

# フィルタドライヤの新機能

## New Features of Filter Dryer

[特許申請中：特願2006-307611]



プロセス機器事業部 技術部  
半田 裕利  
Hiroto Handa  
小川 智宏  
Tomohiro Ogawa

フィルタドライヤの乾燥性能は、攪拌翼による混合性能と有効な伝熱面積をいかに大きくとるかに影響される。現在、混合性能の勝れた高効率攪拌翼を標準採用しているが、さらにこの攪拌翼を加熱できる構造とすることで乾燥時間の短縮を実現した。乾燥時間は従来の攪拌翼に比べ約40%短縮された。また、従来の下蓋急速開閉装置に比べ、コンパクトでコンタミの発生が少ない開閉装置を開発した。

The drying performance of Filter Dryer is influenced largely by the mixing performance of mixing blades and how large the effective heat transfer area is adopted. At present, high performance mixing blades excellent in mixing are employed as standard, and additionally by improving the structure of mixing blades such that the blades can be heated, shorter drying time has been realized. Drying time is shortened by about 40% compared with the conventional mixing blades. Furthermore, compared with the conventional quick closure device of the lower cover, a closure device has been developed that is compact and insures less contamination.

### Key Words :

ろ過乾燥機  
加熱攪拌翼  
急速開閉装置

Filter dryer  
Impeller heating type  
Quick closure

### まえがき

フィルタドライヤは、反応・晶析などによって生成したスラリーを1台の密閉容器内でろ過・ケーキ洗浄・乾燥することができ、医薬品、電子材料分野を中心に合成、精製工程に数多く使用されている。当社では、2003年に全量排出型フィルタドライヤを開発し、<sup>1)</sup> さらに客先ニーズに基づき構造上の種々の改良を加えてきたが、<sup>2)</sup> 今回、乾燥効率の向上を目的とした新型加熱翼と作業性の改善を目的とした下蓋急速開閉装置の開発に取組み、実用化ができたのでその結果について紹介する。

### 1. 新型加熱翼の開発

#### 1.1 新型加熱翼概要

フィルタドライヤの全体外形図を図1に示す。

フィルタドライヤは攪拌翼による混合と外套からの伝熱によって乾燥をおこなう間接加熱型の乾燥機であり、乾燥性能には攪拌翼による混合性能、乾燥粉体単位体積あたりの伝熱面積が影響する。混合性能を高めた新型の高効率攪拌翼についてはすでに報告した。<sup>2)</sup> さらにこの高効率な攪拌翼に熱媒体を通し加熱できる構造とすることで伝熱面積を増やし乾燥時間の短縮を実現した。攪拌翼を加熱することの

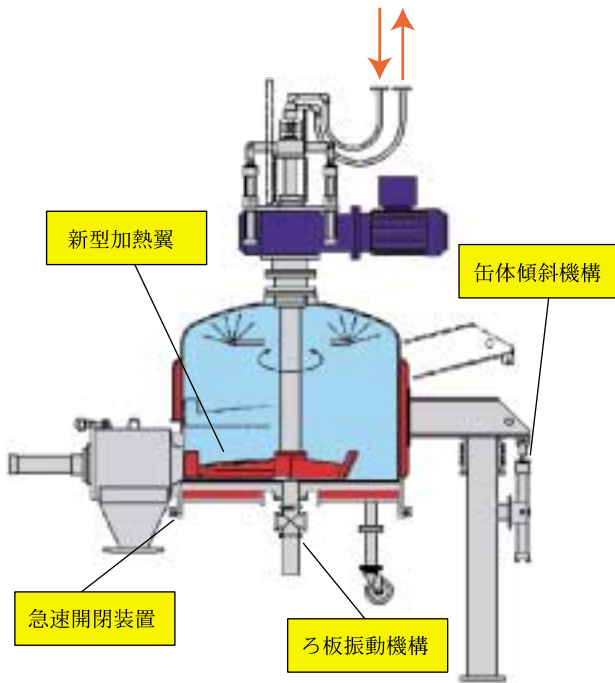


図1 全体外形図

主な利点としては、攪拌翼表面が伝熱面になると同時に、高効率攪拌翼により翼表面の粉体更新が加速されるので粉体への熱伝達を促進されることと攪拌翼への粉体の付着を減少させる効果があり、効率良く熱伝達をおこなえることがあげられる。<sup>3)</sup>

