Annealing time

5%

作業人数
Number of operators

15%

設備面積
Installation area

40%

消費電力
Power consumption

45%

1 目的にあわせてヒーター選択可能 Selectivity according to application

被加熱物の材質により吸収が異なるため、発光体である遠赤外線ヒーターの特性値が異なる数種類を用意し、形状・質量に合わせ、長さ・ワット密度 (W/cm^2) が検討されたものを本機に装着しています。

As the absorbance of an object to be heated varies, depending on the material, several types of Far-infrared heaters as light emitters with different characteristic values are made available. You can select from among them, taking into consideration the heater length and watt density (W/cm^2) according to the shape and mass of the object to be heated.

コーティングタイプ
Coating type

セラミックタイプ
Ceramic type

パネルタイプ
Panel type



2 各種搬送方式 Transport mechanism

被加熱物の形状、質量、生産目的により各種の搬送形態を用意しています。

A variety of transport systems are available, depending on the shape, mass and productive purpose of the object to be heated.



SUSワイヤー
SUS wire



テフロンメッシュ
Teflon mesh



リングローラー搬送
Ring roller



サイドローラーチェーン
Side roller chain



テフロン平ベルト
Teflon flat belt

その他にも、チェーンバー、SUSメッシュ、トップローラーチェーン等も対応可能です。

Chain bar, SUS mesh, Top roller chain, etc also available.

ロールtoロールでの実績もあり。コンベヤ搬送以外にも、BOX炉方式にすることも可能です。

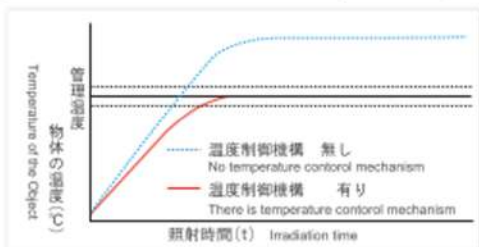
Field proven for Roll-to-Roll processing as well. Available as a box type oven in addition to the conveyor transport type.

We may also provide box type oven instead of conveyor system.

3 エアシャワー機構 Air Shower

FUTABA独自のエアシャワー機構は遠赤外線ヒーターの高い放射エネルギーによる過度な温度上昇を抑え、安定した温度プロファイルを実現します。

Futaba's unique hot air shower mechanism controls excessive temperature increasing from the high radiant energy of Far infrared ray heater and realize stable temperature profile.



・安全機構：過昇温防止器

標準的な安全機構となっておりますが、貴社の安全基準に合わせた仕様にすることも可能です。

・ Safety mechanism : Overheat protector
In addition to the standard safety system, a safety system that meets your safety requirements can be made available

その他オプション Other options

冷却機構 Cooling mechanism	シグナルタワー Signal tower
・ 送風冷却 Forced draft cooling	移載コンベヤ Transfer conveyor
・ ジャケット冷却 Jacket cooling	カレンダータイマー Calendar timer
HEPAフィルター HEPA filter	イオナイザー Neutralization apparatus
温度記録計 Temperature recorder	ワーク検知センサー Work detection sensor
タッチパネル Touch panel	
低酸素濃度構造 Low Oxygen system	

導入前テストのご案内

Guide to Pre-implementation Testing



弊社テクニカルセンターにて、環境制御技術及び熱処理技術の研究を行っております。

特に遠赤外線技術の基礎研究により、効率的な熱処理装置の開発や、様々なジャンルのご要求に対応できるよう試験を実施しております。装置の導入前の検討としてサンプルテストも無償にてお受けしております。

導入をご検討の際はお気軽にお問い合わせ下さい。

At the Technical Center, Futaba is conducting the study of environmental control technology and heat treating technology. Tests have been conducted with the aim of developing efficient heat treating equipment and meeting the needs of varying genres particularly through the basic research on far-infrared ray technology. We are ready to accept your request for sample testing free of charge for research purposes before implementation of heat treating equipment. Please feel free to contact us if you wish to implement it.

テスト前に先行してサンプルをお送りいただき、温度条件を作成致します。温度条件が完成次第、テクニカルセンターにご来社いただきテスト状況の確認・評価が出来ます。ご予定合わせられない場合でも弊社にてサンプルを加熱処理し、ご返送しての評価も可能です。※サンプルの材質・形状・寸法によってはお受けできない場合もございます。

If you send a product sample to us, we can collect temperature data and proceed to sample processing. When we are short on time, we will perform sample processing in advance and ask you to visit us, depending on the obtained results of evaluation. Moreover, tests can be done under varying conditions. If you come to our office, you can confirm the test conditions on the spot.

※Your request may not be able to be accepted, depending on the material, shape and size of the sample.

テクニカルセンター設備 Facilities at the Technical Center

・遠赤外線加熱装置 2台

1# W600(有効500) 加熱部L2000 処理時間 10sec~180min 温度範囲~300℃

2# W850(有効750) 加熱部L3000 処理時間 1.5min~6min 温度範囲~200℃

※加熱物の材料・形状・厚みにより異なります。詳細はお問い合わせください。

1# W600(Usable 500) Heating section L2000 Processing time 10sec~180min Temperature range~300℃

2# W850(Usable 750) Heating section L3000 Processing time 1.5min~6min Temperature range~200℃

・多重安全式乾燥器(内寸600mm角)・恒温恒湿槽(内寸600mm角)・風速計・温度記録計・低抵抗率計・電子天秤 ・表面抵抗率計・スクリーン印刷機 版枠サイズ W320×D320 最大印刷寸法 W150×D150・非接触温度計

・Dryer (Inside dimension 600mm square) ・Constant temperature and humidity chamber (Inside dimension 600mm square) ・Anemometer

・Temperature recorder ・Low resistance meter ・Electronic weight scale ・Surface resistivity meter

・Screen printing machine plate size W320×D320 Printing size W150×D150 ・Contact thermometer



株式会社 二葉科学

営業本部 〒277-0852 千葉県柏市旭町1-12-1
TEL 04(7141)2100 FAX 04(7141)2110

E-mail: futaba@futaba-kk.co.jp

<https://www.futaba-kk.co.jp>

