

### 3. 生産工程面の近代化

本章では、基本前提を以下のとおり設定する。

- (1) 厚み $15\mu\sim 20\mu$ のBOPPフィルムを対象とし、第8次5ヶ年計画の最終年（1995年）における生産計画1000T/年を目途として、主として品質向上の観点からBOPPフィルム製造装置の各装置別に近代化を提案することとする。尚、近代化計画の実施時期は1993年12月末を前提とする。
- (2) また、装置近代化資金の制約から、極力既存機器の活用を図り、小改造、中改造の2ケースを検討する。尚、比較検討のため、一般用途向標準的生産設備一式を導入するケース（以下「更新」という）も検討する。
- (3) 小改造、中改造計画の目標等

小改造、中改造計画の目標、主内容、期待効果を表Ⅲ-13に示す。

フィルム安定品質を確保し、近代化目標生産能力1,000<sup>T</sup>/年確保の目標を達成するために必要な設備改造（必要機器の新作、更新を含む）を最低限だけ行うケースを小改造（この場合押出機、原反成形機は更新し、巻取機張力制御と原料供給系は改造し、他は既存機器活用。（但し、 $\beta$ ゲージは中国側で修理完了している前提をおく））。

フィルム安定品質確保のために必要な機器更新を行うケースを中改造（押出機、ダイ、原反成形機、 $\beta$ ゲージ、巻取機更新、原料供給設備は改造、他は既存機器活用）とする。

2ケースとも、目標達成は期待できるものの、小改造は既存ダイー既存 $\beta$ ゲージのフィルム厚み制御精度確保に十分な実績がなく、中改造では十分な確保ができる点に相違がある。

その結果として、生産指数（ミルロール収率、スリット収率）に差異が発生し、フル生産時能力に差が生じることとなる。

表Ⅲ-13 小改造、中改造計画の目標、内容、期待効果

ケース	小改造	中改造
目標	① フィルム安定品質確保 ② 安定品質製品生産能力近代化目標(1,000 <sup>T</sup> /年) 確保	
改造方法	最小限の更新・改造にとどめる。	品質確保上必要な機器の更新・改造を行う。
改造主内容	A. 更新・とりかえ ① 押出機、フィルター ② 原反成形機	A. 更新・とりかえ ① 押出機、フィルター ② ダイ ③ 巻取機(含張力制御) ④ βゲージ ⑤ 原反成形機
	B. 改造 ① 巻取機張力制御 ② 原料供給系統	B. 改造 ① 原料供給系統
	C. 既存活用 ① ダイ ② βゲージ(修理完了のこと) ③ 縦、横延伸機 ④ 巻取機	C. 既存活用 ① 縦、横延伸機
期待効果	既存ダイおよび修理済βゲージのフィルム厚み制御精度は十分な実績がないため品質安定度に十分な期待は出来ないが一応、目標は達成できるものとする。	フィルム厚み制御精度で実績のあるダイ、βゲージ、巻取機を組み合わせるので、目標達成は十分に期待できる。
付随効果	ダイ、βゲージの要因で日本の一般的指数よりはやや低い指数(ミルロール収率85%、スリット収率80%)をとらざるをえないため、フル生産時能力1,600 <sup>T</sup> /年が期待される。	日本で一般的な指数(ミルロール収率88%、スリット収率82%)が確保でき、結果としてフル生産時には1,700 <sup>T</sup> /年の能力が確保できる。

### 3.1 近代化計画(BOPPフィルム製造装置の改造)の目的

- (1) フィルム厚みの均一性を向上させる。
- (2) 製品合格率の向上を図る。

### 3.2 BOPPフィルム製造装置改造計画の前提

#### 3.2.1 基本方針

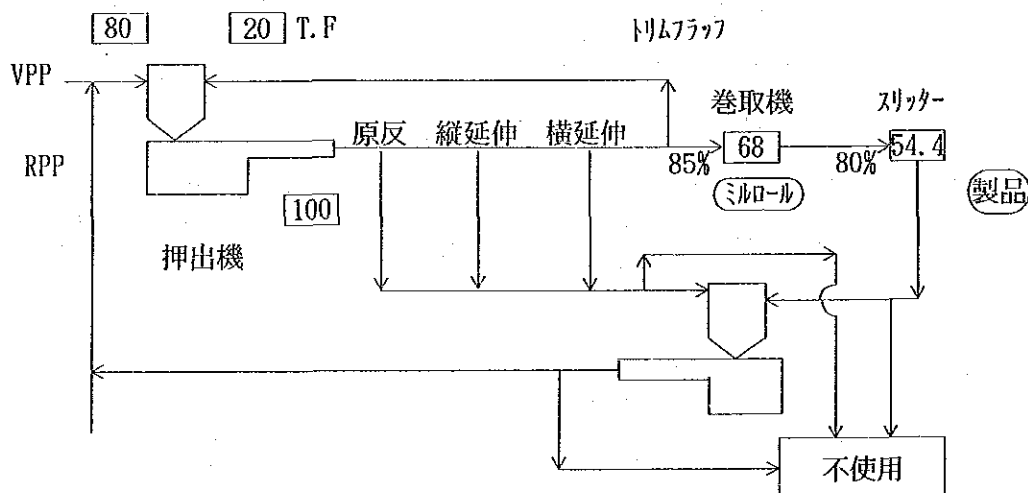
基本前提の通り使用可能な設備については最大限に有効利用を図り、費用の面を配慮して小改造、中改造の2ケースとし、比較検討のために更新のケースも述べる。

BOPPフィルム製造装置は2段2軸延伸方式で、BOPPフィルムの用途は絶縁材用途向け、併せて一般包装用途向けとしているが、BOPPフィルムが連続して安定生産されていないのとβゲージ（フィルム厚み測定装置）が故障しているのを、まずβゲージを修復して20μフィルムで安定生産を目指し品質を向上させることを第1目標とする。それをベースに15μフィルム生産を目指すこととする。

### 3.2.2 用語の定義

原料から製品までの流れは図III-10の如くであるが、ここで生産能力の諸要素について定義する。

図III-10 BOPP製造装置原料・フィルムのフローシート



(a) フィルム厚み

生産するBOPPフィルムの製品の厚みを言う。

(b) ミルフィルム幅

BOPPフィルム製造装置の巻取機で巻取られるフィルムのロールをミルロールと言うが、そのミルロールの幅を言う。

(c) ラインスピード

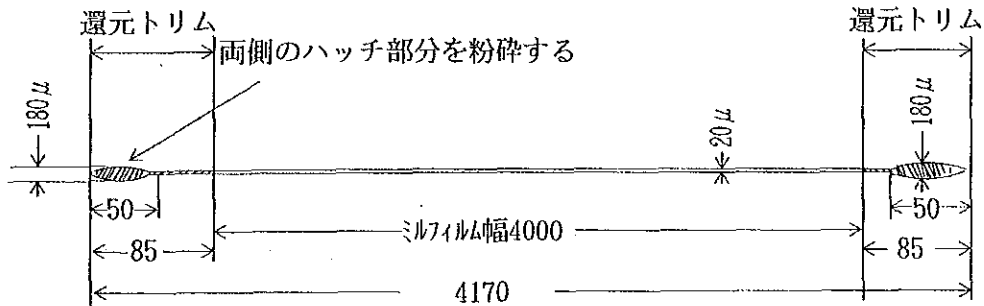
BOPPフィルム製造装置の縦延伸機以降のフィルムの走行速度を言う。

(d) フラップ還元率

横延伸後のフィルムの両耳を粉砕したものをトリムフラップと言うが、そのトリ

ムフラップの横延伸後のフィルム全体に対する割合で押出機に還元されるので、フラップ還元率と言う。(図Ⅲ-11 参照)

