

千葉第2 CDQの設備概要と操業

No. 2 Coke Dry Quenching Plant at Chiba Works and Its Operation

百合野 貴之*
Takayuki Yurino

登利谷 利夫**
Toshio Toriya

高橋 裕*
Yutaka Takahashi

中本 毅***
Takeshi Nakamoto

Synopsis:

No. 1 CDQ plant was installed at Chiba Works of Kawatetsu Chemical Industry Co., Ltd. in January, 1977. It was designed as a CDQ (56 coke t/h) for No. 7A coke oven. The boilers generate medium pressure steam. It has been operating satisfactorily since, its installation.

No. 2 CDQ plant was designed for Nos. 3, 4, and 5 coke ovens. Its construction work was started in June, 1979. It was put into operation in April, 1981.

No. 2 CDQ plant is composed of 2 units of 100t/h type cooling towers, 2 hoists, 2 boilers and 4 bucket cars. The boilers generate high pressure steam. The recovered steam of No. 2 CDQ is supplied to the steam turbo generator at Chiba Works of Kawasaki Steel Corp. (KSC). At present, about 80% of the coke charge to the blast furnaces of KSC's Chiba Works, is dry coke from No. 1 and 2 CDQ plant's

1. まえがき

川鉄化学(株)千葉工場では、既に第1 CDQ 設備¹⁾が昭和52年1月から稼動開始し、現在まで順調に操業している。第1 CDQ 設備はコークス処理能力56t/hの冷却塔3基と1基の巻上機からなり、回収蒸気は228°C、21kgf/cm²・Gで千葉工場内でその大半を自家消費し、余剰蒸気は川崎製鉄(株)千葉製鉄所へ供給している。

第2 CDQ 設備は省エネルギー対策として第3、4、5 コークス炉のコークス消火用として新たに建設した。第2 CDQ 設備から回収される蒸気は、川崎製鉄(株)千葉製鉄所および川鉄化学(株)千葉工場の蒸気バランスから、千葉製鉄所の第1、2、3タービンへ送気し発電させることにした。

また第1、2 CDQ 設備の完成により、千葉製鉄所の高炉3基で使用されるコークスのうち約80

%が CDQ 処理コークスとなり、高炉操業の安定化に寄与している。

2. 設備概要

第3、4、5 コークス炉と第2 CDQ 設備の平面配置を Fig. 1 に、第2 CDQ 設備の全容を、Photo. 1 に示す。また、プロセスフローシートを Fig. 2 に、主要仕様を Table 1 に示す。第2 CDQ 設備は2組のCDQ 設備から成り、1組のCDQ 設備はコークス処理量100t/hの冷却室1基、ボイラ1基、および巻上機1基から構成されている。第3、4 コークス炉用CDQ 1組を4系CDQ、第5 コークス炉用を5系CDQと称している。

コークス炉から押出された赤熱コークスは電車に牽引された台車上のコークバケットへ排出される。排出完了後、台車は電車によって巻上塔下まで牽引され、巻上機によって、台車上の赤熱コー

