

日本産業機械工業会会長賞

「廃油蒸気ボイラー（NBHボイラーシリーズ）」

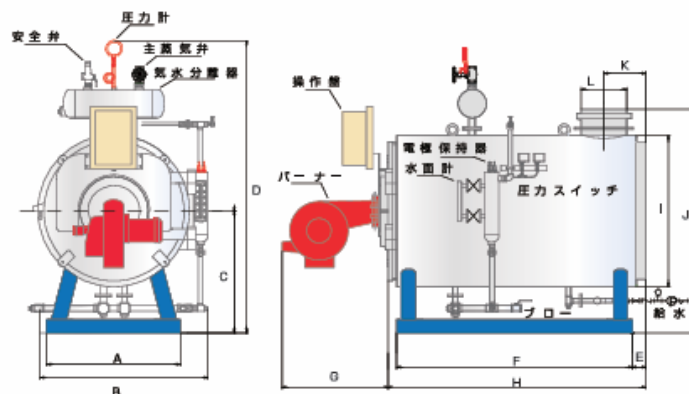
株式会社日本汽罐

1. 装置の詳細説明

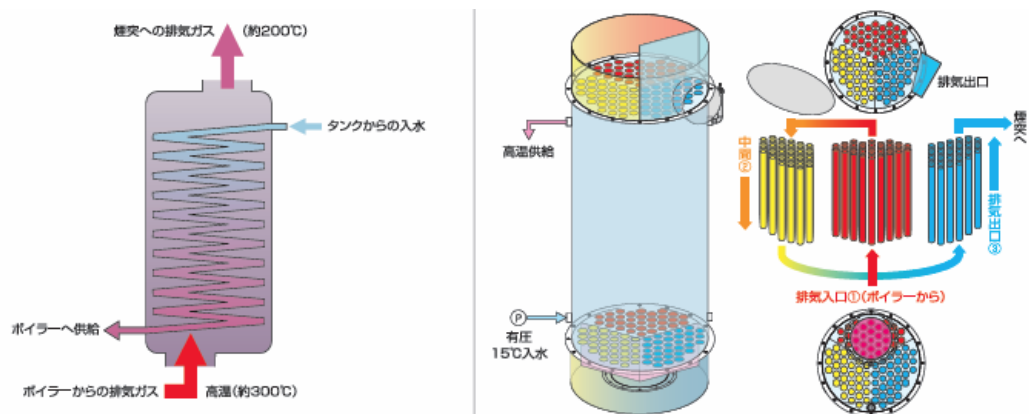
本装置は、廃油（エンジンオイル、動植物油、グリストラップの油など）を燃料とする横型貫流ボイラーである。

本装置の特徴として横型貫流ボイラーという形状（図表 1）が挙げられる。廃油ボイラーは燃料の特性上、灰分が管体内に蓄積されるため、定期的なクリーニングが必要となるが、縦型はクリーニング作業が難しく、経年劣化によるボイラー効率の低下が課題であった。本装置では、造船技術を応用することで横型の形状加工を実現し、メンテナンス性を向上させている。

また、従来型のエコマイザー（節炭器）は、水管 1 パス方式で給水温度 15℃から 40℃程度まで上昇するが、更に過熱させるための温水装置が必要となる。一方、本装置では、煙管の 3 パス方式を採用することにより高効率な熱交換を達成しており、給水温度 15℃から約 100℃まで、ドレン水温度 90℃から 140℃まで上昇させることができ、高温給水が可能となるため、従来型と比較して燃料代を約 10～15%削減できる。図表 2 に従来型と本装置のエコマイザーを示す。



図表 1 横型貫流ボイラー形状



図表 2 従来型エコノマイザー（左）及び本装置のエコノマイザー（右）

2. 開発経緯

(1) 開発経緯

従来の廃油ボイラーは管内のクリーニング作業の難易度と合わせて効率的な熱交換が出来ないために排気の大気放出温度が非常に高い（400℃程度）と言う課題があった。また同様に従来のエコノマイザーに関しても給水温度を 60℃にするために温水装置の追加が一般的であったことから、管内のクリーニング作業・高効率な熱交換・環境配慮に対応可能な装置を目指して開発に着手した。以下に開発経緯を示す。

2016 年	従来装置の課題解決に向け技術開発開始
2018 年	横型貫流ボイラーの開発成功、特許出願
2019 年	エコノマイザーの開発成功、特許出願 横型貫流ボイラーとエコノマイザーを組み合わせた試作機完成
2020 年	第 1 号機納入

(2) 共同開発

なし

(3) 技術導入

なし

3. 独創性

前述のとおり、従来型の縦型貫流ボイラーの形状では管内のクリーニング作業が難しく経年劣化によるボイラー効率の低下が問題点であったが、本装置は横型貫流ボイラーの形状を採用することにより清掃作業の難易度を下げることが可能となった（図表 3）。

横型貫流ボイラーを製造する際には、従来型の縦型貫流ボイラーと比較して水管の曲げ加工とそれに伴う溶接加工など（図表 4）の高度な加工技術が必要になるが、造船技術を応用することで製造を可能としている。

ボイラーの管体は JIS 規格で厳密に定められているため、工場出荷前に全数検査を行っている。逆説的に言えばボイラーの管体は JIS 規格で厳密に定められているのでメーカー毎で管体

