

## 連続式混合・加湿・造粒機 フレキシミックス

### Applications of Mixing Machine FLEXOMIX

伊賀 登司弘

Toshihiro IGA

ホソカワミクロン(株) 大阪本社 営業本部 技術統括部

Process Engineering Department, Osaka Division, Hosokawa Micron Corporation

#### 1. はじめに

フレキシミックスは、粉体と液体を瞬時に均一混合できる連続式の加湿混合・造粒機である。機内にゴム製のチャンバーを内蔵する独創的な構造で、コンパクトな設計ながら最大25ton/hまでの処理能力を持っている。ホソカワミクロンのグループ会社であり、オランダにあるHosokawa Micron B.V.では多数の実績を有している。今回はその技術を紹介し、特徴、納入例をまとめてみた。

#### 2. フレキシミックスの概要

##### 1) 原理と構造

フレキシミックスのミキシングチャンバーは、ナイフブレードが取り付けられたロータシャフトとセルフ

クリーニング機構を持つゴム製のフレキシブルウォールで構成されている。フレキシブルウォールの外側には、エアーシリンダーで昇降するローラケージがセットされており、このローラケージを作動させる事によりフレキシブルウォールを変形させて原料が付着積層する事を防止する。

図3に示すとおり、ロータシャフトには、3方向に異なった角度をもったナイフブレードが取り付けられている。X方向、Z方向のナイフブレードは中心部方向へ巻き込むように作用する旋回運動、Y方向のナイフブレードは遠心力により外側へ作用する旋回運動が行われる。またX方向のナイフブレードでは重力による圧密作用が加わる。ロータシャフトが高速回転する事によって行われるこの3種類の運動により、強力で複雑な乱流混合がミキシングチャンバーの内部で行われている。

