

東電フライアッシュ工業株式会社納

東京電力株式会社千葉火力発電所フライアッシュ採取装置

Fly Ash Handling Equipment for the Chiba Thermal Power Plant

西岡富士夫* 梶 広 正*

Fujio Nishioka

Hiromasa Kaji

内 容 梗 概

水力発電所の建設と併行して、近年大規模の火力発電所の建設が急速に進められ、それにつれて石炭燃焼により生ずるフライアッシュ採取装置の需要が多くなってきた。日立製作所では今までに、ダム建設用セメント空気輸送機をはじめ化学、食品、港湾荷役用など、数多くの諸方式の空気輸送装置を製作してきたが、このほどフライアッシュを 2,000 t サイロまで空気輸送する設備一式を千葉火力発電所内に納入した。以下これについてその概要を述べる。

1. 緒 言

フライアッシュは、微粉炭燃焼装置を有するボイラの廃ガス中に含有されている微粒の燃焼生成物で、ほかの箇所たとえばエコノマイザ、エヤヒータ、マルチクロンの下などに沈積した灰とは区別されている。

火力発電所のボイラで微粉炭を燃焼すると、石炭中の可燃物である炭素をはじめ酸素、水素、硫黄などは燃焼してガス体となり、不燃物すなわち珪素、アルミニウム、鉄、カルシウム、マグネシアなどの酸化物は微粒子となつて燃焼ガス中に浮遊し、ガスとともに排気煙道に向つて移動する。この過程においてマルチクロンなどの機械的分離器により、およそ 40 μ 以上の粗大粒子を取り除き、微粉部分のみを電気集塵器で捕集したものが、いわゆるフライアッシュである。

フライアッシュはコンクリート混和材の一種で、シリカを主体としたガラス状の球形微小粒子からなっており、それ自体では結合性がなく、したがつてセメントのように吸湿して硬化することはないが、いわゆるポゾラン活性を有し、常温で水の存在において石灰と結合し、不溶解性の化合物を生成する性質をもっている。

フライアッシュをセメントと混合して使用すると、

- (1) コンクリートの流動性が増加し、施工しやすい。
- (2) 上記のことから、コンクリートの所要の軟かさを得るための使用水量を減らすことができ、ほかの混和材を使つたコンクリートより高い強度が得られる。
- (3) 特に長期材令の強度は、無添加のものに比較して著しく向上する。
- (4) 水和熱が低下するので、特に大ダム建設の場合コンクリート冷却費の節約になる。
- (5) コンクリートの組織が緻密になり、水密性や化

学抵抗性が向上する。

- (6) 膨脹収縮が少ない。

- (7) 比較的廉価のためセメント代の節約となり、工費の低減が期待できる。

以上のような特長を有するため、わが国においては、戦後米国より導入されて日が浅いにもかかわらずダム、道路、港湾工事はもちろん、下水工事、一般建築コンクリート二次製品にまで応用されるようになり、その需要は逐年増加の一途をたどっている。