図Ⅲ-11 横延伸後のフィルム断面図



(e) 押出量

押出機から1時間当り押し出される溶融樹脂重量を言う。

(f) ミルロール収率

押出機に投入される原料には、

VPP ; バージンペレット (マスターバッチレジンを含む)

RPP ; リクレームペレット

T.F ; トリムフラップ

があるがトリムフラップを除いた投入原料重量に対するミルロール重量の割合をいう。

$$\text{ミルロール収率 (\%)} = \frac{\text{ミルロール重量}}{(\text{VPP} + \text{RPP}) \text{重量}} \times 100$$

(g) スリットロール収率

スリットロール収率は次の式によることとする。

$$\text{スリットロール収率 (\%)} = \frac{\text{客先指定幅製品量} + \text{規格製品量} + \text{再スリット用製品量} \times 0.85}{\text{ミルロール重量}} \times 100$$

(h) 再スリット用製品

ミルロールから客先指定幅製品および規格幅製品を採取した残りから、再度細幅ロールを採取することを再スリットと称する。

これまでの経験から、再スリットによる販売用再スリット製品の取得率は約85%なので、再スリット用製品量に0.85を乗じて再スリット製品量を求める。

### 3.2.3 前提

#### (1) 品質改善方策のポイント

BOPPフィルム品質改善の目的達成のためには以下の三つのポイントがある。

- 1) 原料品質
- 2) BOPPフィルム製造装置
- 3) 運転技術

これらの概要は次のとおりである。

##### 1) 原料品質

原料レジンの品質を、BOPPフィルム製造装置で生産する製品フィルムの用途に適合するように選定する。

##### 2) BOPPフィルム製造装置

(a) 押出機から原反成形までは、縦延伸機以降のフィルム厚み精度を左右する重要な前工程であるので重点的に検討を進める。

(b) また安定した生産が行われた時に製品の品質を最終的に左右する巻取機も重要な装置であるので、重点的に検討を進める。

##### 3) 運転技術

BOPPフィルムは、BOPPフィルム製造装置の改善及び自動化を進めればそれで品質改善が進むと言うものではない。

BOPPフィルムの生産には、スピード、温度等種々の条件の設定要素が多く、それが互いに影響しあって品質が決まる。

その中でも特にβゲージとダイの関係は、製品厚みの均一化に大きな影響を与える重要な要素である。

従って、運転員の技術力の向上、特にダイ調整技術の向上、習熟を図る必要がある。

#### (2) 原料ポリプロピレン

原料ポリプロピレンは、2段2軸延伸式BOPPフィルム製造装置の小改造、中改造、更新内容とは独立して、2段2軸延伸用で且つ製品の用途に適したグレードが選定されなければならない。

一般的に、トリムフラップ20%、リクレーム（再生）ペレット8%が混合使用される場合、原料ポリプロピレンは溶融流動指数（Melt Flow Rate, MFR）1.5～2.5程度、

立体規則性 (Isotactic Index, I. I.) 95~97程度のものが良いとされる。MFR は成膜容易性 (MFR が高いほど良い) と、膜強度 (均一な膜が生産される場合にはMFR が低いほどよい) とのバランスで決まる。

次に用途別原料選定では、絶縁材料用専用グレードの中国国産品はないものの、現在選定されている楊子石化公司F401又は燕山石化公司2400を採用するものとするが、コンタミ防止の観点からリクレームペレットの混合使用は行わないものとする。

一般包装用BOPPフィルムの必要品質には機械的性質、光学的性質等の一般的性質の他に良好な静電防止性、滑り性、口開き性の確保が必要である。また、同時にこれらの性質と矛盾する印刷インキ付着性を確保することが必要である。そのため、原料ポリプロピレンとしては一般包装材用BOPP用グレード、例えば楊子石化公司F300の使用が必要となる。

現在、中国には汎用包装材向け2段2軸延伸式BOPPフィルム製造装置が多数設置されているため、国内各地の原料メーカーを調査することにより、最適原料グレードの確保は可能と見込まれる。

しかし乍ら、市販の包装材用BOPPグレードで必要なフィルム品質が確保出来ない場合には、当該用途用に常州絶縁材料総廠が選定したグレード (例えば楊子石化公司F300。これをここではバージンペレットと呼ぶ) をベースとして、例えば滑り性向上用添加助剤を増量したペレット (これをスリップマスターバッチ (Slip master batch) と呼ぶ) の生産を、原料メーカーに依頼する必要がある。このマスターバッチをフィルム品質が確保出来るよう、バージンペレットに常州絶縁材料総廠で必要量混合する。静電防止マスターバッチ、滑り性向上マスターバッチ、口開き性向上マスターバッチを以下AS(Anti Static) マスターバッチ、SLマスターバッチ、AB( Anti Blocking) マスターバッチと称する。

尚、食品包装用の場合には、中国で定められた食品包装規格に合格した原料ポリプロピレンでなければならないことは云うまでもない。(BOPP用途向けではないが遼陽石油化学繊維工業会社のインフレーションフィルム用グレード1038は、リストに「符合食品包装規格」と記されている。)

以上の原料樹脂入手の前提を、表Ⅲ-14に示す。尚、BOPPフィルム製造装置の改造には、各種マスターバッチを使用する場合を想定したものとする。

表Ⅲ-14 原料ポリプロピレン確保の前提

用途	絶縁材料	一般包装用
原料確保前提	(例)	(例)
(1) 中国製市販原料使用	F401, 2400 など	F300など
(2) バージンペレット+マスターバッチ混合使用	————	F300+SLマスターバッチ, F300+AS, SL, AB各マスターバッチなど

(3) BOPPフィルム厚みの均一性

1) フィルム厚みの均一性向上目標

常州絶縁材料総廠の製品規格は、表Ⅲ-15の通りであるが今後の需要家の要求する誤差範囲は、次第に厳しくなるものとして下記の通りとする。

尚、BOPPフィルム厚み20 $\mu$ の場合の許容誤差を $\pm 5\%$ と想定した。

表Ⅲ-15 フィルム厚み許容誤差規格 (%)

用途	平均厚 $\mu$	許 容 誤 差		
		優等品	一等品	合格品
コンデンサー	6	$\pm 10$	$\pm 12$	$\pm 14$
	8-12	$\pm 8$	$\pm 11$	$\pm 12$
	15-18	$\pm 8$	$\pm 10$	$\pm 12$
	18<	$\pm 7$	$\pm 8$	$\pm 11$
金属蒸着用	4-6	$< \pm 8$	$\pm 10$	$\pm 12$
	8-12	$\pm 7$	$\pm 8$	$\pm 11$
	15-18	$\pm 6$	$\pm 8$	$\pm 10$
	18<	$\pm 5$	$\pm 7$	$\pm 9$

(4) 主仕様

プロセスの概要と主仕様を以下のとおりとする。

- 1) 使用樹脂；ポリプロピレン
- 2) 2段2軸延伸装置
- 3) フィルム幅；4000 mm  
厚み；15 $\mu$ ～20 $\mu$
- 4) フィルム巻取速度；最高80m/分

(5) 基本前提以外の諸前提

基本前提以外に諸前提を以下のとおり設定する。

- 1) 一般包装材および絶縁材生産用設備機能を確保する。
- 2) 稼動時間は7,200時間/年とする。
- 3) 近代化計画（設備）実現化時の、既存オフサイト設備（用役設備等）増強要否の判断および不足時の増強は、別途中国側で実施するものとする。

