高 島 新 選 炭 工 場 に つ い て*

岡 村 興 夫**

New Preparation Plant in Takashima Colliery

by Okio OKAMURA

Takashima Colliery of Mitsubishi Coal Mining Co., Ltd. is an undersea mine located in the western parts of Nagasaki Prefecture, Japan. New Takashima Coal Preparation Plant produces 750 thousand tons of clean coal per year. Main effects of the new plant by adoption of large machines and micro-computer system are as follows:

- (1) Increase in yield of clean coal
- (2) Decrease in consumption of electricity per ton.
- (3) Decrease in number of operators and maintenance men.

1. は じ め に

高島炭鉱は明治14年3月に三菱の経営となり、逐次発展拡張に努め、昭和55年には創業以来100年の歴史を数え、その間優良な原料炭を中心に3,503万tを産出し、現在年産750千t体制で稼動中である。

旧選炭工場は昭和34年7月完成し、今日迄約24年を経過し、設備及び建家の老朽化が進み、設備維持上また選炭効率的に低下が避けられない状況となった。

一方、昭和56年に実施した海上物理探査及び翌年の海上ボーリング等により、当所の長期安定操業計画が確立し、その一環として選炭工場の更新を決定した。

新選炭工場は58年8月に完成し、試運転、官庁検査後9月13日より操業を開始し、現在順調に運転中である。

本稿では新選炭工場の概要について述べ、諸性能等については運転開始後日も浅く現在諸データを集積、解析中であるので別の機会を得て発表のことに致したい。

2. 新選炭工場の基本計画

2-1 基本構想

- (1) 既設備に近接した位置に合理的に配置し、切替えを容易にする。(第1図参照)
- (2) 基本炭種を単純化し、混炭によって需要に対処する。

* 昭和59年6月13日本会第72回例会において発表

** 三菱石炭鉱業(株)高島鉱業所施設課長
昭和59年4月23日受理

- (3) 精炭の脱水を強化し、混炭精度を高め、品質管理の向上を図る。
- (4) 大型高性能機種を採用し、耐摩耗材の使用により保全コストの低減を図る。
- (5) コンピューターによる総括制御を採用し、省力化、品質管理の強化を図る。

2-2 計画諸元

出炭	750千t/年
歩留	60%
操業日数	300日/年
運転時間	14H/日
設備能力	340T/H
	(最大360T/H)

2-3 原炭性状

計画原炭は昭和54年度1年間の原炭を調査し、2種類を想定し、計画原炭とした。

(1) 原炭粒度構成

① 原炭粒度構成(昭和54年度実績)

粒 度 (m/m)	W %	↑ΣW%	A %
+12.0	30.49	100.00	48.93
12.0 ~ 6.73	11.09	69.51	34.10
6.73 ~ 3.36	16.36	58.42	28.54
3.36 ~ 0.5	23.04	42.06	24.54
- 0.5	19.02	19.02	33.72
合 計	100.00		35.44

第1図 新選炭工場配置図

② 平均粒度(+0.5m/m)

粒度 50~12m/m; $\bar{d}=21.76$ m/m12~0.5 m/m; $\bar{d}=4.24$ m/m50~0.5 m/m; $\bar{d}=10.85$ m/m

(2) 微粉量

54年度実績微粉量は TW; 20%であるが、計画に於ては今後の採掘条件変化の要素を折込み TW; 25%とした。

(3) 計画原炭品位

54年度原炭品位と微粉量の実績値を考慮し、計画原炭とした。

size m/m	+0.5		-0.5		原 炭	
	W%	A%	W%	A%	W%	A%
原 炭 A	75.0	35.0	25.0	36.5	100	35.4
原 炭 B	75.0	38.0	25.0	41.5	100	38.9

2-4 原炭の選別

(1) ジグ選別基準表

	$d_{0\pm 0.1}$ (1.4)	理 論 歩 留 W%	
		(S・G) -1.4	(S・G) 1.4-1.8
原 炭 A	8.9	56.3 A (5.9)	7.7
原 炭 B	5.8	54.3 A (5.9)	5.4