フライアッシュの採取方法には大別すると次の二つの方法がある。

(1) 機械的コンベヤ

ロータリバルブ、チェーンコンベヤ、バケットエレベータなどの機械的コンベヤを組合せて採取する方法である。

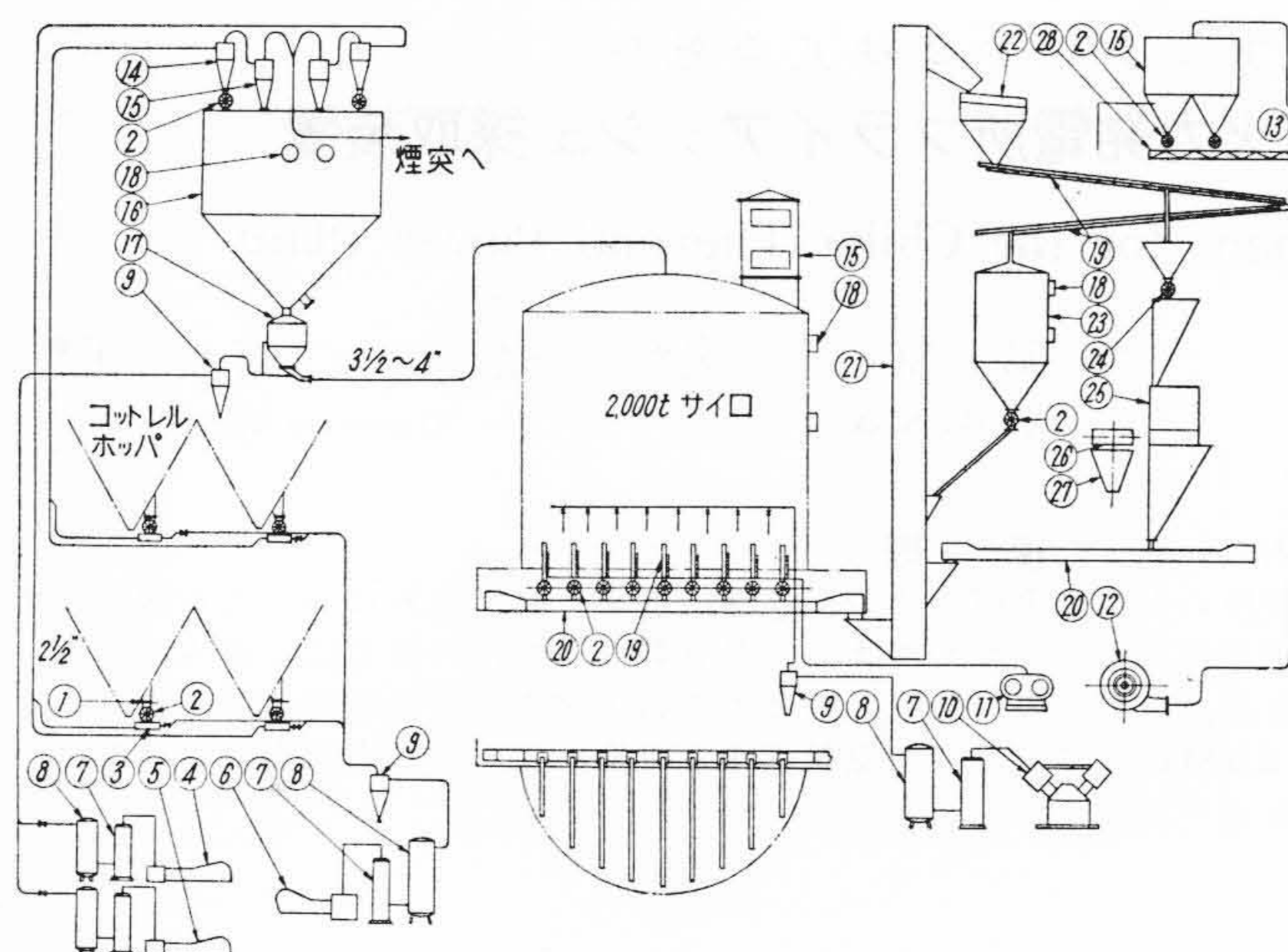
(2) 空気輸送

空気輸送のなかでもいろいろの方式に分類できるが、一般的に次のような特長を有し、簡便適切な輸送機といふことができる。

- (A) 長距離、大容量の輸送が確実に行いうるのでサイロの設置場所が自由に選択できる。また地形に左右されない。
- (B) 完全なダストレス輸送ができるので逸散損失がなく、したがつて吸湿もしにくい。
- (C) 輸送機部に摩耗部分が少ない。
- (D) 定量輸送ができる。

日立製作所では、昭和31年中国電力株式会社小野田火力発電所に納入の吸引式フライアッシュ採取装置に続いて、今回東電フライアッシュ工業株式会社エジェクタならびにセラポンプ使用の高圧圧送式フライアッシュ採取装置を納入したので、以下その設備の概要を紹介する。

* 日立製作所川崎工場



第 1 図 フライアッシュ採取装置系統図

- | | |
|--------------------------|--------------|
| ① ダンパ | ⑬ 15 HP ファン |
| ② ロータリバルブ | ⑭ サイクロン |
| ③ エジェクタ | ⑮ 二次サイクロン |
| ④ 空気圧縮機
(350×300 HSD) | ⑯ 中間タンク |
| ⑤ 空気圧縮機
(400×350 HSD) | ⑰ セラポンプ式輸送機 |
| ⑥ 空気圧縮機
(400×200 HSD) | ⑱ レベルスイッチ |
| ⑦ アフタクーラ | ⑲ エヤースライド |
| ⑧ 空気槽 | ⑳ チェンコンベヤ |
| ⑨ ドレントラップ | ㉑ バケットエレベータ |
| ⑩ 空気圧縮機
(140×100 YSS) | ㉒ スクリュースクリーン |
| ⑪ 20HP ルーツブロワ | ㉓ オーバーフロータンク |
| ⑫ 10HP ターボブロワ | ㉔ ビンフィーダ |
| | ㉕ パツカ |
| | ㉖ ベルトコンベヤ |
| | ㉗ シュート |
| | ㉘ スクリューコンベヤ |

2. 仕様および系統

本設備内容は第 1 図のように、サイロから引出して袋詰、貨車積するまでの設備 1 式を包含するものであるが、このパツカ設備については、後日稿をあらためることにする。説明の便を計り第 1 図を次の系統に分類する。

