スメルトディゾルバーの排熱有効利用による給水加温

日本製紙株式会社旭川工場工務部施設課 阿部 正幸

原動課 ○手賀 秀一

当旭川工場には、1987年2月に運転を開始した回収ボイラ（1号ボイラ）があり、1号ボイラ排ガスの脱硫を目的とした排煙脱硫装置が設置されている。排煙脱硫装置で処理している排ガスには、1号ボイラ排ガスとディゾルビングタンク排ガスの2系統あり、これら排ガスの熱回収を目的とした液・液式熱交換器が設けられていた。しかし、1号ボイラ排ガスのみと、1号ボイラとディゾルビングタンクの排ガス混合時との比較をしたところ、熱回収量に差がなかったため、ディゾルビングタンク排ガスの排熱が、活用されていないことが解った。そこで、ガス・液式熱交換器を新設し、MBP（モノ・ベッド・ポリッシャ）出口の超純水を加温とすることとした。この超純水はボイラへと送水されているため、ボイラ供給温度が上昇すれば、低压給水加熱器、及び脱気器で使用している加熱用3キロ蒸気が削減できるはずであった。しかし、ディゾルビングタンク排ガス中には、ミスト状のダストが多量に含まれているため、熱交換器設置前からスケールトラブルが懸念された。

平成7年8月2日、いよいよ運転を開始したが、一月も経たないうちに熱交換器手前のダクトがスラッジにより閉塞した。要因として、ドラフト過剰による排ガスミストの吸い込みがあげられた。また、ダクト閉鎖の状況から常時、もしくは定期的なダクト洗浄の必要性が感じられた。そこで、適正ドラフトを明確にし、またダクト洗浄用ノズルを取り付けることとした。これらの改善後（平成7年9月以後）は、スケールトラブルは皆無となった。ここに初めて、熱交換器の運転状況が安定し、大きな効果を得ることができたので報告する。

（本文 56 ページ）

マシン真空ポンプの省電力化

日本製紙株式会社都島工場工務部動力課 杉田元義、○松田邦浩、宮崎修一

従来、マシンの真空ポンプは、プリード弁を手動で操作し、空気を吸込ませて真空圧を調整していた。真空圧の調整は、湿紙の形成に直接影響を及ぼす為、省電力の対象としてはまだ手つかずの分野であった。この度、抄紙職場の協力を与て、真空ポンプのインバーター化に挑戦し、テストを繰り返して実施した。その結果、省電力効果が大きい事が実証できたので、17台の真空ポンプを弁調整から回転数調整に改善し、省電力と操作性の向上を図った。

インバーター化後の効果は以下のとおり、大幅な省電力を達成できた。

・省電力比較		改善前	改善後	節減電力
負荷電力 (kW)	:	422.7	230.6	192.1
消費電力 (MW・h/年)	:	3,379.8	1,668.4	1,711.4

・省電力効果		
改善に要した投資額	:	21,350 千円
改善による効果	:	14,653 千円
償却期間	:	1.46 年（ただし金利は含まず）
1 kW・h の単価	:	8.40 円/kW・h

（本文 60 ページ）

スメルトディゾルバーの排熱有効利用による給水加温

日本製紙株式会社旭川工場工務部施設課 阿 部 正 幸
原動課 ○手 賀 秀 一

Heating Method of the Boiler Water by Utilizing the Exhaust Heat from Smelt Dissolving Tank

Masayuki Abe and Shuichi Tega

Asahikawa Mill, Nippon Paper Industries Co., Ltd.

手賀秀一

The No.1 recovery boiler has a desulfurizer, which treats gas from No.1 recovery boiler and gas from a dissolving tank. A heat exchanger was designed to recover heat from the both gases. As it was found that the heat was not recovered efficiently from the dissolver gas, a new gas-liquid heat exchanger was installed in the line to heat up deionized water to the boiler.

As had been expected, scaling trouble occurred at the new heat exchanger due to mist dust in the gas. To solve the problem, the draft of the line was properly adjusted to prevent too much sucking of the mist and a washing nozzle was installed.

Since these actions in September, 1995, the operation has been very stable and no scale trouble has occurred.

