

急速冷却装置 “HDブラストクーラー” の開発

冷却時間を従来と比べ100分の1以下に短縮できる画期的な技術

Development of the "HD Blast Cooler" Rapid Cooling System

Innovative technology that can shorten cooling times to 1/100th compared to conventional technology

(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)

自動車工場の金属製品などを、微小な水滴（ミスト）・高圧エア・高速冷風を製品にあてることで、従来の冷却方法の100分の1以下の時間で、製品不良が発生することなく冷却できる装置を開発した。

An apparatus that can cool metal and similar such products in automobile factories was developed. By applying minute water droplets (mist), high-pressure air, and high-speed cold air to the products, the apparatus can cool the products in less than 1/100th of the time required by conventional cooling methods without causing product defects.

1 開発の背景と目的

工場の金属製品を冷却する工程で主流となっている自然放熱やファンを用いた冷却方法は、冷却時間が長いという課題があった。また、冷水に浸して冷却時間を短くする方法では、割れの発生による製品不良や、冷却後に乾燥が必要であることが課題であった。このため、冷却時間の短縮と製品不良の解消を両立する冷却方法が求められていた。

そこで、自動車工場などの冷却工程において、エンジン部品などの金属製品等を短時間で均一に冷却できる「急速冷却装置」を、株式会社豊電子工業および直本工業株式会社の2社と共同で開発した。

ミストの流量制御や高速冷風などを使いわけた3種類のモードから冷却方法を選択できる。

③割れと水残りの解消

冷却モードの使い分けにより、水残りや割れといった製品不良を解消できる。

④コンパクト

従来は、数十個の製品を大きなスペースで長時間冷却していたが、本開発品は、設置面積が0.7m×0.8mとコンパクトである。

⑤少量多品種生産への対応

製品を一個単位で冷却できるため、自動車業界で近年求められている、少量多品種生産を目的とした一個ずつ次工程に流す生産方式（一個流し）にも対応できる。

2 開発品の仕様

開発品は、金属製品の加熱後の冷却工程において使用する。開発品の外観および仕様を、第1図および第1表に示す。開発品内部には、ファン、ミストノズルおよび高圧エアノズルが設置されている。

本装置の前後には、開閉扉が設置されており、冷却対象のエンジン部品などの金属製品が搬入されると扉が降り、装置は密閉され、冷却を開始する。冷却が完了した後に扉が開き、製品が搬出される。

冷却対象としては、鉄やアルミなどの厚さ100mm以下の金属製品に適する。



第1図 開発品の外観

第1表 開発品の仕様

3 開発品の特長

①冷却時間の大幅短縮

金属製品（0.1～10kg程度）を900℃から自然放熱で冷却する場合は、従来は数時間以上かかっていたが、本開発品では最短で約1分に短縮できる。

②お客さまニーズに対応した3種類の冷却モード

表2表に示すように、水残りをなくして乾燥を不要にしたい・水で変質する材料を冷却したい・できるだけ短い時間で冷却したいといった様々なニーズに合わせて、

項目	数値など
定格電圧	AC200V 三相
電気容量	3.7kW
本体寸法	幅666×奥行814×高さ1,636 mm
本体重量	150kg
対象物寸法	幅300×奥行300×高さ150 mm

※冷却対象物の重量や形状に合わせて、異なる仕様も対応可能

第2表 選べる冷却モード

冷却方法	冷熱源	お客さまニーズ	冷却時間*	水残り	乾燥
ミスト (流量制御あり)	ミスト+高圧エア (ミスト量を途中切替)	乾燥工程を省略したい。 (水残りをなくしたい。)	2分	無	不要
ミスト (流量制御なし)	ミスト+高圧エア	水残りがあってもよいので、割れを発生させずに、可能な限り短時間で冷却したい。	1分	有	要
高速冷風	ファン	水によって変質する材料を冷却したい。	3分	無	不要