原料供給口から投入された粉体原料と、2流体のス

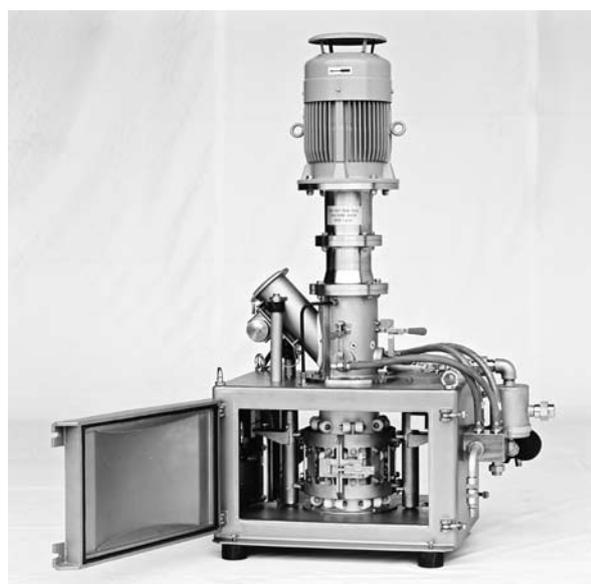


図1 フレキシミックス FXD-160の外観

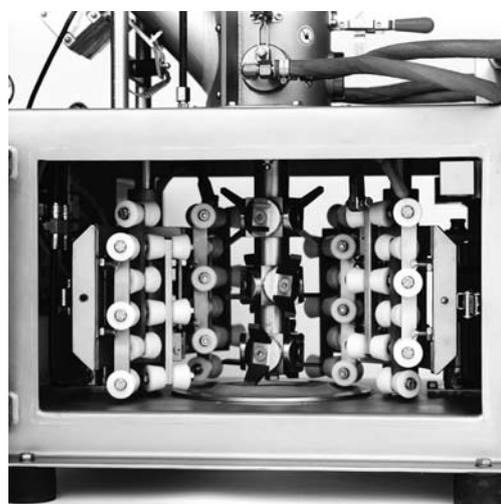


図2 フレキシミックス FXD の構造

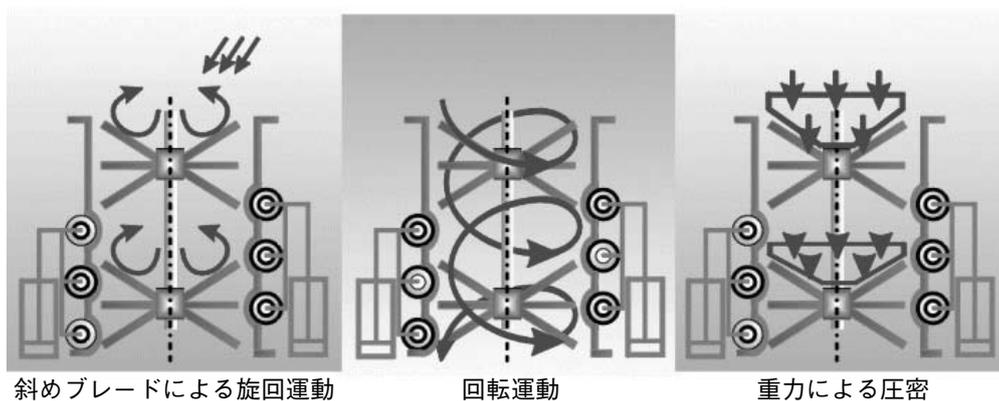


図3 3種混合による乱流混合の効果

プレーノズルで噴霧された液体とが、内部で発生した乱流内で付着成長し、ラズベリー状(図4参照)で比較のカサ密度が小さい造粒品が作られる。

## 2) 特徴

### a) 流動性, 溶解性の向上

フレキシミックスで出来た造粒品は、ラズベリー状(図4参照)で、液架橋による均一な造粒粒子が得られる。これらの造粒により得られる利点は、流動性が良くなりハンドリング性が向上する事、製品の偏析が起りにくい事、また、溶解(親水)性の向上により液中での分散がし易くなる事が挙げられる。微粉が舞い上がりず職場環境の向上に繋がるなど、取り扱いがし易い粉体が得られる。

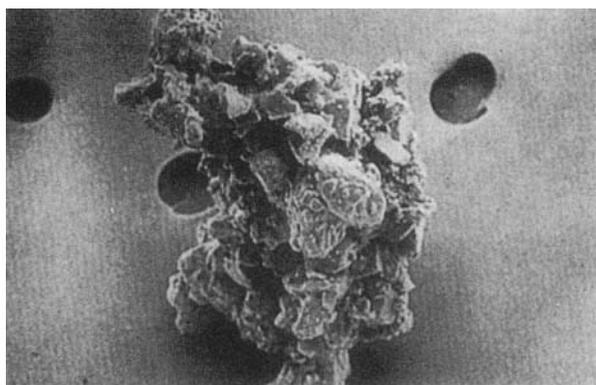


図4 ラズベリー構造の造粒粒子

### b) 容易な粒度調整

フレキシミックスは加湿混合する事により0.2~2mm程度の造粒品を得る事が出来る。粒度調整は加湿量と、ブレードの取付け角度、回転数によって決定される。加湿量を多くすれば粒子径は大きい方へ移行する。また、ブレードの回転数を大きくすると、遠心力

が強くなり機内滞留の時間が長くなるので、粒度分布が狭いシャープな造粒品が得られる。

(図5, 6参照)

### c) 独特なセルフクリーニング機構

フレキシミックスは、ゴム製フレキシブルウォールによる独特なセルフクリーニング機構を設けており、粘着性、付着性の高い原料に対して安定した運転が行える。例えば、オイル等の粘着性の高い液を添加しても連続運転が可能である。

### d) 滞留時間が短く大容量の連続処理が可能

フレキシミックスの機内滞留時間は0.2~1秒程度である為、機械のサイズが小さいにもかかわらず大容量の処理が可能である。300kg/Hから最大25ton/Hまでの処理能力を有する。(表1参照)また、滞留時間が非常に短い為、製品が受ける熱の影響は殆どない。

### e) 清掃性が非常に容易

コンパクトでシンプルな構造な為、大型機でも非常に清掃性が容易である。外部に取り付けてあるローラーガイドのバンドを外し、ローラーガイドを観音開きに開け、フレキシブルウォールを下げれば、ローターシャフトが剥き出しの状態になる。非常に簡単に清掃する事が可能である。フレキシブルウォール取り外し作業の所要時間は約2分程度である。

### f) 精密な加湿混合

複雑な乱流内で混合を行う事により、少量の液量でも粉体への均一分散が可能である。最小限の液量とする事で後工程に乾燥工程がある場合などはランニングコスト(CO<sub>2</sub>の削減)の低減が可能になる。