図2に従来の加熱翼と新しく考案した加熱翼の形状図を示す。従来翼は翼板を三角形に組合せて溶接しその空間に加熱媒体を流す構造となっている。伝熱面積の増加による乾燥時間の短縮は可能となったものの、三角柱パドル形状でありスラリー攪拌や湿粉の混合性能に問題があった。新型加熱翼は、翼の掻き取り面のどの部位においても吐出される後退羽根を有した現在の標準翼の混合性能はそのまま活かし、さらに加熱できる構造とした。

加熱媒体は伝動装置上部に設けられたロータリジョイントから供給され、攪拌軸内を通り攪拌翼に流れる。攪拌軸は二重管構造になっており外管を通り缶外に戻る構造になっている。

## 1.2 性能比較

FD-01テスト機（内径φ450）をもちいて乾燥テストをおこなった。テスト試料として炭酸カルシウム（丸尾カルシウム製スーパーS）と水道水を缶内に所定量投入、攪拌しスラリー状にしたのち加圧ろ過を実施した後、乾燥テストをおこなった。

### 1.2.1 スラリー昇温テスト結果

ろ過時間は液粘度に比例し粘性が低いほど短縮されるためスラリーを加温する場合がある。図3に翼

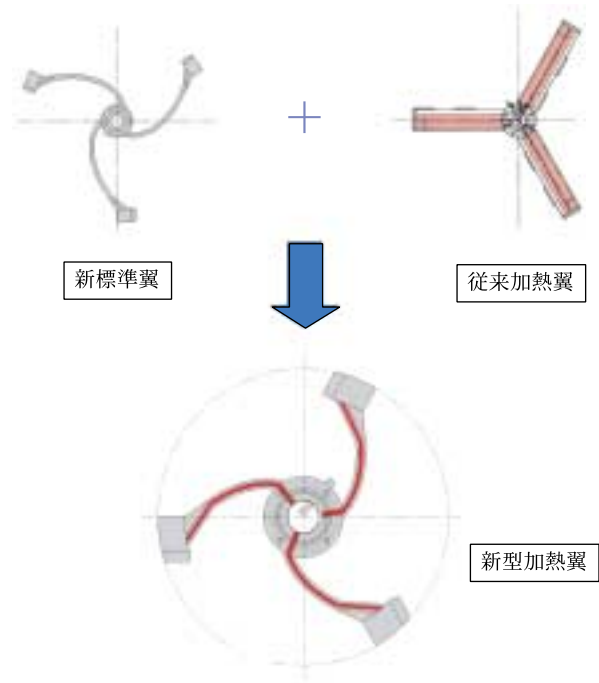


図2 攪拌翼の形状

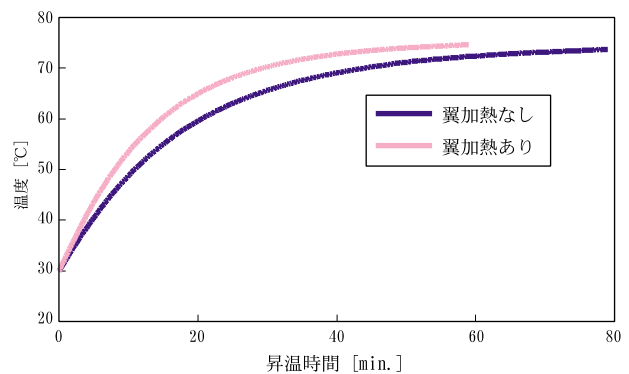


図3 スラリー昇温テスト結果

加熱の有無でのスラリー昇温結果を示す。

30℃から70℃に昇温する時間は通常の外套からのみの加熱では約45分であったが、加熱型翼により攪拌翼からも加熱することにより約30分で、昇温時間は2/3となった。またこのとき的外套壁面のU値は295 kcal/m<sup>2</sup>・h・℃であり、この値から加熱型翼の翼面のU値を求めると485 kcal/m<sup>2</sup>・h・℃で約1.6倍のU値となった。