Keywords : Smelt, Dissolving Tank, Exhaust heat, Asahikawa Mill

1. はじめに

当旭川工場には、1987年2月に運転を開始した回収ボイラ（以下1号ボイラ、表1）があり、1号ボイラ排ガスとディゾルビングタンク排ガスの排熱を同時に回収する目的で、熱交換器が設置されていた。この熱交換器は、排煙脱硫装置内で排ガスにスプレーしている脱硫液と清水とを使い、液・液ヒータによる熱交換を行っていた。

しかし、1号ボイラ排ガス単独時と1号ボイラ、ディゾルビングタンク排ガス複合時との熱回収量を比較してみるとその差がみられなかったため、ディゾルビ

ングタンク排ガスの熱エネルギーが活用されていないことが判明した。

表 1 1号ボイラ能力

メーカー	川崎重工業株式会社
型 式	KJ-6800S
固形分処理量	900 t/day
蒸発量 (MAX)	170 t/h
発生蒸気圧力	103 kg/cm ²
発生蒸気温度	510℃

そこで、ディゾルピングタンク排熱を有効利用するため熱交換器を新設し、MBP (Mono Bed Polisher, モノ・ベッド・ポリッシャ) 出口の超純水を加温した。これによりボイラ給水温度の上昇が図られ、低圧給水加熱器、及び脱気器用蒸気が削減された。

以下に、ディゾルピングタンク排ガス熱交換器の設備概要と、その省エネ効果について報告する。

2. 熱交換器新設時の問題点

ディゾルピングタンク排ガス熱交換器設置には、次のようないくつかの問題点が想定された。

①排ガススケールによる熱交換器等の詰まり

②排ガスによる熱交換器の腐食

ディゾルピングタンク排気移送ファンの入口ダクト、ダンパ、及びファンランナにスケールが付着すると、ドラフトの障害やアンバランスによる振動が起きる。こういったトラブルは年に数回発生しており、熱交換器を新設した場合も本体やヒータチューブのトラブルが予想された。また、同ガスの腐食性も懸念された。

熱交換器の設置場所は、ディゾルピングタンクに近いほど排ガス温度も高く最適である。しかし、1号ボイラは屋内型であるため、ディゾルピングタンク排気筒の周辺はボイラ排ガスのダクト等で非常に混雑しており、熱交換器を設置するスペースの確保が難しかった。

これらの条件を満たさない限り、熱交換器の設置はない状況であった。

3. 設備概要

3.1 熱交換器

ディゾルピングタンク排ガスの熱交換器については、当社岩国工場他で実績があり、適切なドラフトに調節すれば熱交換器、ダクト等のスケールトラブルはないとの確信を持って設置に踏み切った。ただし、他工場では熱交換器入口にスケール成分となるミスト分離用のデミスターを設置しているが、当工場1号ボイラでは設置しておらず、またスペースもないため設置しないこととした。代わりに、少しでも熱交換器へのミスト吸い込みを防止するため、ディゾルピングタンクの天井から遮蔽板を下げた。

表2に熱交換器の仕様を示す。熱交換器本体、及びヒーターチューブには、岩国工場の例を参考にSUS 304を使用した。ヒータ部分での伝熱面積は633 m²である。

熱交換器運転中もヒータを洗浄できるよう洗浄ラインを取り付け、念のため本体同様SUS 304製とした。洗浄水には温水だけでなく弱液も使えるようにした。

前後ダクト、ダンパはSS 400製とし、ダンパについてはエアシリンダ駆動とした。

3.2 概略フロー

図1にディゾルピングタンク熱交換器ラインの概略フローを示す。制御系、自動弁等は、全てDCSに取り込み集中管理している。

熱交換器通水量の制御はボイラ給水タンクのレベル制御に連動し、ブースターポンプ出口の調節弁で自動制御させている。また、熱交換器停止時等ボイラ給水

表 2 熱交換器仕様

項 目	高温側	低温側
液 体	ディゾルピングタンク排ガス	ボイラ給水 (MBP 出口超純水)
設計圧力	-11 mmAq	1.5 kg/cm ²
設計温度	85℃	70℃
常用流量	27,840 Nm ³ /H	105.0 T/H
入口温度	75℃	33℃
出口温度	45℃	70℃
圧力損失	24 mmAq	0.23 kg/cm ²
材 質	SUS 304	SUS 304
伝熱面積	633 m ²	
重 量	14,000 kg	

