

阪神水道企業団 尼崎事業所

脱水機設備運転状況

HANSHIN WATER SUPPLY AUTHORITY
AMAGASAKI WATER TREATMENT PLANT Dehydrator
facility operation condition



(環)環境本部技術部第3グループ
石 原 純
Jun Ishihara

阪神水道企業団尼崎事業所の設備更新に際し、当社では電気浸透式加圧脱水機および造粒乾燥機を主とした脱水機設備を納入し、2001年4月より運転を開始した。脱水ケーキ含水率は約55%、乾燥ケーキ含水率は約25%と安定した性能を発揮している。

With replacement of facility of the AMAGASAKI WATER TREATMENT PLANT, HANSHIN WATER SUPPLY AUTHORITY introduces dehydrator facility based on electroosmosis style pressure dehydrator and granulation drier, and it has been operating since April, 2001. The performance that it stabilized dehydrated cake water content about 55% and stabilized dried cake water content with about 25% is demonstrated.

Key Words :

電 気 浸 透 脱 水
造 粒 乾 燥
有 効 利 用

The electroosmosis dehydration.
The granulation drying.
The effective utilization

まえがき

近年、浄水場にて発生する脱水ケーキの有効利用について模索が始まっている。また、河川の水質変動および高度浄水処理の採用により脱水効率が低下することが多い。阪神水道企業団では尼崎事業所の更新にともない、排水処理設備検討部会を1997年に発足し、約2年間の検討の結果、電気浸透式加圧脱水機の導入を決定した。同時に造粒機構付きの間接加熱形乾燥機を導入し、脱水ケーキの有効利用を実施することとなった。本報では、当社にて納入した電気浸透式加圧脱水機および造粒機構付き間接加熱形乾燥機の運転状況について報告する。

1. 電気浸透式加圧脱水機導入の経緯

阪神水道企業団は阪神間の各都市に日量1 289 9 m³の水道用水を供給している。

尼崎事業所は、1942年に全国に先駆けて浄水処理を開始した浄水場で、効率型沈澱池の導入や、天乾燥池を用いたスラッジ処理など、浄水技術に偉大な足跡を残した。しかし、1997年の阪神・淡路大震災で設備全体に被害を受け、設備耐震性向上を進めるために設備全体の整備をおこなうことになった。その際、排水処理設備の更新に際して、スラッジ状の変動に柔軟に対応できること、脱水性能がよ設備がコンパクトになることなどの理由から電気

透式加圧脱水機を導入するに至った。

同時に環境に配慮し、従来産業廃棄物であった発生ケーキを有価物化し、農園芸土に有効利用するために、造粒機構付き乾燥機を導入するに至った。

2. 設備概要

2.1 浄水場の構成

尼崎浄水場は環境に配慮した設備構成となっている。

まず、浄水場で使用する電力の一部を浄水場内で発電し、発電時に発生する排熱を有効利用するガスコージェネレーションシステムを採用している。発電量は場内使用電力量の増減に対応し、必要な電力を発電している。

また、ガスエンジンの排気熱を利用した排熱ボイラーにて蒸気を発生させ、乾燥機にて脱水ケーキを乾燥させることで農園芸用土として再利用するとともにスラッジの加温をおこない、脱水効率の向上による設備のコンパクト化を推し進めている。

2.2 排水処理設備の構成

第1図に設備のフローを、第1表に設備仕様を示す。

排水処理設備は

- ① 脱水機
- ② スラッジ打込ポンプ
- ③ スラッジ貯留槽
- ④ 受水槽
- ⑤ コア洗浄ポンプ
- ⑥ ろ布洗浄ポンプ
- ⑦ 空気圧縮機
- ⑧ 空気槽
- ⑨ ケーキコンベヤ
- ⑩ 脱水ケーキホッパ
- ⑪ ろ液移送ポンプ
- ⑫ 乾燥機
- ⑬ 混練機

⑭ ケーキコンベヤ

⑮ 換気設備（送風機・排風機・エアヒータ）

⑯ ウォータースクラバ

⑰ 乾燥ケーキホッパ

から構成される。

2.3 設備のフロー

濃縮槽で自然沈降濃縮されたスラッジはスラッジ貯留槽に貯留され、加温設備により昇温される。脱水機が起動すると、打込工程に入り、スラッジ打込ポンプで、スラッジは脱水機へ打ち込まれる。この際の打ち込み圧力は0.5 MPaである。打込工程が終了すると、スラッジ打込ポンプは停止し、圧搾工程に移る。

