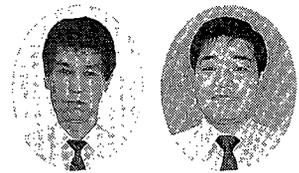


冷却塔下部受水槽ストレーナの洗浄装置

The Development of a Strainer Cleaning System for Use in a Cooling Tower



(氣)生産部 技術第2課
小林 敏 晴
Toshiharu Kobayashi
那須 潔
Kiyoshi Nasu

Shinko Pantec Co. has developed, together with Tokyo Gas Co., a strainer cleaning system for the cold water basin of a cooling tower. The first unit was delivered in June 1992 for the Shinjuku District Heating and Cooling Center of Tokyo Gas Co.

Since the cooling water in the plant is generally cooled by an open type cooling tower, dust in the air is brought into the cooling tower and is accumulated in the water.

In the conventional system, the dust in the cooling water is collected by a strainer in the piping system, but when it is used in a cooling plant having a refrigerator of 10 000 RT, the strainer becomes enormously large and heavy. Moreover, the cleaning work can be performed only at night, a great deal of labor and money is required.

Described in this paper is a cleaning system in which the dust in the cooling water is automatically removed with a strainer provided in the cold water basin at the bottom of the cooling tower.

まえがき

当社ではこのほど東京ガス株式会社と共同で、冷却塔下部受水槽のストレーナ洗浄装置を開発（特許出願中）し、第1号機を1992年6月に東京ガス麹新宿地域冷暖房センター殿に納入した。当プラントに納入した冷却塔は、地域冷暖房では世界最大規模のものであるが、冷却塔運転開始後まもなく冷却水系に異物が多量に混入し、系内のストレーナの目詰まりが目立ち、冷却塔内ストレーナあるいは配管系ストレーナの清掃を頻繁に行わなければならなくなった。

系内のストレーナの清掃は夜間作業となるため、冷凍機停止、系内水抜き、ストレーナの取り外し、清掃後の復帰運転を考えると、非常な労力と費用を要する。そこで、異物の混入源である冷却塔下部受水槽の集水槽部にストレーナを設置し、このストレーナを自動的に洗浄できる洗浄装置を開発した。

1. 背景

地域冷暖房では、冷凍機の冷却用に冷却水を使用し、この冷却水は、一般的には屋外に設置した冷却塔で循環冷却する。冷却塔は開放式であるため、外気に混じた異物を冷却塔内に吸い込み、吸い込まれた異物は冷却水系に混入する。冷却水系には、冷凍機やポンプのメカニカルシールを保護する目的で、ポンプの手前にストレーナが設置されている。

当プラントでは、運転開始後まもなく隣接するビルの解体工事のため多量に発生したと推定される繊維質と砂利を主体とした異物が冷却塔内に吸い込まれ、日々ストレーナの洗浄を行う必要が生じた。

1992年1月の冷却塔受水槽の清掃では、多量の土砂が受水槽に溜まっていた。夏期シーズンに向けての冷却塔の運転台数の増加に伴い、再び繊維を主体とした異物がストレーナに付着した。

ナに付着した。

写真1に繊維質異物の顕微鏡写真を示す。第1表に付着異物の成分分析結果を示す。

清掃作業は冷却塔の運転を停止して行う必要があり、負荷の低下を待って行うため、夜間に実施することとなる。

異物の除去方法には、配管系内のストレーナで行うか、冷却塔受水槽で行うかの2案が考えられるが、前者の場合には、冷凍機 10 000 R T の配管系のストレーナ（直径 850 mm、長さ 2 000 mm）の清掃は、その重量、系内の水抜き、清掃復帰、運転再開までの準備時間を考えれば、夜間作業となり非常な労力と費用が必要となる。

10 000 R T の熱負荷には、通常2台の冷却塔が運転される。冷却塔下部受水槽のストレーナは、配管系のストレーナに比べて2～3倍の吸い込み面積があり、また複数台数を有していることから、1台当たりの清掃時間は約1時間程度と短くて済み、冷却塔下部受水槽のストレーナの洗浄は配管系ストレーナの洗浄に比べて有利である。

