

マルチルーダシステムによるホットメルト感圧接着剤の製造及びコーティング

大 友 寛 二
中 川 英 夫
黒 木 齊
江 村 徳 昭

Production and Coating of Hot-Melt Pressure-Sensitive Adhesives by the Multiruder System

Kanji OHTOMO
Hideo NAKAGAWA
Hitoshi KUROKI
Noriaki EMURA

The Multiruder is a unique extruding machine of a single-screw dual diameter with a tapering section design specially developed for the use with hot-melt adhesives. This machine is capable of doing nearly all type of hot-melts of wide viscosity range; other capabilities include the bubble elimination, filtration, and constant feeding.

The present paper describes the *in line* production and coating of hot-melt pressure-sensitive adhesives by this extruding system.

1. はじめに

マルチルーダはホットメルト接着剤の製造及び加工を目的とし開発された特殊押出機である。開発当初はホットメルト接着剤の製造装置としての要求が多かったが、現在ではスチレン-イソブレンブロックコポリマー（以下 SIS と略す。）などの熱可塑性ゴムをベースポリマーとした感圧接着剤（以下 HMPSA と略す。）の製造及び加工装置として注目されている。

従来のゴムベース溶剤型感圧接着剤やアクリルベースエマルジョン型感圧接着剤に比べ、HMPSA は溶剤や水が全く含まれていないため、環境汚染がない、生産速度が上がる、エネルギー消費が少ないなどの長所を有する¹⁾。

HMPSA の主ベースポリマーである SIS は、熱により劣化し HMPSA の物性低下をおこす。しかし従来の加工機ではインラインで低温短時間に HMPSA の製造・塗布を行うことが困難であった。

本稿では、あらゆる HMPSA をインラインで連続的かつ低温短時間で製造・塗布できるマルチルーダシステムについて紹介する。

2. 従来法による HMPSA の製造・コーティング

〔1〕 HMPSA の製造法

(1) 排出スクリュ付きニーダ方式

排出スクリュ付きニーダは、あらゆる HMPSA の低温短時間混合処理が可能である。しかし HMPSA の排出に長時間を要し、また濾過もできない。更に脱泡機能がないためコータとの接続も不可能である。また排出時間が長いため HMPSA の熱劣化は避けられない。

(2) 二軸押出機方式²⁾

粒径が小さくブロッキングのないドライブレンド原料を使用した高粘度 HMPSA の製造に限定される。ホッパ内の原料の層分離のため均一な製品を得ることが困難である。

以上の方式の他に、最近では補助スクリュ付き押出機³⁾やニーディング型押出機⁴⁾も出始めている。しかしいずれもドライブレンド物の押出機であるため、二軸押出機と同様の問題がある。

〔2〕 HMPSA のコーティング法

従来の HMPSA のコーティング法を Fig. 1 に示す。HMPSA のコータは、処理可能な熔融粘度範囲が広いことからファウンテン型スロットダイコータが一般に用いられる。

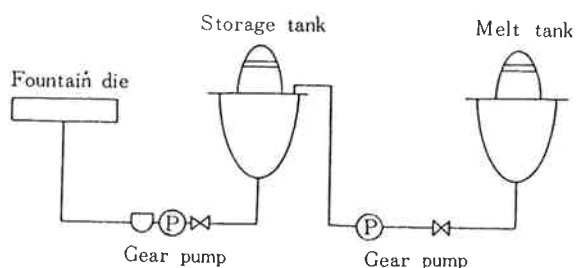


Fig. 1 Coating equipment of HMPSA by fountain coater⁵⁾

Fig. 1 の熔融タンク上にニーダを設置すれば、インラインで HMPSA の製造及びコーティングができる。この場合、ニーダでは脱泡ができないためタンク内で熔融した HMPSA の真空脱泡を行っている。脱泡に長時間要するため HMPSA の熱劣化がおきる。また連続的なコーティングは困難である。

3. マルチルーダシステムによる製造・コーティング

〔1〕 マルチルーダシステムの機能と構造

HMPSA の製造・コーティングのためのマルチルーダシステム化装置を Fig. 2 に示す。HMPSA 配合原料は予備混合機で完全熔融混合され、マルチルーダで押出される。マルチルーダのヘッドとコータのダイはパイプで連結されており、HMPSA の連続コーティングが可能である。

マルチルーダシステムを構成する各機械について次に述べる。

(1) マルチルーダ

マルチルーダシステムの心臓部であるマルチルーダは、ホットメルト加工用に設計された特殊な押出機である。

ホットメルトは融点、分子量、形状などが極度に異なる原料から成る配合物である。これらの配合物は加熱により熔融粘度が急激に低下するとともに、粘着性を帯びた物質から滑性をもった物質に変化する。

