

# 真空乳化分散装置「フリミックス」の紹介

## Introduction of Processing Plant Frymix



(化) 技術部  
七 條 貴 正  
Atsumasa Shichijo  
今 中 照 雄  
Teruo Imanaka

FRYMA has delivered many model VME for making emulsions, suspensions and homogeneous products under vacuum operation. But lately, as the need for more difficult processing was increased, FRYMA has developed a new type of the processing plant, the Frymix. This plant can be applied to higher viscosity compared with the conventional VME, the range of viscosity being 500~100 000 cp over and the processing time being 20 % less than that by the VME.

### ま え が き

ここに、紹介するフリミックスはスイスのフリーマ社の製品である。フリーマ社は、これまで800台以上の真空乳化装置 VME を医薬、化粧品、塗料業界等の液-液系及び固-液系の乳化、懸濁、均質混合の処理プロセスに納入してきた。

近年、日本国内においても、化粧品は女性のものだけでなく、男性用も宣伝されかつその種類も多くなっている。

また、マヨネーズのような食品も消費者ニーズを先取りする形で、差別化と多様化が要求され、多品種少量生産の傾向が強くなってきている。そのため生産者側では、多品種生産及び人件費の高騰による生産の効率化・省力化の対応が要求されている。

フリーマ社のフリミックス(写真1)は、VMEの改良型機として、ヨーロッパにおいて、ここ2~3年で50台の実績を有し、全自動運転可能な GMP 対応の多目的真空乳化機として、医薬、化粧品、食料分野の処理プロセスに適用されている。処理可能な粘度範囲は 100 000 cp を超え、処理時間も VME の 20 % 短縮と性能は大幅に良くなっている。

次に、その構造、特長について紹介する。

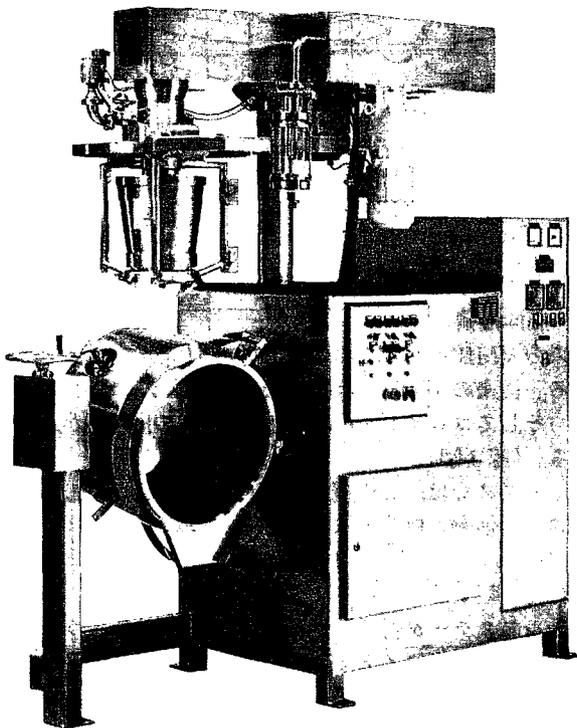


写真 1 フリミックス Frymix-50  
Photo. 1 Frymix Unit Frymix-50

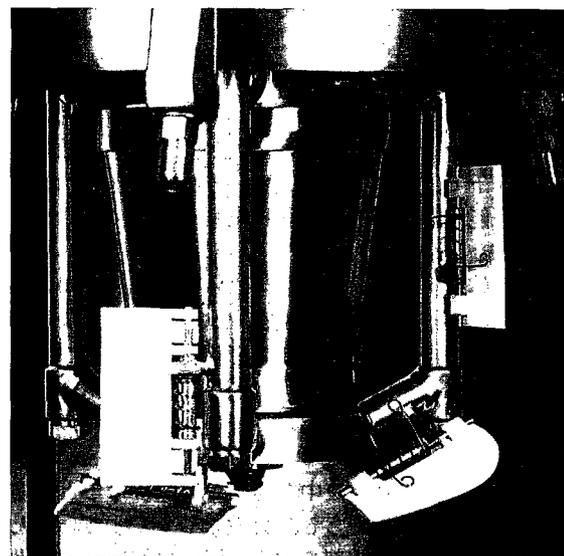
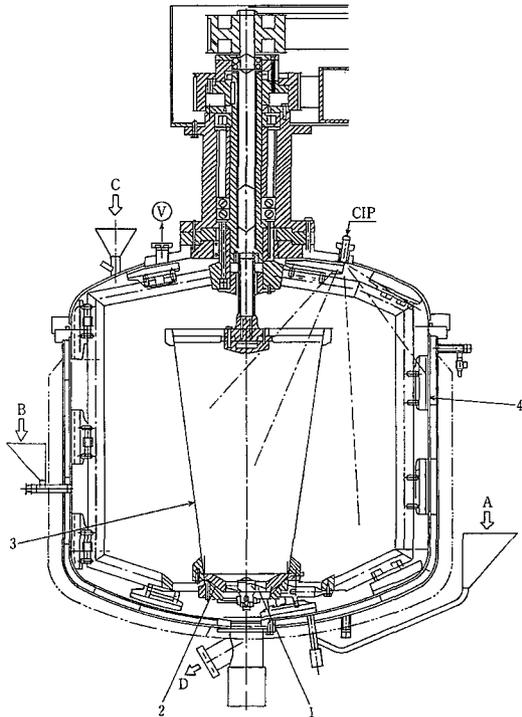