### 1.2.2 乾燥テスト結果

乾燥テストにおける乾燥曲線を図4に示す。

乾燥時間は翼加熱なしでは3.5hであったが、翼を加熱することで2.5hまで短縮された。またこのときのU値を表1に示す。攪拌翼のU値は恒率乾燥期で外套壁面の約2倍、減率乾燥期では約3倍であった。

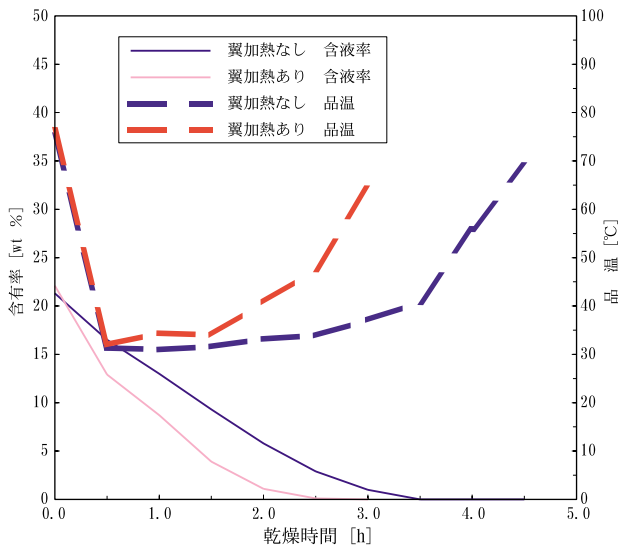


図4 乾燥曲線

表1 各工程時間およびU値の比較

翼加熱		運転時間 [min.]		U値 [kcal/m <sup>2</sup> ・h・°C]	
		なし	あり	なし	あり
スラリー昇温		45	30	295	338 (485)
乾燥	恒率乾燥	150	90	82	102 (166)
	減率乾燥	60	60	28	42 (86)

※ ( ) 内は翼のみの値  
 ※翼伝熱面積はスラリー昇温時：0.0878 m<sup>2</sup>  
 (翼前後面0.0437 m<sup>2</sup>+ボス側面0.0328 m<sup>2</sup>+ボス下面0.0113 m<sup>2</sup>)  
 乾燥時：0.0382 m<sup>2</sup>  
 (翼前面0.0218 m<sup>2</sup>+ボス側面の半分0.0164 m<sup>2</sup>)

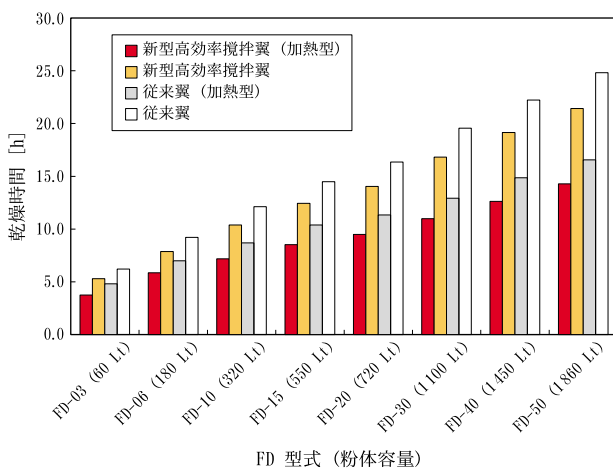


図5 各型式における乾燥時間

### 1.3 各型式における乾燥時間の推定

新型の高効率攪拌翼を備えたFD-01テスト機によるテスト結果をもとに各型式における乾燥時間を算出した。図5に型式ごとの乾燥時間の推定結果を示す。乾燥する粉体容量が多くなり型式が大きくなるにつれて乾燥時間は長くなるが、各形式において乾燥時間は従来翼にくらべて新型高効率攪拌翼で約15%、加熱型の新型高効率攪拌翼で約40%短縮された。