2.1 A 系統

コットレルホッパ下より落下するフライアッシュを、エジェクタ式輸送機により、中間タンクまで輸送する装置

輸送方式	エジェクタ式
輸送距離	30m
輸送容量	7 t/h
圧縮機	50 HP

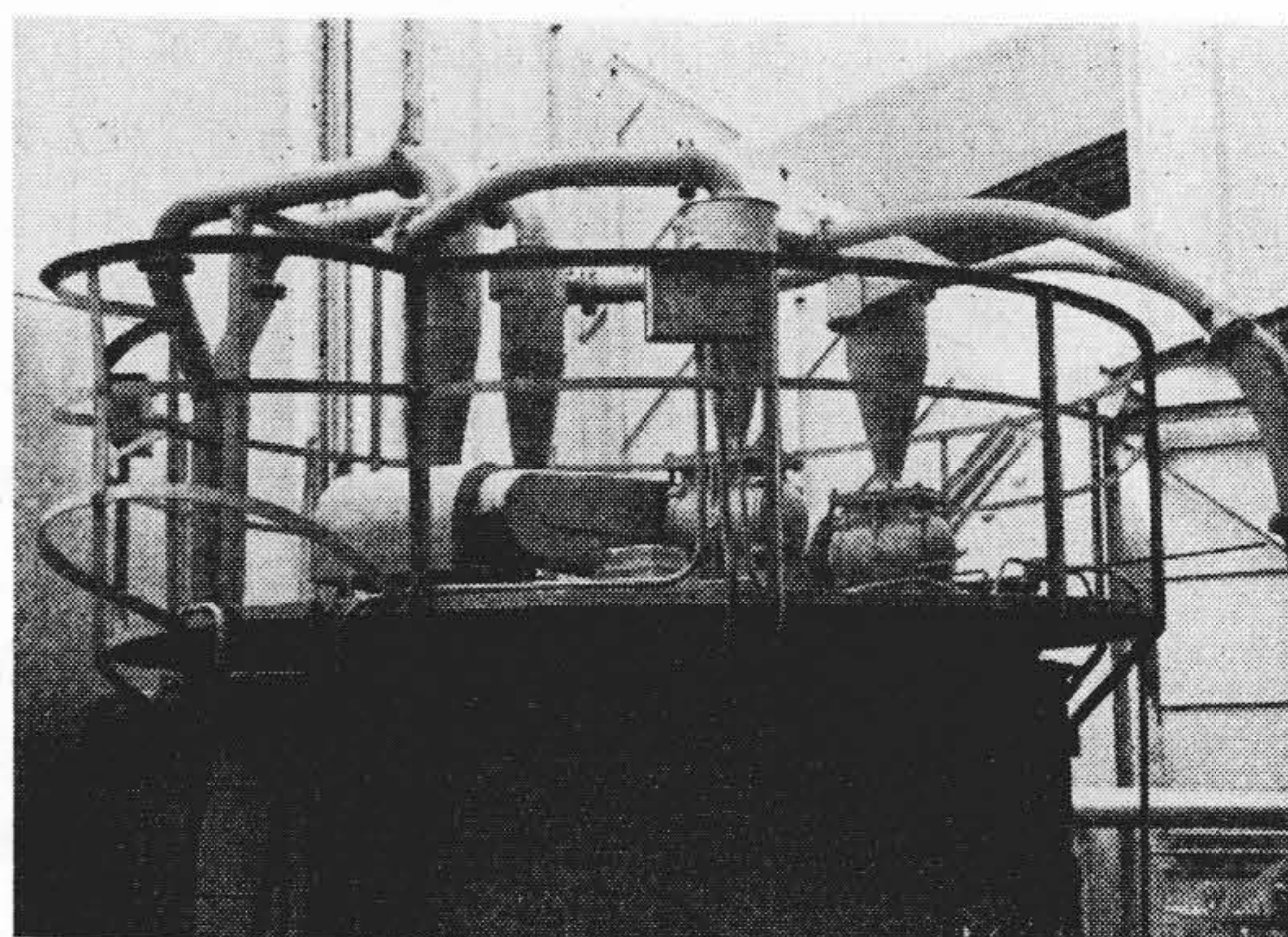
4 基のコットレルホッパ下部には、それぞれロータリバルブを置いて、フライアッシュの定量排出を計り、その下にエジェクタ式輸送機を設置している。輸送管は途中で、エジェクタ 2 基分を 1 本に合流させ、合計 2 本を中間タンク上に導き、ここに設置した一次、二次サイクロンに連結され、輸送されたフライアッシュを分離し、ロータリバルブを介して中間タンクに投入し、排気は煙道に連結して処置している。