(2) 浮選選別基準表

		精 選 フロス	精 選 テール	粗 選 テール	合 計
原炭 A	A %	10.00	37.27	77.33	36.50
	W %	46.92	23.08	30.00	100.00
原炭 B	A %	10.00	37.27	79.81	41.50
	W %	42.00	20.80	37.00	100.00

2-5 精炭主要銘柄

		保 証 値		産物構成 (混炭)
		A%	Cal	
原料炭	T7.5C	7.5	7,800	(ジグ精炭)+ (精微粉)
	T8.5C	8.5	7,600	
一般炭	T60S	25.3	6,000	(ジグ2号炭)+ (ジグ精炭)
	T46S	39.9	4,600	
	T45D	39.7	4,500	(2号微粉)

上記銘柄のほかは需要により混炭比率を変更、産出する。

2-6 選炭方式

size m/m	選 別	備 考
+50	BF プレーカ	破碎・選別
50-0.5	バウムジグ	粗粒ジグ
-0.5	浮 選	粗選, 精選 2 段方式

3. 選炭系統・設備

3-1 系統及び設備

第2図, 第1表参照

3-2 設備の特徴

(1) 原炭設備 (既設流用)

坑内より揚坑された原炭・硬はチップラで分類し、原炭サイロ (2,500 m³) に貯炭される。

(2) 粗選設備

(i) 原炭スクリーン・BF プレーカ

旧設備は2系統であったが、大型機種を採用し1系統として単純化を図った。

(ii) 水選原炭サイロ (2,200 m³)

原炭変動の均一化と操業安定のため、コンクリート製サイロを新設した。

また、サイロ下の抜出口数を6口とし、各口に電動ファイダを備え、タイマーにより3台の交互運転とし、サイロ内の付着防止と原炭の均一化を図った。

(3) 水選設備

(i) バウムジグ

旧設備の主選機は2系統であったが、大型バウムジグ1台とし、自動制御装置の大巾採用を図り、安定運転を図るとともに原炭の大巾変化に対して1槽に中間硬拔装置 (プレエジェクタ) を導入、原炭処理量を低下させず選別性能を維持する様に考慮した。

(ii) バウムジグ自動制御

第2表参照

(i) ジグ精炭脱水

ジグ精炭の脱水強化と設置台数を少なくするため、大型スクリーン (W2,440×L7,320×2台) を設置し、給炭側 L4,920 m/m は 0.63 m/m 目ポリウレタン網、排出側 L2,400 m/m は 0.15 m/m 目織網とした。

また、0.5~15 m/m の精炭は遠心脱水機にて再脱水する。

(4) 浮選設備

(i) シックナ

旧設備の廃水シックナを改造し転用した。シックナ仕様は溢流面積 707 m²、容積 1,800 m³ であり、レーキは新たにレーキ自動昇降装置を設置し操業の安定化を図った。

