

高効率電気式過熱蒸気発生器の開発

ハロゲンランプで高効率・低コストを実現！

Development of a High-Efficiency Electric Super Saturated Steam Generator

Realizing High Efficiency and Low Costs using a Halogen Lamp

(エネルギー応用研究所 都市・産業技術G 産業エネルギー T)

(Industrial Energy Team, Urban and Industrial Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

350℃の過熱蒸気を発生できる電気式の過熱蒸気発生器を開発した。ハロゲンランプの採用により、従来より高効率・低コストで、高精度の温度制御性能および高い設置性を実現した。

An electric super saturated steam generator has been developed, generating 350℃ steam. The developed generator has realized high efficiency and low costs using a halogen lamp, with highly accurate temperature control and easy installation.

1 開発の背景・目的

過熱蒸気とは、沸点(大気圧下では100℃)より高い温度の乾いた水蒸気である。高速・均一な加熱が可能なことから、熱風に替わる新たな加熱媒体として近年注目を集めており、200～400℃の過熱蒸気は食品調理や機械部品の洗浄等に活用されている。現在、過熱蒸気発生器は、電気式ではIH方式および抵抗ヒータ方式のものが実用化されているが、前者は比較的成本が高くて効率が低く、後者は立ち上がり速度が遅い等の課題があった。また、ガス・油焚きの燃焼バーナー方式では、蒸気温度の制御性が悪く、煙突等のスペースが必要で設置性が悪いという課題があった。

そこで、制御性や設置性等の電気式のメリットを追求した低コストで高効率の過熱蒸気発生器「MSH-120E」を開発した。

2 開発品の構造と特長

開発品の外観および仕様を、第1図および第1表に示す。開発品では、ハロゲンランプと螺旋状伝熱管の組み合わせからなる4器の加熱ユニットを、コンパクトな筐体内に搭載し、350℃の過熱蒸気を120kg/h発生できる。

(1) 構造

開発品の内部構造を第2図および第3図に示す。水をボイラで加熱して120℃程度の飽和蒸気を発生させた後、その飽和蒸気を本開発品に入れてさらに加熱し、350℃程度の過熱蒸気を発生させる。今回、伝熱管を螺旋状とし、その中心に熱源(ハロゲンランプ)を配置する新たな加熱方式を採用した。ハロゲンランプの熱は輻射で伝熱管に伝わり、管内を流れる蒸気を加熱する。ハロゲンランプの採用により、IH方式並みの立ち上げ速さと抵抗ヒータ方式並みの熱効率と低コストを両立できた。

(2) 特長

●高効率・低コスト

ハロゲンランプは、石英管内に不活性ガスと微量のハロゲンガスを封入した赤外線ランプであり、発熱体はタ



第1図 開発品MSH-120Eの外観

第1表 開発品の仕様

種類	過熱蒸気発生器
最高使用圧力	0.39 MPa
入口蒸気圧力	0.29 MPa
出口蒸気圧力	0.14 MPa
蒸気量	120 kg/h
熱効率	95 %
蒸気出口温度	350 ℃ (最大)
熱出力	15.2 kW
消費電力	16.0 kW
使用電源	AC200V・3相
外形寸法	W 755 mm × D 1,000 mm × H 1,675 mm
その他	取扱資格者は不要、圧力容器には非該当

ングステンフィラメントである。ハロゲンランプは、エネルギー変換効率(電気→熱)が高いのが特長であり、本開発品では95%の高い熱効率が得られた。さらに、インバータ等の付帯設備が不要なため、低コストであるのが特長であり、本開発品は抵抗ヒータ方式なみの低コストを実現できた。なお、このハロゲンランプの寿命は、3000時間以上である。

●高精度の温度制御性能

ハロゲンランプは、2700℃程度の高温が得られるため伝熱性能がよい。このため、短時間に蒸気温度を昇温することが可能である。蒸気温度120℃から350℃までの昇温時間は約3分であり、IH方式と同等の高い昇温性能を可能と実現できた。また、過熱蒸気の発生温度は、設定温度に対して±5℃以内であり、高精度の温度制御性能を可能とした。