必要に応じて通電開始時間を設定し、ろ室内に直流電気を印加することで、脱水効率が向上する。圧搾工程終了後、脱水機内の洗浄をおこない、脱水ケーキを機外に排出する。排出された脱水ケーキはケーキコンベヤで脱水ケーキホッパへ送られる。1日の脱水処理が終了すると、ろ布を洗浄し、脱水機は停止する。

打込工程時間、圧搾工程時間および通電開始時間は外部タイマーにて設定され、スラッジ濃度に応じて変更することで効率のよい脱水が可能となる。

脱水ケーキホッパに貯留した脱水ケーキは、切出装置にて定量供給され、混練機へ投入される。

混練機にて均一に練られた脱水ケーキは乾燥機に投入される。

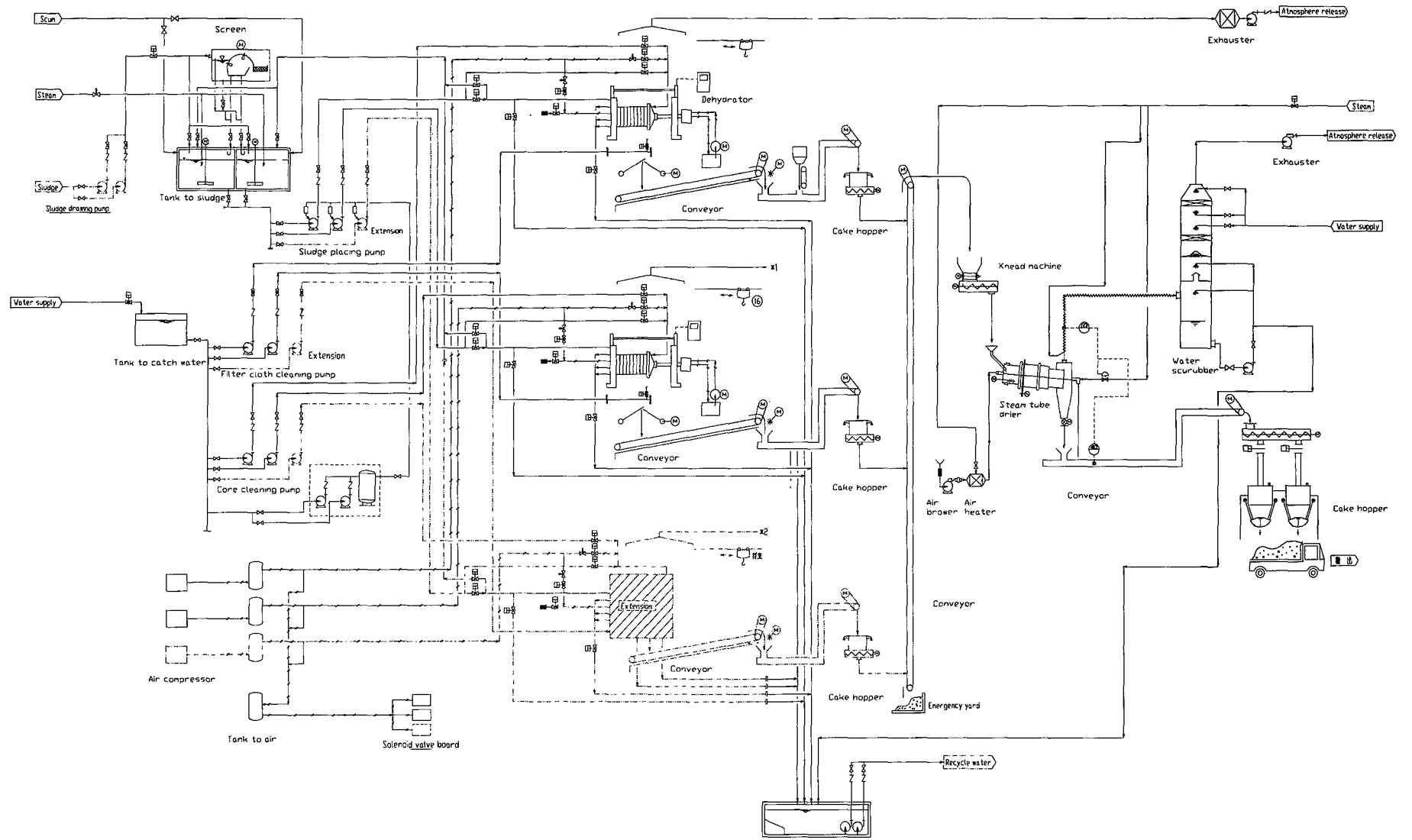
乾燥機が一定速度で回転することで、脱水ケーキは直径約5 mm程度の粒径に造粒される。