エジェクタ用の圧縮空気は、圧縮機、アフタクーラ、空気槽、ドレントラップの順路で供給し、できるかぎりドレンを除去するよう努めている。

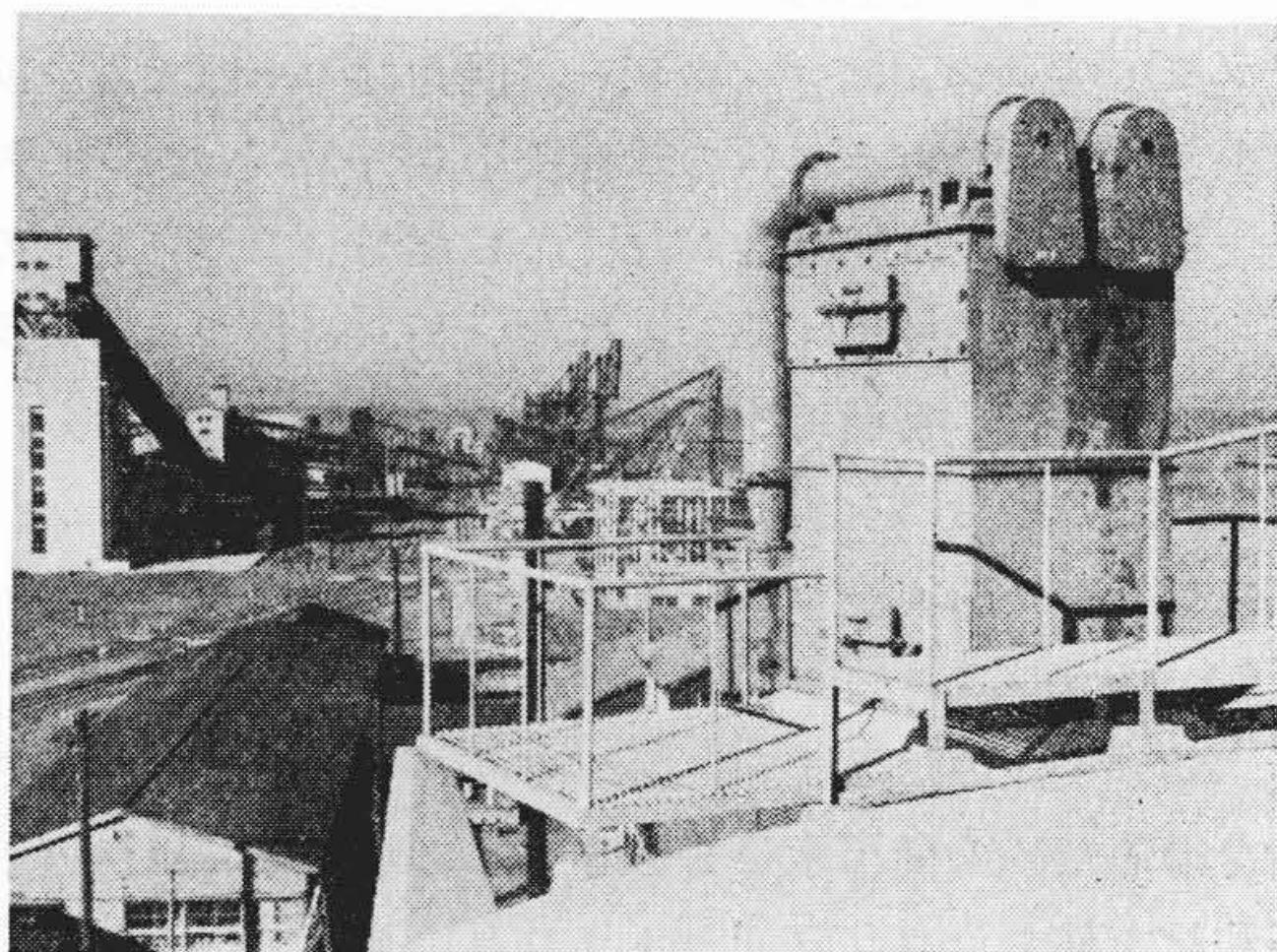
2.2 B 系統

中間タンク下のセラ式輸送機により 2,000 t サイロまで圧送する装置

輸送方式	セラポンプ式 高圧圧送
輸送距離	約 500m



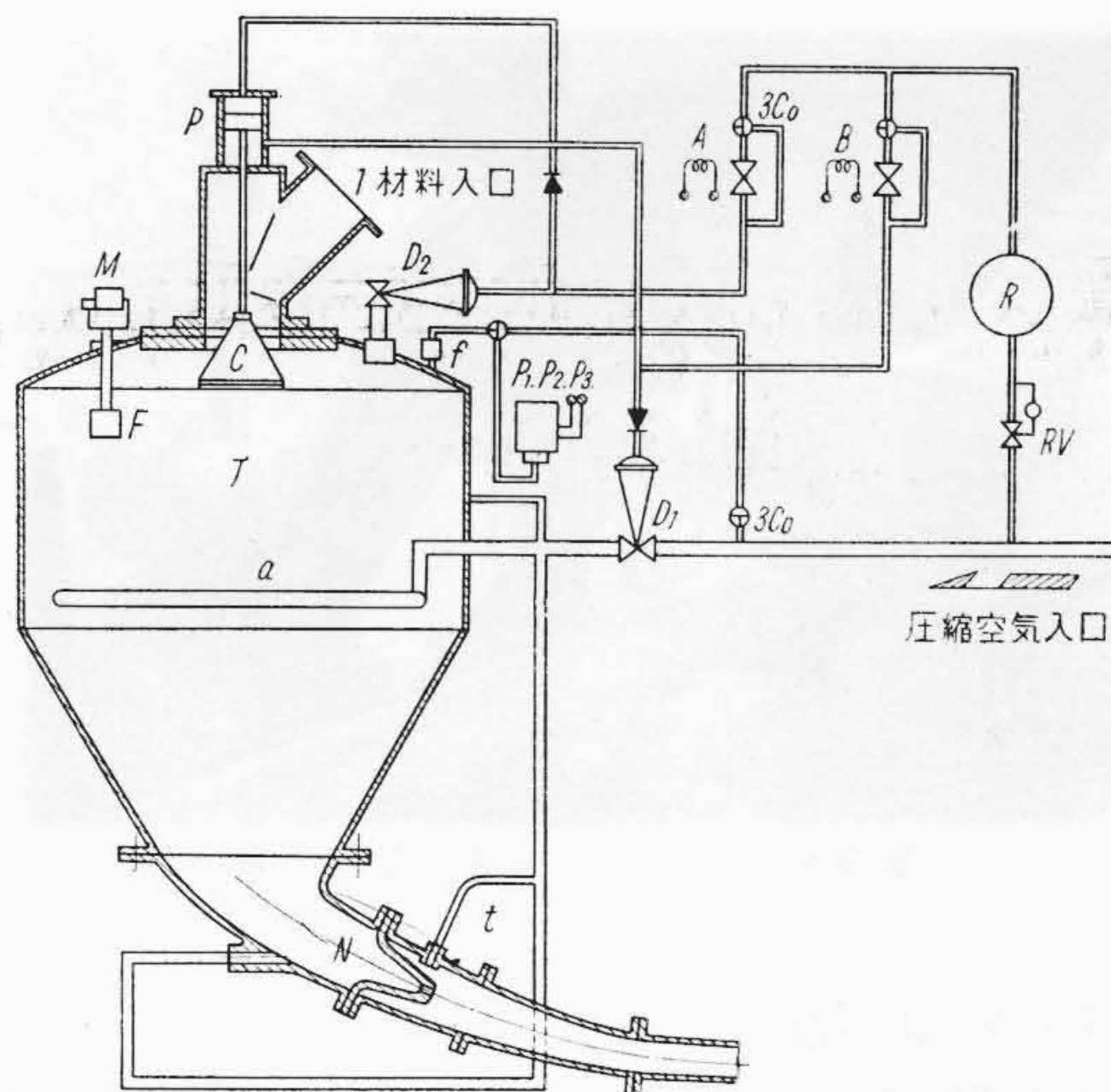
第 2 図 分離装置



第 3 図 サイロ上バグフィルタ

輸送容量	7 t/h
圧縮機	100 HP

中間タンクに溜められたフライアッシュを、セラ式輸送機に受入れ、2,000 t サイロまで圧送する系統で、輸



I	材 料 入 口	C	円 錐 バ ル ブ
T	槽	M	自動充満報知機
A	受入用電磁弁	t	輸 送 管
B	圧送用電磁弁	R	操作用空気槽
D ₂	受入用ダイヤフラムバルブ	RV	減 圧 弁
D ₁	圧送用ダイヤフラムバルブ	P ₁ P ₂ P ₃	圧力スイッチ
N	ノ ズ ル	f	エヤフィルタ
a	攪拌用空気吹出管	3Co	三 方 コ ッ ク
P	ピストンバルブ		