## 2. 新型急速開閉装置の開発

### 2.1 急速開閉装置概要

図6, 7に急速開閉装置の構造図を示す。図6は

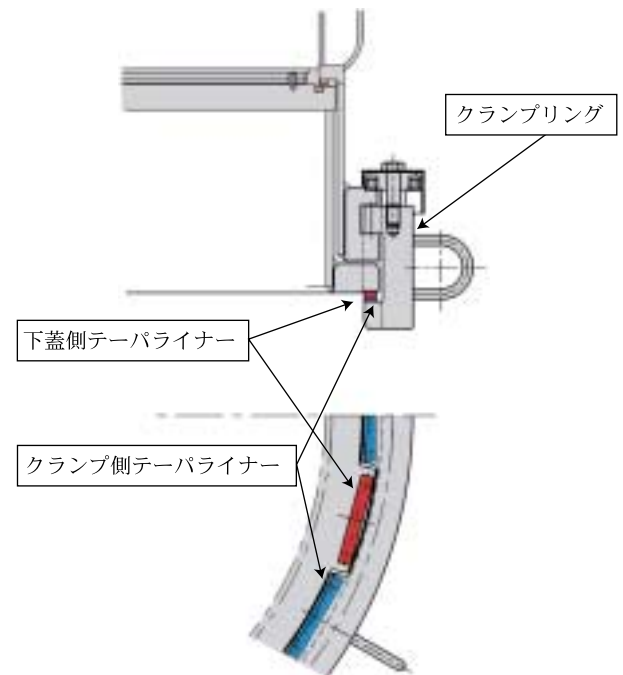


図6 急速開閉装置 (クラッチ式)

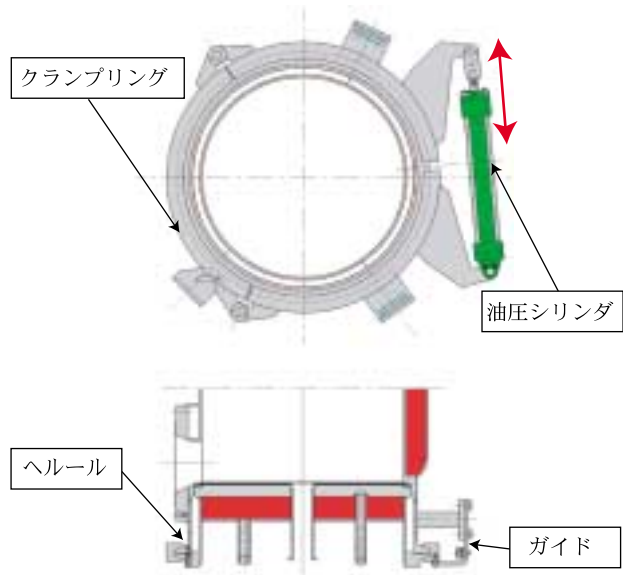


図7 急速開閉装置 (ヘルレル式)



写真1 開いた状態



写真2 閉じた状態

従来もちいられている急速開閉装置であり、本体胴と下蓋の爪同士をクランプを油圧シリンダで回転させることでクランプ側の爪で押し上げ締結する方法でクラッチ式と称するものである。今回考案した急速開閉装置はヘルール式の締結構造をベースにしたもので図7に構造を示す。分割されたクランプを油圧シリンダで閉めることで、テーパ部を押し上げ締結する構造で、油圧シリンダでクランプを開くときにはクランプリングの中心とヘルールフランジの中心が一致するように、ガイド等により調整されており、これによって下蓋の上下移動も問題ない。この構造にすることにより、従来のクラッチ式の開閉装置よりもコンパクトになり重量が大幅に軽減する。実際に1m<sup>2</sup>のテスト機を製作し耐圧テストおよび開閉確認テストを実施したときの開閉状況を写真1、2に示す。

また、従来のクラッチ式では回転するクランプリングと爪部に設けたテーパ板が摺動する構造であり、

摺動部位での摩耗粉や塗布したグリースがコンタミの原因となる可能性がある。ヘルール式の場合においてもテーパ部で摺動するため、クランプリングに耐摩耗性の特殊コーティングを施すことで潤滑油が不要となりかつ摩耗屑の発生をなくした。

#### むすび

今回フィルタドライヤの新機能として、新型攪拌翼と急速開閉装置を紹介した。現在、さらなる改善改良を継続して実行しており、今後もユーザに満足して頂く製品としていく所存である。

#### [参考文献]

- 1) 戸嶋大輔ほか：神鋼環境ソリューション技報 Vol.1, No.1, p.70 (2004/8)
- 2) 半田裕利：神鋼環境ソリューション技報 Vol.2, No.1, p.60 (2005/8)
- 3) 平井等：神鋼パンテック技報 Vol.39, No.2, p.40 (1996/3)