乾燥機内部は、排熱ボイラーから供給される蒸気が密封された配管からの放熱で約100℃に加熱されており、脱水ケーキ中の水分を蒸発させる。安定した含水率の乾燥ケーキを得るために乾燥機出口温度を一定に保つ制御をおこなっている。

乾燥した脱水ケーキはケーキコンベヤにて移送さ

第1表 設備の基本条件
Table 1 Design conditions

Treatment capacity	186 500 m ³ /d (Before the extension) 373 000 m ³ /d (After the extension)
Solid generation	7.77 t/d (Before the extension) 15.55 t/d (Before the extension)
Operation time	7.5 h/d×5 d/week (Dehydrater) 24 h/d×7 d/week (Drier)
Sludge concentration	6.1 % (Normal)
Cake moisture concent	60 % (Dehydrated cake) 35 % (Drying cake)



第1図 設備フロー
Fig. 1 Facility flow

れ、乾燥ケーキホッパに貯留される。

乾燥ケーキは有価物として場外へ搬出され、農園芸用土の間隙材に再利用される。

2.4 電気浸透式加圧脱水機

脱水機は、電気浸透式加圧脱水機でろ板寸法1500mm×1500mmであり、1台あたり80室である。ろ過面積は288.8m²で、ろ室容積は3.61m³である。

ろ室内に直流電圧印加設備を設けたフィルタープレス型脱水機である。写真1に、脱水機の外観を示す。

2.5 乾燥機

乾燥機は、間接加熱形スチームチューブドライヤーで、外径1.3mの円筒状乾燥機である。長さは7mで乾燥機自体の自転により、内部のケーキが転動効果により整形される。また、粒径を均一化するための解砕機がケーキ投入部に設置されている。写真2に、乾燥機の外観を示す。

2.6 ガスコージェネレーションシステム

コージェネレーションシステムは、商用電力不足分をおぎなう形で発電をおこなう。浄水場内の必要負荷に応じて、発電量を自動的に制御するシステムとなっている。発電用エンジンは、天然ガスを使用することで、排気ガスによる大気汚染を防ぐ配慮がなされている。ガスエンジンは2台設置されており、発電量は最大1000kWである。

天然ガスの燃焼エネルギーを有効利用するために、エンジンの排気熱を利用した排熱ボイラーが設置されており、ボイラーにて発生した蒸気は、浄水場内の空調用や乾燥機およびスラッジ加温の熱源として利用している。

2.7 スラッジ加温設備

本設備は、電気浸透効果とともに、スラッジ温度を上昇させることで、脱水効率を向上させ、脱水機のコンパクト化を図っている。排熱ボイラーで発生した蒸気を、スラッジ貯留槽内に注入し、スラッジ貯留槽内のスラッジ温度を上昇させる。1時間あたり約1℃の温度上昇が可能となり、常時40℃以上のスラッジを処理することができる。

