

(化)技術部 技術第2課
 本郷 孝 男
 Takao Hongo
 技術開発本部
 車谷 裕 司
 Yuji Shatani

A multi-functional processor has been developed. It performs several stages of filtration, drying and reaction, and that in a single vessel. Design advantages are as follows:

- (1) Each stage can be air-tightly performed. It results in minimizing product losses and preventing contamination.
- (2) Shaft seal is set at a position where is free from any trouble and rise it's reliability.
- (3) Extensive heat transfer area and skillful mixing assure effective drying.
- (4) GLASTEEL, stainless steel and other materials can be available on request.

えがき

ファインケミカル分野では、高付加価値物質の生産、少品種生産の方向へ向かいつつあり、これに対処するプラントや個々の機器のマルチパーパス化が検討される。

の様なユーザのニーズに応じて、当社ではこのたび一密閉容器内で濾過と乾燥ができる多機能濾過乾燥機 ROF DRYER® (ハイロドライヤー)を開発した紹介する。

概要

来、最終製品が粉体の場合、晶析・反応などによってした固液混合スラリーを濾過、乾燥するプロセスでそれぞれは別々のユニット機器において行われるのがであった。(第1図)しかしながら、湿潤した濾過ケを移送する際や遠心分離機などでは、十分な密閉系にすることができず、

塵埃、微生物による汚染

空気酸化などによる不安定物質の変質

刺激性、毒性物質からの作業者の保護

の理由から密閉系での操作が望まれていた。

方、多品種少量生産のため、ロット替え時における機接続配管等の洗浄は多くの人手と時間を要し、前ロットの不完全な洗浄は、コンタミの元となり、また、製品留まりを悪くする原因でもあった。これらのことから機能を備えた単体機器によって、複数のプロセスで処理することが可能な密閉型装置が要望されてい

ROF DRYER®は、スラリー液を機器へ導入すれば、された容器内で、濾過、ケーキ洗浄、乾燥の処理を行最終製品である乾燥粉体を排出口より取り出すことができる新しいコンセプトをもった製品である。密閉系であるため空気酸化の心配がなく、有機溶剤が取り扱え、コンの心配がないところから、ファインケミカルや医薬品などの分野に最適な機器であると考えている。

特長

濾過と乾燥とを一台の密閉容器内で処理することができ、湿潤ケーキの移送の必要がない。

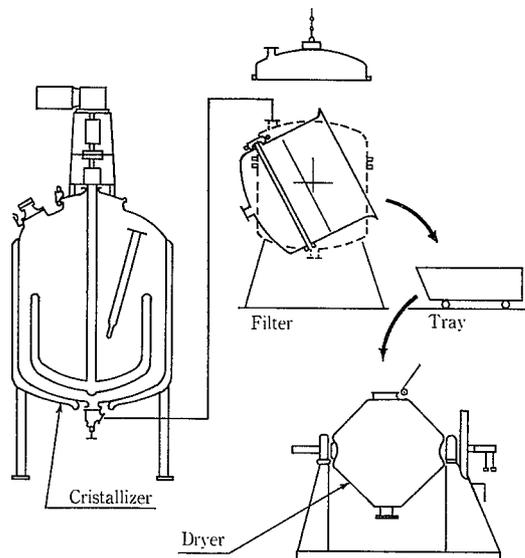
本体が回転することにより独立した乾燥機部を持っ

ているため大きな伝熱面積をとることができ、攪拌翼による混合と合わせて均一で正確な温度コントロールによる真空乾燥ができる。

- (3) 軸封にはメカニカルシールを用い、加圧、真空いずれの場合においても高い密閉が可能である。
- (4) 濾過、ケーキ洗浄のための展延翼、乾燥・粉体排出時に用いる攪拌翼などに多くの機能を持たせ、濾過乾燥の効率化をはかっている。
- (5) 乾燥機部は外套付き反応機としても用いることができ、反応・晶析などを含んだ様々なプロセスバリエーションが可能である。
- (6) グラスチール製のものは耐食性に優れ、その上グラス面が滑らかで、内容物の付着も少なく洗浄性にもすぐれている。