* 人事部付(課長)川鉄化学(株)出向
*** 人事部付(掛長)川鉄化学(株)出向
〔昭和56年7月16日原稿受付〕

** 人事部付川鉄化学(株)出向

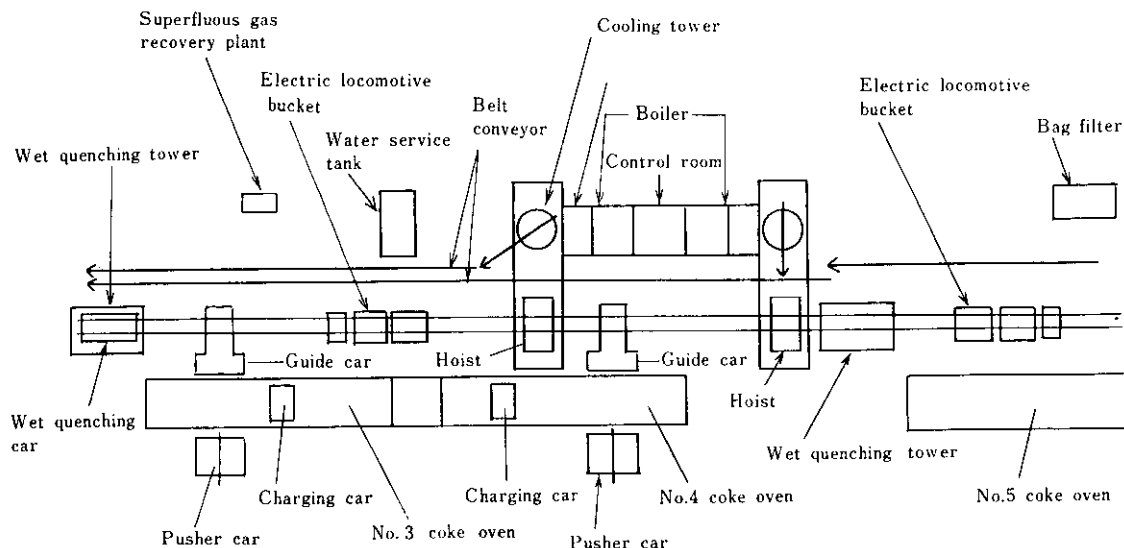


Fig. 1 Layout of No.2 CDQ Plant and coke oven



Photo. 1 General view of No. 2 CDQ

クスの入ったバケットは直接吊り上げられ、巻上完了後走行し、冷却塔上に停止する。ここで、バケットが再度巻下げられ、バケットが降下するとバケット下部に取付けられているゲートが開き、バケット内赤熱コークスは装入ホッパーを経て冷却塔内プレチャンバーへ投入される。冷却塔内はコークスを冷却する冷却室、および赤熱コークスを貯留するプレチャンバーから構成されている。冷却後のコークスは冷却室下部の切出装置により

一定量ずつ冷却室外へ切り出されるようになってい。連続的に切出装置から冷却コークスが切り出されると、プレチャンバーに投入された赤熱コークスは順次冷却室内に入り、この冷却室内を降下する間、約 180°C の循環ガス（不活性ガス）と向流接触し冷却され、 $200^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ に冷却される。