第2図 選炭系統図

第1表 選炭設備主要機器一覧表

番号	名 称	型 式 仕 様	数量
1	チップラ	$\phi 2,400 \times L3,400$ 170t/h 7.5KW	2
2	原炭サイロ	$\phi 16,000 \times H25,000$ 2,500m ³	1
3	原炭スクリーン	W2,440 $\times$ L4,880 400t/h 網目50 15KW	1
4	ブラッドフォードブレーカ	$\phi 3,300 \times L6,000$ 120t/h 網目 $\phi 50$ 45KW	1
5	水選原炭サイロ	$\phi 16,000 \times H25,000$ 2,200m ³	1
6	サービスホッパ	W4,000 $\times$ L5,000 $\times$ H6,000 30m ³	1
7	バウム水選機	W5,600 $\times$ L7,500 2槽8区 340(最大360)t/h 5.5KW	1
8	水選硬バケットエレベータ	P400 $\times$ W900 連続型 $\times$ L15,200 $\times$ 60° 145t/h 15KW	1
9	水選硬バケット	W5,000 $\times$ L5,000 $\times$ H8,000 100m ³	1
10	2号炭バケットエレベータ	P400 $\times$ W750 連続型 $\times$ L15,200 $\times$ 60° 75t/h 11KW	1
11	2号炭スクリーン	W1,830 $\times$ L3,660 80t/h 網目0.63 11KW	1
12	シーブバンド	W2,200 $\times$ R1,000 $\times$ 60° 460m ³ /h スリット0.8	2
13	精炭スクリーン	W2,440 $\times$ L7,320 100t/h 網目0.63,15 22KW	2
14	遠心脱水機	HSG-1300型 150t/h 網目0.4 55KW	1
15	循環水バック	W5,000 $\times$ L8,000 $\times$ H3,500 110m ³	1
16	循環水ポンプ	9.6m ³ /min $\times$ 28m $\times$ 1,160rpm 75KW	3
17	浄化シクナ	$\phi 30,000$ 1/13rpm 5.5KW	1
18	スピゴットポンプ	6m ³ /min $\times$ 45m $\times$ 1,400rpm 95KW	2
19	粗粒シーブバンド	W1,500 $\times$ R1,000 $\times$ 60° 90m ³ /h スリット0.8	4
20	濃度調整槽	$\phi 3,048 \times H3,250$ 475m ³ /h 216.5rpm 5.5KW	1
21	条件槽	$\phi 3,048 \times H3,250$ 475m ³ /h 216.5rpm 5.5KW	1
22	粗選機	WEMCO1+1 $\phi 120$ 6セル(51m ³) 475m ³ /h 220rpm 6 $\times$ 22KW	1
23	精選機	WEMCO1+1 $\phi 120$ 3セル(25.5m ³) 510m ³ /h 190rpm 3 $\times$ 22KW	1
24	遠心分離機(精選フロス用)	SBM36 $\times$ 72 20t/h 800rpm 90KW	2
25	濃縮槽	$\phi 9,000 \times H12,300$ 450m ³	1
26	スピゴットポンプ	1.6m ³ /min $\times$ 19m $\times$ 1860rpm 18.5KW	2
27	遠心分離機(精選テール用)	SBM36 $\times$ 72 20t/h 800rpm 90KW	2
28	精炭バケット	W7,000 $\times$ L8,000 $\times$ H10,000 200m ³	4
29	微粉バケット	$\phi 2,800 \times \phi 3,000 \times H12,000$ 80m ³	2
30	2号微粉バケット	$\phi 2,800 \times \phi 3,000 \times H5,500$ 34m ³	1
31	混炭機	ブレード型2軸式 600t/h 主軸300 従軸197rpm 22KW	1
32	スタッカ	ブーム俯仰, 旋回, 走行式 600t/h	1
33	リクレーマ	バケットホイール式 600t/h	1
34	積込機	固定旋回式 450t/h	1
35	廃水シクナ	$\phi 30,000$ 1/13rpm 5.5KW	2
36	スピゴットポンプ	1m ³ /min $\times$ 20m $\times$ 1,750rpm 15KW	4
37	貯留タンク	$\phi 4,000 \times H9,000$ 100m ³	2
38	抜出ポンプ	1m ³ /min $\times$ 20m $\times$ 1,750rpm 15KW	1
39	フライアッシュホッパ	鋼板製 180m ³ (発電所)	1
40	ミキサー	$\phi 1,500 \times H1,200$ 250rpm 11KW (発電所)	1
41	ミキサー抜出ポンプ	1m ³ /min $\times$ 40m $\times$ 1,750rpm 30KW (発電所)	1
42	流送ミキサー	$\phi 1,500 \times H1,200$ 250rpm 11KW	1
43	流送ポンプ	1m ³ /min $\times$ 20m $\times$ 1,750rpm 30KW	1