第4図 セラ式空気輸送機作動図解

送管はすべてピット内を配管している。

終端分離器としては、この場合大容量のサイロがあるので、大がかりな機器は必要とせず、サイロ上にバグフィルタのみを設置している。

3. セラ式輸送機の作動

第4図は本機の構造を示すもので、その作動要領は次のとおりである。

まず上方円錐バルブを開いてタンク内にフライアッシュを受入れる。これが一定量に達すると、ハイレベルインジケータ内に装入された水銀スイッチが短絡し、円錐バルブを閉じる。ついでタンク内に圧縮空気が噴出して、フライアッシュを輸送管内に送り出し輸送を行う。タンク内のフライアッシュを輸送し終れば、タンク内の圧力が低下するので、圧力スイッチによりこれを検知して、圧縮空気の吹出しを停止し、上方の円錐バルブを開く。ここでふたたびフライアッシュを受入れ上記の動作をくり返す。

4. フライアッシュの空気輸送について

採取途上においてこのフライアッシュの性質は常に一定とはいえない。炭質、ミルの運転条件、燃焼状態、エコノマイザ、エヤヒータ、マルチクロンまたはコットレルの効率などに左右されて、産出されるフライアッシュ

は相当性状が変ってくる。現在フライアッシュとしての一応の規格に入るものについて、その採取上留意すべきことに次の諸項がある。

4.1 フライアッシュの諸特性

(1) 湿気が多い燃焼ガスと一緒に取り出すことを避け、フライアッシュのみを除湿した空気を取り扱う必要がある。

ボイラの燃焼ガスは一般に60°C以上の高い露点を有しているため、この燃焼ガスと一緒にフライアッシュを取り出すと、燃焼ガス中の水分がたちまち凝固してフライアッシュが吸湿するわけである。

(2) できるだけ温度を下げないで、熱い状態で輸送することが望ましい。

フライアッシュをコットレルホップ内より大気に取り出すと、その温度の低下とともに吸湿して、極端に流動性を失い、ホップから落ちなかつたり、輸送機内に溜つたりしていろいろのトラブルを起す。

一方100°C程度のフライアッシュは液体とまったく同様の性状を示すほど流動性がよい。このため温度を下げないで輸送する方法には

(a) 空気に対するフライアッシュの混合割合を大きくとる。

(b) 空気自体を予熱しておく。

(c) 輸送管、分離器を保温する。

などが考えられる。

(3) 高温フライアッシュは流動性がよいので、ダストシールを完全にする。

定常運転時は、ダンパ、輸送管、分離器などの各部は、液体を取り扱うと同様に考慮する必要がある、わずかの隙間からも流出するので、その接続部は完全にシールすることが肝要である。

(4) ホップ、タンクなどには攪拌装置を設置するのが安全である。

上述のようにフライアッシュは水として考えねばならないほど流動性のよいときと、反面同じ状態でも非常に悪いときとがある。ある一定量溜つたホップまたはタンクからの排出は、自然流出のみにたよることは非常に危険である。したがって排出のための補助装置たとえば機械的攪拌機、パイプレータまたはエヤレーションパイプなどを、あらかじめ装備しておくのが最善の方法である。

以上を要約するに、フライアッシュの取り扱いにおいては、これが固体と液体両相の性状を示すことを考慮に入れて、あらゆる機器にその両用の構えを施しておくことが肝要である。

4.2 輸送方式について

本設備のように輸送始点が4個あり、遠隔地に一つの

輸送終点がある場合は次のことがいえる。

長距離輸送に対しては保守・設備費とも空気輸送が絶対優位であり、そのなかでも前項で述べたフライアッシュの諸特性から考えると、高圧輸送方式が最も適している。すなわちフライアッシュと空気との混合比が高くとれるため、特にパイプを保温することなく、ある一定の温度を保たせて輸送できる。

一方この高圧方式を4つの始点にそれぞれ配置することは、地形的にも設備費の面からも好ましくないため、ここに一つの集約輸送システムが必要になつてくる。すなわち4箇所から排出されるフライアッシュを、最も簡単に1箇所に集め、高圧方式の輸送機に供給するシステムで、この目的のためには本設備のように、エジェクタ方式を使用するのが最も簡便である。

