三島工場の廃熱回収事例

大王製紙株式会社 三島工場 エネルギー企画部 藤 田 卓

Case Studies of Collecting Our Waste-Heat at Mishima Mill, Daio Paper Corporation

Taku Fujita

Mishima Mill, Daio Paper Corporation

The power generating facility at Mishima Mill has a 531 MW standard output and consists of 18 boilers and 14 turbines. It supplies all the electricity used by the facility and its surplus electricity output is sold to the market.

After the oil crises of the 1970's, Daio Paper shifted from a dependence on petroleum towards coal. Since 1985 we have also attempted to increase energy production efficiency in the power plant by raising the pressure and the temperature in the boilers and installing new turbines. Additionally increased our production of recycled pulp in the production process because it requires less energy than wood chip processing. In 2005, we accomplished a 17% reduction in fossil fuel energy consumption based on tonnage of output compared to 1990.

We are trying to accomplish a 23% reduction by 2010 compared with 1990 levels in fossil fuel energy consumption based on tonnage of output, a 20% reduction in carbon dioxide consumption.

Case studies of our energy curtailment efforts at Mishima Mill are discussed in the following section.

分類：U₁ 用水・熱・原動機一般，U₂ 省エネルギー

1. はじめに

三島工場の発電設備（定格出力 531 MW）は、ボイラー 18 缶とタービン 14 基で構成され、工場の使用電力を自家発電で賄うとともに余剰電力を販売している。

当社は、オイルショック以降重油から石炭への燃料転換を進めてきた。また、1985 年以降ボイラーの高温高圧化とタービンの新設により発電設備の高効率化を図るとともに、エネルギー原単位の低い古紙パルプの増産に取り組んだ。その結果、当社の 2005 年度の化石エネルギー原単位は 1990 年度比で 17% 削減した。

当社は更なる省エネルギー活動を推進することで、2010 年度までに 1990 年度比で化石エネルギー原単位を 23% 削減、二酸化炭素排出原単位を 20% 削減に取り組んでいる。

以下に三島工場廃熱回収の省エネルギー事例を紹介する。

2. 三島工場の概要

表 1 に三島工場の概要を示す。

3. 廃熱回収事例

3.1 廃熱温水の熱回収について

冬季は水温の低下に伴い、温水製造及び白水加温用等蒸気使用量が増加し、蒸気原単位は夏季に比べ悪化していた。

一方バキュームエバポレーター等で発生する温水の内、一部は熱回収しているが大半は排水処理設備に送られ熱損失となっていた。また、発電タービン復水器で熱交換した温水はクーリングタワーで冷却し、大きな熱損失となっていた。

工場内で発生するこれら廃熱温水の熱回収に取り組み、プロセスに供給する工業用水温度を年間を通じて一定に維持する事により、蒸気原単位の改善を図った事例を紹介する。

表 1 三島工場概要

工場敷地面積	1,669,000 m ²		
従業員数	1,850 名		
生産量	紙・板紙	200 万トン/年	
	パルプ	200 万トン/年	
パルプ設備	クラフトパルプ	3,250 トン/年	
	TMP	720 トン/年	
	PGW	300 トン/年	
	DIP	2,650 トン/年	
抄紙・コート紙設備	抄紙機	24 台	
	コーターマシン	5 台	
動力設備	バイオマスボイラー	1 缶	蒸気発生量 100 トン/時
	石炭ボイラー	3 缶	〃 1,180 トン/時
	回収ボイラー	5 缶	〃 880 トン/時
	スラッジボイラー	3 缶	〃 220 トン/時
	重油ボイラー	6 缶	〃 1,205 トン/時
	(重油ボイラーは定常時停止)		
	蒸気タービン	14 基	発電量 531 MW

