rapid water-cooling slag, which is the slag exhausted out from slag tap type boiler furnace, and rapidly cooled by water, by addition of various kinds of additives.

The fusing reaction furnace devised by Asahi Kasei Kogyo Co. was applied, and the experiment was made using as raw material the slag obtained by rapid cooling with water of the fused ash of Kushiro coal. Adding individually or combinedly as catalyzer calcium chloride, gypsum, and portland cement, the superior cement was obtained comparable with portland cement and also with one by blast furnace cement Sealithor used in Bergium. The cement manufacture is promising as one of the low grade coal utilization by tying it up with high efficiency of slag tap type boiler furnace.

U.D.C. 661.422

低品位炭利用の崎戸炭鉱における製塩について

(主として計画と設計について)

——昭和30年7月10日受理——

三菱鉱業株式会社 上 村 正 二
 蒔 田 一 郎

要旨： 現在炭鉱合理化の一環として低品位炭の利用が採り上げられているが、本文は低品位炭利用の製塩装置を三菱鉱業崎戸炭業所で実施するに当り主として同製塩装置の計画につき記述したものである。

I 緒 言

炭鉱で原炭を選炭する際に際する二号炭および微粉炭を山元で自家消費しこれを電力その他の形態に変換利用すれば炭鉱の経営を安定させ得るのみならず、かかる低カロリー炭を商品である商品位精炭と同様の運賃手数をかけて消費地に運搬する要もなくなり社会的にみても有意義なことから考えられる。

従来は山元自家消費として発電を主とし暖房など雑用としてのみ消費されていた。これらの低品位炭を積極的に他の工業と結合させて有効利用しようとする計画が諸種考えられている。

一方わが国の塩の需給をみるに食用約 100万 t、工業用 130万 t の需要があるが、国内では45万 t を産出するにすぎず不足分は輸入による。しかして近時の製塩技術の発達には海水直煮の製塩を可能にしこれを低品位炭で行うことが立案されここに炭鉱山元における低品位炭と製塩との結合をみるに至った。

三菱鉱業会社においては長崎県の崎戸炭業所に製塩工場を計画し現在工場建設の途上にあるが、本文はそ

の計画を中心として炭鉱山元における製塩につき述べる。

II 製 塩 の 様 式

海水より塩を分離する方法は如何に経済的に海水中の水分を除去するかにかかっている。

石炭を利用するにはこれを熱源とするか、またはこれを動力化して海水中の水分を蒸発させる方法に帰着する。従来わが国における製塩は専ら塩田により天日を利用し海水を濃縮し、これの濃縮かん水をさらに人為的に加熱し水分を蒸発させ塩の結晶を得る方法が行われていたが、近時圧縮機の発達による熱ポンプ式加圧式製塩法が発達し専売公杜小名浜工場を始め二、三の工場がこの方法により運転されるようになった。但しこれらはいずれも電力を使用したものである。

加圧式の原理は第1図に示すごとく、蒸発缶で発生した蒸気を圧縮機で圧縮し蒸気温度を高めこれを蒸発缶の加熱源として用いるものであつて、蒸発缶での蒸発潜熱は加熱熱源の蒸気の凝縮熱にほぼ等しいので両者の間に熱落差を生ぜさせる圧縮機の効力のみを供給

第 1 図

すればこのサイクルは作動することとなり、このようにして海水から水分を蒸発させ濃縮し遂には塩の結晶

を得ることができる。圧縮機としては蒸気エジェクター、往復動圧縮機、回転圧縮機がそれぞれ規模、経済性により選択され、圧縮機駆動用としては電力の低廉豊富な所では電動機が、石炭を用いる場合には蒸気エジェクターか蒸気タービンが選ばれる。

Ⅲ 各様式の比較

海水を塩田によらず直接濃縮し製塩する方法で熱源または動力源として蒸気を使用するものを従来の多段効用蒸発缶真空式と加圧式および両者並用にわけ比較したものが第1表である。

いずれの方式を採用するかはその工場の立地条件、規模、建設費、燃料費、運転の難易、移動率などの複雑且つ未知の要素を含めて決定されるものであり、同一型式の物であっても、濃縮かん水の濃度分配を変更することにより、沸点上昇の影響が生じ、蒸発缶を出る加熱側の高濃濃結水の熱を如何程熱交換器により回収するか、または圧縮機の圧縮比を蒸発缶の加熱面積に反比例して高下でき得るので、蒸気の消費量は相当の巾で変化する。