3 他の濾過乾燥機

濾過と乾燥とを一台の容器内で行うという目的では、ヌッチェ型濾過機に排出用の攪拌翼を取り付けた形式の立型濾過乾燥機がある。これは十数年前から、ヨーロッパでつくられており、欠点として濾材上で乾燥を行うため、濾材



第1図 従来の濾過乾燥プロセス
 Fig. 1 Conventional process stages

への粉体の目詰まりや、伝熱の問題、また、粉体排出に時間を要したり不完全であったりする場合が多い。

4 構造

本体は、濾過機部と乾燥機部とに大きく分けることができる。濾過は濾板上の濾布などの濾材による単板ヌッチェタイプであり、乾燥は真空加熱乾燥を行う。

以下に主要部について解説する。(写真1, 第2図参照)

1) 展延翼

基本形状は傾斜パドル翼であり回転方向によって濾過ケーキ表面を均したり、反対にかきとることも可能である。また、軸方向に上下に移動し、翼高さを自由に設定できる。濾過が終わった後に濾布上の残留ケーキを乾燥機部へ、かき落とす働きもする。

2) 攪拌翼

乾燥時に用い、粉体を均一に混合し、伝熱性能を高める。この時缶体を傾斜させることによって、粉体の翼との共回りを防ぐことができる。

3) 缶体回転駆動部

Hi-ROF DRYER® の大きな特長である缶体を回転する駆動部分であり、360°の任意の位置に缶体を回転し、停止することができる。

4) 軸封

軸封にはダブルメカニカルシールを標準仕様としている。このため、濾過における加圧や、乾燥時の真空に対しても、十分な密閉を保つことができる。また、シールの取り付け位置に工夫があり、粉体中に埋没しないため、信頼性と寿命の向上が図られている。

一方、展延翼が軸方向に上下するため、この二重軸のシールには、PTFE製のペローズを使用し、3 kg/cm²の圧力に耐えられるよう設計されている。

5) 配管

缶本体への配管はすべて固定配管により接続することができる。濾液出口および真空配管は耐食メカニカルシール

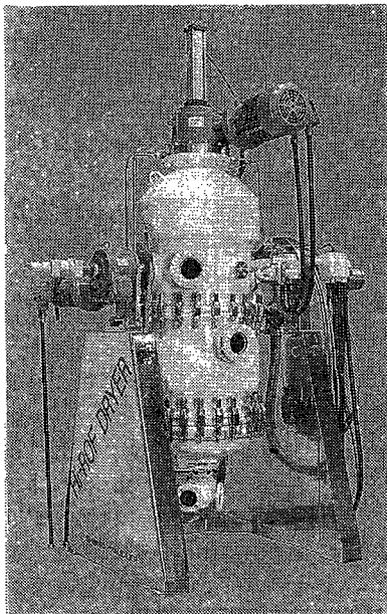
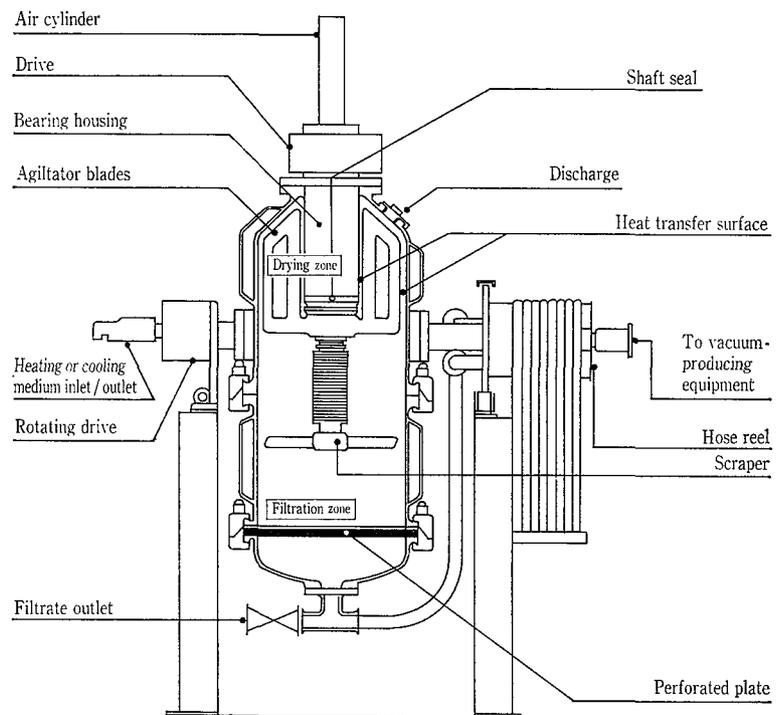


