

CFRP急速加熱装置「HDサーモⅡ/CP」の開発

熱可塑性CFRPの加熱時間を大幅に短縮

Development of Super High Speed Heating Apparatus for CFRP "HD Thermo Ⅱ /CP"

Realizing Significantly Shorten Heating Time of Thermo plastic CFRP

(エネルギー応用研究所 生産技術G 基礎技術T)

(Basic Technology Team, Production Engineering Group, Energy Applications Research and Development Center)

自動車工場などでCFRPを加熱する工程では、時間の短縮が求められていた。そこで、過熱水蒸気を用いた加熱装置を開発し、従来機と比べて加熱時間の大幅な短縮を図った。

Heating equipment which uses superheated steam was developed to respond to requests to shorten the times required for processes to heat CFRP in facilities such as automobile production plants. The equipment achieved extensive reductions in heating time compared to conventional equipment. This heating is performed under nearly oxygen-free conditions, so it is a safe procedure with no danger of ignition.

1 背景と目的

CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastic : 炭素繊維強化プラスチック) は、金属に比べて軽量で高い強度を有していることから、自動車の構造部品などの自動車部品への導入が期待されている。

CFRPの板をプレス加工するには、事前に加熱して柔らかくする必要があり、従来の遠赤外線式加熱装置では約5～10分かかっており、加熱時間の短縮が課題であった。

また、従来の遠赤外線式加熱装置で短時間に加熱する場合は、CFRPの焼損や温度不均一が生じ、製品の不良につながってしまうことが課題であった。

そこで、自動車工場などの生産ラインにおいて、CFRPを短時間で加熱できる「CFRP急速加熱装置」を、株式会社豊電子工業と共同で開発した。

なお、CFRPには熱可塑性と熱硬化性の2種類があるが、熱可塑性CFRPは生産時間が短くて衝撃に強く、熱硬化性CFRPは生産時間が長くて熱に強いという特徴がある。開発品は、この熱可塑性CFRPの加熱に使用するものである。

2 開発品の仕様

開発品の外観・仕様・構造を、第1図・第1表・第2図に示す。開発品内部には、過熱水蒸気ノズル、電気ヒータおよびファンが設置されている。

開発品には開閉扉が設置されており、加熱対象のCFRPが搬入されると扉が降り、加熱を開始する。加熱が完了した後に扉が開き、製品が搬出される。

約400℃で吹き出した過熱水蒸気を、約500℃の電気ヒータで昇温しながらCFRPに吹き付けるとともに、電気ヒータで直接CFRPを加熱する。開発品で加熱されたCFRPの写真を第3図に示す。

3 技術的ポイント

① 過熱水蒸気の活用

過熱水蒸気とは、工場向けでは200℃～400℃程度で使用される高温の水蒸気のことである。この過熱水蒸気をCFRPに吹き付けることで、短時間の加熱を可能とした。また、過熱水蒸気は水分子の気体であり、無酸素に近い状態で加熱できるため、可燃性の物質でも発火の危険性がない。

② 熱源の二重化

過熱水蒸気に加えて電気ヒータも熱源としている。この二重の熱源の相乗効果により、開発品のようなコンパクトな加熱装置でも、製品に対して大きな熱量を効率的に加えることができる。