第 1 表

型 式	加熱蒸気条件および蒸気消費の1例	略 図	特 色
1 単 段	3ata 飽和 27,800kg/NaClT		低圧蒸気で可、簡単なれど蒸気消費多し
2 真空式 三重効用式	同 上 12,950kg/NaClT		同 上
3 四重効用式	同 上 10,100kg/NaClT		塩用かん水よりの製塩に広く用いられる
4 加圧式 { 復水式蒸気タービン駆動	24ata 380°C 7,030kg/NaClT		電動機駆動に同じ(注1) 電動機と復水式タービンと置換へたもの
5 加圧真空並用式 { 皆圧蒸気タービン駆動	同 上 7,250kg/NaClT		比較的熱効率も高く運転の融通性も大
6 蒸気エジェクタ	11ata 飽和 13,300kg/NaClT		設備費安く蒸気費低廉なれば有利(注2)

備考 1. 原海水濃度を 35°Be とし塩 1t を生産するに要する海水 39.2t, 要蒸発量を 37.15t, 用液量 1.05t として算出する。

2. 冷却水温度は 20°C とし、復水器点室は 720mmHG とす。

3. 圧縮機の総合効率は 71.5%, タービンは 70.9% とす。

4. 沸点上昇は専売公社中央研究所発行、製塩用図表などによる。

(注1) 総理府資源調査会勧告、塩の供給方策合理化に関する勧告 16, 30~2, p.38 の新日本化学小名浜工場の熱精算を蒸気に換算。

(注2) 専売公社小田原試験所試験資料 第2, 26~12. p.210。

Ⅳ 崎戸製塩の方式の選び方

イ) 立地条件

崎戸鉦業所は佐世保港外約13哩の島嶼に存り海水を製塩工場に導くことはきわめて簡単で、また自家用発電所を有し発電所に隣接して工場を設置することによ

り選炭工場よりの運炭設備をそのまま利用でき、さらに製塩工場に蒸気を供給する汽缶の蒸気条件を発電用汽缶と同一にして置けば共通の予備缶を持てばよく予備容量を縮少でき得るなど製塩工場設置の好条件を備えている。

なお同鉱業所は離島であり清水に不自由であるが製塩により生ずる海水からの蒸溜水を清水の一部として利用することも可能である。

ロ) 工場規模

製塩工場からみると大規模な程単位当り建設費も安く、熱効率も高く取れて有利であるが山元での製塩ではその工場の消費石炭に制約を受けるので自由ではない。崎戸においては年間原炭 100 万 t の出炭の内約 10 % に相当する 2 号炭および微粉炭をこの対象としたので塩 t 当りの石炭消費を約 2 t とすると、塩の生産量は年間約 5 万 t となり、工場を二系列に分割し第 1 期工事として一系 2 万 5,000 t プラントを現在建設中である。

ハ) 製塩フローシート

第 1 表に示す製塩様式の内いずれの型式を選定するかは前述のごとき条件により定まるが崎戸の場合多重効用真空式のみでは多量の蒸気を要し燃料源が有限であるので塩生産量が少くなり、不適であり全加圧式と加圧真空式では蒸発缶が同面積であるならば加圧真空式の方が有利であり、さらに運転の融通性をも考慮し主として蒸気タービン駆動加圧真空並用式につき精細に検討を進めた。

この結果が第 2 図のフローシートにより表わされる。

ニ) フローシートの説明

この型式の製塩装置の最も注目すべきところは運転上の問題と熱効率の問題上、加圧部と真空部とを如何に調和させるかに存る。

すなわち加圧部の蒸発缶の加熱面積を増加し圧縮機の圧縮比を下げ駆動用タービンの出力を減じ、これに対応する真空部を定めると加圧部で濃縮する部分の比率が多くなり、熱効率は向上するが加圧蒸発缶は高価

となり、またこの濃度の上昇はより多くのスケールトラブルを発生させる怖れが出てくる。またタービンの排気は真空部および源海水の加熱に消化されなければならない。これと同時に実用運転時の熱伝達率の変化や部分休止清掃による運転状況の変化を充分吸収しなければならない。これらを勘案し第 2 図のフローシートが作成された。実用の運転を考えるとスケールトラブルを避けるため加圧部の濃度を低く採つたこと、設備の防蝕と空気混入による熱伝導の悪化を防ぐため源海水の加熱脱気による蒸気を要すること、運転状況の変化に応ずる調整用バイパス蒸気を要することなど熱効率の一部を犠牲にして運転の確実を期したので第 1 表に示す値より幾分多い蒸気消費を要することとなった。