第2表 バウムジグ自動制御

項 目	目 的	制御する機器	制 御 の 内 容
水選原炭 送炭量制御	給炭 CF 速度制御 に伴うサービスホ ッパへの給炭量調 整	水選原炭サイ ロ下電動フィ ーダ（6台中 2台）	サービスホッパレベルを検出し、 可変速フィーダ F_2, F_5 を制御する。 6 台中 3 台 ($F_1 + F_3 + F_5$ 又は F_2 $+ F_4 + F_6$) のタイマーによる交互 運転を行う。 定速 100T/H×2 台 可変速 40~160T/H×1 台 計 240~360T/H の送炭量 を制御する。
ジグ水選機 給炭量制御	硬高の変動に応じ たジグへの給炭量 調整	プレエジェク タ回転ゲート 及び給炭 CF	硬高さ発信器の信号により、プレ エジェクタの回転数を調節し、給 炭量を一定に保つ。 更に硬高さの限界値を越える場合 には、給炭チェーンフィーダの回 転数を調整し、給炭量を制御す る。
ジグ水選機 自動硬抜き 制御	円滑で安定した自 動排硬を行い、ジ グの選別性能を維 持	スワンコック 及び回転ゲー ト（1, 2 槽 共）	硬高さ発信器の信号により、スワ ンコック (SC) 及び回転ゲート (RG) の開度を自動的に調整して、 硬ベッド高さが安定する様排硬す る。
ジグ水選機 エヤーバル ブ回転数制 御	原炭の性状に応じ たエヤーバルブの 適正な回転数を選 択し、ジグの選別 性能を維持	エヤーバルブ	速度設定器の手動作により、原炭 性状に応じた適正な脈動回数を選 定する。
ジグ水選機 BE 速度制 御	負荷量の変動に応 じて速度を変化さ せ、リンクチェ ーン等の摩耗防止を 図る。	B・E（1, 2 槽共）	BE 下流のベルトスケールにより 流量を検出し、BE モータの回転 数（速度）を段階的にコントロ ールする。

(ロ) 濃度調整槽及び条件槽

両槽共処理液量は 475 m³/H であり、耐摩耗性及び耐蝕性を考慮し、インペラにはゴムライニング、シャフトは SUS 316、槽本体外部にはアルミ溶射、槽底板にはタイルライニングを採用している。

(ハ) 浮選機

将来採炭の条件変化による微粉量の増加を見込み、大型浮選機 (8.5 m³/セル) を採用するとともに粗選 6 セル、精選 3 セルの 2 段方式とし、操業の安定化と浮選効率向上のため、浮選原炭量の制御及び浮選油の自動添加を採用した。

(ニ) 遠心分離機

微粉の脱水には大型遠心分離機 (20DT/H) を全面的に採用し、脱水を強化した。

遠心分離機は給液変動に対してトルクを検出し給液量を自動制御するとともに摩耗防止のためセラミックライニングを採用した。

(ホ) 浮選自動制御

第3表参照

(5) 精炭混炭設備

ジグ精炭及び微粉炭は各ポケットに貯炭され、銘柄別生産計画に基づき、混炭比率及び払出量を決定し各電動

第3表 浮選自動制御

項目	目的	制御する機器	制御の内容
浮選原炭量制御	浮選原炭量（固形物量）を一定に保つ	浮選原炭量調整弁（CV1）	浄化シックナスピゴット量を、流量計 F1、濃度計 D により検出し、 $F_1 \times D$ で固形物量を算出し、この値が一定値以下になる様分流量調整弁 CV1 を制御する。
	浮選原炭量（スラリー量）を一定に保つ	濃度調整槽補給水調整弁（CV2）	流量計 F1 により検出された（流量＋稀釈水量）が一定値になる様稀釈水（補給水）を添加する。
浮選油自動添加装置	固形物量に応じた浮選油を自動添加する。	浮選乳液調整弁（CV3）	浮選原炭量に応じて乳液調整弁 CV3 を制御する。添加量は乳液流量計 F2 により検知し、フィードバックする。
遠心分離機自動運転	負荷変動に応じた遠心分離機の円滑な運転	遠心分離機及び給液弁	遠心分離機負荷をロードビームによりトルク検出し、トルク設定値に応じて給液調整弁 CV1 を開閉する。即ち トルク：下限以下→CV1：全開 ：下限～上限→：設定開度まで開 ：上限以上→：全閉 運転終了後分離機内は自動洗浄される。
浮選機液面制御	浮選効率を維持するため、液面を一定に保つ。	排水弁	液位発信器で液面レベルを検出し、この信号でダイヤフラム式排水弁の開閉を行い、液位を調整する。