5. 本設備の特長

5.1 自動操作上の特長

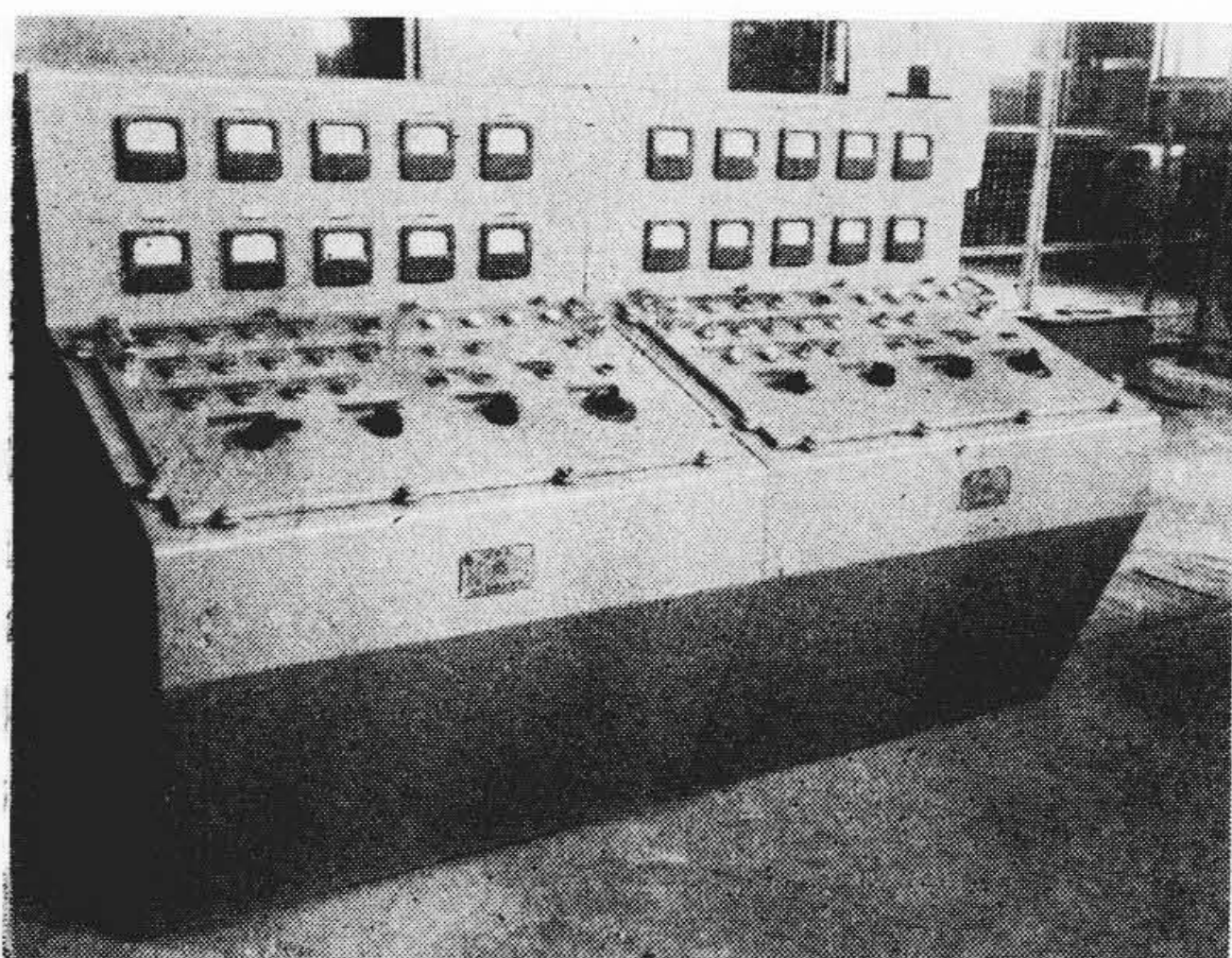
本設備は全自動式で運転管理、保守が容易である。全システムの運転は約50m離れた運転室において、操作盤上で行うことができるようになっており、その自動制御、安全装置などについて主なものを次に述べる。