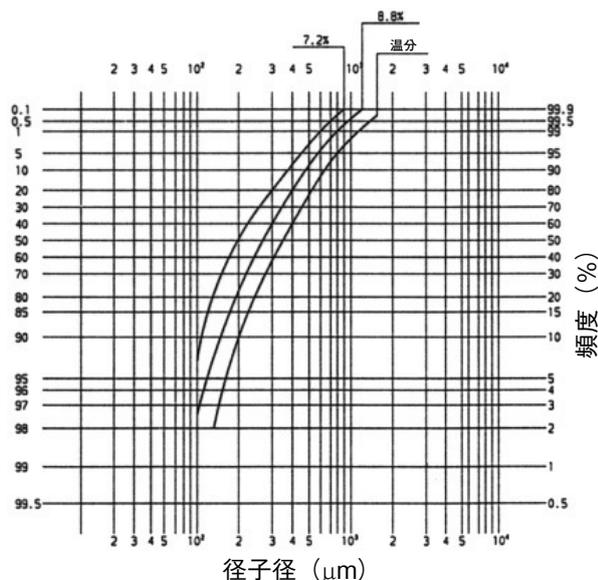


図5 液添量と製品粒度の関係

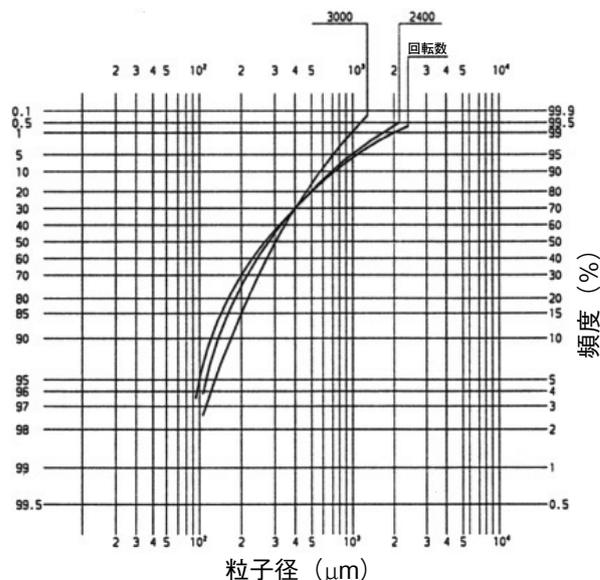


図6 回転数と製品粒度の関係

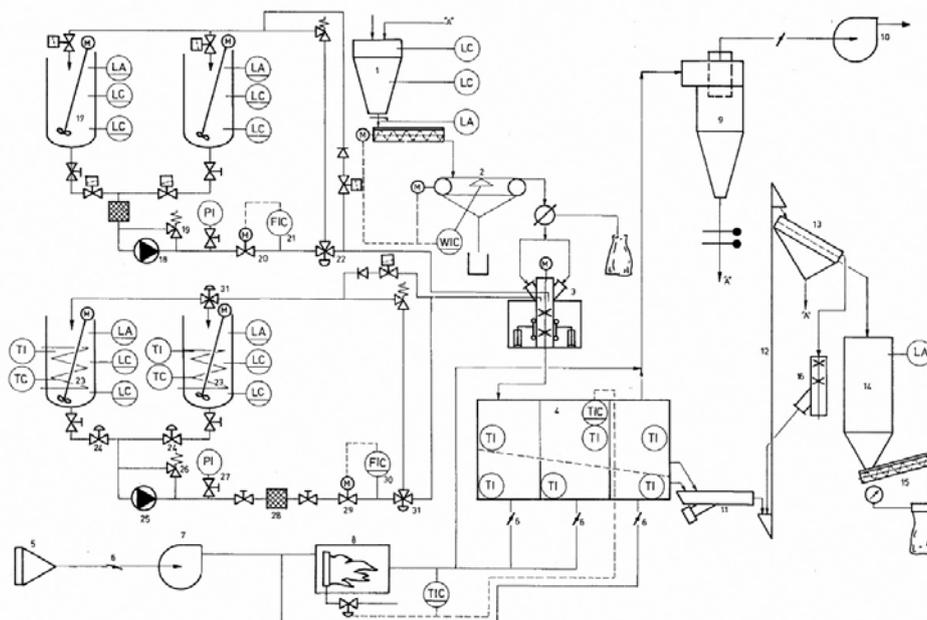


図7 フレキシミックスのフローシート例 (加湿造粒+流動乾燥機)