フィーダ、微粉テーブルフィーダの回転数を制御し品質の安定した生産が図られる。

4. 総括制御及び計装システム

本選炭設備電機品のシステム構成はマイクロコンピュータを全面的に採用し、第3図に示す様に次の3ブロックに大別される。

- ・CRT オペレータステーション
- ・プロセスコントローラー
- ・プログラムコントローラー

各ブロック間は高速伝送バスで結合され、階層システムにより機能分担を図っている。

(1) CRT オペレータステーション

設備全体のプロセスデータを理解し易いパターンに加工して、CRT 画面で監視する機能及びアナウンスエー

タ機能、ロギング機能等をもち、故障発生状況、日報月報はプリンターで打ち出される。

(2) プロセスコントローラー

自動硬板等の8ループのDDC制御、演算機能、データ処理機能を備え、上位の要求でデータをオペレータステーションに伝送する。

また、DDC故障時のバックアップ操作器を8ループ分装備している。

(3) プログラムコントローラー

電動機の全自動運転のためのシーケンス制御と、混炭比率演算を行う。

CPUとメモリは二重化され、故障時は自動的にバックアップ切替方式となっている。

制御室にはCRTオペレータステーション、操作デスク、グラフィック照光盤、ITV、計器盤、連絡用有線無

第3図 計 装 構 成 図

計画
実績

第4図 工事工程表

系 統	機 器 名	状 況	対 策
粗 選	BF プレーカ	坑内条件の変化により硬割合が多くなり、水選原炭の品位が低下した。	硬の過破碎を防止し、水選原炭中に素硬混入を防止するため、掻上羽根形状変更及び回転数変更 (10→8rpm)
水 選	水選原炭サイロ	サイロに時々ブリッジ現象が起きた。	下部ホッパー部にバイブレーターを取付けた。
	バウムジグ	給炭中の硬量の変動が多いのと2号炭産物が少ないため、2槽ベッドが不安定となった。	2槽に人工ベッド (75m/m) を取付け、硬を敷込んだ。
浮 選	乳液流量計	流量計に不純物が付着し、この誤動作により乳化がうまくいかず、乳液濃度にムラが生じた。	ストレーナの変更 (50→100メッシュ) 及び配管材の変更 (SGP→銅管)
そ の 他	水位レベル計	起泡のためフロートタイプの水位計の誤動作が多かった。	ロードセルタイプの水位検出器に変更した。

線ページング装置等を設置し、設備全体をワンマンコントロールしている。

5. 工 事 工 程

第4図参照

6. 操業後の問題点と対策

58年8月に完成し、試運転及び操業開始後発生した問題点を要約すると下記の通りである。

7. 工 事 効 果

新選炭工場は操業開始直後の初期トラブルを克服するとともに、運転員の習熟により逐次操業成績も向上している。

性能試験等の諸データは解析中であるが、新選炭工場稼動直後 (58年9月分) の成績と、同じ条件の原炭を旧選炭工場で選炭した場合の成績とを比較し、工事効果を推定すると次の通りとなる。

7-1 人 員 配 置

	新設備	旧設備	備 考
職 員	5	6	企図、管理
助手係員	3	3	運転
運 転 工	4	8	
計	12	17	

他に請負関係で13人減となった。

7-2 選 炭 実 績

		新 設 備			旧 設 備			備 考
		A%	Cal	W%	A%	Cal	W%	
原 料 炭		8.0		42.3	8.6		45.4	ジグ精炭、浮選精微粉
一 般 炭	2 号 炭	38.2		14.4	36.6		9.4	ジグ2号炭
	2号微粉	38.8		3.4				浮選2号微粉
	45 D				38.6		1.6	沈澱池
	計	38.3		17.8	36.9		11.0	
精 炭 計		17.0		60.1	14.1		56.4	

(1) 歩留は旧設備に対し $\oplus 3.7\%$ 。

(2) 新設備は一般炭を多く回収している。

7-3 動 力

	新設備	旧設備	備 考
動 力 (KWH/精炭 T)	6.9	9.8	

8. お わ り に

以上設備を中心に新選炭工場について述べてきたが、運転成績については諸データを解析中であり次の機会に発表のことと致したい。

高島炭鉱では今後の安定操業のため、全員一丸となつて努力しているところであるが、本工事の完成が更に全体の士気昂揚に寄与することを期待している次第である。

最後に本工事に多大な協力をして頂いた諸先輩、メーカーの方々に厚くお礼を申し上げる次第である。