切出装置から切り出されたコークスはフィーダーを通して高炉送りコンベヤーに送られる。一方、冷却室内下部から吹込まれた循環ガスは冷却室内

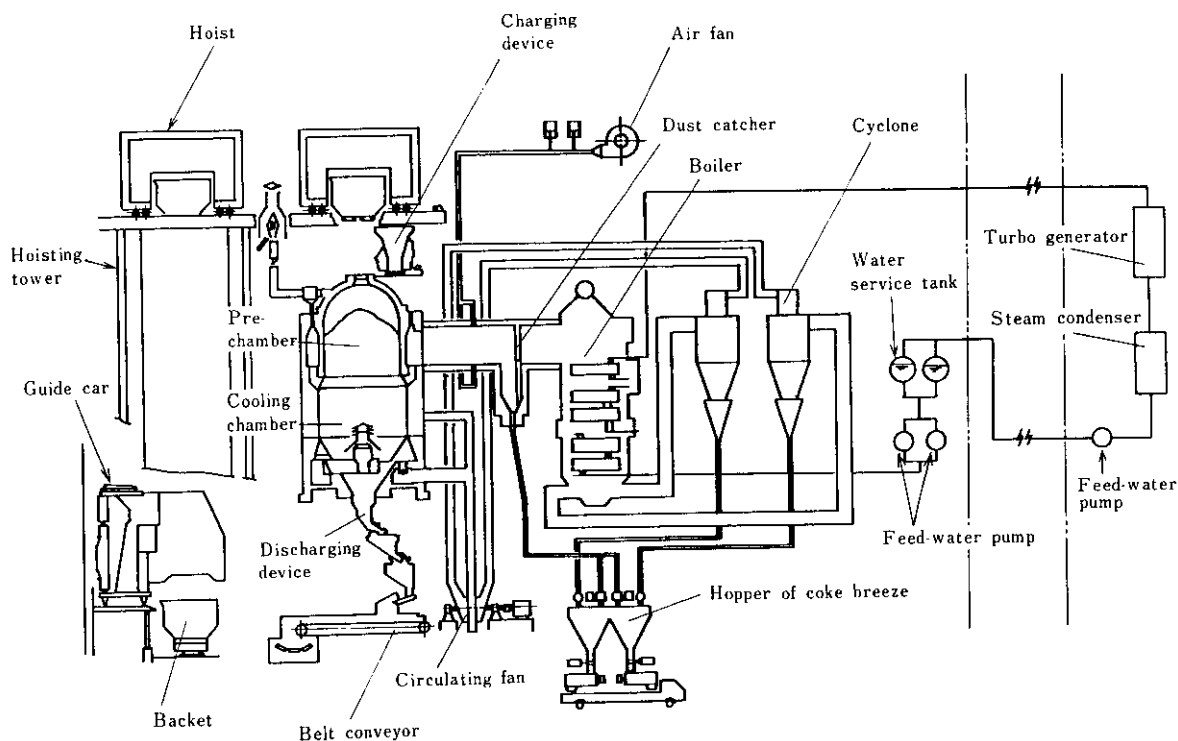


Fig. 2 General arrangement and process flow sheet

Table 1 Specifications of No.2 CDQ

	No.3 & 4 Co	No.5
Coke oven	Number of ovens	148
	Dimensions (cold) (mm) 4 160H×1 340L×400W	5 910H×14 850L×460W
	Production ability (t/d)	2 100
Cooling tower	Coke quenching ability (t/h)	100×2 units
	Pre-chamber volume (m ³)	270
	Cooling chamber volume (m ³)	480
Dust catcher	Primary unit	Grating type
	Secondary unit	Cyclones 2 units
Gas circulating fan	Capacity (Nm ³ /h)	150 000
Electric locomotive	Weight (t)	40
	Speed (m/min)	180
Coke bucket	Coke weight	20.4
Charging device	Type	Electric motor-driver links
Discharging device	Type	Hydraulically driver
Belt conveyor	Capacity (t/h)	200×2 lines
Boiler	Type	Single-drum water tube
	Steam generation rate (t/h)	54×2 units
	Steam pressure (kgf/cm ² ·G)	52.4
	Steam temperature (°C)	436
Superfluous gas recovery plant	Type	Venturi scrubber
	Capacity (Nm ³ /h)	5 000

で赤熱コークスと向流接触し、約 800~850℃ に加熱され冷却室から円環煙道を通り除塵器に送られ、ボイラに支障を来さない程度に粉コークスが取除かれた後ボイラに入る。さらにボイラ内で約 180℃ に冷却され、サイクロンを通り再度除塵された後、循環ファンで昇圧されて冷却室下部へ再度吹込まれる。循環ガスは閉サイクルで循環させると、循環ガス中の CO、および H₂ 濃度が高くなるため、通常は円環煙道で希釈空気を吹込み濃度の上昇を防止している。このため循環系内に余剰ガスが発生し、循環ファン出口から一部燃焼放散させているが、第 2 CDQ 設備では、除塵器から空気を吹込み、かつ循環ガスの低発熱量が、約 800kcal/Nm³ になるよう空気を制御している。発生した余剰ガスは燃焼放散せず、循環系外に取り出した後再度ベンチュリースクラバーで除塵しコークス炉設備のサクシオンメーンに入れて、C OG ガスに混合し燃料として利用している。

CDQ ボイラで発生した蒸気はボイラ出口で約 436℃ に、約 1.3km 離れた発電所タービン入口で 40kgf/cm²・G に調整している。タービンから出た蒸気はタービン側で復水、脱気後、CDQ ボイラ側貯水槽へ送水し循環使用している。CDQ ボイラ側貯水槽からボイラ給水ポンプでボイラへ給水し、蒸気発生後は再びタービンへ送気される。

3. 設備の特徴

冷却室の大型化および回収蒸気の発電利用に対処するため、次の点を改善した。

(1) 第 1 CDQ 設備の実績をもとにした改善

耐摩耗性煉瓦の選定、煉瓦構造の不等膨張対策、循環ファンの適正選定、巻上機電気室の変更、切出装置の変更等がある。

(2) 大型化による改善

冷却室寸法の変更、プレチャンバー天井煉瓦の構造の変更、除塵器構造の改善、粉コークス回収方法の変更等がある。

(3) 発電蒸気のための改善

ガバナーの改善、圧力制御機構の新設をした。

3.1 運搬設備

赤熱コークスを受けるバケット、バケットを巻

上塔まで運搬する台車、バケットを吊り上げて走行および装入する巻上機から構成されている。

バケットは耐熱性を考慮しステンレス製構造体にステンレス鑄物のライナーを使用しており、特に熱応力の集中を防ぐ構造としている。

巻上機は台車軌条から直接吊り上げられる位置に巻上塔を配置した。巻上機の制御装置はダスト対策および巻上機の重量軽減のため地上側に設置し、巻上機々器およびセンサとの連絡はケーブルで行っている。