また、クリプトスポリジウムが発生した場合、排水処理設備にて回収された浮上懸濁物を80℃まで昇温殺菌することが可能となっている。

3. 運転結果

3.1 脱水機運転結果

3.1.1 スラッジ濃度による変化

第2図にスラッジ濃度とろ過速度の関係を示す。

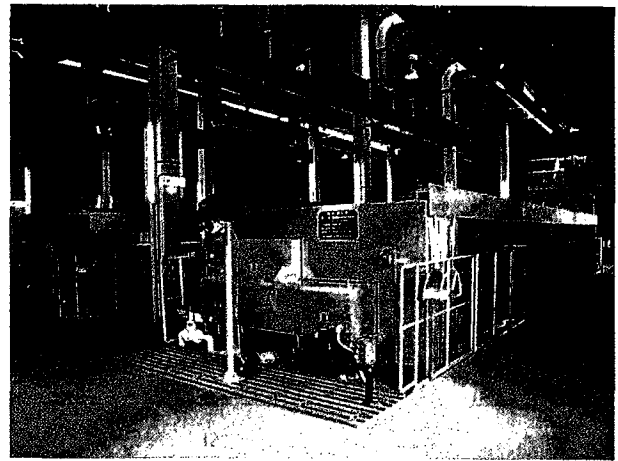


写真1 電気浸透式加圧脱水機外観
Photo 1 Pressurized Electroosmotic Dehydrator appearance

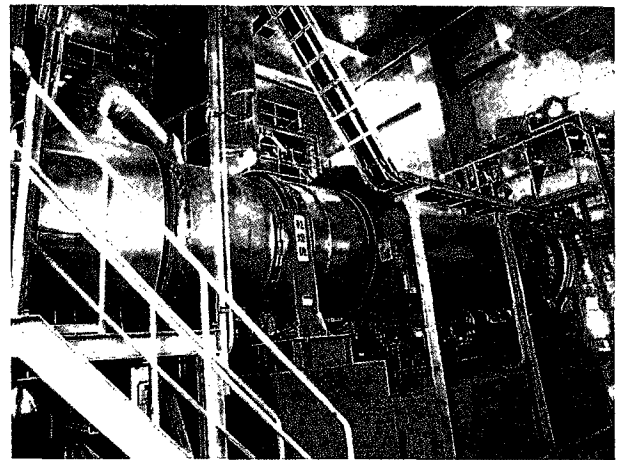
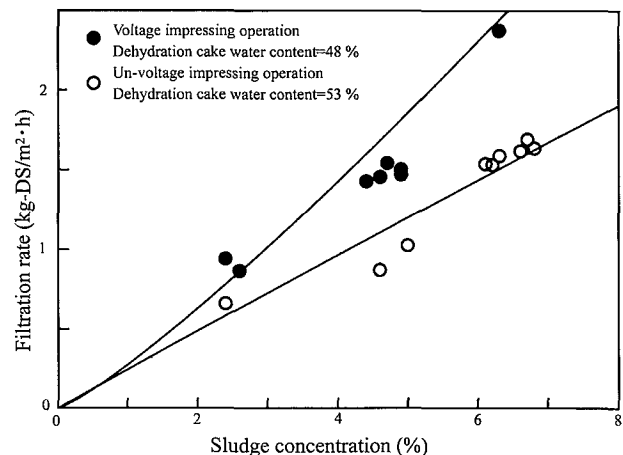
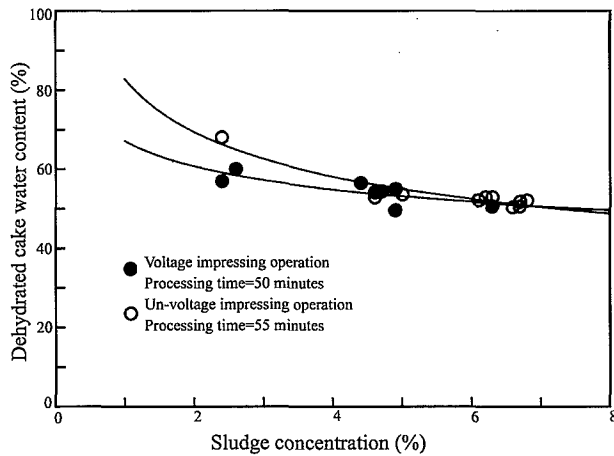