5.1.1 順序起動

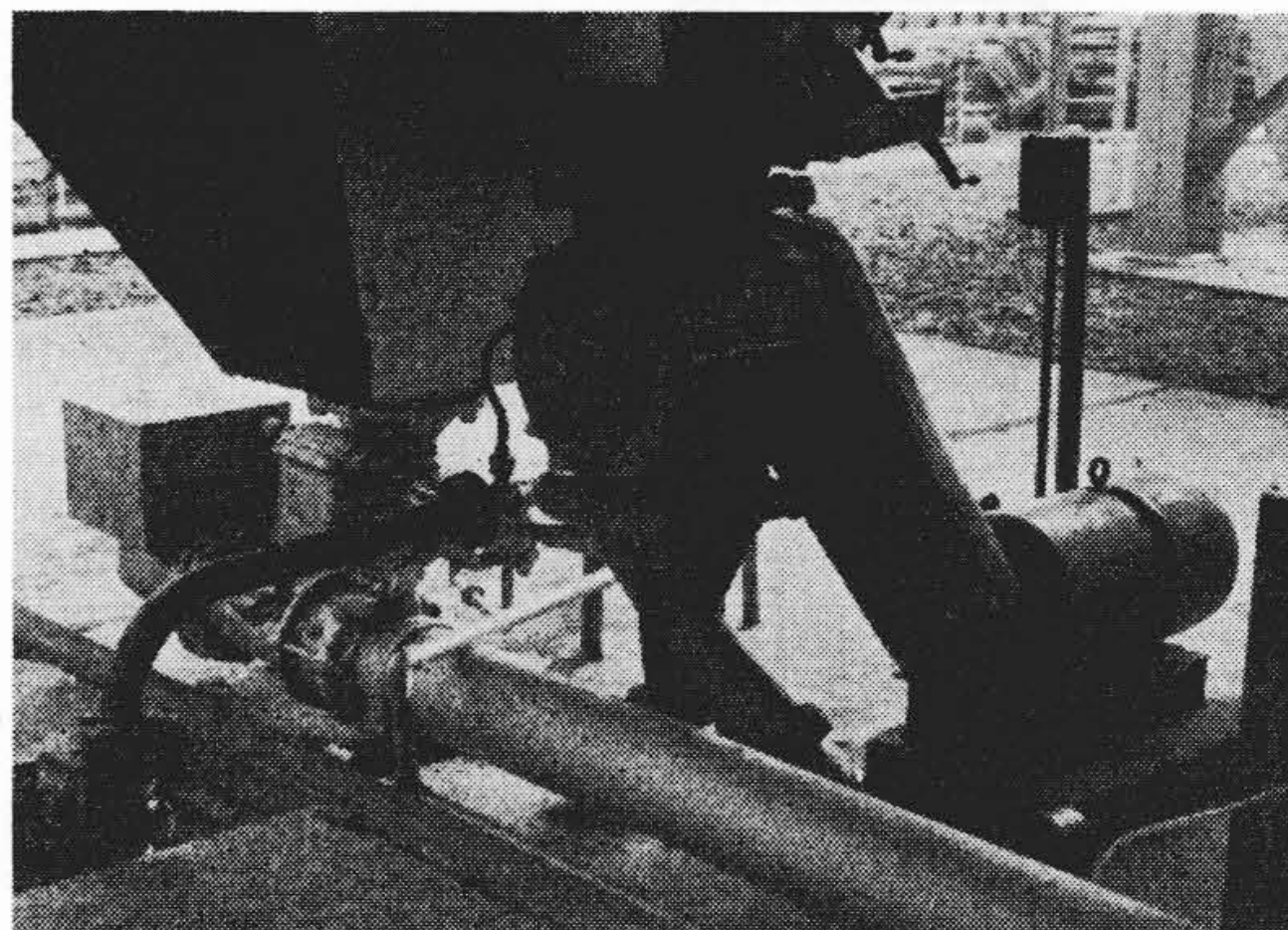
操作誤りによる事故を未然に防ぐためのものであり、運転室で操作盤の順序起動ノッチにより圧縮機、コットレル下ロータリバルブ、中間タンク上ロータリバルブの各電動機が順次に起動し、同時に操作盤上に運転表示ランプが点灯し、運転状況を居ながらにして監視できる。セラ式輸送機も同様にして起動する。

5.1.2 中間タンクの満杯警報

中間タンクが満杯になるとレベルスイッチにより運転室にベル警報するとともに、このシステムの機器をすべて停止し、レベルが下ればふたたび起動する。



第5図 操作盤



第6図 エジェクタ式空気輸送機

5.1.3 現場操作

必要な場合は、操作盤上のスイッチを切り替えることによつて、現場近くに取り付けた各スイッチにより、インタロックとは無関係に操作することができる。

5.1.4 故障警報ならびに事故探索

電動機が過負荷の場合は、運転室にベル警報ならびにランプ表示する。なお事故探索ノッチにより故障機を正確にキヤッチすることができる。

5.2 エジェクタ式輸送機の特長

5.2.1 フライアッシュの乾燥に有害な炉ガスの吸引を避けて、フライアッシュのみの採取ができる。

5.2.2 構造が簡単である。

5.2.3 据付高さおよび面積が少なくてよい。

極小型のものであるから据付が容易で、他機器を併設する場合、たとえばフライアッシュ廃棄システム機器の設置などに支障を生じない。

海岸などでは水位の関係から、ピットをつくるのが制限され、またあとの防水処置が大へんである。

5.2.4 コットレルホップからの落下が安定している。

5.3 セラ式輸送機の特長

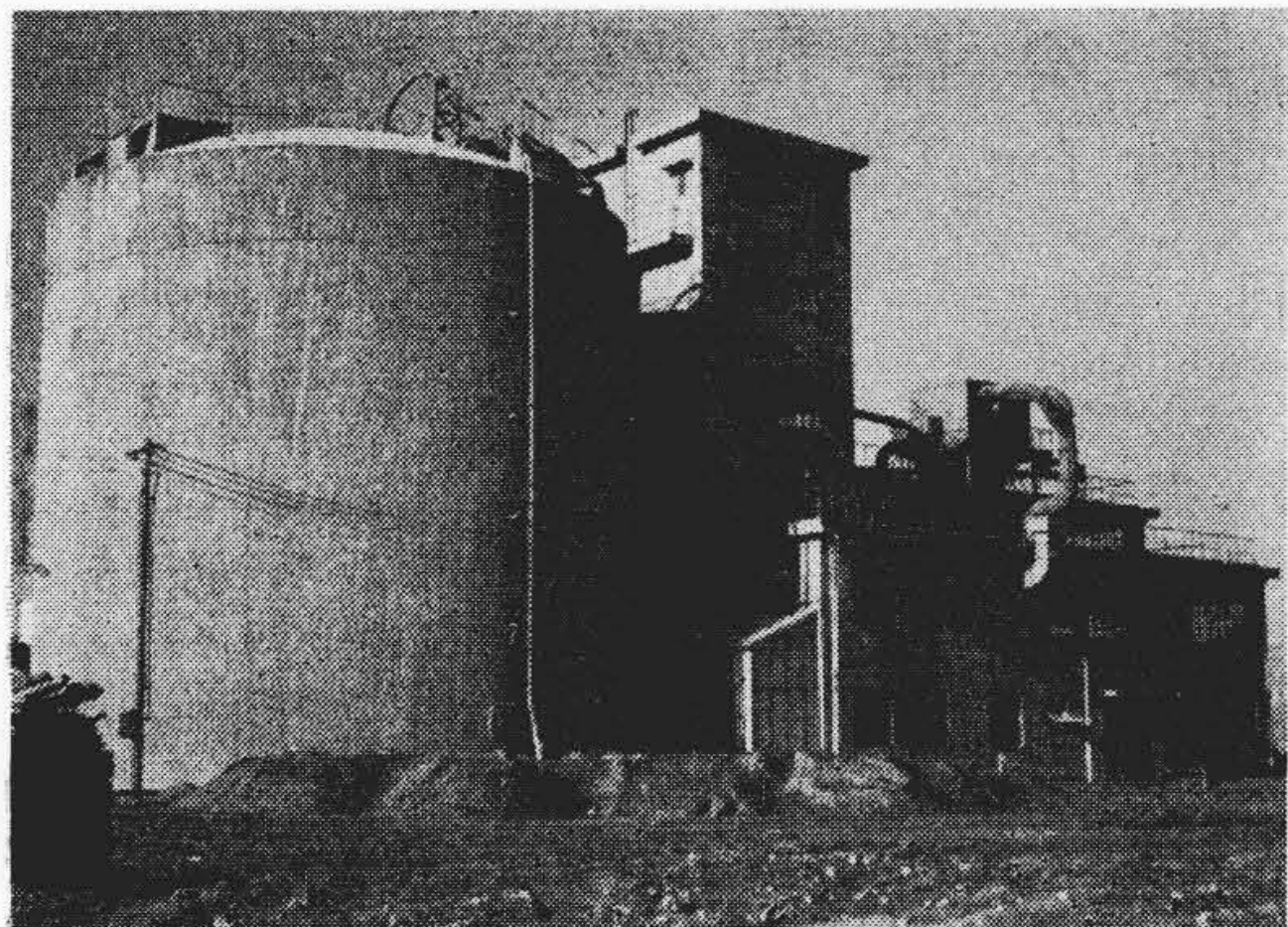
フラクソとともに、ブロータンク方式の一つで高圧輸送に使用される。本機の主な特長は次の諸点である。