(6) BOPPフィルムの生産能力設定前提

1) BOPPフィルムの生産能力

製造フィルム；BOPPフィルム 20 $\mu$

製品の生産能力；現行能力（想定）1,000T/年

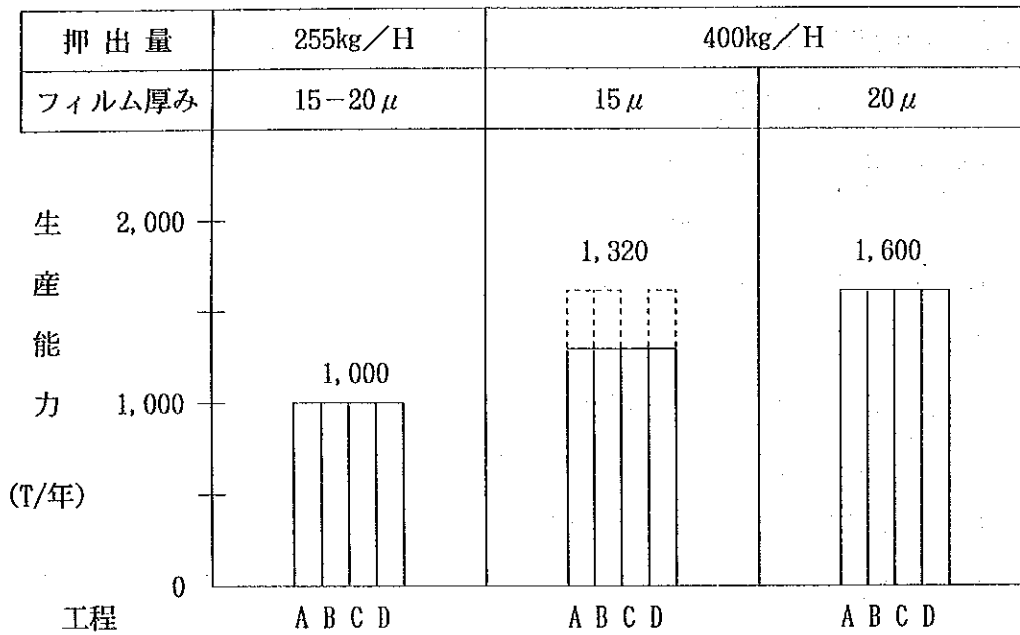
を近代化目標とする。

但し、平均押出量を現状設計能力通り 400kg/Hとしたときのフル能力は1,600T/年となる。しかし乍ら、15 $\mu$ フィルム生産時は横延伸機のスピード制約（80m/分）により1,320T/年となる。

これらの量的関係を図Ⅲ-12及び図Ⅲ-13に示す。

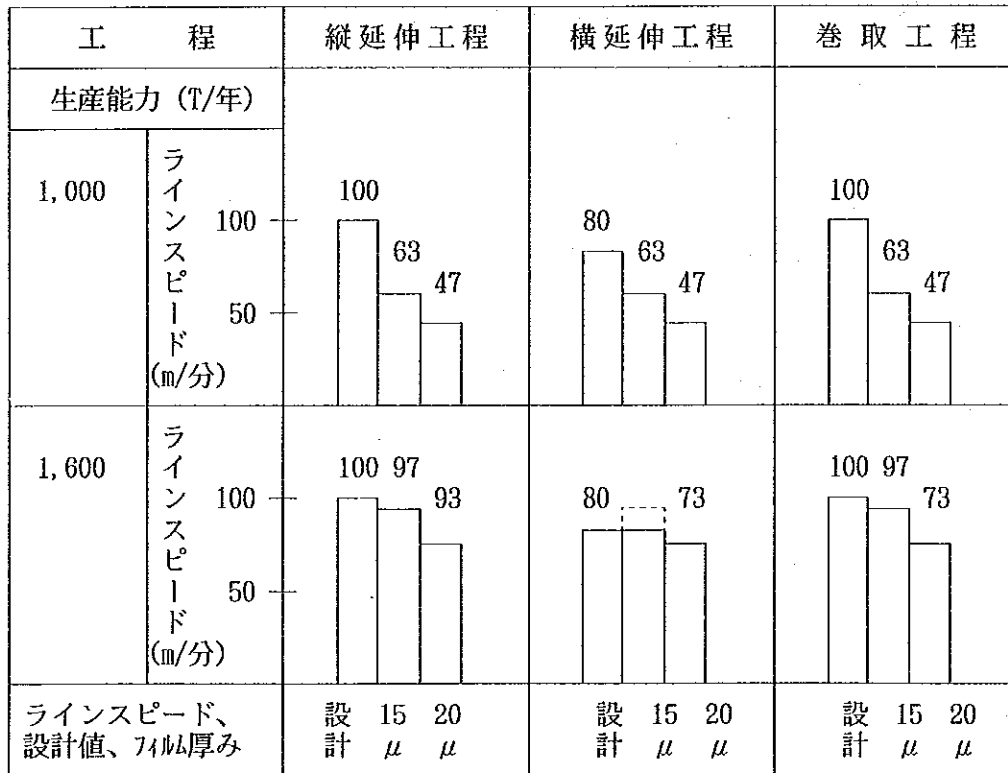


図III-12 押出量・フィルム厚み・各工程と生産能力の関係



(注) A;押出工程, B;縦延伸工程, C;横延伸工程, D;巻取工程

図III-13 生産能力・フィルム厚み・工程別ラインスピードの相関



(注) 15 μ BOPPフィルム製造時必要ラインスピードは97m/分であるが、横延伸工程は設計値80m/分で制約されるため、能力は 1,600T/年は確保できず 1,320T/年となる。

## 2) BOPPフィルムの生産能力設定前提

BOPPフィルム製造装置のBOPPフィルム生産能力を判定するためには、以下の条件が必要である。

- ① フィルムがスプリット（破裂）等のトラブルがなく、連続して2～3時間以上安定して流れること。
- ② その間βゲージが作動して、フィルム厚みがチェックできること。
- ③ ダイ調整をして、フィルム厚みの調整ができること。
- ④ 巻取機でシワなくミルロールが巻きとれること。

等である。

現在はこのような状況でないので、以下のとおり前提を設けることとした。

### (a) 前提1

1,000T/年（近代化目標能力）の20 $\mu$ フィルム生産での必要引取速度は、47m/分とする。尚、この数値は本格調査に於ける試運転時の数値とほぼ同一である。

### (b) 前提2

縦延伸機の加熱・冷却能力は十分あるものとする。

### (c) 前提3

設計仕様では横延伸機。オーブンは80m/分が可能であるが、ラインスピード47m/分であれば加熱冷却の能力は十分であるとした。また、適当な断面形状の原反を、フィルム厚みが均一になるよう横延伸する能力もあるものとした。

フィルム厚み均一化能力が不十分のときは加熱温度、ノズル上下、左右位置調整、熱風ダンパー調整等により、常州絶縁材料総廠側で対応できるものとした。

## 3) 生産能力諸要素の設定

現行能力を近代化目標能力として表Ⅲ-16の通り設定することとした。

表Ⅲ-16 生産能力の諸要素の設定

諸要素	単 位	近代化目標
		現行能力(想定)
フィルム厚み	$\mu$	20
ミルフィルム幅	mm	4,000
ラインスピード	m/分	47
フラッフ還元率	%	20
抽出量	kg/H	255
ミルロール収率	%	85
スリットロール収率	%	80
ライン稼動時間	時間/年	7,200