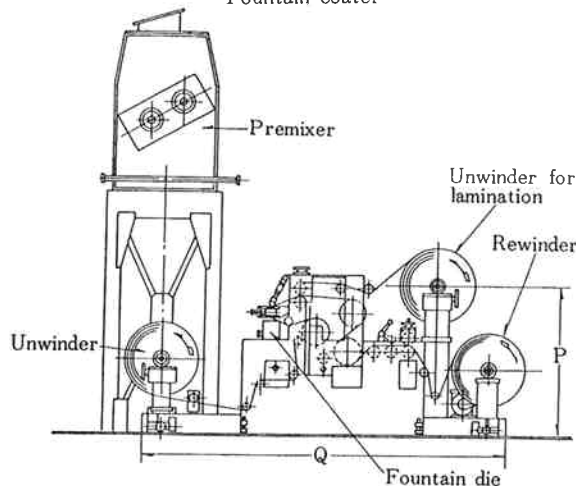
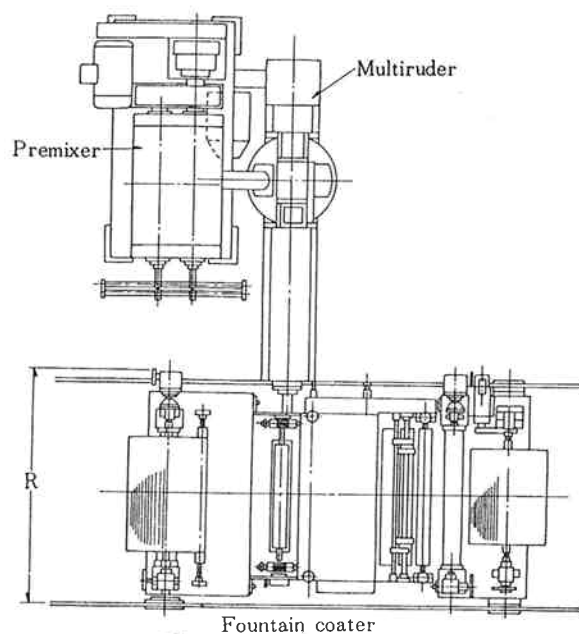


Fig. 2 Continuous production and coating equipment of HMPSA by Multiruder system

従って、一般のプラスチック用一軸押出機を適用すると、押出機内で大きなスリップ現象が起り押出スクリュのコンベア効果が大きに減殺されるため、吐出量が経時により急激に減少する。

マルチルーダは熔融したホットメルトの押出加工に対して、スリップ及びサージングを防止し、高吐出量が得られるようにスクリュ及びシリンダに特殊加工を施した押出機である。

Photo 1 及び Fig. 3 に示すように、マルチルーダは大口径部、テーパ部及び小口径部より成る圧縮比の大きな一軸異径スクリュ押出機である。ホッパ下の大口径部シリンダ内面は、スクリュフライトと逆方向の多重ネジ溝かまたはローレット加工処理を施し、熔融したホットメルトのスリップを防止している。

