

FRYMA 社の新しい製品紹介

— フリサームおよびコボール・ミル MS-100 —

Introduction of New Program from FRYMA

— FRYTHERM & CoBall-Mill MS-100 —



(化)技術部 技術第2課
谷 口 十
Toichi Taniguchi

New program FRYTHERM and CoBall-Mill MS-100, from FRYMA, CH., is introduced. FRYTHERM is a new type of a scraped-surface heat exchanger, and its most outstanding feature is the multitude of annular product chambers. FRYTHERM is suitable for heat exchange of viscous and pasty products, especially the viscosity of those tends to change during heating or cooling. FRYTHERM is also applied to the crystallization of viscous products. CoBall-Mill, annular type stirrer beads mill for ultra-fine grinding and dispersing has been getting reputation in Japanese market also. MS-100 is newly designed along the same lines on the other units in the MS-12~65 range with a slight but very significant difference; the grinding vessel is arranged horizontally for easier handling.

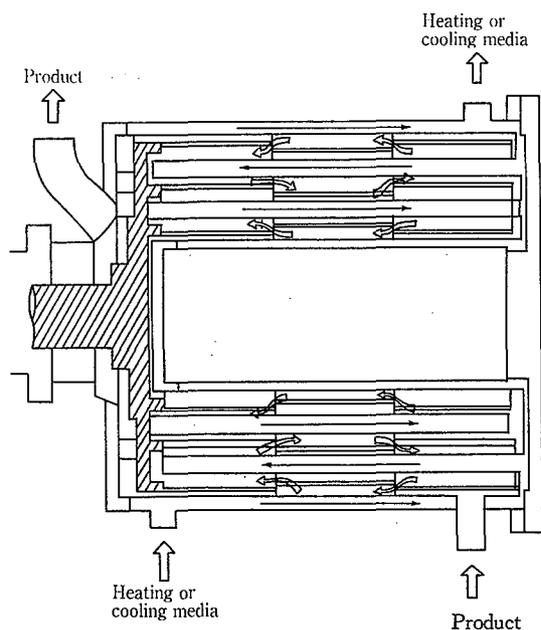
まえがき

当社はヨーロッパ有数の医薬品、化粧品、食品機械の専門メーカー FRYMA 社 (スイス、ラインフェルデン市) の日本における総代理店とし、同社の特長ある製品の販売を行っている。すでにそのいくつかについては、前報¹⁾にて紹介した。ここでは '88年6月に西ドイツ・フランクフルトで行われた化学機器の世界的な展示会 ACHEMA '88 にて注目を集めた2つの製品、高粘度液用の熱交換器フリサームと、当社が技術提携により製作しているコボール・ミルの最大機種 MS-100 について簡単に紹介する。

1. フリサーム

フリサームは、スクレーパ翼を内蔵した、多重構造の高粘度流体用の連続式熱交換器であり、医薬品、化粧品をはじめとし、食品工業、化学工業に幅広く利用されている。

1.1 機構

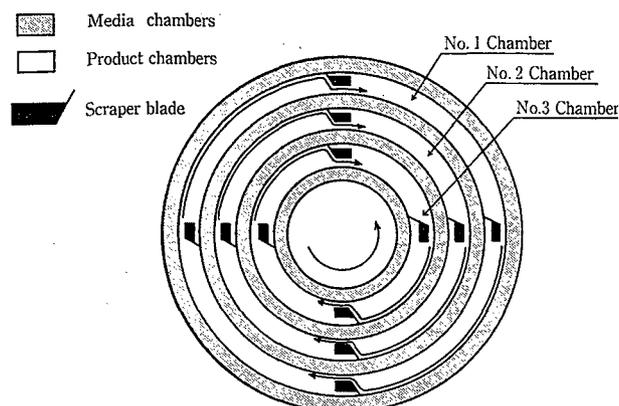


第1図 フリサーム
Fig. 1 Schematic FRYTHERM

フリサームは、第1図およびその断面概念図である第2図に示すように、同芯円筒からなる多重円筒構造をしており、製品が通過するチャンパー (製品チャンパー) は、円外面を冷媒または熱媒を通すジャケット (媒体チャンパー) で囲まれている。