尚ミルロール収率、スリット収率は MIN値を示す。

以下に各項目を説明する。

4) 生産能力諸要素設定についての説明

(a) フィルム厚みについて

BOPPフィルム20 $\mu$ 生産を設定ベースとする。

(b) ミルフィルム幅

需要家の要求する取幅から割り出してスリット収率が向上するミルフィルム幅を、統計的に算出して定めるべきであるがここでは公称幅4000mmを採用した。

(c) ラインスピード

47m/分を採用した。

(d) フラッフ還元率

前記の図Ⅲ-11横延伸後フィルム断面図により、トリム部で180 $\mu$ の厚みを有するのは50mm幅であるが、実際に切断するのは85mm幅であり、残りの部分のフィルム量は厚み180 $\mu$ とした場合に4mmに相当する。

従って以下により計算した。

$$\frac{180\mu \times 1/1000^{mm} \times 54^{mm} \times 2 \text{本}}{20\mu \times 1/1000^{mm} \times 4000^{mm}} = \frac{19.4}{80} \approx \frac{20}{80}$$

両耳の部分は全体の約20%に相当するので、押出機に還元される割合即ちトリムフラッフ還元率を20%とした。

(e) ミルロール収率

横延伸後のトリムの両耳部分を押出機に還元したとしても、製造設備運転上の

安定性には影響は無いとして運転の習熟度、製造設備の改善が進めば、ミルロール収率85%を達成し得ると推定して設定した。

尚、次項のスリット収率向上のため、横延伸機のレール設定を変更せずにミルフィルム幅をトリムナイフにより変更するときに、両耳トリムフラッフの押出機へ還元される割合は多少変化するが僅かである。

それによる製造設備運転上の安定性には影響がないので、ミルロール収率は変化しないものとする。

(f) スリットロール収率

客先需要の幅の組み合わせによってスリットロール収率は変化する。

納期との兼合いによる取幅の組み合わせ、ミルフィルム幅の設定によってもスリットロール収率は変わる。

それ等を勘案して80%と設定した。

### 3.3 近代化計画のケース別概要

(1) BOPPフィルム製造装置改造案の概要

改造個所の概要を表Ⅲ-17「BOPPフィルム製造装置改造個所一覧表」のとおり、小改造、中改造および更新について比較対比してとりまとめた。

(2) 主要機器リスト

小改造、中改造、更新の主要機器リストを表Ⅲ-18~20に示した。

(3) レイアウト

レイアウトについても、同様に各ケース別に図Ⅲ-14~16に示した。

表III-17 BOPPフィルム製造装置改造箇所一覧表

凡例：□；小改造、中改造の相違点  
 ◎既存設備の活用 ○改造・一部増設 ✓更新・新規導入

ライン設備		小改造	中改造	更新
区分	各機器名称			
レジン	レジン	○	○	○
	原料供給システム	○	○	○
混練溶融	ホッパー	○	○	✓
	押出機本体	✓	✓	✓
	アダプター	✓	✓	✓
	接続管	✓	✓	✓
	フィルター	✓	✓	✓
	ダイ	◎	✓	✓
原反成形	原反成形機	✓	✓	✓
	原反βゲージ	◎	✓	✓
	アキュムレーター	◎	◎	
	原反巻取機	◎	◎	✓
縦延伸	縦延伸機	◎	◎	✓
横延伸	横延伸機	◎	◎	✓
	オープン	◎	◎	✓
引取処理	耳トリム	◎	◎	✓
	処理機	◎	◎	✓
厚み測定	フィルムβゲージ	◎	✓	✓
	ニップロール	○	○	✓
巻取	巻取機本体	◎	✓	✓
	テンションコントロール	○	✓	✓
温度コントロール	押出機回り温度調節計	✓	✓	✓
	ダイ温度調節計	○	✓	✓
	原反成形温度調節計	✓	✓	✓
	縦延伸温度調節計	○	○	✓
	横延伸温度調節計	○	○	✓
操作盤	押出機原反部	◎~○	◎~○	✓
	引取巻取部	◎~○	◎~○	✓

表 III-18 BOPPフィルム製造装置主要機器リスト (小改造)

番号	設備名称	型式	台数	規格			備考
				主要寸法(mm)	性能	主電機(KW)	
1	押出機	ゴムフライトダブルメージ	1	175φ	最高押出量 500kg/H, L/D = 33/1		更新
2	フィルター	円筒型	1		260~290℃、熔融樹脂 500kg/Hろ過		"
3	T型ダイ		1	600幅	フィッガー及びリップ開度調整		現状のまま
4	原反成形機	3本冷却ロール	1	600φ×800ℓ	3~30m/分	2.2/0.75/0.75	更新
5	原反厚み測定器	β線	1	#2002/#2044	O型フレーム		修復のこととする
6	アキュームレーター	ダンサーロール	1		アキュームレート長さ 15m		現状のまま
7	縦延伸機	1段延伸	1		10~100m/分		"
8	横延伸機	テンターロール	1		16加熱ゾーン, 10~80m/分	30	"
9	後処理機		1		両側トリム、両面処理		既設改造
10	製品厚み測定器	β線	1	#2002/#2044	O型フレーム		修復のこととする
11	巻取機	2軸ターレット	1	巻取 600φ	60kg/4m テンション, テーピングコントロール	4×2	現状のまま
12	スリッター	DOX-420	1	素材幅 4,000ℓ	巻出径 600φ, 独立懸架サフェスドライブ		"
13	スリッター	CFD-110	1	素材幅 1,000ℓ	巻出径 600φ, 共軸支持センタードライブ		"

表 III - 19 BOPPフィルム製造装置主要機器リスト (中改造)

番号	設備名称	型式	台数	規格			備考
				主要寸法(mm)	性能	主電機(KW)	
1	押出機	タム7ライイトタルメージ	1	175φ	最高押出量 500kg/H, L/D = 33/1		更新
2	フィルター	円筒型	1		260~290°C、溶融樹脂 500kg/Hろ過		"
3	T型ダイ	ハンガ-型マニホールド	1	600幅	リップ開度フッシュブル差動微調整ロボットシステム		"
4	原反成形機	3本冷却ロール	1	600φ×800ℓ	3~30m/分	2.2/0.75/0.75	"
5	原反厚み測定器	β線	1		C型フレーム		"
6	7キュームレター	ダンサーロール	1		7キュームレ-ト長さ 15m		現状のまま
7	縦延伸機	1段延伸	1		10~100m/分		"
8	横延伸機	テンターロール	1		16加熱ゾーン, 10~80m/分	30	"
9	後処理機		1		両側トリム、両面処理		既設改造
10	製品厚み測定器	β線	1		O型フレーム		更新
11	巻取機	2軸クレーン	1	巻取 800φ	60kg/4m テンション, テ-パテンションコントロール	3.7×2	"
12	スリッター	DOX-420	1	素材幅 4,000ℓ	巻出径 600φ, 独立懸架サ-フェスドライブ		現状のまま
13	スリッター	CFD-110	1	素材幅 1,000ℓ	巻出径 600φ, 共軸支持センタードライブ		"