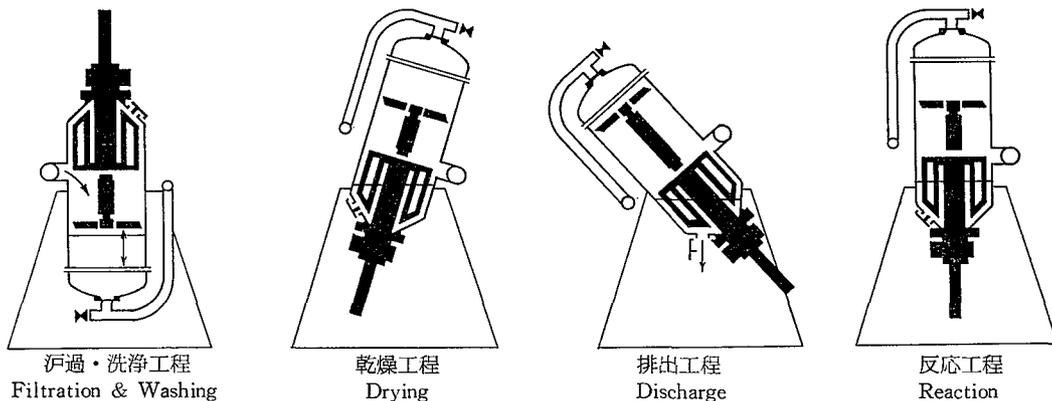
写真1 φ600ガラスチール製 Hi-ROF DRYER®

Photo. 1 φ500, Glass lined Hi-ROF DRYER®



第2図 Hi-ROF DRYER® の構造

Fig. 2 Cross section of Hi-ROF DRYER®



第3図 各工程

Fig. 3 Process stages

り、又、熱媒出入り口はロータリジョイントを通して、配管に接続できる。その他の配管類は、缶体の回転範囲に合わせて余裕をもたせたフレキシブルホースをリール巻きとって行く構造になっている。

ベアリングハウジング

面に熱媒を循環可能であり、ジャケット部と合わせて面積を大きくとることができる。

濾材

鋼製 Hi-ROF DRYER® については濾材としては濾布が採用している。耐食金属製の場合には、さらにメッシュ板はもちろん、焼結金属やウエッジワイヤーなども取付けられる構造になっている。

各工程

Hi-ROF DRYER®の各工程を第3図の模式図に沿って、説明する。

濾過

胴側のノズルより、ポンプ圧により缶内にスラリー

液を導入し、缶内に加圧ガスを入れるか、または、濾板下より真空にひくことにより濾過を行う。濾過の終期になるとケーキ表面から濾材にまで至るクラックが入り、加圧ガスがショートパスし、濾過が進まなくなる場合がある。この様な時に、展延翼を用いる。翼をケーキ表面まで下降させ、適当な圧力を加えながら、クラックを押しつぶす様に回転させることにより濾過はさらに進み、一方、圧搾効果によって含水率は低下する。

5.2 ケーキ洗浄

濾過後のケーキには、非目的成分（不純物）を含む母液が残っている。製品の純度を上げるためには、ケーキの洗浄を何回か行う必要があり、置換洗浄と攪拌洗浄との二通りの方法がある。