製品は製品入口から、製品チャンパー1にポンプで送られ、第1図のように円筒軸方向に流れる。端面で製品は製品チャンパー1から製品チャンパー2にUターンし、さらに製品チャンパー3へとUターンし、十分なる熱交換をした後、出口より排出される。各チャンパー内ではスクレーパ翼が回転している。スクレーパ翼は製品をチャンパー内側から外側へおしつける方向と、その逆の外側から内側へおしつける方向とに交互に取り付けられており、製品をチャンパー内外面の伝熱面に接触させる役割をしている。このため効率の良い、急速な熱交換をすることができる。

スクレーパ翼は、ナイロン、PTFE などでできており、フリサームの伝熱面全体をかきとっている。接触圧は調整できるようになっており、また回転速度も50~250 rpmの範囲で使用される。処理される製品によって、みかけの伝熱係数 (製品に対する攪拌熱の影響を無視して、製品出口での温度差から計算される伝熱係数) が回転数によって異なるため、できるだけ可変速にしている。一例として、ある種のエマルジョンを冷却した場合のスクレーパ翼回転



第2図 フリサーム断面概念図
Fig. 2 Schematic cross sectional view of FRYTHERM

数 n (rpm) とみかけの伝熱係数 U ($\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}$) の関係を第3図に示す。これは 13°C の冷水を用いて、 55°C 、 1000 cp の液体を 30°C に冷却したもので、その時の製品粘度は 40000 cp となった。

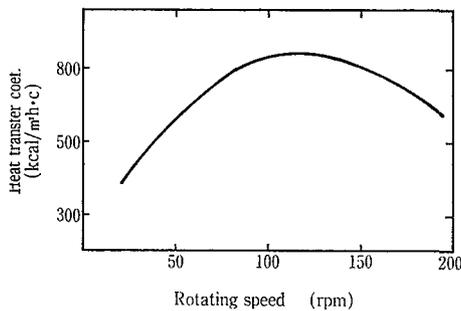
媒体チャンバーでは、冷水、フラインなどの冷媒またはスチームやサーモオイルなどの熱媒が、製品の流れ方向とは逆方向に流れている。媒体チャンバー内ではスパイラルバップルが付けられる場合が多く、より効果的な熱交換を目指している。

2 特長

- (1) 多重円筒構造であるため、伝熱面積と容積との比が大きく、非常に効率の良い熱伝達ができるので、構造が極めてコンパクトになる。
第4図に伝熱面積 3m^2 のものにつき、フリサームと従来型のかき取り式熱交換器との外形比較を一例として示す。
- (2) 製品チャンバーの幅が狭いため、得られた製品は一樣な温度条件となる。
- (3) スクレーパー翼のかき取り効果および流体の混合効果とあいまって、伝熱効率が非常に良い。このため処理時間が大幅に短縮できる。
- (4) 冷媒、熱媒の種類を選ばず使用でき、 -30°C から 200°C の範囲で使用できる。
- (5) 構造が簡単のため、容易に分解、組立ができ、洗浄に手間がかからない。

3 仕様

フリサームは、第1表に示すように伝熱面積 $0.7 \sim 6\text{m}^2$ の4機種あり、主な仕様は次のとおりで



第3図 ロータ回転数とみかけの伝熱係数との関係 (一例)
Fig. 3 Example of rotating speed vs heat transfer coefficient
($\eta_1=1000$ cp \rightarrow $\eta_2=40000$ cp, $T_1=55^\circ\text{C} \rightarrow T_2=30^\circ\text{C}$,
 $Q=1500$ kg/h, $t_1=13^\circ\text{C} \rightarrow t_2=16^\circ\text{C}$)

第1表 フリサームの仕様
Table 1 Technical Data on FRYTHERM

Type	Effective heat-exchange surface (m^2)	Drive capacity (kw)	Dimensions (cm) Leng. \times Wid. \times Heig.
SWT-7	0.7	3.7	86 \times 65 \times 135
SWT-15	1.5	5.5	86 \times 65 \times 135
SWT-30	3	7.5	115 \times 80 \times 170
SWT-60	6	11	140 \times 90 \times 180