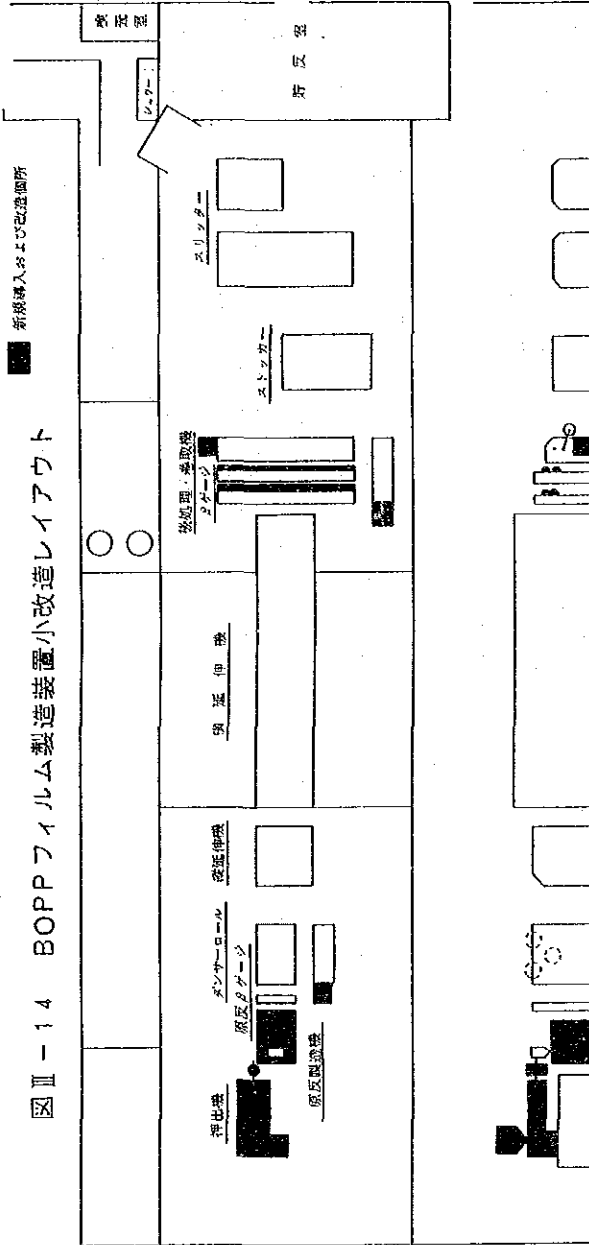
表III-20 BOPPフィルム製造装置主要機器リスト(更新)

番号	設備名称	型式	台数	規格			備考
				主要寸法(mm)	性能	主電機(KW)	
1	押出機	ダムフライトダルメージ	1	90φ/115φ	押出量 840kg/H, L/D = 17/1/20/1	200/110	更新
2	フィルター	円筒型	1				"
3	T型ダイ		1	660幅	リップ開度 フリクション差動微調整ロボットシステム		"
4	原反成形機	3本冷却ロール	1	600φ×800ℓ	3~30m/分	2.2/0.75/0.75	"
5	原反厚み測定器	β線	1		C型フレーム		"
6	縦延伸機	1段延伸	1	ロール 800ℓ		5.5/15	"
7	横延伸機	テンタ-ロール	1		8加熱ゾーン, 16.5~165m/分	45	"
8	後処理機		1	ロール 4600ℓ	両側トリム、両面処理	5.5/3.7	"
9	製品厚み測定器	β線	1		O型フレーム		"
10	巻取機	2軸ターレット	1	巻取 600φ	サーボレベリングコントロール	3.7×2	"
11	スリッター	DOX-420	1	素材幅 4,000ℓ	巻出径 600φ, 独立懸架サーフェスドライブ		現状のまま
12	スリッター	CFD-110	1	素材幅 1,000ℓ	巻出径 600φ, 共軸支持センタードライブ		"



■ 新規購入および改造箇所

図Ⅱ-14 BOPPフィルム製造装置小改造レイアウト



図Ⅱ-15 BOPPフィルム製造装置中改造レイアウト

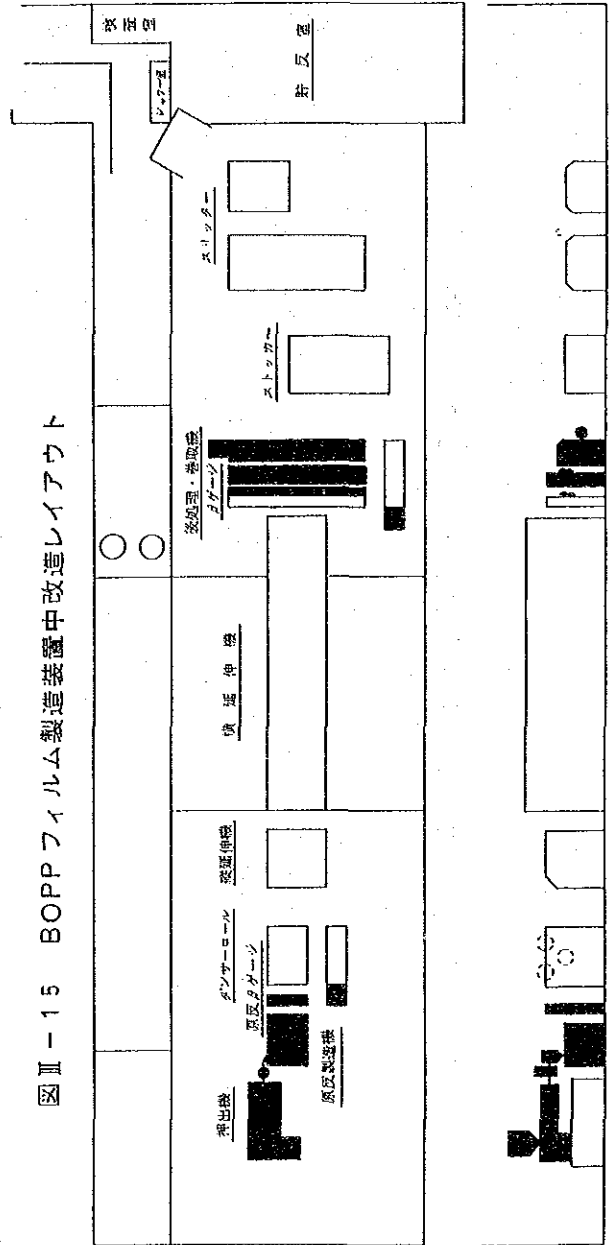
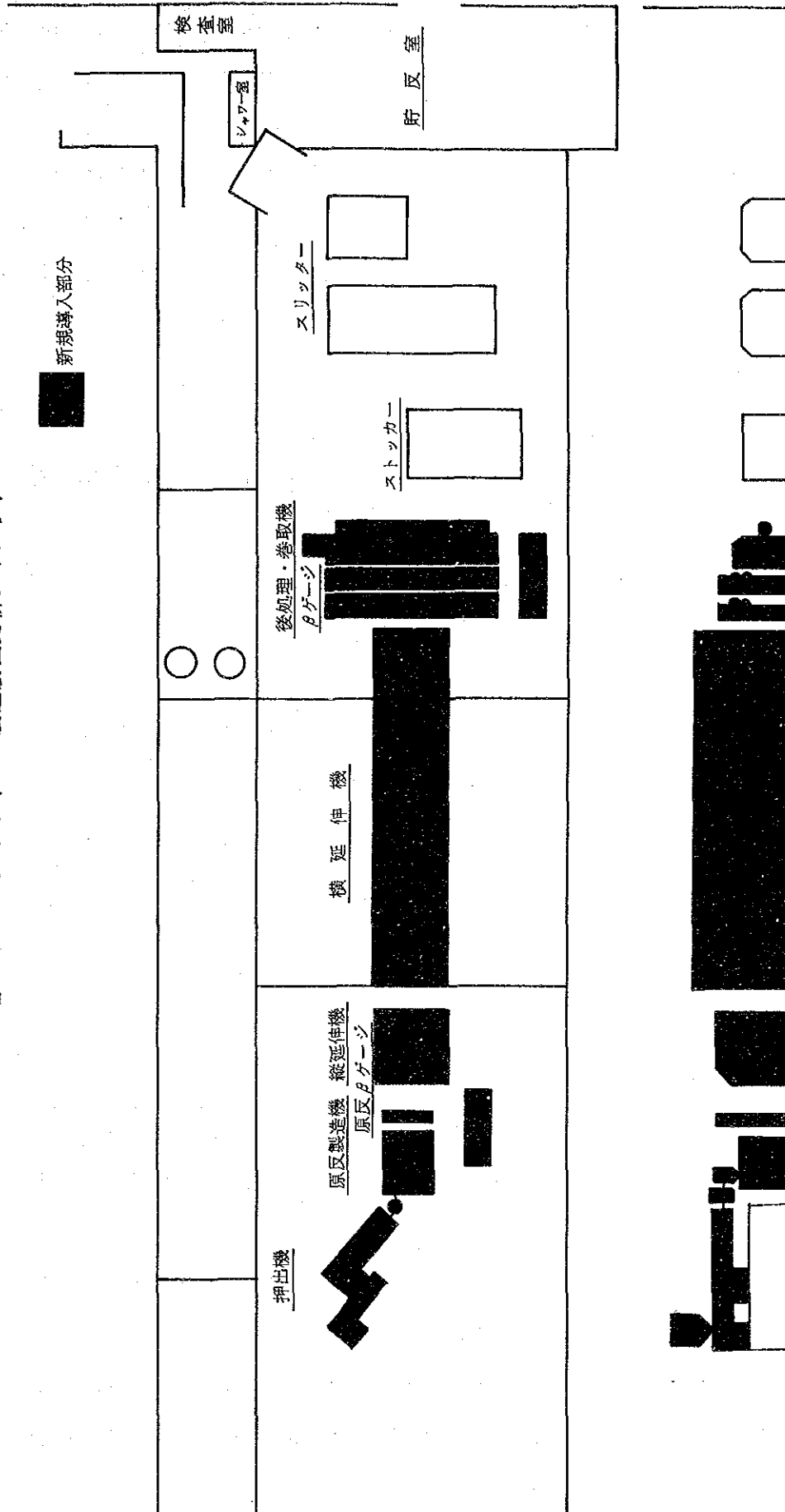