しかし、これまで受水槽ストレーナの清掃作業は、負荷の低下を待って受水槽の水位を下げるか受水槽内の水を抜き、作業員が受水槽内に入ってストレーナを交換し、汚れたストレーナを槽外に取り出して洗浄作業を行っていた。

（写真2）これらの作業は夜間作業であり、また冬期においては、水温が低く健康管理の面、および安全性の面から大きな問題であるため、これらの作業の自動化について可能性が検討されていた。

2. 従来の洗浄方法

これまで、冷却塔下部受水槽ストレーナの洗浄は次の手順で行われている。

- 1) 冷却塔の運転停止
- 2) 清掃対象冷却塔の受水槽水位を下げるための配管バルブ操作（隣接する冷却塔との連通管バルブを閉じ、排

- 水用バルブを開く等の操作)
-) 冷却塔受水槽の水位低下待ち
-) 受水槽に入ってストレーナを交換
-) 交換したストレーナの洗浄

開発された洗浄装置の説明

第1図に冷却水系のフロー、第2図に冷却塔受水槽の洗浄フローを示す。

冷凍機を通して温度の上がった冷却水は冷却塔で冷却されて塔下部の受水槽に集まり、ここから再びポンプで冷凍機に送水される。冷却水中の異物は集水槽上面に設置された異物回収用ストレーナに捕捉される。集水槽内のストレーナ下部に洗浄用配管を設置し、ストレーナに向けて下方から空気(あるいは水)を噴射し、捕捉された異物を遊離、浮遊させる。一方、異物の回収機構では、異物が浮遊した冷却水を吸引管からポンプで抜き出して別のストレーナで異物を分離し、水のみ受水槽に戻す。第3図に受水槽の洗浄装置を示す。

1 ストレーナ

第3図の洗浄装置において、冷却水に混入した異物の殆どが捕捉されるように、冷却塔の下部受水槽内の集水槽上にストレーナを設置し冷却水中の異物を捕捉する。これによって、配管系ストレーナで捕捉される異物量が少なくなり配管系ストレーナの洗浄回数は減少する。冷却塔へ飛

来する異物は周囲の状況により多種多様であるが、一般的には、空気中のほこりを主とする水中において浮遊性の異物、繊維質、昆虫などが多い。その他に微細な砂等の水中で浮遊し難い異物もある。

これらの異物のうち、浮遊性の異物は、空気(あるいは水)のストレーナへの噴射により、ストレーナから遊離して水中に浮遊するが、比較的比重の大きな砂等は、一旦ストレーナから遊離しても再びストレーナ上に沈降、堆積する。したがって、比重の大きな異物の混入が多い場合には、例えば第4図のように、ストレーナに傾斜をつけてストレーナの周囲へ異物を移動させる等して、ストレーナ上の異物堆積を少なくする配慮が必要となる。

3. 2 吸引

ストレーナより遊離した異物の回収は、異物回収を目的としたポンプにより冷却水と共に吸引して回収する。浮遊性の異物は空気(あるいは水)の噴射により上昇して水中に浮遊するため、水面近くの吸引位置での回収が可能であるが、比較的比重の大きな異物は上昇することなくストレーナの周囲部あるいは中央部に堆積するため、堆積位置近くに水の吸引口を設置する必要がある。異物の回収量は、吸引口の形状、位置、個数等により変化する。また異物の比重、水の吸引速度等によっても変化するので、吸引口の設置位置は、異物の性状を配慮して決める必要がある。

表 1 付着異物の成分分析結果
Table 1 Analytical results on deposit

(Units: weight %)	
1. Appearance	Black
2. CaO	19.9
3. MgO	1.0
4. Fe ₂ O ₃	1.8
5. CuO	Trace
6. ZnO	7.5
7. MnO	Trace
8. Al ₂ O ₃	Trace
9. Acid undissolved matters	26.4
10. SO ₃	1.1
1. P ₂ O ₅	0.6
2. CO ₂	18.0
3. Burning loss (600 - 25 °C)	32.8



写真 1 付着異物の顕微鏡写真 (一目盛: 38 μm)