ある。

- 適用粘度範囲 : 500000 cp まで
- 適用温度範囲 : $-30 \sim 200^\circ\text{C}$
- 適用圧力範囲 : 製品, 媒体とも標準仕様で $4\text{kg}/\text{cm}^2$ まで。ただしオプションとして $8\text{kg}/\text{cm}^2$ まで可能。
- 接液部材質 : SUS316

写真1にSWT-30を示す。

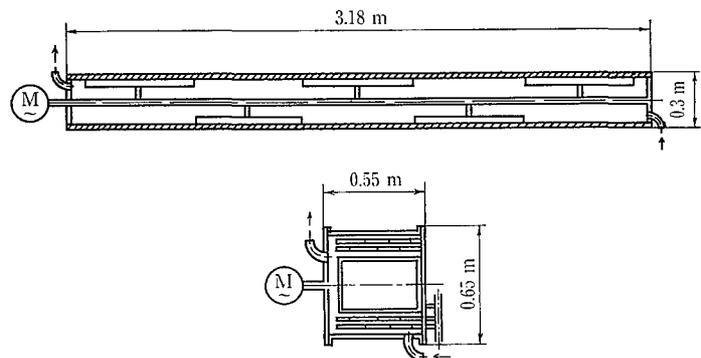
1.4 適用例

フリサームは次に示すような分野で使用されている。

- 医薬・化粧品 : クリーム, エマルジョン, 軟膏, メイクアップ化粧品など
- 食品 : ベビーフード, ミートペースト, マーガリン, ピーナツバター, チョコレートなど
- 化学 : グリース, ワックスなど

そしてフリサームが得意とするのは

- (1) 冷却中に粘度が非常に高くなってくるものの処理
- (2) 冷却すると晶析するような物質の処理



第4図 フリサームと従来型かき取り式熱交換器本体 (いずれも伝熱面積 3m^2) の大きさ比較
Fig. 4 Scale drawing showing the comparison of sizes with 3m^2 cooling surface between conventional scraper cooler and FRYTHERM

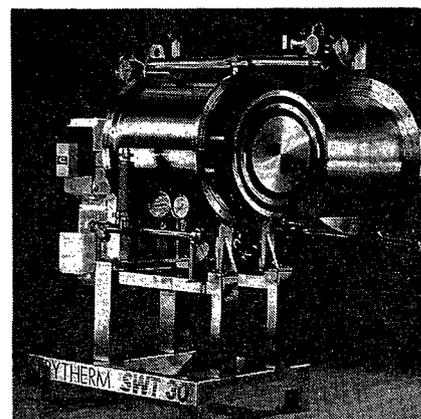
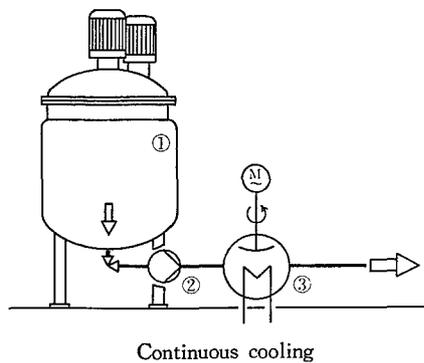
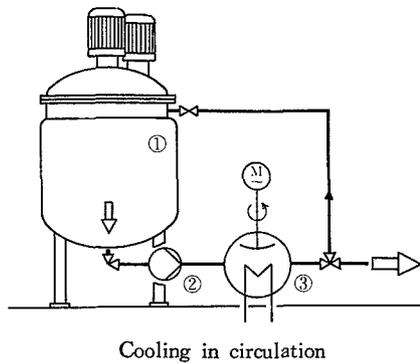