テーパ部にて熔融ホットメルトは急圧縮され、脱泡さ

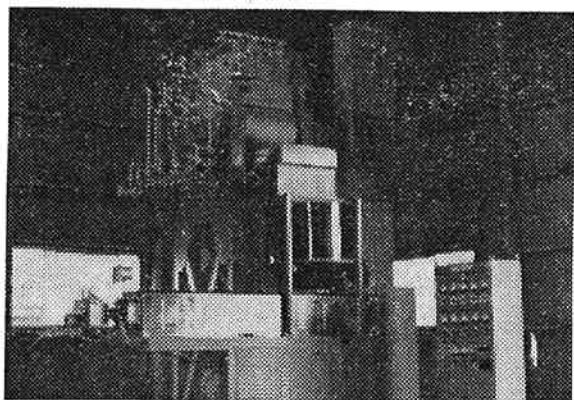


Photo 1 Multiruder (MR 115) and its premixer

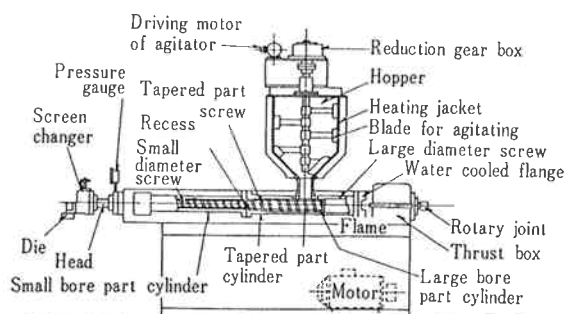


Fig. 3 Structure of Multiruder

れる。更に脱泡を容易にするためスクリュフライトには切欠き溝を設けている。またサージング防止のため必要に応じてテーパ部シリンダ内面に凹型細溝を設けている。

ダイ部またはヘッド部にはスクリーンチェンジャを設け、濾過機能をもたせている。

このように、マルチルーダは低粘度から高粘度までのあらゆるホットメルトを処理し、脱泡機能、濾過機能及び定量供給機能を有する。

(2) 予備混合機

一般に HMPSA 製造の場合は、配合原料の種類が多く形状がまちまちで、配合物の熔融粘度範囲が広いため予備混合機としてステップ型ニーダが適している。Fig. 4 に示すように、ステップ型ニーダの槽壁には全て加熱ジャケットが付けられ、混合槽底面はステップ型であり更に排出口を大きく取ってあるため、マルチルーダホッパへの排出時間が短かく原料残存物も殆どない。

(3) コータ

処理可能な粘度範囲が広いこと及びマルチルーダとの接続が可能なことから、Fig. 5 に示すようなファウンテン型スロットダイコータが適している。

[2] マルチルーダシステムの標準仕様

Table 1 にマルチルーダシステムの標準仕様を示す。

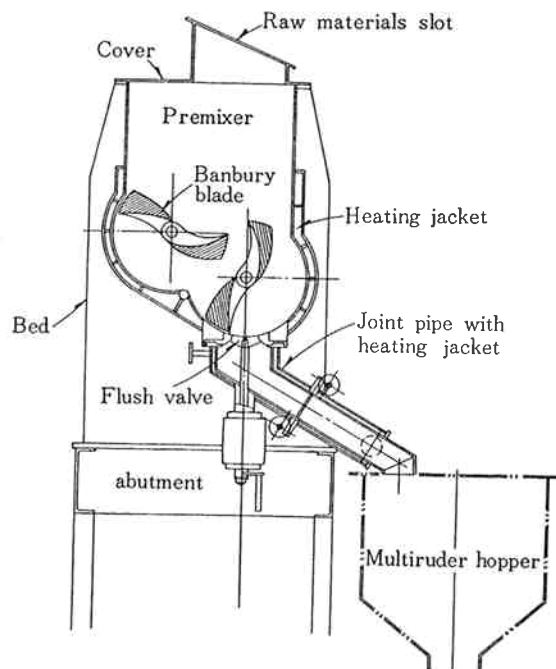


Fig. 4 Structure of premixer

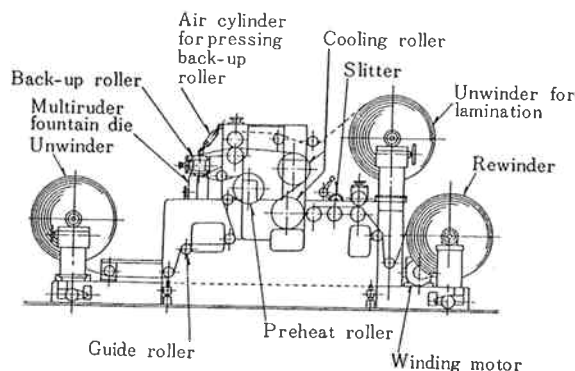


Fig. 5 Structure of hot melt coater winder

[3] マルチルーダシステムによる HMPSA のコーティング実施例

Table 2 に各種 HMPSA を MR70-MD 型マルチルーダシステムにより、インラインで製造・コーティングした実施例を示す。

4. マルチルーダシステムの運転制御

予備混合機については温度、回転数、シーケンス制御が行われているがいずれも初歩的なオープンループコントロールの段階で留まっている。予備混合機を一つの大きなヴィスコメータと考え、熔融混練の進行とそれにつれて変化する回転力の相関関係から、自動運転化しようとする試みがなされている。