ホ) 蒸気タービン駆動の有利性

加圧部の圧縮機に回転圧縮機を使用しその駆動用として蒸気タービンを用うと圧縮機は所要の蒸気量、圧力をその最も適した回転数により得られるので、圧縮機の絞り運転の要はなく高能率で圧縮機を運転することが可能で加圧部の効率を左右する圧縮機効率を定速の電動機運転より高く採り得る有利性がある。また駆動用タービンの背圧の調整もある程度可能であつて真空部の運転状況の変化による蒸気消費の変動に対応することも可能であつて運転に融通性が多いことは蒸気利用の利点としてあげ得る。

V 蒸気発生設備

製塩工場に蒸気を供給する汽缶の蒸気条件は、現有発電所と同一のものとし発電所汽缶室を拡張して据付け、発電用と共用し得ることき諸設備を整えた。汽缶出力は缶で製塩一系 2 万 5,000 t プラントの所要蒸気を充分賄えるものとし第 2 表のごとき燃料を燃焼するよう計画した。

山元における低品位炭の特色としてカロリーの低いこと、灰分の多いこと、精炭産出過程を精炭の品質の管理のため副産的な 2 号炭は炭質の変動を免れ得ぬことなどがあつて、これらに対応し、か

第 2 表

ボイラー標準燃料		発 熱 量 3,800kcal
固定炭素 26.0%	100%	(附着水分を除く) た高位発熱量
揮 発 分 22.5%		無 水 無 灰
灰 分 50.0%		発 熱 量 7,850kcal
固有水分 1.5%		粘 結, 小 膨 張 性
硫 黄 1.5%	純炭原素分析	
附 着 水 分 8%	C	85.78%
燃 料 比 1.155	H	6.28%
灰の軟化度 1,300°C	O	5.38%
灰の融点 1,370°C	N	1.50%
	S (燃焼性)	1.06%

つ燃焼効率がよく、また運転も容易な様当社の発電所でも充分の経験を有する微粉炭燃焼装置を設けた。特に微粉炭機は発熱量の変化による消費炭量の変化、石炭の粉碎性の変動附着水分の増減などに備え充分の余裕ある容量を有し、可及的微粒に微粉化して着火の不良を防止し汽缶燃焼炉は多量の灰の融着を防ぐため、全面水冷壁とし水冷壁管には簾を附け、また火炉は充分の容積を取り火炉内温度が適度に上昇することを防止するなど低品位炭燃焼につき充分の考慮が払われている。

Ⅶ 塩生産用燃料原単位

崎戸製塩工場の実用蒸気消費量は塩 3.03t 毎時を生産するに 24t 毎時となり汽缶能率を缶室補機損失、起動停止損失などを含めて 70% が期待し得るから塩 1t 当りの石炭量は 1.98t を要する。石炭を 2,000 円/t とすると燃料費は 3,960 円/塩 t となり、電動全加圧式電力原炭位 2,000kWh/塩 t とすると電力単価 1.98 円/kWh に相当することとなる。

Ⅶ 主要機器仕様

以上のごとき汽缶を含めた製塩工場の主要機器の様子は次のごとくである。

イ) 汽 缶

数 量	1 基
型 式	三菱長崎 CE 二胴型
出 力	常用 24t/h, 最大 30t/h
蒸 気 圧 力	27kg/cm ² G (過熱器出口にて)
同 温 度	385°C (同上)
燃 焼 方 式	微粉炭

ロ) 圧縮機駆動用タービン

数 量	1 台
型 式	インパルス単汽筒背圧式
出 力	1,750kW
蒸 気 圧 力	24kg/cm ² G
同 温 度	380°C
背 圧	3.0kg/cm ² G
回 転 数	3,520rpm

ハ) 圧 縮 機

数 量	1 台
型 式	輻流回転式
圧 縮 段 数	4 段
容 量	蒸 気 60t/h
入口蒸気圧力	1.0kg/cm ² 絶体
出口蒸気圧力	1.51kg/cm ² 絶体

圧 縮 比 1.51

回 転 数 3,520rpm

タービンとの結合法 直結

ニ) 加圧蒸発缶

数 量	1 基
用 度	濃縮用
型 式	堅型蒸発室附水平加熱管
型加熱面積	1,600m ²
主たる附属品	200HP 強制海水循環ポンプおよび蒸気清浄器

ホ) 真空式蒸発缶

数 量	3 基
用 途	塩結晶用
型 式	三重効用カランドリア型
加 熱 面 積	600m ²
主たる附属品	100HP 強制循環ポンプおよび集塩器

ヘ) 復 水 器

数 量	1 基
型 式	バロメトリック型
真 空 度	720mmHg (冷却水温度 20°C)