置換洗浄とは、ケーキ上に洗浄液をシャワーなどで、均一に供給しながら濾過を行うことであり、母液を洗浄液によって置き換えるように行う。比較的、洗浄液量が少なく済み純度を上げることもできるが、容器の隅などに濃度

表 Hi-ROF DRYER® 標準仕様・寸法表

Table 1 Specifications and dimensions

Type	RF-600	RF-900	RF-1 200	RF-1 600	RF-2 000
mm	600	900	1 200	1 600	2 000
mm	3 100	3 500	3 800	4 200	4 700
mm	1 500	2 150	2 800	3 600	4 400
filtration area	0.3	0.6	1.0	2.0	3.0
area of heat transfer surface*	0.9	2.2	3.5	5.3	7.0
total volume**	0.4	1.1	1.8	3.7	5.0
cake volume***	0.08	0.19	0.33	0.60	0.93
empty weight	1 500	2 300	3 400	5 000	7 000

Area of heat transfer surface in drying
Volume of bottom head is not included.
*Cake thickness is 300 mm. (Cake thickness=L)

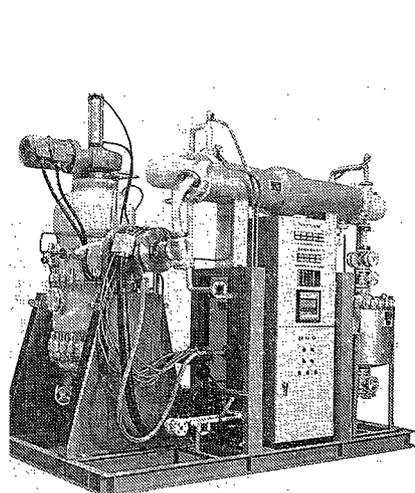
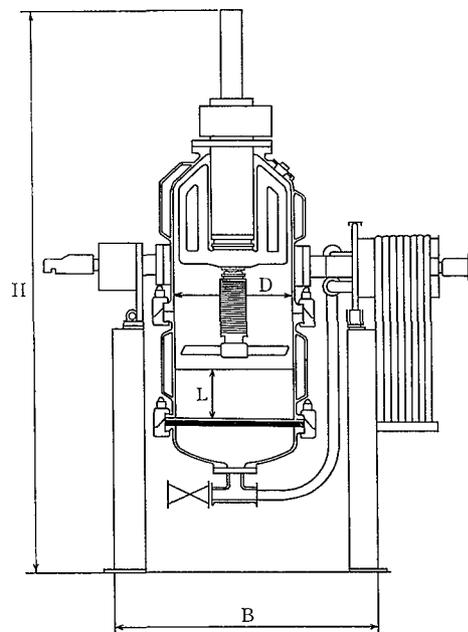
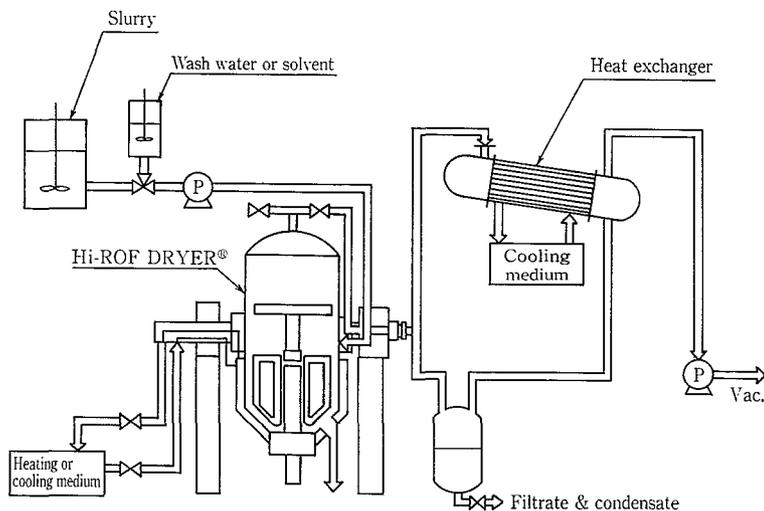