写真1
Photo 1



Continuous cooling



Cooling in circulation

- ① mixing vessel
- ② pump
- ③ FRYTHERM

第5図 フリサームの使用法
Fig. 5 Usage of FRYTHERM

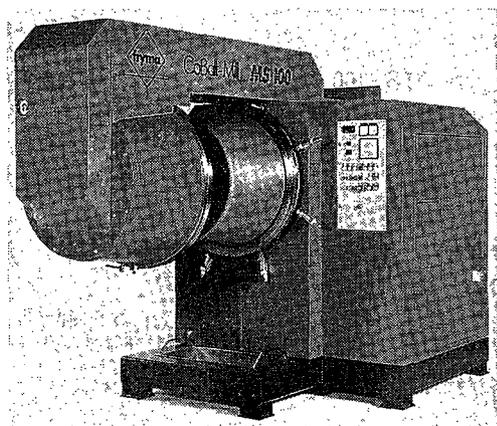


写真 2
Photo 2

であり、晶析の例では、炭化水素からのパラフィン、ワックスの分離やマーガリンの製造に使用されている。

フリサームは、攪拌槽とともに使用される例が多く、その使用法は第5図に示すように、連続プロセスとバッチプロセスの二つに大別される。連続の場合には、攪拌槽で作られた製品を連続的に抜き出し、フリサームを通過させ、熱交換を行うものであり、バッチの場合は、攪拌槽とフリサームをつなぎ、一つの系とし熱交換をしながら反応を進めるため循環使用するものである。

次に一例として、ある医薬用軟膏（添加剤を加えたエマルジョンタイプの軟膏）の製造を例にとり、フリサームを併用することにより処理時間を大幅に短縮できた例を第2表に示した。

これは超微粒乳化分散装置VME¹⁾単独で軟膏を製造し冷却するのに比べ、VMEで軟膏を製造し、その後フリサームを用いて冷却すると、非常に効率が上がることを示している。フリサームの追加により、VMEで冷却の必要がないため、その処理効率が上がる。VMEが大型になればなるほどこの傾向は顕著であり、この結果、製品のコストダウンにつながっている。

2. コポール・ミル MS-100

コポール・ミルは、粉碎室を狭いアニュラー形状にて構成し、粉碎室に様な高エネルギーを与え、効率良い微粉碎、分散を行う新しいタイプの媒体攪拌ミルとして、わが

第2表 フリサームによる時間短縮例

Table 2 Comparison of conventional method vs FRYTHERM

Batch size	400 ℓ		1 300 ℓ		2 400 ℓ	
Processing method	VME-400	VME-400 +SWT-15	VME-1300	VME-1300 +SWT-30	VME-2400	VME-2400 +SWT-6
Total manufacturing time	1 hour 40 mins.	45 mins.	3 hours 30 mins.	1 hour 15 mins.	5 hours 10 mins.	1 hour 15 mins.
Comparison	1	1/2	1	1/3	1	1/4

国でも好評をもって迎えられ、塗料、製紙、化学、農薬などの分野において使用されている。また、その概説や粉砕特性についても、すでに紹介をした。²⁾³⁾

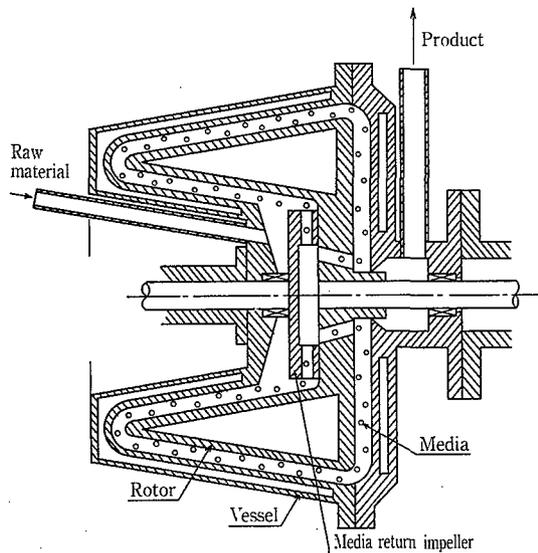
ここに紹介するコポール・ミル MS-100 は、従来の高性能を損なうことなく、また、①高いエネルギー密度をもったアニュラー形の粉碎室②粉碎室容積に対し冷却表面積の比が大きい。③メディアが粉碎室内を循環する構造のため高粘度域のサスペンションの処理が可能④サスペンション粒子の粉碎室内でのショート・パスが無い。⑤洗浄性が優れるなどの特長をそのまま受け継ぎ、大量処理を可能にしたものとして新しく開発されたものである。