写真 2 攪拌機構  
Photo. 2 View of the working elements



- |           |                         |
|-----------|-------------------------|
| A: Inlet  | 1. Propeller            |
| B: Inlet  | 2. Toothed colloid mill |
| C: Inlet  | 3. Cone                 |
| D: Outlet | 4. Scraper-Stirrer      |

第1図 フリミックスの機構  
Fig. 1 Structure of Frymix

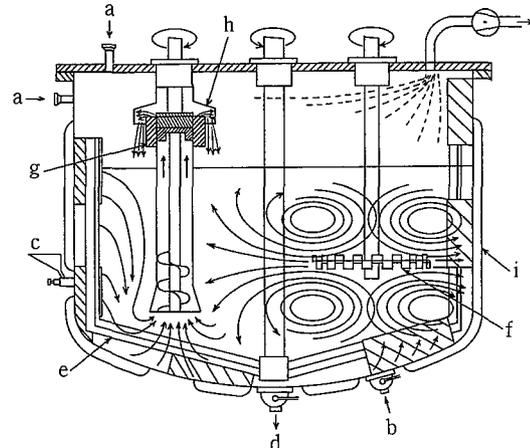
### 1. 機構

フリミックスの構造を第1図に示す。

本ユニットの心臓部はコーンと一体化したコロイドミルである。容器底部に設けられた、高速回転するコーン型回転軸と一体のプロペラ付コロイドミルのロータと、低速回転するスクレーパ付ステータにより、低粘度から高粘度域の固一液、液一液の粉碎均質混合、乳化、懸濁、分散の処理を真空操作下で、内部循環方式で行う高固一液比対応の、全自動運転可能な多目的真空乳化機である。

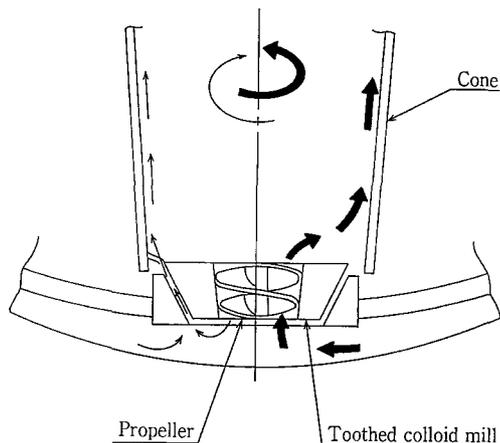
#### 1.1 原料供給

液体及び粉体原料は、真空吸引によって底部ノズルAから投入される。供給ノズルは、容器底部の、高速攪拌を行っているプロペラ付きコロイドミルの影響範囲に設けてある。真空吸引によって、粉体（もしくは液体）を、供給容器から早くフリミックス内に供給出来、また、粉だち等の作業環境の汚染を防ぐことが出来る。さらに高速攪拌域に粉体が供給されることにより、液中で粉体が凝集することを防止し、粉体表面を素早く濡らし、分散しやすくする。また供給ノズルBは少量の添加剤を加える場合に使用する。供給ノズルCより液体を仕込む場合に、大気圧下でも行うことが出来る。



- |                    |              |                         |                          |
|--------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|
| a: Inlet           | b: Inlet     | c: Inlet                | d: Outlet                |
| e: Scraper-stirrer | f: Dissolver | g: Toothed colloid mill | h: Thin-film distributor |
| i: Jacket          |              |                         |                          |

第2図 VMEの構造  
Fig. 2 Processing plant VME



第3図 各回転方向の液の流れ  
Fig. 3 Flow direction by each rotation.