ト) 海水予熱器

数 量	基
同 途	海水生蒸気予熱および高温凝縮水熱回収用
加 熱 面 積	合計 550m ²
チ) そ の 他	30HP 遠心分離器
	250HP 復水器冷却水ポンプを含むポンプ 20 台
	50m ³ 海水タンク 10 基

Ⅷ 結 語

以上崎戸製塩工場を中心に述べたが、製塩と他の工場との結合を、すなわち 100kg/cm²G 以上の超高压蒸気を発生させ発電をしその排気を製塩の熱源にするとかまたは製塩の排気の一部を汽缶給水加熱に返還するなど他の熱利用工場との熱の受授を考えると設備は複雑になるが一層の高能率が期待され低品位炭の有効利用化がさらに増大することになる。

崎戸製塩工場は 31 年 4 月に操業を開始する予定であるが、これが運転すれば低品位炭利用の一つのモデルケースとし、また蒸気利用の製塩工場とし製塩技術の上にも寄与するところがあるものと期待している。

Salt-manufacture at Sakito Coal Mine by Use of Low Grade Coal (Its Plan and Design)

by Shōji Kamimura and Ichiro Makita
(Mitsubishi Coal Mining Co.)

SYNOPSIS:— In Japan Rationalization for coal mines has recently called the utilization of low Grade coal. The authors mainly describes the plan and design of salt-manufacturing apparatus being put into operation at Sakito Coal Mine, Mitsubishi Coal Mining Co. by use of low Grade coal.

U.D.C. 621.11+662.9

鯉田発電所の改造と低品位炭処理装置について

——昭和30年7月10日受理——

三菱鉱業株式会社 和 田 朗

要旨： ふるい発電所に対して根本的な改造工事を施し発電所熱効率を高めるとともに、近時特に注目されてきた低品位炭を消化すべく、新設汽缶に特殊な装置を附した鯉田発電所の概要につき述べたものである。

I 緒 言

近時低品位炭の有効利用が強調され諸種の計画が立てられかつ実現しつつあるが、山元での低品位炭の簡單確実にまた古くから実行されている利用方法は発電である。炭砵の山元附近に発電所を設け、この燃料として運賃、手数を掛けて運搬する程の価値のない低品位炭を充て発生電力を自家消費し、外部に販買できれば電力へ形態を換えた低品位炭の有効利用となり炭砵経営上にも好結果をもたらす。

炭砵発電所は停電による揚水不能水没、通気不能作業停止などの坑内の致命的打撃を防止する保安電力の確保とともに上記目的で建設されたものであるが、その多くは建設が古く熱効率が低くまた最も重要な燃料、燃料装置が選炭技術の発達や石炭市場の要求による山元消費炭質の変化に対応できずその機能を充分には発揮できなかった。

三菱鉱業鯉田炭業所発電所はこの例でほとんど休転を余儀なくされていたが、昭和27年以来その改造に着手し熱効率を改善し燃料取扱および燃焼装置を刷新し同29年4月より営業運転に入り一応の長期運転成績も得られたので山元発電所の一例としてその概要を述べて見たい。

II 改造要綱

鯉田炭業所は三菱鉱業筑豊地区5炭業所のほぼ中央にあり各炭業所間は旧くから家用送電線で連絡され電力会社からの受電も同所で一括しており、同所発電所は電力の中心となつている。発電所は大正10年各炭砵に点存した小規模発電所汽缶を集中、汽機発電機を新設して建設され、以後炭砵電力の需要増加とともに拡張を重ねてきて、本改造前の最新のものは昭和17年製の汽機発電機であるが、汽缶がいずれも旧く、発電所熱効率の根本である使用蒸気条件は建設当時のままで低く本改造が要求されていた。改造案として汽缶のみ全部取換およびトッピングプラントの二案、同発電所を廃止し新規の同容量の発電所の新設案が検討されたが、汽缶取換のみでは燃焼装置などは刷新され発電所効率の向上も著しいが蒸気条件の低いための熱効率の低位は救い難く、新設案は新構想のプラントが建設ができ望ましくあるが適当な敷地の得難いことおよび多大の建設費を要し金利および償却を考える時必ずしも有利でないとの結論を得、トッピングプラントにより発電所の改造を行うことが決定された。

III トッピングプラント

トッピングプラントとは第1図のごとく既設の汽機