図 2 濾過・乾燥実験装置
Fig. 2 Test equipment for filtration and drying



第 4 図 Hi-ROF DRYER® の代表的フロー例
Fig. 4 Typical process flow diagram

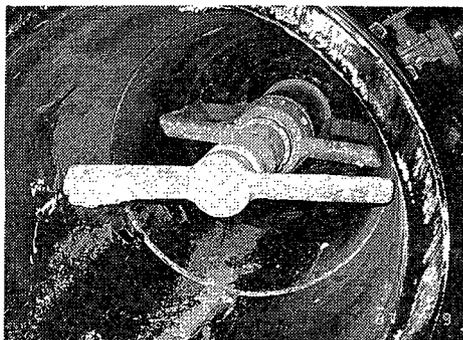


写真3 粉体排出後の缶内
缶体材質：グラスチール、
粉体：炭酸カルシウム
Photo. 3 Internal view of Hi-ROF DRYER®

むらができる場合がある。均一に置換するためには、展延翼によって圧搾するが、過度にするとケーキを圧密させ濾過速度が遅くなる。

攪拌洗浄では濾過ケーキ上に洗浄液をため、これらを展延翼によって攪拌混合することにより、母液濃度を薄めていく。全体が均一な濃度になり管理しやすいが、バッチ操作のため効率はいくれない。

これらの方法を組合わせていくことが必要である。

5.3 乾燥

濾過が終了した後、Hi-ROF DRYER®本体を回転させ、傾けた位置(225°)に固定し、乾燥を行う。外套部に熱媒を循環し、缶内を真空にし、攪拌翼によって粉体を混合、表面更新をしながら、乾燥を進める。

5.4 排出

乾燥の終わった粉体は、排出口よりとりだされる。この時、排出口は缶体の最も低い位置にとり、翼を回転させ粉体を流動化させながら取りだす。(写真3)

6 標準仕様

標準仕様、寸法表を第1表に示す。

缶体材質および攪拌翼はグラスチール製を標準とし、缶内中央部のメカニカルシール箱は、ハステロイなどの耐食金属で製作する。メカニカルシールの摺動材は操作仕様によるが、粉体環境の中での仕様を考慮して、超合金製を推奨している。

これらの材料を組合わせることにより、Hi-FOR DRYER®は酸・有機溶剤などの内容物についても多品種に対応することができる。

第2表 適用例
Table 2 Application

Slurry		CaCO ₃ -H ₂ O solution	
Quantity	Slurry (ℓ/batch)	220	
	Dry cake (kg/batch)	22.0	
Concentration (%)		9.6	
Powder	Density (g/cm ³)	2.7	
	Mean diameter (μm)	26	
Operating condition			Time (min)
Filtration	Filtration pressure (kg/cm ²)	2	40
	Cake thickness (mm)	50	
	Moisture (%)	20	
Washing	Rotational speed (RPM)	30	60
Removing	Rotational speed (RPM)	3	5
Drying	Vacuum (Torr)	40	180
	Operating temperature (°C)	80	
	Agitater speed (RPM)	3	
	Moisture (%)	0.2	
Discharge	Rotational speed (RPM)	3	10
Total			295

7 プロセスフロー

Hi-ROF DRYER®を用いる場合の一般的なフロー図を第4図に示す。この図では、真空吸引による濾過であるが、加圧ラインを取り付ければ加圧濾過を行うことも可能である。

8. 適用例

適用例を第2表に示す。

むすび

Hi-ROF DRYER®は、'87化学プラント・ショーに出展したところ、ユーザの方々から多くの関心が寄せられた。

ファインケミカル・プロセスでは、生産性の向上だけでなく、安全衛生の面からもクローズド化および自動化が求められている。新しいコンセプトを持ったユニット機器としてHi-ROF DRYER®は生産合理化・品質向上に大いに役立つと考えている。

当社は本社技術開発センターに、テスト機としてRF-600型(写真1, 2)を設置しており、今後、各種データの蓄積に努め、稿を改めて紹介したいと考えている。