Photo. 1 Microphotograph of attached debris (division on scale: 38 μm)



写真 2 従来のストレーナ洗浄状況

Photo. 2 Strainer cleaning of conventional system

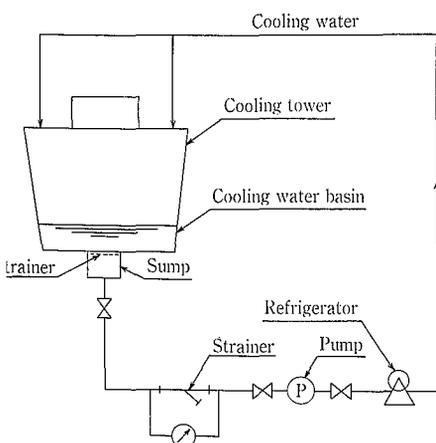


Fig. 1 Flow diagram of cooling water system

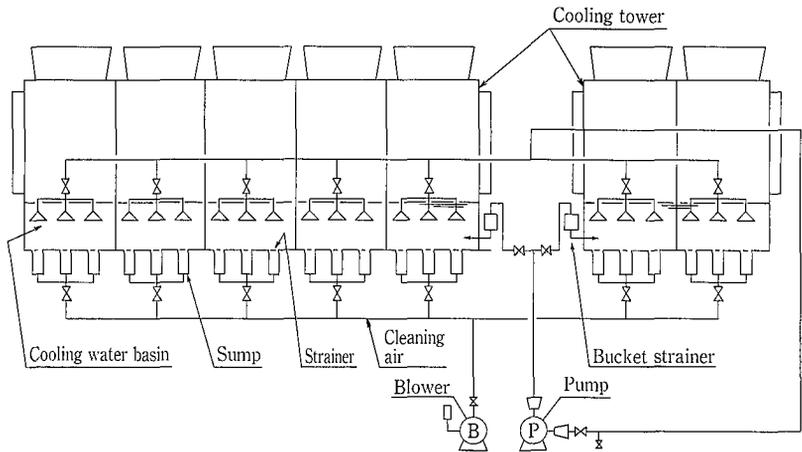


Fig. 2 Flow diagram of strainer cleaning system

3.3 噴射

空気（あるいは水）をストレーナの下面に対して均等に噴射してストレーナから異物を遊離させる。また沈降性の異物に対しては、ストレーナの周囲部あるいは中央部に積極的に移動、堆積させるように空気（あるいは水）の噴射口の配置を行う必要がある。

3.4 拡散防止

空気（あるいは水）の噴射によりストレーナから遊離し、冷却水中に浮遊する異物は、水の流れと共に移動し吸引回収される。しかし浮遊異物は四方へ拡散するため、浮遊した異物の全てが回収されるわけではない。回収効率を上げるための拡散防止が必要である。

第5図に示すように、集水槽上部（ストレーナから水面まで）に拡散防止パネルを設置することにより、異物の受水槽内への拡散を防止し、異物の回収効率を上げることが可能となる。この拡散防止パネルは、冷却塔運転中には冷却水の流れを阻害することのない抵抗の少ない形状であり、洗浄中は異物を受水槽内へ拡散させない構造とする必要がある。

集水槽ストレーナの洗浄を自動化することにより、次のような好ましい結果が得られる。

- 1) 配管系ストレーナの洗浄回数を大幅に減少させることができる。
- 2) 配管系ストレーナの洗浄回数減少により、洗浄のため

の冷却塔あるいはプラントの運転停止が少なくなり、稼働率の低下が防止される。

- 3) 冷却塔下部受水槽および配管の水抜きが不要となる。
- 4) ストレーナの洗浄時間が短縮される。
- 5) 劣悪な環境下（夜間、冬期、水中）での作業がない。
- 6) 洗浄の準備（プラントの停止、水抜き等）が不要。
- 7) 冷却塔の運転停止時であれば任意の時間に洗浄可能。