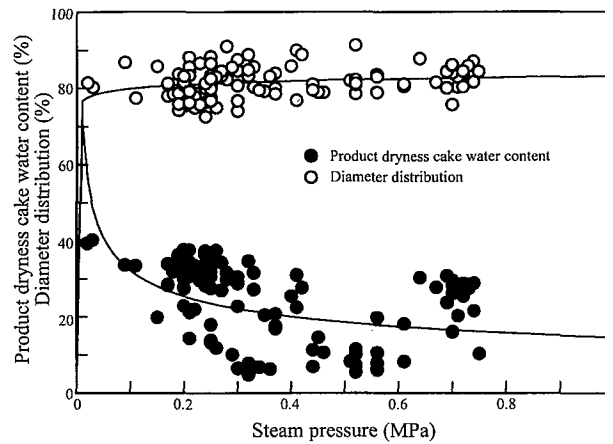
写真2 乾燥機外観
Photo 2 Drier appearance



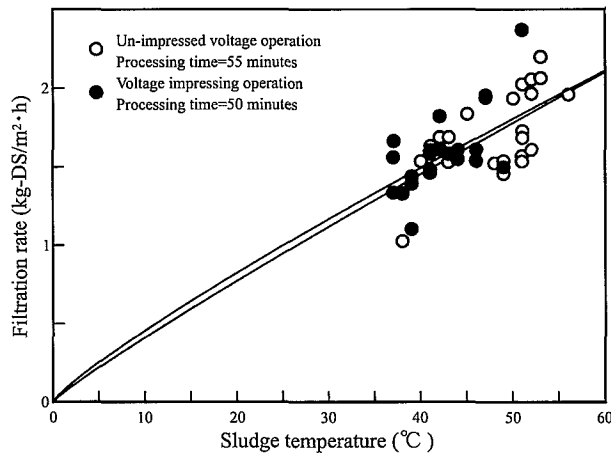
第2図 スラッジ濃度とろ過速度の関係
Fig. 2 Relationship between sludge concentration and filtration rate



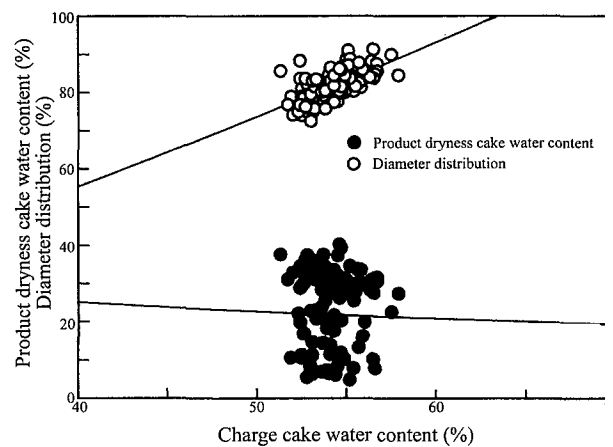
第3図 スラッジ濃度と脱水ケーキ含水率の関係
Fig. 3 Relationship between sludge concentration and dehydrated cake water content



第5図 蒸気圧力と製品の関係
Fig. 5 Relationship between steam pressure and product



第4図 スラッジ温度とろ過速度の関係
Fig. 4 Relationship between sludge temperature and filtration rate



第6図 投入ケーキ含水率と製品の関係
Fig. 6 Relationship between charge cake water content and product

濃度の上昇とともにろ過速度は上昇し、スラッジ濃度約6%において、ろ過速度 $2.37 \text{ kg-DS/m}^2 \cdot \text{h}$ が得られた。また、スラッジ濃度にかかわらず、電気浸透効果によりケーキ含水率が約5%低下するにも関わらず、ろ過速度が約10%向上することがわかる。

第3図にスラッジ濃度と脱水ケーキ含水率の関係を示す。電気浸透効果により、スラッジ濃度に関係なくケーキ含水率が約5%低下することがわかる。なお、低濃度時の性能確認が十分におこなうことができなかつたため、今後継続して性能確認をおこなう予定である。