### 1.2 攪拌機構

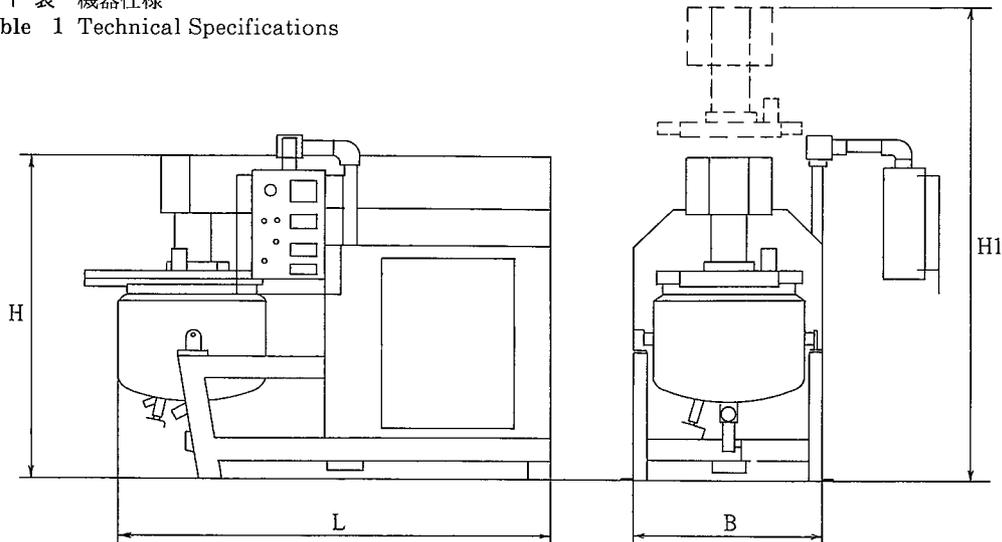
従来のVMEと大きく異なる部分の一つがこの攪拌機構である。従来のVMEでは攪拌機構は、スクレーパ、ディゾルバそしてコロイドミルの独立した3つの攪拌機からなっている。(第2図)

フリミックスでは、この攪拌機構に大幅な改造が加えられ合理的で高効率の機構となっている。(写真2)

#### 1.2.1 コーン付きコロイドミル

高速回転するコロイドミル付コーンロータと、コロイドミルのステータ付低速回転のスクレーパの二つの回転体よりなる。コロイドミル付コーンロータは、回転方向が正逆二方向の切り替えが出来る。プロペラによる高速混合と、コロイドミルに製品を通し高せん断力を与えて、分散の超微粒子を可能にし、油滴径も5μ以下が可能である。(第3図)