4. 実施例

4.1 仕様

洗浄装置の仕様を、次の第2表に示す。

4.2 構造

4.2.1 ストレーナ

異物は主として浮遊性であるため、着脱が容易なスライド式平板型ストレーナを冷却塔下部受水槽内の集水槽上面に設置した。

4.2.2 異物の遊離

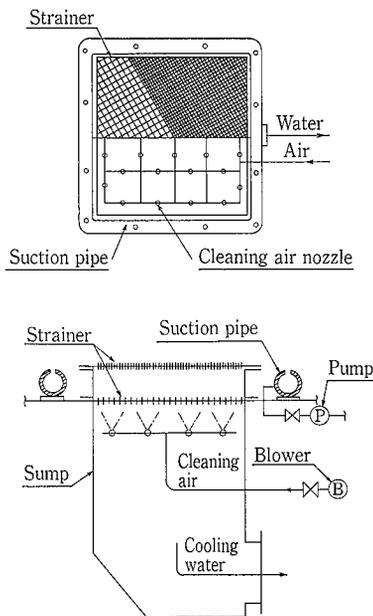
ストレーナに捕捉された異物の遊離は空気の噴射によることとし、集水槽の内部にループ状に洗浄用空気配管を設置した。空気配管には水の侵入を防止するための逆止弁を設置した。

空気の供給は、冷却塔架台下部に設置したブローアにより行う。ブローアにより供給された空気をストレーナに噴射し、ストレーナに付着した異物を遊離、浮遊させる。

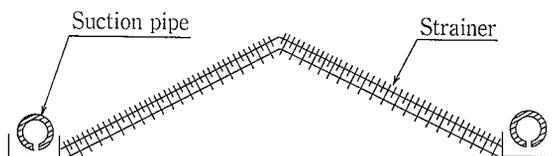
第2表 洗浄装置の仕様

Table 2 Specification of cleaning system

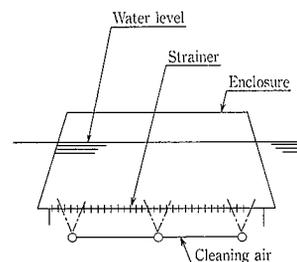
Quantity of circulating water	4 230 m ³ /h × 7
Cooling tower	7 units
Sump	900 × 900 × 1 500 mm × 21 sets
Discharge pipe	1 410 m ³ /h, 450 A
Cleaning system	21 sets
Air side	
Blower	4.0 m ³ /min, 0.2 kg/cm ² , 3.7 kw
Nozzle dia.	2.0 mm
Strainer	20 mesh
AC check valve	25 A, 1 set/set
Main pipe	32 A
Water side	
Pump	220 m ³ /h, head 12 m, 15 kw, 4 p
Main pipe	200 A
Suction pipe	65 A, 4 locations/set
Diffusion preventing enclosure	Rubber
Debris collecting bucket	2 sets, 40 mesh



第3図 ストレーナ洗浄装置
Fig. 3 Strainer cleaning apparatus



第4図 ストレーナ
Fig. 4 Strainer



第5図 拡散防止板
Fig. 5 Diffusion preventing enclosure

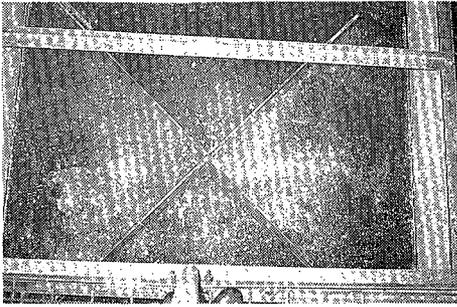


写真 3 ストレーナ洗浄中
Photo. 3 Strainer under cleaning

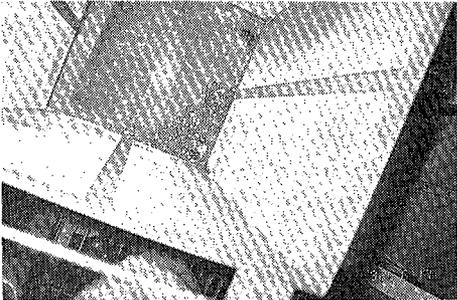


写真 4 回収異物
Photo. 4 Collected debris

4. 2. 3 異物の回収

水中に浮遊した異物を回収するために、ストレーナの周囲 4ヶ所の水面近くに吸込口を有する吸引管を設置し、また砂利等の堆積物回収のため底部にも吸込口を設置した。ストレーナの洗浄と同時に異物回収用ポンプを稼働させ、抜き取った水からバケット型ストレーナで異物を分離し、水のみを受水槽に戻し、バケット型ストレーナ内に溜まった異物は定期的に搬出する。