### 3) 納入事例

#### a) 食品原料の造粒及び加湿

フレキシミックスは、食品原料を製造する現場においては、加湿、造粒などさまざまな用途で使用されている。一般的なフローでは、加湿のみの場合と、加湿造粒後に乾燥させる場合がある。(図7参照)通常、食品原料等を微粉末の状態のままで水に入れると粉末が水面に浮いてしまい容易に溶けない。フレキシミックスで造粒する事により水中に造粒品が沈み込む事や、液架橋による造粒構造である為、親水性がよく溶解性が向上する。すなわち素早く水に溶けダマも残らない。

また独特のセルフクリーニング機構を採用しているので、糖類等の粘着性が高い原料に対する加湿、造粒も可能である。

- ・インスタント食品 (スープ, ココア, 乳製品など)
- ・小麦粉 (水分調整, 造粒)
- ・澱粉の改質
- ・糖類 (加湿, 造粒)

#### b) ポリマーへの加湿混合

ポリマーの製造過程では少量の添加剤を加える事に

よりその性能を飛躍的に向上させたり特殊な性能を持たせる事が可能になる。フレキシミックスでは、少量の添加剤を水に溶かしポリマーへの均一な加湿混合を行う目的で使用されている。非常に粘着性の強い吸水性ポリマーの分野でも、独自のセルフクリーニング機構が連続運転を可能にし、強力な乱気流混合は低い液添量でも均一分散を可能にする。後工程で乾燥工程がある場合などではランニングコストの低減（CO<sub>2</sub>の削減）に大きく寄与している。

#### c) 飼料の造粒

飼料原料の造粒目的としては、流動性の向上が上げられる。流動性が上がる事によりタンク内の原料がスムーズに流れ、人手の手間が省ける利点がある。また、添加液の中に香料を混ぜたり、油分を混ぜる事により、食欲の増進を促したり、栄養価を増加させたりする事が可能になる。

#### d) その他

農薬、殺虫剤、カーボン、放射性廃棄物、医薬用ラクトース、動物用抗生物質、合成洗剤、電池材料などのさまざまな分野でも利用されている。

### 4) フレキシミックスの型式

フレキシミックスは型式をFXDとしロータ径を型番として表示、全5機種ある。(表1参照) オプションとして、特殊材質、医薬仕様、耐摩耗材、フレキシブルウォールの材質ではシリコン、EPDM、ポリウレタンなどがある。

### 3. 最後に

フレキシミックス FXD は、HOSOKAWA MICRON B.V. が欧米を中心に長年の間販売してきた信頼性の高い機械であります。独特なセルフクリーニング機構であるフレキシブルウォールの採用は、他には無いユニークな構造で、特に粘着性が高く付着性の強い原料や、溶解性、流動性が求められる食品原料の分野では数多く納入実績があります。

もちろんこれらの分野だけでは無く、このような特徴を適用、応用できる加湿、造粒技術をあらゆる分野へ提供してゆきたいと考えています。

弊社のテストセンターにFXD-160のテスト機を設置しておりますので、テストの御依頼等が御座いましたら弊社まで御連絡をお願いします。

#### Captions

- Fig. 1 Appearance of FLEXOMIX FDX-160  
 Fig. 2 Structure of FLEXOMIX FDX  
 Fig. 3 Effect of turbulent mixing by triple mixing  
 Fig. 4 Granulated particle of raspberry-like structure  
 Fig. 5 Relation between liquid addition and product particle size  
 Fig. 6 Relation between rotation speed and product particle size  
 Fig. 7 Flow sheet of FLEXOMIX (humidification granulation + fluidized dryer)  
 Table1 Model of FLEXOMIX FXD

表1 フレキシミックス FXD 型式  
Model of FLEXOMIX

型式	所要動力 (kW)	処理能力	概略寸法 (mm)
FXD-100	3	50~150 kg/h	H1270×L640×W580
FXD-160	7.5	250~1000 kg/h	H1580×L910×W680
FXD-250	11~15	1000~3500 kg/h	H1970×L1260×W910
FXD-335	22~45	3~10 t on/h	H2770×L1530×W1100
FXD-400	37~75	8~25 t on/h	H2910×L1580×W1100

< 連絡先 >

ホソカワミクロン株式会社

大阪本社営業本部：〒573-1132 大阪府枚方市招堤田近1-9 TEL 072-855-2221 FAX 072-855-2669

東京本社営業本部：〒173-0004 東京都板橋区板橋3-9-7 板橋センタービル

TEL 03-5248-5700 FAX 03-5248-5709