の性能差は存在しない。本装置は従来型の縦型貫流ボイラーと同等のスペックを持ちながら管体内のクリーニング作業を容易に行える点がメリットになる。

また従来型のエコマイザーの1パス方式では給水温度 15℃から 40℃程度まで上昇するが、A 重油を燃料としている場合には排気に硫黄が含まれているため、排気が結露した場合にエコマイザー内で硫酸が発生してしまう問題がある。そのためにエコマイザーへの給水温度を 60℃に加熱する必要があるため、温水装置の追加が必要になる。

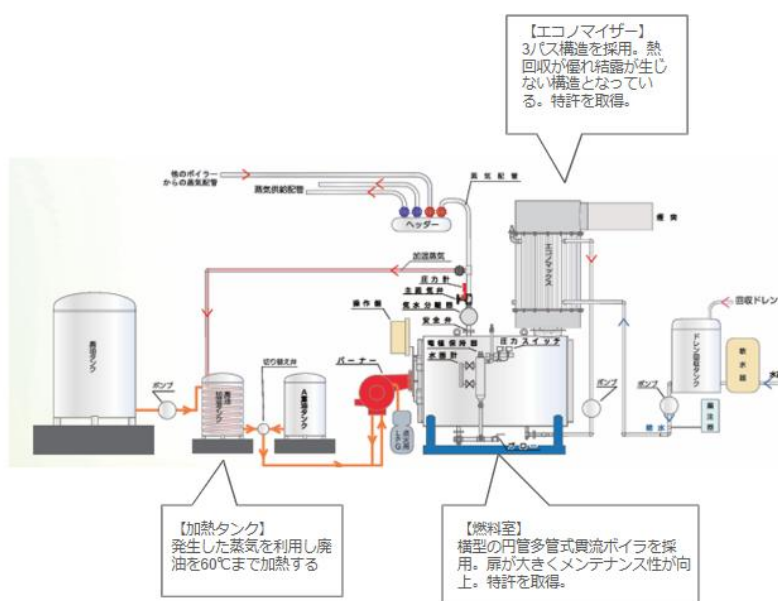
本装置のエコマイザーは3パス方式を採用して高効率な熱交換を実現しているために給水温度を 15℃から約 100℃に加熱するための温水装置は不要になり、また温水装置にかかるエネルギーも不要になるため、従来型のエコマイザーと比較して効率的な運用をすることが可能となった。図表5に本装置の燃料フロー図を示す。



図表3 本装置のボイラー内部



図表4 本装置のボイラー内水管



図表5 本装置の燃料フロー図

4. 特許の有無

次のとおり、特許6件を取得済み。

特許番号：第7099864号 / 名称：多管式貫流ボイラー

特許番号：第7128344号 / 名称：多管式貫流ボイラー

特許番号：第7128350号 / 名称：エコノマイザー

特許番号：第7201497号 / 名称：エコノマイザー

特許番号：第7369557号 / 名称：エコノマイザー

特許番号：第7619847号 / 名称：ボイラーシステム及びボイラーの稼働方法

なお、国際特許は米国・中国・韓国・EU加盟国（38か国）で取得済み

5. 性能

愛知県内において令和3年に本装置を導入した際の効果を説明する。

既設の従来設備から本装置への入れ替えを行い、導入前と導入後の年間省エネ量(原油換算)を比較したところ、図表6のとおりとなった。ボイラーで使用する燃料使用量(A重油・廃油)は実績値になるが、本装置付帯設備の電力使用量は個別で集計していないため、計算値で集計している。

6. 経済性

上記の令和3年愛知県内の導入事例のインシヤルコストは47,000千円であり、その詳細と導入前導入後のランニングコスト比較を説明する。

本件では約4年でインシヤルコストを回収完了し、回収後は一カ月当たり約1,000千円のランニングコスト削減になった。ユーザー側の運用でも定期的な管体内のクリーニング作業をしっかり行っており、高稼働・高効率で特にトラブルなく現在も運用している。

図表6 従来設備から本装置への入れ替えによる省エネ効果

【導入前（従来設備2台）】	【導入後（本装置2台）】
A重油年間使用量(実績値)：213.1t ※原油換算：213.9t 電力年間使用量：不明だが本装置と同程度とみられる	廃油年間使用量(実績値)：191.8t ※原油換算：198.9t 電力年間使用量(計算値)：20,800kWh ※原油換算6.2t
【効果】 年間省エネ量(原油換算)：8.8t ※省エネ率4.1% 非化石燃料割合増加率：66.6% (計算式 工場内年間電力使用量380,000kWh ※原油換算84.7t 198.9t÷(213.9t+84.7t)=66.6%)	

7. 将来性

本装置はリネンサプライ業界の中心とした納入実績を有するが、補助金への採択を通じて様々な業界から本装置への照会がある。ニーズとしてコスト削減を前提として、2050年のカーボンニュートラルの実現に向けた企業としての取り組みの一環に本装置の導入検討を考えている傾向が有る。

従来は産業廃棄物業者に回収・処分依頼をしていた工場内の廃油・副生油を燃料転換することで、従来の廃棄処分費用の削減というコスト面だけでの導入検討だけでなく、新しい熱エネルギーの創出や CO₂ 排出規制などの省エネ・環境面の法整備への対応と言った、環境配慮の面からの問い合わせも増えており今後の需要拡大も見込まれる状況にある。