図 III-16 BOPPフィルム製造装置更新レイアウト



### 3.4 BOPPフィルム製造装置の小改造計画詳細

近代化計画の基本前提と基本方針にもとづいて、表Ⅲ-18~20の各装置機器の改造、活用等の具体策について述べる。小改造のケースは主として押出機、原反成形機を新規に導入して、巻取機に関してはテンションコントロール関係を改造する案とした。

但し前提条件として、原反βゲージ、フィルムβゲージは完全に修復して使用できる状態になるものとした。

βゲージが使用できる状態にならなければ、装置の改造を進めても有効活用が不可能である。

#### 3.4.1 原料ポリプロピレン

3.2.3(2)で述べたように、絶縁材料用と汎用包装材用の原料選定方法は異なる前提を用いている。

ここでは、おもにスクリー設計用基礎資料として、両ケースを統合した押出機供給用混合原料ポリプロピレンの構成、高密度、MFRについて述べる。(表Ⅲ-21参照)

表Ⅲ-21 押出機に供給される原料ポリプロピレン構成

原 料	構成比 (重量%)	高 密 度 (g/cm <sup>3</sup> )	MFR
バージンペレット+	72~80	約 0.53	約 1.5~約 3
マスターバッチ*1	8~0	約 0.53	約 2.8~約 3.6
リクレーンペレット*2	20	約 0.14	約 2.2~約 3.2
トリムフラッフ			
合 計	100	約 0.20 ~ 約 0.30	約 1.8~約 3.2

(注) \*1: AS, SL, ABマスターバッチ0(絶縁材料用)~24%(一般包装材料用で3種マスターバッチ各8%)を含む。

\*2: リクレーンペレットは一般包装材料の場合8%絶縁材料用の場合は0%

バージンペレットはF401または2400を想定し、3種のマスターバッチを含めた構成比は一般包装用の場合で、72%(リクレーンペレット8%使用のため)、絶縁材料用で80%(リクレーンペレット使用せず)である。トリムフラッフは常時20%混合使用を想定している。一般包装用の場合、10倍希釈で適正なフィルム品質が得られるマス

ターバッチが使えるとしてAS, SL, AB各マスターバッチ分が $3 \times 8 = 24\%$ 、バージンペレット48%の構成となる。

各原料の嵩密度はペレットで約0.53、トリムフラッフで約0.14であり、MFRはバージンペレットで約1.5~2.5、マスターバッチペレットで約2.2~約3、リクレームペレットで約2.8~約3.6、トリムフラッフで約2.2~約3.2程度と推定されるので、押出機に供給される全原料の嵩密度は約0.2~約0.3、MFRは約1.8~約3.2程度となると推定される。

MFRはポリプロピレン樹脂の性状、受ける熱履歴等によって影響を受けるので、上述数値は概略数値である。

### 3.4.2 原料供給システム

絶縁材料としてのコンデンサーフィルムの他に一般包装用フィルムも生産することとすると、先にも述べたように種々の物理的性質をフィルムに付与しなければならない。そのため助剤を添加するが、添加方法としてマスターバッチ方式を採用する。従って、現状のシステムにマスターバッチシステムの追加が必要となる。

又、一般包装用フィルムはできるだけ安価な方が良いので、再生ペレット（リクレームペレット）を使用して経済性を向上させた方がよい。そのためにリクレームペレット混入の系統も必要となる。

尚、静電防止剤マスターバッチは吸湿性が大きくペレットへの水分付着があり、又バージンペレットも保存期間が長いときには水分を多くもつことがあるため、ペレットの乾燥が必要となる。そのためホッパードライヤーで乾燥する方法を採用することが必要である。

ホッパードライヤーはペレットの乾燥の他に、ペレットを一定温度にすることにより押出機の喰い込みが一定になること（押出機の押出量が一定になり縦方向のゲージが均一化する）と、喰い込み量が増えて押出量が増加する効果がある。そのため最近は一般的によく使われている。