5.3.1 輸送圧力を高くとれる。

本機は耐圧構造容器に、一定量のフライアッシュを受入れ、密閉後圧縮空気を吹込み、攪拌しながらこれを吹出管から輸送管内に噴出させて輸送するものであるから、標準圧縮機を使用すれば、相当高い圧力を使用できるので、輸送圧力を高くとることができる。

これは配管の経路選定が容易となるほか、高圧のため使用風量が少なくすむ。したがってパイプ径も低圧方式に比して小さくてよいから、これらの設備費が低減され、据付も容易になる。

5.3.2 長距離、大容量の輸送ができる。



第7図 サイロおよびフライアッシュ輸送管

総合計画にあたって、サイロ位置の選定は、出荷に便利なところを第一とするので、なかなかむづかしい問題の一つである。本方式では1,000m以下においては、あまり距離にこだわらず、出荷に好都合の位置を自由に選定することができる。

また高圧輸送が可能のため、大容量の輸送ができる。

5.3.3 定量輸送ができる。

槽内に一定量だけフライアッシュを受入れてのち、圧送するので、その圧送回数により、概略の総輸送量を知ることができる。

これは粉体輸送途中では、むづかしいとされる計量管理上、非常に有利な条件である。

5.3.4 可動部分が少なく、したがって動力消費が少ない。

高速で動く部分はなく、ただハイレベルインジケータの100Wの電動機が受入時に回ることとあとはバルブの開閉運動のみで、消耗部分が少ない。

5.3.5 建物、地形、天候に左右されることがない。

輸送路はパイプ一本であるため、地上または地下を問わず、その設置が容易である。

本設備においては平坦地であるため道路、引込線路などを避け、すべてピット内を配管しているので、風や雨雪にわざわざされることなく、連続運転できる。

5.3.6 逸散損失がない。

すべて密閉タンクまたはパイプで粉体を取り扱うので、逸散することなく、したがって塵埃の少ない好環境のもとに、運転管理することができる。

6. 性 能

本輸送設備は、運転結果によりその仕様値を満足していることが証明されている。

タンク受入時間	0.5分
圧送時間	7分
切替時間	0.2分

したがって輸送の1サイクル所要時間は7.7分で1時間に7.8回送る割合になり、その輸送量は8.5t/hとなる。

7. 結 言

以上東電フライアッシュ工業株式会社に納入した圧送式フライアッシュ採取装置の概要を述べた。

運転開始後まだ日は浅いが、これが正常の運転により空気輸送機の特長はいかんとなく発揮されている。

圧縮空気を使うフライアッシュ採取装置のなかにも、単体または組合せによりいろいろの方式があるが、その選定に当つてはおおのの特長を生かし、経済的でしかも運転管理の容易なることを目標にし、広くはさらに空気輸送機を発展させて、粉体を扱う工業界ならびに荷役の合理化に貢献したいと願っている。

Vol. 40

日 立 評 論

No. 4

◎定電圧定周波数電源設備

◎関門国道トンネル換気装置

◎関門国道トンネル換気装置自動制御の概要

◎日立 800mm ホブ盤について

◎日立 UCA-1 型分析用超遠心機

◎列車冷房装置について

◎空気バネ台車用可変荷重弁

◎CO-1 型ダム放流警報装置

◎ワイヤスプリング形マルチコンタクトリレー

◎銀入銅の耐クリープ性

◎双物鋼の諸性質に及ぼすSの影響(第1報)

発行所 日立評論社 東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地 振替口座東京 71824 番
 取次店 株式会社オーム社書店 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地 振替口座東京 20018 番