4. 2. 4 拡散防止

空気の噴射によって冷却水中に浮遊した異物は周囲に拡散するので、異物の回収効率を上げるため、ストレーナの上部を囲う形で拡散防止枠が設けられている。冷却塔の運転中は集水槽 1組当たり $1430 \text{ m}^3/\text{h}$ の冷却水が通過することから、拡散防止枠は流れを阻害しない構造とした。拡散防止枠の高さは、受水槽の底面より 150 mm から受水槽の高さ (800 mm) の範囲に取り付けた。拡散防止枠の下部は弾性体材料でスリットを入れ、冷却塔運転時の水の流れを阻害しないように配慮した。すなわち、冷却塔運転中はスリットが開いて拡散防止枠の内部に冷却水が流入し、運転停止後洗浄中にはスリットが閉じて浮遊異物の拡散防止の役割を果たす。

4. 2. 5 洗浄結果

洗浄装置の運転は冷却塔停止後に行う。まず水側ポンプを稼働させ次に空気側を稼働させる。5～10分間の運転でストレーナは再使用が可能な状態にまで洗浄されることが

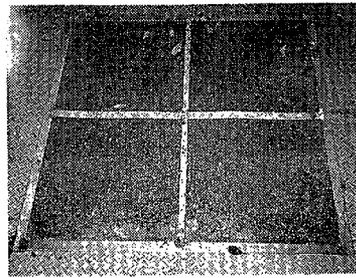


写真 5 洗浄前のストレーナ
Photo. 5 Strainer before cleaning

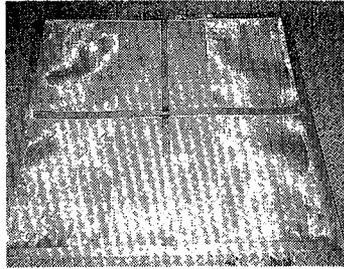


写真 6 洗浄後のストレーナ
Photo. 6 Strainer after cleaning

第 3 表 従来装置との洗浄時間比較

Table 3 Cleaning time compared with conventional apparatus

cleaning method	preparation		cleaning		number of cell can be cleaned a day
	work	time	work	time	
conventional cleaning	cooling tower stop and drain	1 h	replacement and cleaning of strainer	1 h	1 ~ 2 cell
automatic cleaning	cooling tower stop	/	cleaning operation	10 min	all cell

確認された。写真 3 は洗浄中の状況、写真 4 は回収した異物を示す。写真 5 は洗浄前のストレーナ、写真 6 は洗浄後のストレーナを示す。

冷却塔受水槽 ストレーナの洗浄を自動化することにより、第 3 表の結果が得られた。

む す び

地域冷暖房において、このような多量の異物によりストレーナの洗浄を頻繁に行わなければならないのは今回が初めてであるが、開放式冷却塔の場合、異物量の大小はあっても、異物の冷却水への混入は避けられないため、ストレーナの洗浄が必要不可欠である。洗浄の容易性からみても、冷却水中の異物除去は、配管系ストレーナで行うよりも冷却塔側ストレーナで行うのが得策と考えられる。

異物の回収率は 100% に達していないが、今後、更に検討と実績を繰り返し、100% 回収を目指したい。

本装置の開発に当たり、東京ガス株式会社より多大のご協力、ご指導を頂いたことに謝意を表する。

豊田ケミカルエンジニアリング(株) 向け IWS (イオンスクラバー) の実績紹介

An IWS (Ion Scrubber) for Toyota Chemical Engineering Co., Ltd.