3. 1. 2 スラッジ温度による変化

第4図に電気浸透脱水における、スラッジ温度とろ過速度の関係を示す。

スラッジ温度の上昇とともに、ろ過速度が上昇し、スラッジ温度約 35°C と比較すると、スラッジ温度

を 50°C とすることで約50%ろ過速度が上昇することがわかる。

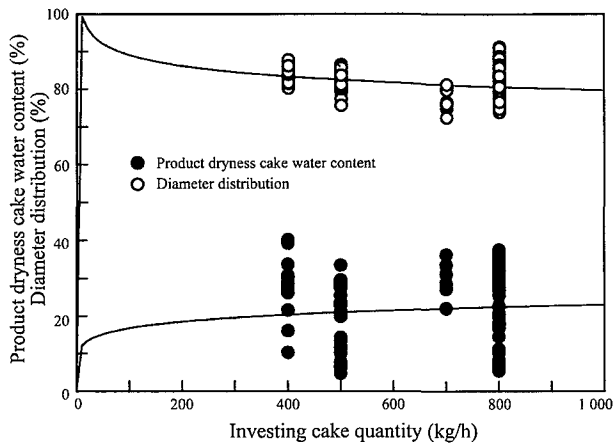
3. 2 乾燥機運転結果

乾燥機の性能を変化させる要因として、供給蒸気量、投入ケーキ量、そして投入ケーキ含水率がある。

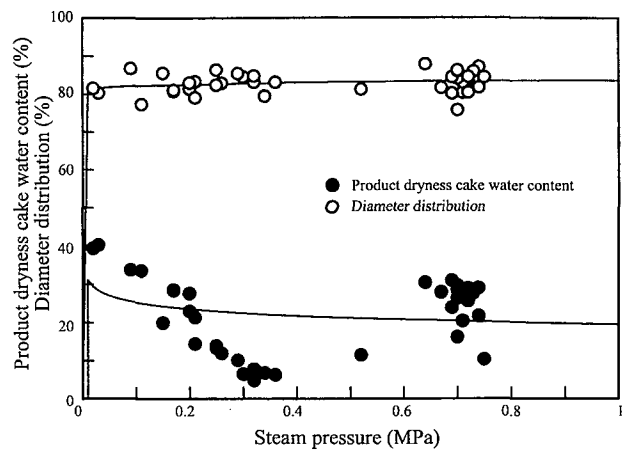
3. 2. 1 供給蒸気量による変化

コージェネレーションシステムより供給される蒸気量は、発電機の負荷変動により変化する。期間中の発電機負荷率の最大値は100%、最小値は30%であった。このことは、乾燥機に投入される蒸気のパワーが変動することを意味する。

第5図に、供給蒸気圧力に対する製品含水率および粒径加積の変化を示す。粒径分布は供給蒸気量による変動が少ないが、製品含水率は供給蒸気量による変動が明確にあらわれ、供給蒸気量が 0.2 MPa 下回ると製品含水率が35%を上回ることがわかる。



第7図 投入ケーキ量と製品の関係
Fig. 7 Relationship between investing cake quantity and product



第8図 投入ケーキ量=500 kg/hにおける蒸気圧力と製品の関係
Fig. 8 Relationship between steam pressure and product at the =500 kg/h cake quantity

3. 2. 2 投入ケーキ含水率による変化

第6図に、投入ケーキ含水率に対する製品含水率および粒径加積の変化を示す。製品含水率は投入ケーキ含水率による変動が少ないが、粒径分布は投入ケーキ含水率による変動が明確にあらわれ、投入ケーキ含水率が50%を下回ると粒径分布が80%を下回ることがわかる。

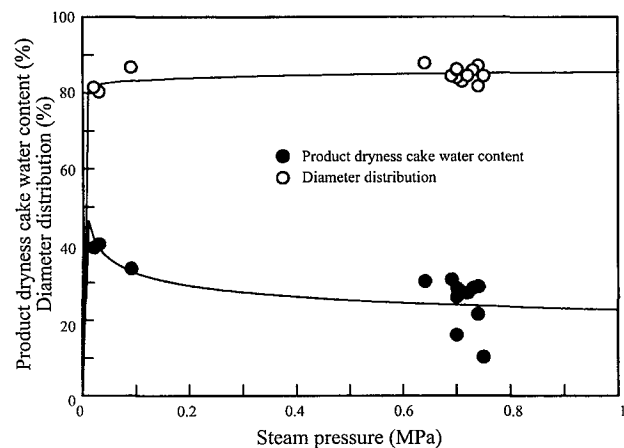
3. 2. 3 投入ケーキ量による変化

第7図に、投入ケーキ量に対する製品含水率及び粒径加積の変化を示す。投入ケーキ量と製品含水率および粒径加積には明確な相関性がないことがわかる。そこで、第8、9図に投入ケーキ量別の供給蒸気量による製品の変化を示す。供給蒸気量により、投入ケーキ最適量が変化することがわかる。前述のとおり、発電機負荷率は変動することを考慮すると、投入ケーキ最適量は400 kg/hであるといえる。

むすび

本脱水機設備は、2001年4月より処理を開始して以来、大きなトラブルもなく順調に安定した運転をおこなっている。この運転結果より、次のことが確認できた。

- 1) 電気浸透効果およびスラッジ加温効果により、



第9図 投入ケーキ量=400 kg/hにおける蒸気圧力と製品の関係
Fig. 9 Relationship between steam pressure and product at the =400 kg/h charge cake quantity

スラッジ濃度の変動にもかかわらず、脱水ケーキ含水率50%から60%の安定した処理が可能である。
2) 乾燥機出口温度制御と投入ケーキ量を制御することで、供給蒸気量の変動にかかわらず、安定した製品を得ることができる。

連絡先

石原 純 環境装置事業部
環境本部
技術部
第3グループ
TEL 078-232-8102
FAX 078-232-8057
E-mail j.isihara@pantec.co.jp