原料供給システムのフローチャートを図Ⅲ-17に、主要機器リストを表Ⅲ-22に示す。

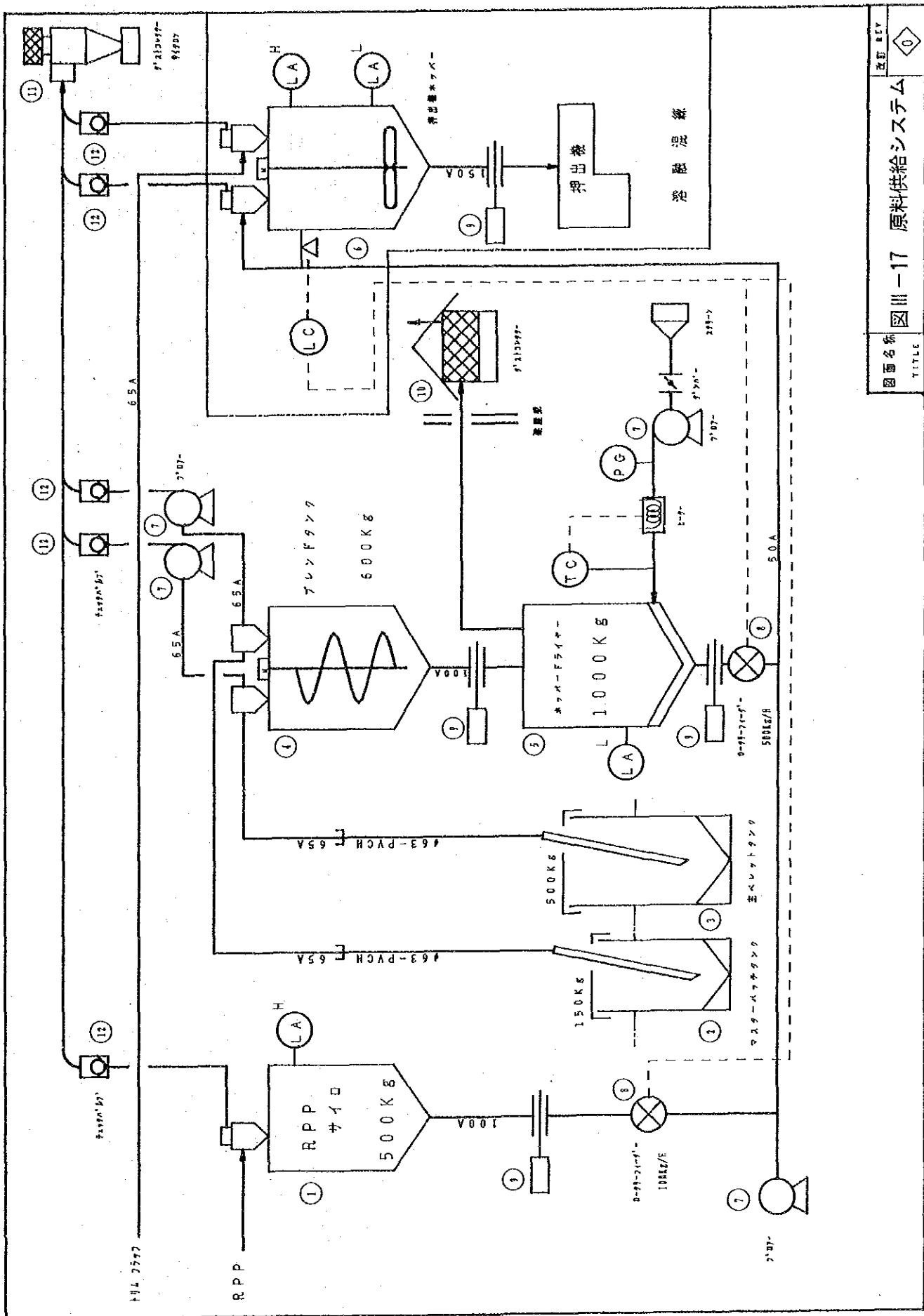
以下そのフローシートに沿って説明する。

#### (1) 原料供給系統

原料供給系統には以下の2系統がある。

- 1) ペレット系統
- 2) トリムフラップ系統

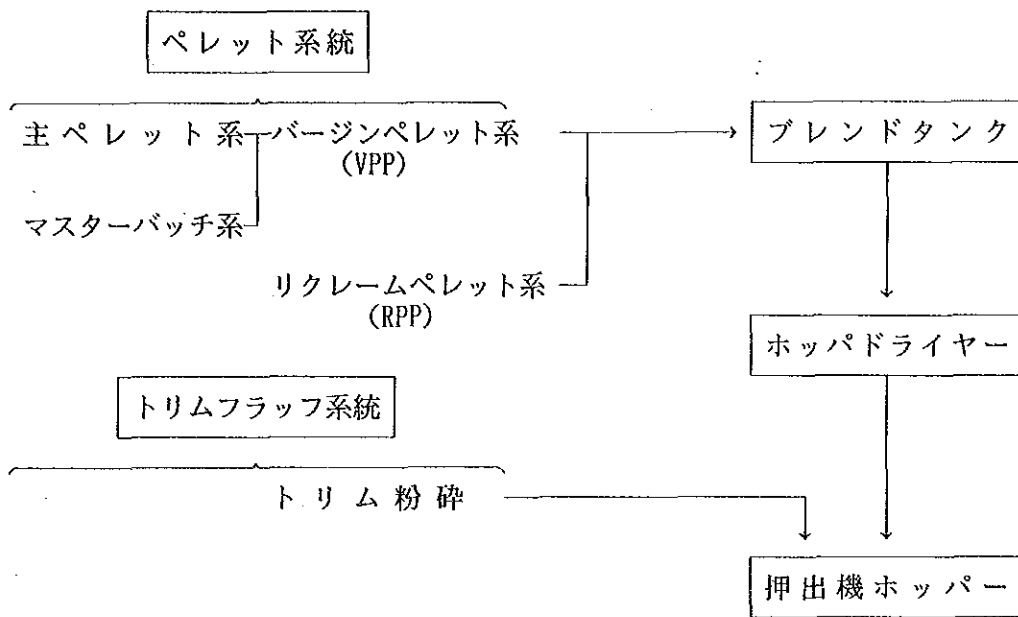
原料供給系統は、基本的には図Ⅲ-18のようになる。



表III-22 BOPPフィルム製造設備原料供給システム主要機器リスト

番号	機器名称	機器番号	台数	仕様	備考
1	RPPサイロ	①	1	500Kg	
2	マスターバッチタンク	②	1	150Kg	
3	主ベレットタンク	③	1	500Kg	
4	ブレンドタンク	④	1	600Kg	
5	ホッパードライヤ	⑤	1	1000Kg	
6	押出機ホッパー	⑥	1		
7	ブローア	⑦	4		
8	ロータリーフィーダー	⑧	2	100Kg/H × 1台 500Kg/H × 1台	
9	ゲートバルブ	⑨	4	100A × 3台 150A × 1台	
10	ダストコレクター	⑩	1		
11	ダストコレクターサイクロ	⑪	1		
12	チェックバルブ	⑫	5		
13	その他付属機器				

図Ⅲ-18 原料のフローシート



次項以降にペレット系統、トリムフラッフ系統の内容を述べる。

(2) ペレット系統

ペレット系統の各個所について概要を記す。

図Ⅲ-17では最高押出量 500kg/H (フラッフ還元率20%として) から判断して、また作業方法も配慮し、タンク容量及びフロー等を設定した。

1) マスターバッチタンク

1例として 500kg/Hの最高押出量に対応して原料供給(400kg/H) をする場合に、10倍濃度のAS, AB, SL剤のマスターバッチレジンを投入することを想定してみる。この時には各マスターバッチレジンを36kgづつ投入する必要がある。即ち、25kg袋 1.44袋づつ合計4.32袋分、108kg/Hを入れることとなる。

以上を勘案して、マスターバッチタンクの容量を 150kgとした。

2) 主ペレットタンク

上記 1) の条件とするとき、主ペレット (後述するリクレームペレット40kgをブレンドするので) は 252kgを投入すればよいことになる。即ち25kg袋を10.1袋開袋して人力で投入する。

主ペレットタンクの容量設定に当たっては、絶縁材料用途の場合は主ペレットのみで (リクレームペレットを使用せず) 運転することを配慮すると、押出機の最高



押出量 500kg/Hからタンクの容量は 400キロ以上が必要である。

従って、主ペレットタンクの容量を 500kgと設定した。

マスターバッチと主ペレットタンクには各ペレット重量を計量後投入する。それによって各ペレットの混合割合を正確にすることができる。

しかしそれらは別々のタンクに入れられているので、それをブレンドタンクで均一に混合する必要がある。

### 3) バキュームアンローダー（吸引サイクロン）

マスターバッチタンク、主ペレットタンクから各ペレットを吸い上げてブレンドタンクに投入する。

能力は 1,500kg/H以上のこと（約10分で 252kg以上の投入能力が必要のためである。）とする。

### 4) ブレンドタンク

最高押出量 500kg/H、そのときのペレット使用量は最大 400kg/Hであるので、ブレンドタンク容量は 400kg以上でなければならないが、マスターバッチタンクと主ペレットタンクの容量を勘案して 600kgとする。