(気)生産部 技術第1課
小 出 鉄 一
Tetsukazu Koide

Shiko Pantec Co. delivered an ion scrubber (IWS) at the end of March 1992 to Toyota Chemical Engineering Co., one of the largest industrial waste treating companies in Japan and located in Handa City, Aichi Prefecture.

The delivered IWS, MODEL #1600, is the largest of its kind and is for use in the exhaust gas disposal facility of No. 3 incinerator.

Described in this paper is an outline of the IWS which has been operating satisfactorily since August 1992.

ま え が き

工場などから出る産業廃棄物は年々増大し、環境への脅威となっている。しかし、処理システム、施設は十分とはいえ、処理体制の強化がわが国産業社会の大きな課題となっている。このような状況のもとで、当社は高効率の集塵、除ガス処理装置である湿式のイオンスクラバー (IWS) を製造販売しており、昨年、豊田ケミカルエンジニアリング(株)に最大級のIWSを納入した。豊田ケミカルエンジニアリング(株)は、年9万トンの処理能力の3号炉を新設し、産業廃棄物の安定的な大量処理体制を築いており、同社が処理する産業廃棄物は汚泥、廃油、プラスチック類、スラッジ、廃液など13種類に及び、愛知県を中心に東海地区の産業廃棄物を焼却処分し、埋立の最終処分場に送っている。

3号焼却炉設備における排ガス浄化設備としてIWSを当社が日鉄化工機(株)より受注し1992年3月末に納入し

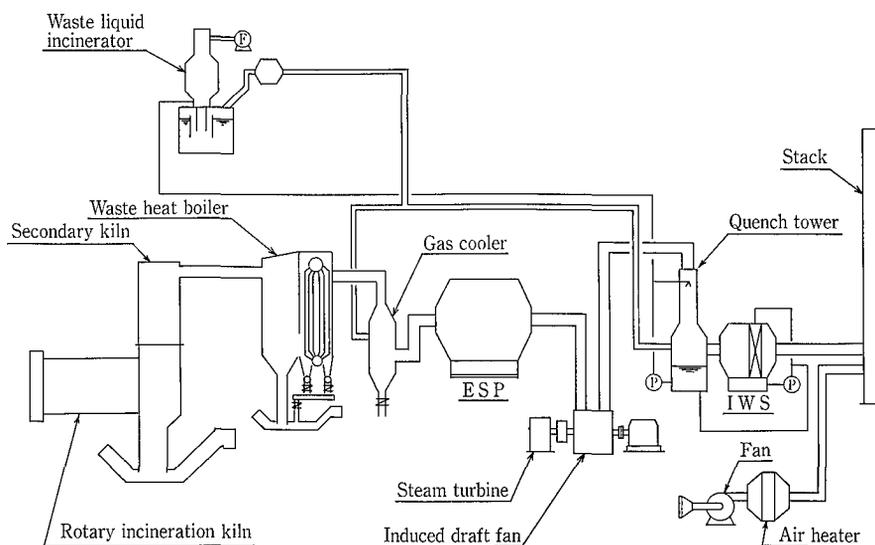
た。納入装置は1992年8月より運転を開始し、現在順調に稼働している。

本稿では、今回納入した、一つの機種で集塵と有害ガス除去を同時に行うことのできる“IWS”の産業廃棄物処理プラントへの適用例として、その概要を紹介する。

1. 3号焼却設備のフロー

第1図に3号焼却設備の概要フローシートを示す。汚泥、固形物などの処理をする焼却炉 (ロータリーキルン)、廃液、油泥、廃油の処理をする濃縮液焼却炉があり、排ガス浄化設備として電気集塵機 (ESP) 及びIWSを設置している。排ガス中に含まれるダストのうち、粗粒子は電気集塵機で除去し、微粒子及び有害ガス (HCl, SOx) については、IWSで同時に除去している。

3号焼却炉は処理能力が大きいだけでなく、排ガス浄化設備も強化し、設備の自動化も一段と進められている。



第1図 産業廃棄物焼却設備 (3号焼却炉) フローシート
Fig. 1 Flowsheet of industrial waste incineration system (No. 3 Incinerator)