*重さ0.2kgの鉄の鋳物を900℃から50℃へ冷却した場合

⑥複雑形状にも対応

第2図のような凹凸の多い複雑な形状の製品でも、短時間の冷却が可能である。

4 開発のポイント

①冷熱源の多重化

第3図と第4図に示すように、ミスト・高圧エア・ファンの3種類の冷熱源を備えており、ミストの流量制御や高速冷風などを使い分けることで、様々な方法で効率的な冷却を可能とした。

②ミスト流量の切り替え制御

ミスト供給量を途中で切り替える制御で、水残りのない短時間の冷却を可能とした。

③ライデンフロスト現象による冷却障害を解消

ライデンフロスト現象とは、高温の固体表面に水滴をたらすと、蒸気の膜が水滴の下に生じて、冷却を阻害する現象のことである。開発品では、第4図に示すように、ミストと高圧エアを組み合わせることで、このライデンフロスト現象の解消を実現し、短時間の冷却を可能とした。

5 「一個流し」の効果

自動車業界で求められている「一個流し」とは、従来の製品を大量処理する生産方式に対して、必要量に応じて少量生産する方式である。具体的には、製品一個を数分の短時間で処理することにより、在庫や不良品の削減を可能とするものであり(第3表)、工場の生産性を向上できる。

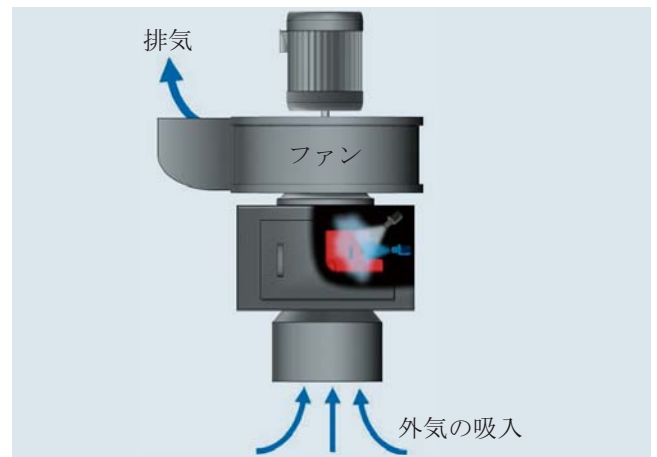
「一個流し」では製品一個を数分で冷却する必要があるが、従来は数時間かかり、「一個流し」には使用できなかった。開発品は、製品一個を数分で冷却できるため、この「一個流し」に活用できる。

6 今後の展開

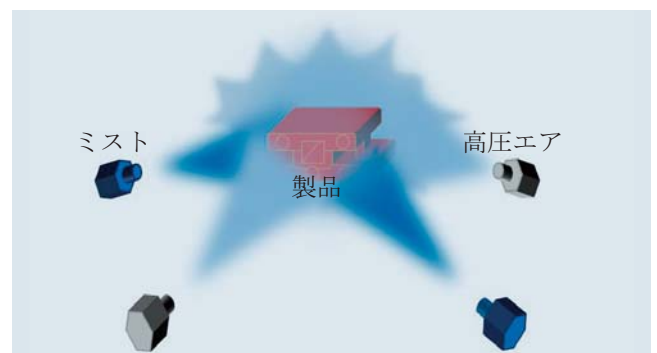
開発品は、株式会社豊電子工業および直本工業株式会社の2社から、平成30年1月に「HDブラストクーラー」の商品名で発売された。今後は、自動車関連工場などの生産性向上に貢献したい。



第2図 複雑形状の金属部品



第3図 開発品の構造



第4図 ライデンフロスト現象の解消

第3表 「一個流し」の効果

	従来(大量生産)	一個流し(少量多品種)
在庫の削減	数十個単位の生産のため、作りすぎ(過剰在庫)が発生。	一個単位で必要分だけを生産できるため、在庫を削減できる。
不良品の削減	炉に不具合があると、数十個単位の不良品が発生してしまう。	不良品は一個単位の発生で済み、生産管理がしやすい。



執筆者/長 伸朗