第 1 表 機器仕様  
Table 1 Technical Specifications

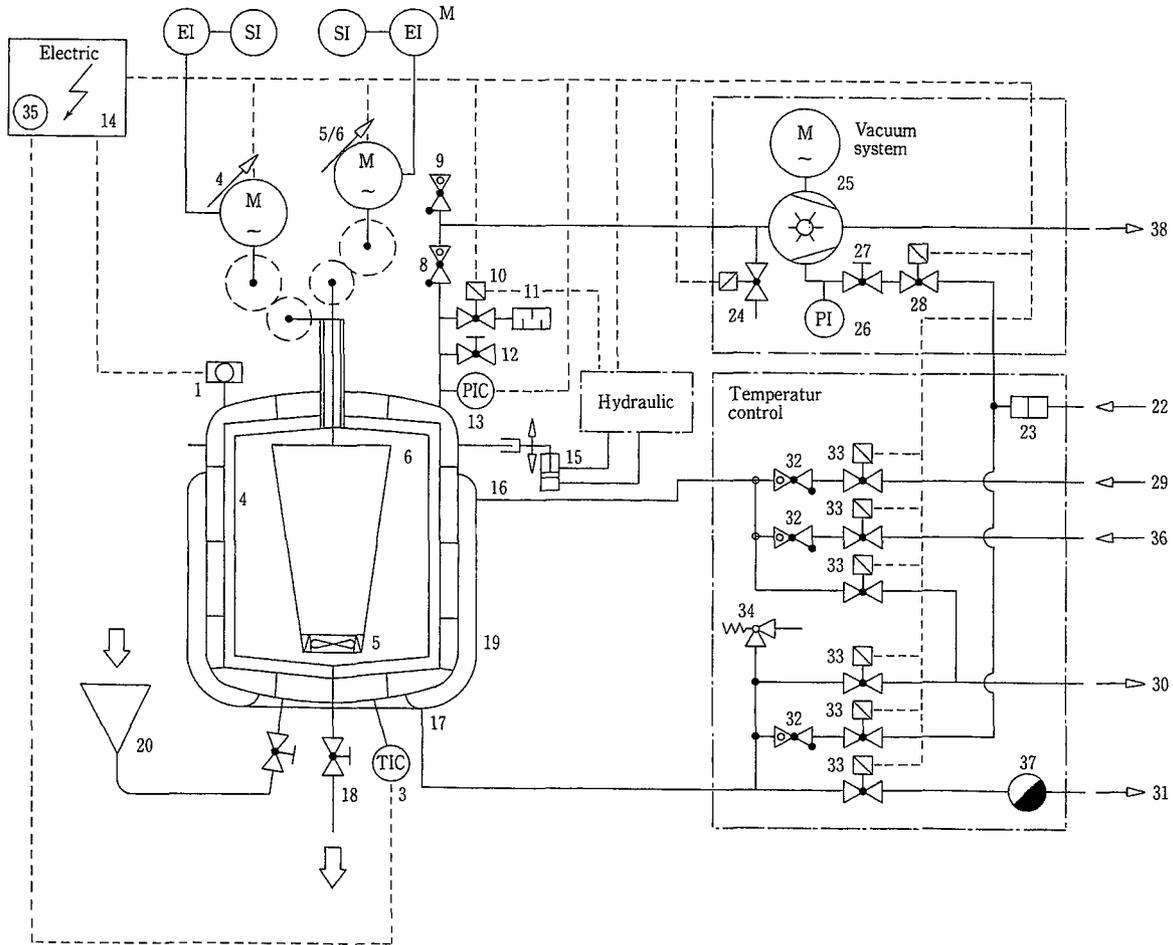


Type	frequency-controlled homogenizer			frequency-controlled or polechangeable scraper-stirrer			inlet/outlet val.			volume of vessel			dimensions				approx. weight (kg)	
	VME/C	kW	min <sup>-1</sup>		kW	min <sup>-1</sup>		DN			litres			L	B	H		H <sub>1</sub>
			output	speed		output	n1	n2	lid	bottom side	middle	total vol.	work. vol.					
12	3	600	3 000	0.7/0.85	39	78	15	15	25	21	12	4	tiltable	1 765	844	1 890	—	680
20	5.5	600	3 000	1.0/1.4	39	78	15	15	25	37	20	5		1 790	844	1 890	—	780
50	7.5	300	1 500	2.2	30	60	25	25	50	90	50	15		2 162	1 040	1 703	2 360	1 800
120	15	300	1 500	3.0	17	34	50	25	50	200	120	25	fixed vessel	2 260	1 390	1 880	2 720	2 000 <sup>**</sup> (400)
250	22	300	1 500	3.0	17	34	50	25	50	400	250	40		2 410	1 440	2 035	3 035	2 650 <sup>**</sup> (410)
500	30	250	1 200	4.0	13	26	50	25	50	680	500	65		2 710	1 590	2 210	3 410	3 750 <sup>**</sup> (470)
1 000	45	200	1 000	5.5	13	26	80	40	80	1 350	1 000	120		3 085	1 500	2 970	4 210	6 000 <sup>**</sup> (530)
1 500	55	200	1 000	7.5	12	24	80	40	80	2 032	1 500	180		3 310	1 600	3 235	4 635	6 800 <sup>**</sup> (700)
2 000	110	200	750	9.2	10	20	80	40	100	2 830	2 000	240	3 780	1 600	3 350	4 750	7 500 <sup>**</sup> (780)	
3 000	132	200	750	9.2	10	20	80	40	100	4 090	3 000	350	3 530	2 000	3 600	5 200	11 500 <sup>**</sup> (850)	

Technical data subject to modification

\*option

\*\*WEIGHT OF THE SWITCHGEAR BOX INSTALLED AS A SEPERATE UNIT.



This representation only applies to the standard execution.

Vacuum system

Automatic temperature control

- |                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1 illuminated sight glass           | 24 automatic aeration valve |
| 3 temperature probe                 | 25 vacuum pump              |
| 4 scraper-stirrer                   | 26 pressure gauge           |
| 5 mixer/homogenizer                 | 27 water regulation valve   |
| 6 cone                              | 28 solenoid valve           |
| 8 non-return valve                  | 38 air and water in         |
| 9 safety valve                      |                             |
| 10 automatic aeration valve         |                             |
| 11 silencer                         |                             |
| 12 vacuum regulation cock           |                             |
| 13 vacuum gauge                     |                             |
| 14 electrical switch plant          |                             |
| 15 hydraulic(raise/lower)           |                             |
| 16 steam in/water out               |                             |
| 17 steam out/water in               |                             |
| 18 product discharge                |                             |
| 19 double jacket with baffle plates |                             |
| 20 product feed with hopper         |                             |
| 22 water in                         |                             |
| 23 water filter                     |                             |
|                                     | 29 steam in                 |
|                                     | 30 water out                |
|                                     | 31 steam out                |
|                                     | 32 non-return valve         |
|                                     | 33 solenoid valve           |
|                                     | 34 safety valve             |
|                                     | 35 temperature control unit |
|                                     | 36 compressed air in        |
|                                     | 37 steam trap               |