図 1 熱交換器フロー (太線部新設)

をバイパスするときは、DCS からのライン切替が可能である。

熱交換器入口と出口の各ダンパも DCS 上で操作可能である。

4. 実機運転

4.1 ディゾルビングタンク排ガスダクトの詰まり

平成 7 年 8 月 2 日、新設熱交換器の試験運転を開始した。テスト開始から 20 日後、熱交換器入口のドラフトが下がったため、テストを一時中断して調査を行った。

①熱交換器には、ほとんどスケール付着はみられな

かった。

②熱交換器入口ダンパ、及びその周辺でスラッジの堆積があった。特にダンパ部分では、直径 1.2 m のダクトがスラッジにより閉塞し、35 cm の風洞となっていた (図 2)。

要因として、ディゾルビングタンク排気移送ファンのドラフト調節の不良があげられる。運転開始直後は、適切なドラフトが解らずスメルトスパウトの監視性を重視したため、ドラフトが強すぎて排ガスを多量に吸い込んだ。

その他として、熱交換器にスケール付着がなかったのは、熱交換時に発生する約 4 t/h のドレンにより、

図 2 排ガスダクトの閉塞状況

ヒータチューブ表面が洗浄されたものと思われる。

4.2 ディゾルビングタンク排ガスのスケール対策

① 熱交換器入口ドラフトの調節

排気移送ファンのサクシジョンダンパを調節し、ドラフトを $-5 \sim -10 \text{ mmAq}$ とした。ドラフトをそれ以下にすると、ディゾルビングタンク内の水蒸気によりスメルトスパウトが隠れ、監視が不能となるため -5 mmAq が限界であった。

② 排ガスダクト洗浄ノズル取付

排ガスダクト内4箇所に、ダスト洗浄用のスプレーノズルを取り付けた。入口ダンパの羽根上面のみ常時スプレーし、その他は状況に応じて洗浄することとした。

洗浄水には温水と弱液を使用可能とした。洗浄後の洗浄水は、ディゾルビングタンクに回収か、排水かを切り替えられるようにした。

4.3 その後の運転状況

運転再開から3ヶ月後、年末年始休転時に調査を行った。この間の洗浄は、前述のようにダンパ上面に少量の温水を使用していただけだが、ダンパ、ダクト、及び熱交換器にスケール付着はなかった。

5. ディゾルビングタンク熱交換器設置による省エネ効果

5.1 省蒸気メリット

昨年9月から今年1月までの常用データより、熱交換器純水の平均流量 123.3 t/h 、入口純水温度 18°C 、出口純水温度 57°C であるから、

1時間あたりの熱回収量は、

$$123.3^{1/h} \times (57 - 18)^\circ\text{C} \times 10^3 \text{ kcal/t} \\ = 4,808.7 \times 10^3 \text{ kcal/h}$$

年間トータルでは、

$$4,808.7 \times 10^3 \times 8,280^{h/\text{year}} \times 0.8 \div (620 \times 10^3) \\ = 51.376 \text{ t}^{-3k}/\text{year}$$

但し、 3 kg/cm^2 蒸気の相当熱量を $620 \times 10^3 \text{ kcal/t}$ とする。

5.2 ブースターポンプ設置による電力増デメリット

ブースターポンプの平均負荷電力は 15.1 kW であるから、

$$15.1^{kW} \times 8,280^{h/\text{year}} = 125.0 \text{ MW/year}$$

5.3 その他の効果

① ディゾルビングタンク排気移送ファンのトラブル改善

ディゾルビングタンク排気移送ファンのサクシジョン周辺で発生していたスケールトラブルがなくなった。これにより排気能力低下やファンの振動といったトラブルが皆無となった。

② ディゾルビングタンク排ガス臭気の軽減

ディゾルビングタンク排ガス中の臭気成分（主に H_2S ）が発生ドレン側に移行した。尚、ドレンはディゾルビングタンク内に回収している。

6. おわりに

運転当初は不慣れによるドラフト障害を発生させたが、その後は現在まで順調に運転されており、当初の目標を達成したと満足している。

最後に、今回の工事に御協力戴いた関係者各位に感謝の意を表して、今回の報告を終了することとする。