3.2 冷却室

プレチャンバーの天井形状は従来円錐形であったが、円錐角度が築炉上制限を受け、冷却塔直径が大きくなるにつれて天井高さが高くなるため、ドーム形（半円形）天井とした。これにより円錐形より約 1.1m 低くなり、建設費の削減およびコークスの粉化防止に寄与している。

プレチャンバーの容量は赤熱コークス装入時のコークス粉化を防止するため、落差を小さくし最少限の容量 100t とした。

煉瓦材質は高温となるプレチャンバーにはハイアルミナ煉瓦を、冷却室には耐摩耗性を考慮した耐摩耗性粘土質煉瓦を使用した。

3.3 除塵器

従来の衝突壁型除塵器では衝突壁が大形となり築炉上不可能となったため衝突壁形と同程度の圧力損失で小型化した格子構造にした（Fig. 3 参照）。格子は耐熱耐摩耗煉瓦材質を使用し、耐震強度を考慮した固定方法を採用した。

3.4 粉コークス回収装置

第 1 CDQ 設備では除塵器およびサイクロンから排出された粉コークスは、粉コークス回収設備へ空気輸送されている。粉コークス回収設備で粉コークスと空気が分離され、粉コークスは粉コークスビンに貯蔵される。粉コークスビンから加水後、トラックで出荷している。

第 2 CDQ 設備では、除塵器の改善によって、除塵器下に有利な空間が出来たため、ここに粉コークスビンと加水装置を配置した。従って第 1 CDQ 設備に比べ、設備費および空気輸送の動力費

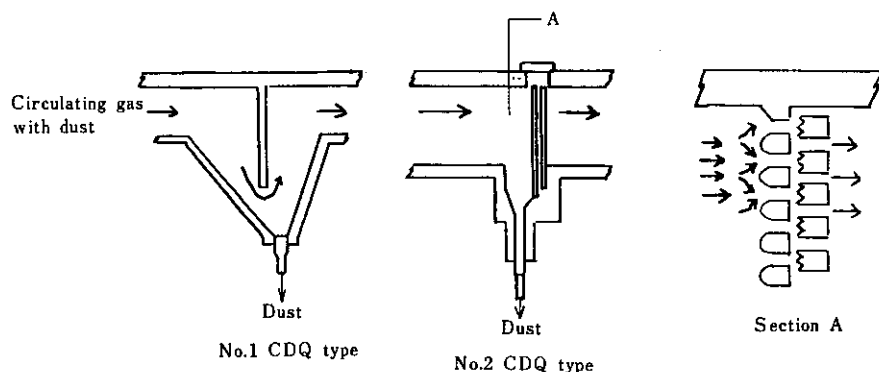


Fig. 3 Dust catcher

等大幅な削減ができた。

3-5 ガス循環設備

ソ連オリジナルの CDQ 設備では、循環ガス CO 濃度の管理基準は 14 % 以下となっている。当社では、循環ガスの CO 濃度を約 20 % 程度、低発熱量 800kcal/Nm^3 に制御し余剰ガスの回収をしている。特にガス中毒およびガス爆発を防止するため循環系のダクト、ボイラおよび除塵器は完全なリークテストを行い安全性を増している。循環ガス中の H_2 、 CO 、 O_2 については、ボイラ入口、ボイラ出口およびプレチャンバー部を交互に切換えて、異常の監視を行っている。

3-6 ボイラおよび発電設備

CDQ ボイラは通常の発電用ボイラと異り、蒸気発生量の小さな変動が、赤熱コークスの投入および冷却コークス切出し時に発生する。

この CDQ 蒸気を発電用タービンに入れる方法として、現有ボイラを特殊制御し、このボイラ蒸気と CDQ 蒸気を合流させタービンに入れることが可能となった。

3-7 余剰ガス回収設備

循環ガスから取り出した余剰ガスは約 1g/Nm^3 のコークス粉が含まれているため、ベンチュリースクラバーで除塵した後、サクシオンメンへ送気している。サクシオンメンは -100mm Aq の圧力があり、余剰ガス回収設備からの空気の流入を防止する目的で余剰ガス回収設備系統をファン

で昇圧し陽圧化している。

3-8 集塵装置

CDQ 集塵装置を計画するに当り、設置場所の制限から、4 および 5 系 CDQ 集塵と第 3～5 コークス炉ガイド車集塵装置を 1 組のバグフィルターで処理する方法とした。CDQ とガイド車集塵パターンをシミュレーションし、ブロワーを回転数制御することによって各吸引風量とその必要風圧を得ることが出来た。バグフィルター吸引個所を次に示す。