第4図 フリミックス フロー図 (Frymix-50以上のモデルに適用)  
 Fig. 4 Flow Sheet of Frymix Unit (Bigger model from Frymix-50)

### 1) コロイドミル (高速攪拌)

VMEでは液面の上にセットされていたコロイドミルを、フリミックスではコーンの下部に取り付けたことと、そのロータの内側にプロペラを取り付けたことに特長をもつ。製品がプロペラで下方におしだされる回転方向にすることにより、コロイドミルを通る流れとなる。コロイドミルは、固体粒子を粉碎し、凝集粒子を解砕し、液滴を微粒化する。従って、製品粒度を要求される場合や、歯磨きペーストのように固体濃度の高いものの処理には最適である。

### 2) プロペラ

VMEのディゾルバにかわるものである。底部より供給された固体粒子表面の濡れ作用を促進することにより、粒子の分散を早める働きをする。粉体はプロペラの分散ゾーンに供給されるため、凝集を起こす前に分散される。このため処理時間を短縮し、殆どのエマルジョンを冷間乳化により製造することが出来る。また、強せん断力を必要としないプロセスには、プロペラによる低せん断攪拌が有効となる。

### 3) コーン-真空脱気機構

コロイドミルのロータと一体となったコーンの内面上の製品は、高速回転により軸方向の薄膜の強制循環流が形成され、真空操作下で連続的に、短時間で完全な脱気が行われる。脱気することにより、製品の安定性が増し、酸化反応を防止することができ、また製品を充填機に充填する際の精度を向上させることが出来る。

### 1.2.2 スクレーパ (低速攪拌)

フリミックスでは、正逆出来るスクレーパを備えており、樹脂製の翼が上蓋を含む容器の全内面を掻き取り、ジャケットからの加熱、冷却の熱交換効率を向上させる。また逆回転させることによりスクレーパ背面の洗浄も容易に行なえる。

### 1.3 製品排出

製品の排出は、容器底部の排出バルブから行う。

Frymix-12型からFrymix-50型までは、容器を傾けて排出することが出来る。高粘度物質の排出、あるいは排出時間の短縮のために、排出バルブにポンプを接続したり、容

器内部を加圧して排出が出来る。

## 2. 特長

フリミックスの特長を次にまとめる。

- 1) 高速回転コーンによるすばやい脱気機能とデッドスペースのない強力な攪拌混合作用による生産時間の短縮と高粘度処理が可能である。
- 2) 底部に設置された高処理能力をもつコロイドミルにより、短時間(約5分)での均一混合が可能である。
- 3) 処理可能な容量の範囲が約15~100%と広いため、生産量のコントロールが容易で、多目的用途に使用できる。
- 4) インバータによる無段変速機構とコロイドミルのせん断力自動調整機能により最適条件での運転が可能である。
- 5) セルフクリーニング能力、CIPシステム、正逆回転可能なドライブ機構と上蓋にも設置されたスクレーパにより、洗浄性に優れている。(GMP対応)
- 6) モータ、変速機は容器上部には設置されていないため、オイル、グリース等の製品中へのコンタミの心配が無い。
- 7) コンピュータ制御による全自動運転が対応可能である。(オプション)
- 8) 真空ユニット、温度調整ユニット等を組み込んだコンプレットユニットであるため、二次側配線配管工事が不要である。

## 3. 適用

医薬：薬用クリーム、軟膏、坐薬、各種乳化製品  
化粧品：クリーム、口紅、歯磨きペースト、乳液、ローション、アイ・ライナー、シェービングクリーム 他  
食品：マヨネーズ、ケチャップ、ドレッシング、ベビー・フード 他

## 4. 機種

第1表に仕様を例示する。

第4図にユニットのフロー図を例示する。

## むすび

乳化技術は攪拌技術の延長線上にあり、共通の機能を一部に持っている。フリミックスを導入し、拡販することで、乳化・分散技術をさらに磨き、攪拌技術の裾野を広げ、攪拌、乳化の神鋼パンテックを目指したい。