③ 過熱水蒸気の循環による排熱回収

従来の過熱水蒸気式の加熱装置は、過熱水蒸気を高温

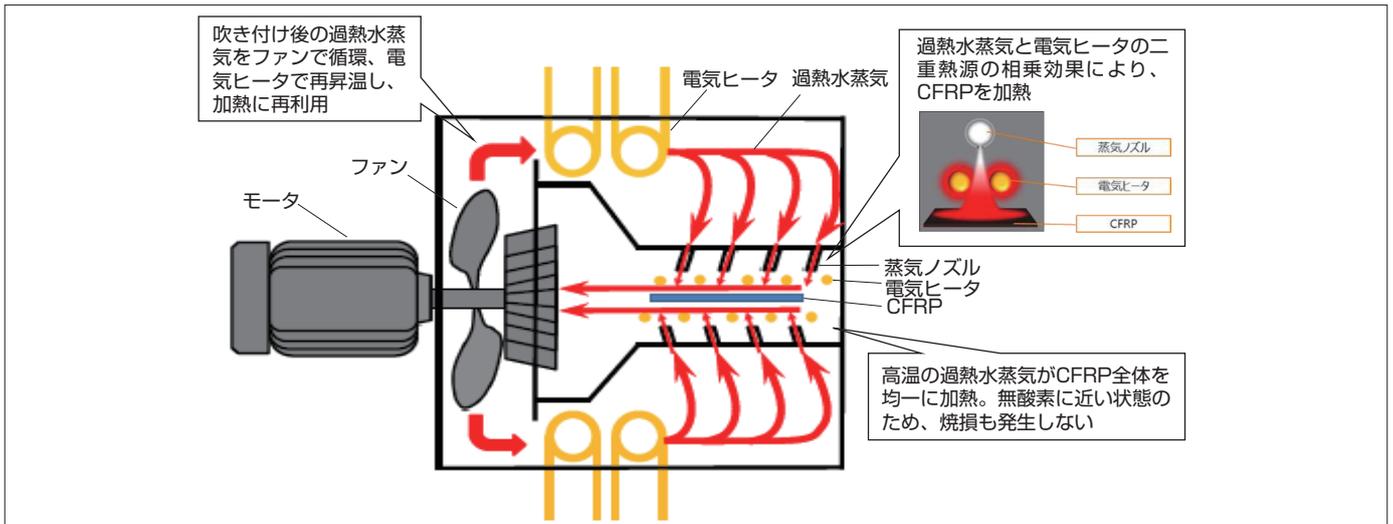


第1図 開発品の外観

第1表 開発品の仕様

定格電圧	AC200V 三相
電気容量	加熱運転時35kW / 起動時60kW
本体寸法	幅1,650×奥行3,050×高さ2,250mm
本体重量	700kg

※CFRPのシートサイズ300×300mmの場合。ただし、CFRPの材料・寸法、オプション、要求性能によって異なる。



第2図 開発品の構造

のまま外部に排気していたため、エネルギーのロスが大きかった。開発品では、従来は排気していた過熱水蒸気をファンによって循環させた後、電気ヒータで再昇温して、CFRPの加熱に再利用することで、大幅な省エネを実現した。

4 開発品の特長

①加熱時間の大幅な短縮

2～5mm程度のCFRPを300℃まで加熱する場合、遠赤外線式加熱装置では、約5～10分の加熱時間を要していたが、約30～90秒まで短縮した。

②温度不均一の解消

高温の気体である過熱水蒸気がCFRP全体を万遍なく覆うことで、CFRP全体を一様に加熱できる。IH式などで短時間に加熱する場合は温度差が100℃以上あるが、開発品では30℃程度である。

③省エネ性の向上

過熱水蒸気をファンによって循環させた後、電気ヒータで再昇温することで、従来の過熱水蒸気式の加熱装置に比べて、10分の1の省エネを実現した。

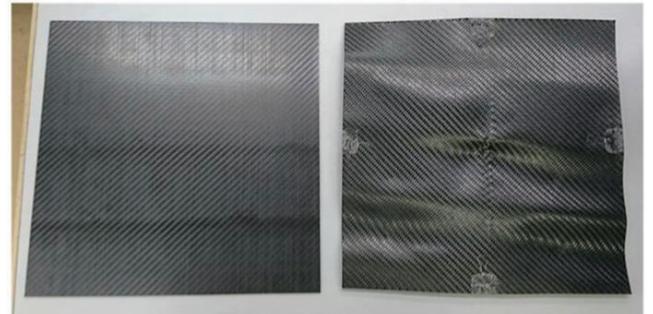
5 開発品の機能

①製品品質の安定

従来の遠赤外線式加熱装置では、トラブルや故障で装置内にCFRPが放置されると、CFRPはそのまま加熱されて過昇温されてしまい、焼損や溶解が発生してしまうという問題があった。過熱水蒸気は、必要以上にCFRPを高温にしないという特性があるため、安定した製品品質を確保できる。

②安全性の確保

装置の故障が起こると、過昇温によって、可燃性のあ

第3図 加熱したCFRP
(左…加熱前・右…加熱後)

るCFRPの発火の危険性があった。開発品は、無酸素に近い状態で加熱するため、発火の心配がなく、安全である。

③ランダム材も加熱可能

ランダム材は、長さ数十mmの炭素繊維を樹脂に含有したもので、低コストであるため、これからの自動車用CFRPの主流になると言われている。しかし、このランダム材は、加熱すると5倍程度に膨らむため、CFRP内部に気相を含むことになり、この気相が断熱層となる。このため、CFRP内部を熱伝導で加熱する従来の遠赤外線式では、加熱が不可能であった。開発品では、過熱水蒸気がこの気相に浸透するため、30～90秒程度で加熱できる。

④板厚材も加熱可能

自動車の構造部材として主流となる2～5mmの厚さのCFRPも、従来の遠赤外線式では急速加熱が困難であったが、開発品では60秒程度で加熱できる。

6 今後の展開

開発品は、株式会社豊電子工業から、平成30年11月に「HDサーモⅡ / CP」の商品名で発売された。今後は、本開品の導入により自動車工場などの生産性向上に貢献したい。



執筆者 / 長 伸朗