●高い設置性

本開発品の外形寸法およびデザインを、三浦工業(株)と共同開発した高機能電気ボイラ「ME-100」(平成21年7月発売・技術開発ニュース134号掲載)と共通性を持たせることにより、本開発品と高機能電気ボイラを容易に並列設置できるようにした(第4図)。また、燃焼バーナー式のような燃料配管や煙突が不要なため、設置の自由度が大きい。

3 開発品の適用例

本開発品で発生した温度が250～350℃の蒸気は、工場の加熱工程での加熱源として利用できるが、なかでも次のような場合に有用である。

●生産ラインへの近接設置

過熱蒸気の比熱が小さいため、過熱蒸気発生器から生産ラインまでの距離が数十mに及ぶ場合は、蒸気配管からの放熱ロスにより過熱蒸気の温度が著しく低下してしまう。このため、過熱蒸気発生器は、生産ラインの直近に設置する必要がある。

生産ラインは、スペースが非常に手狭で、煙突等の設置が困難な場合が多いが、本開発品は、燃料配管や煙突が不要なため、生産ラインの直近に容易に設置できる。

●生産ラインの移設が頻繁な場合

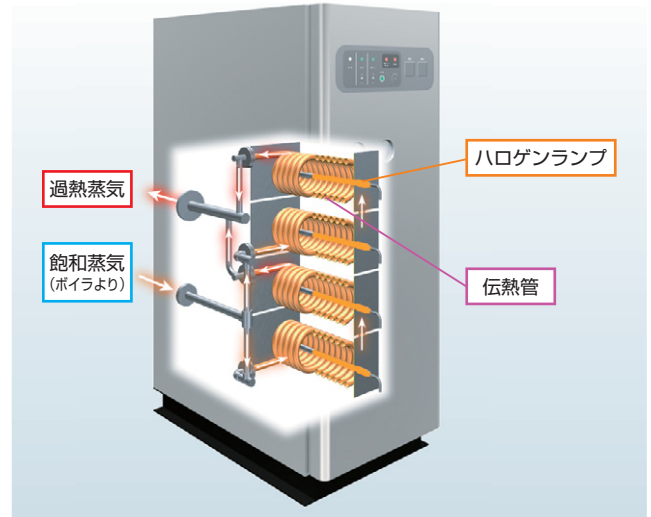
モデルチェンジが早い製品の工場などで、生産ラインのレイアウト変更が頻繁な場合でも、移設が面倒な燃料配管と煙突が不要なため、手軽に移設できる。

●燃料供給ができない場合

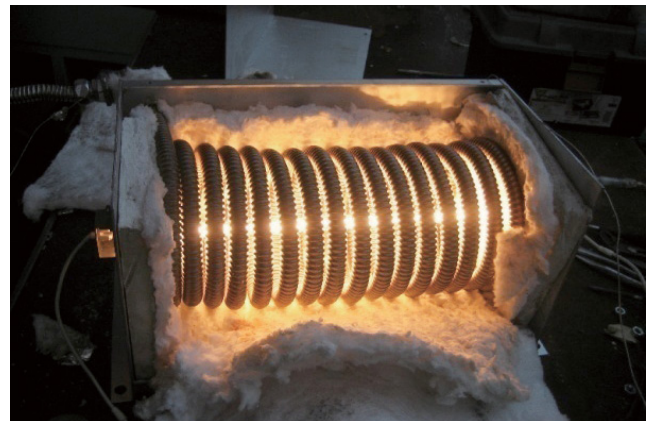
燃料供給が制限されている建物内でも、使用できる(スーパー銭湯のサウナなど)。

4 今後の展開

開発品は、平成22年9月に三浦工業(株)から発売の予定である。今後は、工場の加熱用途を対象に普及を図っていきたい。



第2図 開発品の内部構造



第3図 ハロゲンランプと伝熱管



第4図 高機能電気ボイラとの並列設置



執筆者／長 伸郎