2.1 機構

コポール・ミル MS-100 は機構的には従来の製品群と同一であるが、最大の特長は写真2に示すように、粉碎室を従来の垂直型から水平型に変更した点にある。これは設置が大型化するにつれ機高が高くなり、操作性が悪くなるという欠点を改良したものである。

第6図に概形を示すように、断面が逆三角形をした環状の容器の内部を、水平な回転軸に取付けられた同じ断面形状のロータが回転している。容器とロータとの隙間が粉碎室となり、ここに粉碎メディアが充てんされる。サスペンションはミル入口からポンプにより送液され、入口ギャップを経て粉碎室へ入る。W形をした粉碎室で固体粒子が微砕、または分散される。処理されたサスペンションはギョップ・セパレータにてメディアと分離され、ミルから排出される。

メディアはW形の粉碎室を遠心力の作用により順次移動し、メディア・リターン翼の作用によりロータ・ハブ部のメディア循環用の孔から吸い込まれ、再びミル内のサス



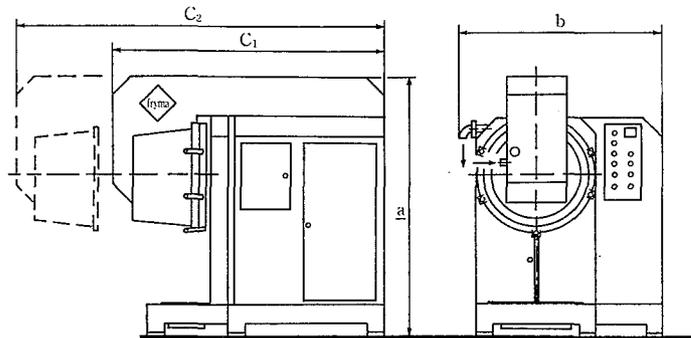
第6図 コボール・ミル MS-100
Fig. 6 Schematic CoBall-Mill MS-100

ンジョン入口に戻り循環する。メディア・リターン翼が従来のコボール・ミル MS-65 同様に採用されており、この回転数を制御することにより、粉碎室内のサスペンションの動きもコントロールする役目を果たしている。

2.2 仕様

MS-100 の仕様を、MS-18 (当社テストセンターに設置) と比較して下記に示す (第7図参照)。

	MS-18	MS-100
粉碎室容積 (ℓ) :	1	70
冷却表面積 (m ²) :		
ロータ	0.06	5.4
ステータ	0.12	5.4
動力 (kw) :	11	160~225
処理量 (ℓ/h) :	20~80	800~2 000
概形寸法 (mm) :		
a	1 320	2 700
b	575	2 000
c ₁	1 010	2 700
c ₂	—	3 710



第7図 コボール・ミル MS-100 概形図
Fig. 7 Outline of CoBall-Mill MS-100

2.3 適用例

コボール・ミル MS-100 の適用例としては、今後実験を重ねていく必要があるが、現在次のような分野を考えている。

- (1) 炭酸カルシウム、カオリン、タルクなどの無機物の粉碎
- (2) 時間当たり1 ton 程度処理する殺虫剤、除草剤などの農薬の粉碎・分散
- (3) 時間当たり1 ton 程度処理する新聞紙用の印刷インキの分散
- (4) 時間当たり約2 ton 程度処理する、コランダム・ミルにて前処理されたココア・リカーの粉碎
- (5) 洗剤工業において燐化合物にかわって使用されているゼオライトの粉碎

むすび

前報¹⁾に続き、当社と技術提携関係にあるスイス FRY MA 社の特長ある高粘度用の熱交換器フリサーム、および従来の優れた数々の特長を継承しながら大量処理用に新しく開発したコボール・ミル MS-100 について、その概要を説明した。

さらに実際のデータは、稿を改めてご紹介させていただきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 谷口：神鋼ファウドラ―技報, Vol. 32, No. 2 (1988) p. 35
- 2) 谷口：神鋼ファウドラ―技報, Vol. 28, No. 2 (1984) p. 5
- 3) 谷口：神鋼ファウドラ―技報, Vol. 30, No. 1 (1986) p. 26