マルチルーダについては温度及び回転数制御が主なものである。温度制御は PID+オーバーシュート防止+パワーフィードバック+カットバック方式が採られてい

Table 1 Standard specification of Multiruder system

Model			MR 70		MR 115		
Production capacity			kgf/h (kg/h)	150 (150)	300 (300)		
Premixer	Standard mixing volume		litre (dm ³)	170 (170)	330 (330)		
	Driving motor, pole change type		kW	15	22		
	Heating		—	Steam or hot oil	Steam or hot oil		
	Discharge valve, flush type		mm	100	125		
	Control panel		set	1	1		
	Length		m	2.0	3.3		
Breadth		m	1.1	1.9			
Height		m	1.7	2.1			
Multiruder	Hopper	Volume		litre (dm ³)	250 (250)	450 (450)	
		Heating		—	Steam or hot oil	Steam or hot oil	
		Agitator motor		kW	2.2	3.7	
	Extruder	Screw	Speed		rpm	25-250	25-250
			Driving motor		kW	15	22
		Cylinder	Large bore		mm	70	115
			Small bore		mm	50	65
			Electric heater		kW	12	13
	Cooling		—	Zone C ₁ by water, zones C ₂ , C ₃ and C ₄ by air	Zone C ₁ by water, zones C ₂ , C ₃ and C ₄ by air		
	Cooling blower		kW	2×3	2×3		
	Head	Pressure gauge		set	1	1	
		Electric heater		kW	1.2	3.0	
	Filter	Screen changer		set	1	1	
Electric heater		kW	2.4	3.0			
Control panel			set	1	1		
Length			m	3.2	4.0		
Breadth			m	1.1	1.4		
Height			m	2.1	2.8		

る。

コータについてはコーティング物の塗布厚を赤外線厚さ計を利用してマルチルダモータ回転数制御部へフィードバックすることが検討されている。

5. おわりに

ホットメルトは、アプリケーション、コータ等の塗布装置の開発にともなって発展してきた。しかし、製造装置メーカー、塗布装置メーカー、原料メーカー、コンパウンドメーカー、二次加工メーカーなどがそれぞれ分業化し技術的連携が悪いため、高粘度ホットメルトを処理できる塗布装置の進歩が遅れていた。

またホットメルトは、一般にコンパウンドメーカーで製

造後冷却、成形、包装され、更にホットメルトユーザー（二次加工メーカー）において再熔融して使用するため、エネルギーや時間の大きな無駄があった。

マルチルダシステムはこれらの無駄をなくし、広範囲のホットメルトを処理できる製造及び加工装置である。またマルチルダシステムは以上紹介した HMPSA の製造・塗布装置ばかりでなく、次のような用途にも広く利用されている。

- ① ホットメルト接着剤製造装置。
- ② ホットメルトコーティング剤の製造・塗布装置。
- ③ ポリエチレン被覆埋設鋼管用ホットメルト粘着剤の製造・塗布装置。

Table 2 Production and coating test results of typical HMPSA by Multiruder MR 70 system

Sample No		A	B	C	D
Processing conditions & extrusion quantity		cps	40×10^3	95×10^3	260×10^3
Melt viscosity of HMPSA (160°C)					
HMPSA formulation					
Kind of machine of Multiruder system	Premixer	20×10^3	Cariflex 1107	Cariflex 1107	Natural Rubber
	Multiruder	40	Quintone N180	Quintone N180	Cariflex 1107
	Coater	40	Diana process NS24	Petcoal LX	Escorez 5320
Premixer processing conditions	Coater	20		Diana process NS24	Polybuten HV300
	Premixing time	Step type	Step type	Step type	Step type
	Mixed up condition	MR 70	MR 70	MR 70	MR 70
Processing condition of Multiruder	Temp.	Fountain type slot die	Fountain type slot die	Fountain type slot die	Fountain type slot die
	Apperance	30	35	37	45
	Hopper temp.	145	148	150	160
	Large bore part temp.	Melted mixture	Melted mixture	Melted mixture	Melted mixture
	Tapered part temp.	145	148	150	160
	Small bore part temp.	100	100	100	120
	Screw revoation	140	160	160	160
	Head pressure	120	140	140	160
	Filter mesh	rpm	150	90	60
	HMPSA temp. at Die	kg/cm ²	40	50	70
Processing condition of coater	Coating thickness	mesh	200/80	200/80	200/80
	Base	°C	140	155	160
	Coating speed	g/m ²	80	50	30
Extrusion quantity *		m/min	Cloth	Craft paper	OPP
		kg/hr	100	100	100
		70	125	78	46

* more than 150 kg/hr at screw revoation 240 rpm

文 献

- 1) D. J. ST. CLAIR; “「粘着技術 研究会」講演要旨集”, 57 (1980).
- 2) William, N. Nissle; *Hot Melts an Overview for Management*, 28 (1979).
- 3) F. C. Palermo, Ralf Korpman; *Adhes. Age*, 21, (9), 25 (1978).
- 4) Peter Franz; *Hot Melts an Overview for Management*, 40, (1979).
Buss, A. G.; *Mod. Plast. Int.* 9, (12), 62 (1979).
- 5) 柴田景尚; “加工技術”, 14, (11), 8 (1974).