- | | | |
|-----------|-----------|------|
| (1) CDQ | 装入部（間歇吸引） | 2 箇所 |
| | 切出部（連続吸引） | 4 箇所 |
| (2) コンベヤー | 中継部（連続吸引） | 6 箇所 |
| (3) ガイド車 | （間歇吸引） | 2 箇所 |

集塵装置を前述のように、統合し設置することにより、個別に設置する場合に比較して設備費、設置面積および電力費の削減を達成した。

4 乾燥および操業

冷却室および除塵器の乾燥および昇温には、コークス炉ガスを燃焼器で燃焼して発生させた熱風を用いた。乾燥フローシートを Fig.4 に、乾燥昇温実績を Fig.5 に示す。

乾燥昇温完了後操業に移行したが、操業安定後のボイラからの発生蒸気のデータを Fig.6 に示す。蒸気発生量、温度および圧力とも非常に安定しており、スチームタービン用蒸気として十分使用できる。

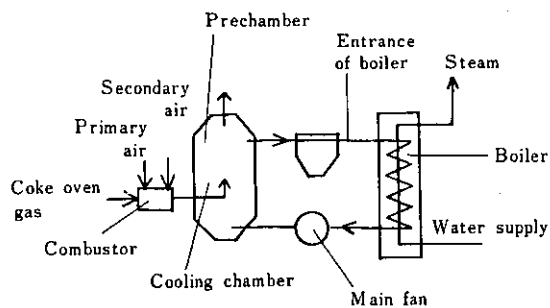


Fig. 4 Heating up flow sheet

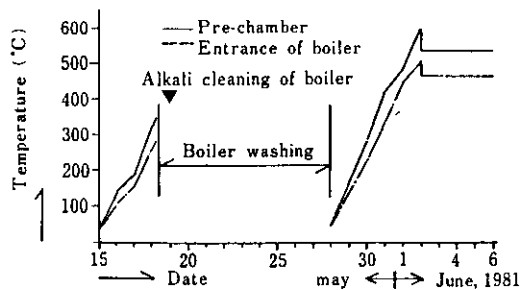


Fig. 5 Heating-up curve of pre-chamber and entrance of boiler

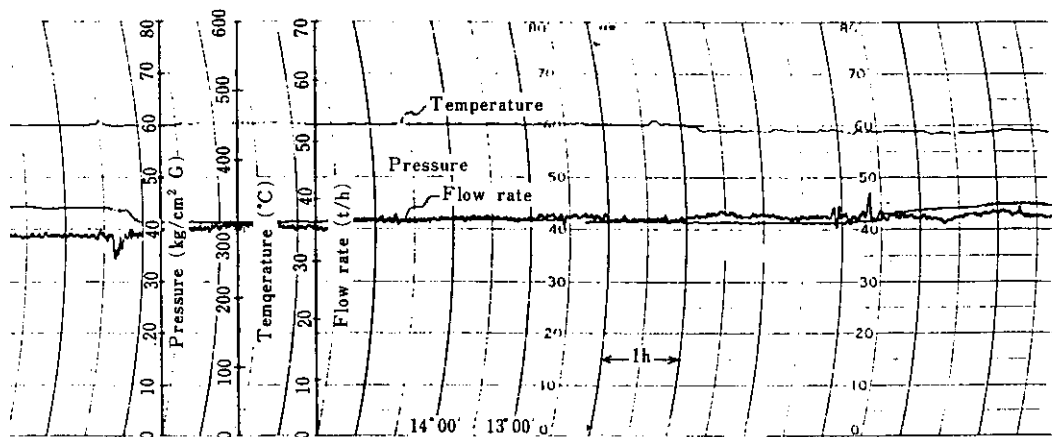


Fig. 6 Data of steam at boiler outlet

5. むすび

現在、鉄鋼減産の経済情勢下にあるため、コークス生産量が最低に近く、したがってコークス処理量も最大約 80t/h で安定した操業を続けている。今

後の課題としては、冷コークスの温度の均一化、循環ファンの動力費低減の運転方法、No. 1CDQ ガス回収との相違点の理論的説明、No. 1CDQ の冷コークスとの性状の比較、熱バランス等技術検討をしたい。

参考文献

- 1) 高橋, 百合野, 中本: 川崎製鉄技報, 10 (1978) 2・3, 121