3.2 工業用水温度と蒸気原単位について

工業用水の温度に連動するかたちで、図 1 の通り蒸気原単位は変動していた。

3.3 廃熱温水回収に伴う蒸気原単位の改善状況

工場で発生する廃熱温水を工業用水池に回収し水温を上げると共に、各プロセスに送る工業用水に廃熱温水を吹込み、水温を上げる等の廃熱回収対策を行って加温用蒸気削減の取組みを行った結果、プロセス送り工業用水の温度は年間を通じて安定した。その結果、工業用水池の冷水を直接プロセス側に供給することはなくなり、図 2 の通り蒸気原単位は 12% 改善された。

3.4 省エネルギー効果

廃熱温水回収による省エネルギーに取組んだ結果、マシンでの温水製造及び白水加温用蒸気の削減等により重油換算で 62,300 kL/年の省エネルギーとなった。

その結果、二酸化炭素排出量を 186,000 T/年削減した。

3.5 実施した主な廃熱回収の内容

図 3 に工業用水及び廃熱回収フローを示す。

3.5.1 蒸気タービン復水器の廃熱回収

蒸気タービン復水器で熱交換した温水をプロセス送り工業用水に吹込むことにより、各プロセスでの温水製造用および白水加温用蒸気使用量の削減を行った。その結果、9.4

図 1 改善前の工業用水温度及び蒸気原単位推移

図 2 蒸気原単位推移

図 3 工業用水及び廃熱回収フロー

t/h の蒸気使用量を削減した。

3.5.2 バキュームエバポレーター温水の廃熱回収

バキュームエバポレーターで発生する温水を、プロセス送り工業用水に吹込むことにより、各プロセスでの温水製造用および白水加温用蒸気使用量の削減を行った。その結果、1.9 t/h の蒸気使用量を削減した。

3.5.3 蒸気タービン復水器からの廃熱回収—1

プロセス側で蒸気を使い温水製造を行っている温水タンクへの補給水を、温度の低い工業用水から蒸気タービン復水器で発生する温水に置換えることにより、温水製造用蒸

気の使用量を削減した。その結果、5.2 t/h の蒸気使用量を削減した。

3.5.4 蒸気タービン復水器からの廃熱回収—2

蒸気タービン復水器で発生する温水を、工業用水池に取り込み循環させることにより、工業用水池の水温を上げプロセスでの加温用蒸気の削減を図ると共に、クーリングタワー用プロワー停止による省エネルギーを行った。その結果、1.6 t/h の蒸気使用量を削減すると共に 50 kw の電力使用量を削減した。

3.5.5 バキュームエバポレーターでの発生温水の廃熱回収

バキュームエバポレーターで発生する温水は、夏季は余剰となっていた。余剰となった温水は従来工業用水池に返送されていたが、温水の必要箇所に直接回収することにより、加温用蒸気の削減を行った。その結果、1.5 t/h の蒸気使用量を削減した。

3.5.6 清ドレンの廃熱回収

バキュームエバポレーターで発生する清ドレンの廃熱回収を行う為、熱交換器を設置し清ドレンとプロセス用工業用水を熱交換させ加温用蒸気の削減を行った。その結果2.0 t/h の温水製造用蒸気使用量を削減した。

3.5.7 廃熱回収の系統分け

プロセス送り工業用水の温度を、廃熱回収温水量を調節

することで高温系と低温系に別け、温水タンクの補給水等蒸気削減効果の高い所には高温系の温水を、蒸気削減効果の低い所には低温水系の温水を送り分けることにより、廃熱回収効果を高めた。

4. おわりに

廃熱温水の熱回収を段階的に行った結果、プロセス送り工業用水の温度は年間を通じて25℃に維持することができるようになった。

しかし、厳寒期は蒸気タービン復水器で熱交換する温水温度の低下に伴い、プロセスに供給する廃熱温水が未だ不足している状況にある。このことから、不足する廃熱温水を確保する為、今後新たな廃熱回収を行い蒸気原単位の更なる削減を継続して行う計画である。