ミキサー能力は高比重0.53のペレット 400kgを15回/H混合することとし、6,000 kg/Hとする。

ゲートバルブは 2,400kg/H (400kg/10分) の能力とする。

### 5) ホッパードライヤー

温風90～ 120℃でブレンドレジンを1時間以上滞留させることとした。

レジン温度を約90℃にコントロールする場合は、約 400kg/H×2H=800kg以上の容量が望ましい。従って、1,000 kg容量とした。

#### (a) 温風装置（ホッパードライヤー用）

コンタミを防止するため吸引する空気はスクリーニングする必要がある。

90～ 120℃温風の温度コントロールは、加熱装置出口の温風温度でコントロールする。原料の温度は滞留時間を長くすることで一定にすることができる。

#### (b) ダストコレクター（ホッパードライヤー用）

ホッパードライヤーからの粉塵量は多くなり、その粒径範囲も広いいためサイクロン方式では集塵が困難である。

従って、集塵能力の大きいバッグフィルター方式が適当である。

6) ロータリーフィダー（ホッパードライヤー用）

容量は押出機最高押出量を確保可能な 500kg/H容量とする。

供給量はインバーターコントロールでモーターを変速してコントロールする。後述するリクレームペレットとの混合をするために、フィード量とモーター回転数の相関を把握しておき、リクレームペレットとの混合比を決めてモーター回転数を設定する。更に押出機ホッパーのレベルコントロールより、モーター回転数を高速、低速の二段コントロールをする。

7) RPP サイロ（リクレームペレット系）

バージンペレット系タンクとのバランスから考えると、約50kg容量でよい。但し、リクレームペレットは別ラインのリクレーム押出機で再生されるので、余分の貯留もすることを配慮して 500kg以上が望ましい。

一般包装用フィルム生産の場合には、リクレームペレットをバージンペレットにブレンドするが、その混合割合は一定にする必要がある。マスターバッチの混合は計量後に実施するが、リクレームペレットはロータリーフィダーとプロアーにより、図Ⅲ-17の如くバージンペレットと同一の空送管で押出機ホッパーに供給しながら混合比を一定に保つフローシステムとした。

また、押出機ホッパーで原料（バージンペレット、リクレームペレット、トリムフラッフ）のレベルコントロールをする必要があり、ラインが安定して連続運転をしているときはトリムフラッフも連続して供給されてくる。従って、ペレット系統の2台のロータリーフィダーはレベルコントロールでON、OFFコントロールをしてはいけない。（フラッフのみが供給されてホッパー内の原料に高密度の違いができ押出量の変動の懸念が生ずる）

ロータリーフィダーの高速運転、低速運転の二段切換えをすることでコントロールして、しかもバージンペレットとリクレームペレットの供給割合はかわらないようにする。そのためには、先ず2台のロータリーフィダーの各回転数での供給量特性を把握しておく。

そしてそれをインバーターコントロールでモーターを変速して、一定割合供給のコントロールが行えるようにする。

8) ロータリーフィダー（ホッパードライヤー、RPP サイロ）回転数コントロールについて

前述のとおり2台のロータリーフィダーの供給割合が一定となるようにして、押出機の押出量に見合う（やや多目になるように）回転数にセットする。

押出機ホッパーのレベルコントロールからの信号で、即ちレベルが上昇したときはロータリーフィダーを止めるのではなく回転数を減じ下降したときはセットされた回転数を戻して、ホッパー内のレベルを一定に維持するようにする。

### (3) トリムフラッフ系統

横延伸機後のトリムユニットでトリムされた両耳は粉碎機にかけてトリムフラッフにした後、ターボブロアーで押出機ホッパーに空送する。通常は、押出機ホッパーの上に設置される、トリムフラッフ専用のサイクロンに送り込む方式が採用される。

### 3.4.3 押出機

現在の押出機は冷却システムが不調であること、フィルターの寿命が押出量に比して短いこと及び、スクリーン交換が繁雑であること等を考慮して、押出機より接続管を含めてフィルターまで一式新規導入することで検討を進めた。

#### (1) ホッパー

図Ⅲ-17「原料供給システムフローシート」の押出機上のホッパーについて検討する。

##### 1) ペレット系統原料投入のサイクロンを取付ける

現在使用中のサイクロンを現ホッパーから取除いて使用してもよいと考える。

但し、そのためには予め取付寸法を決めてホッパーカバーに取付のための加工をする必要がある。

投入量は 500kg/Hとする。

ポリプロピレン樹脂の密度は $0.91\text{g}/\text{cm}^3$ とするがペレットの嵩密度は $0.53\text{g}/\text{cm}^3$ とする。

##### 2) トリムフラッフ投入用サイクロンを取付ける

投入量は 100kg/Hとし、トリムフラッフの嵩密度は $0.14\text{g}/\text{cm}^3$ とする。

##### 3) ホッパー本体

###### (a) 押出機の押出量に見合うサイズとする。

原料レジン	(嵩密度 0.53)	400kg/H
-------	------------	---------

トリムフラッフ	(嵩密度 0.14)	100kg/H
---------	------------	---------

の混合したものを入れる。

###### (b) ホッパーアジテーター

原料レジン、トリムフラッフが前項(a)の割合で充分ミキシングが行われる構造とする。

###### (c) ホッパー下部にスライドバルブを設ける。

###### (d) ホッパー内で内容物がブリッジしない構造とする。

###### (e) 透明樹脂板で覗窓を設けること。

###### (f) ホッパー内原料のレベルコントロールを、原料供給システムと組み合わせて行うこと。

###### (g) ホッパー内原料のレベル「高」「低」のアラームをつけること。

(2) 押出機本体

1) 押出量

常用 ; 400kg/H

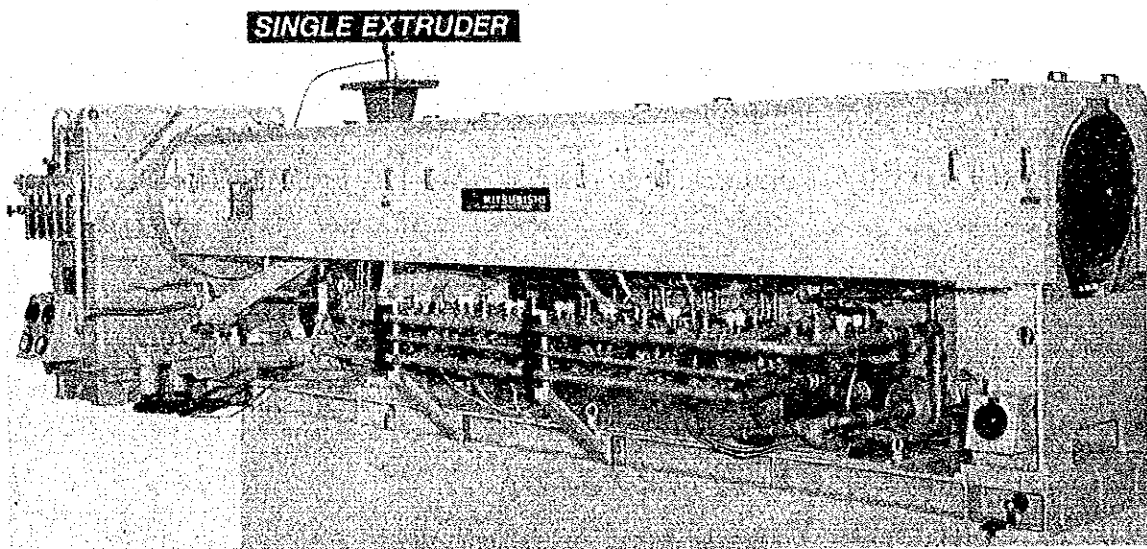
機械最高 ; 500kg/H

2) 熔融樹脂温度 ; 最高 290°C

3) 使用台数 ; 1台

押出機の外観写真を図Ⅲ-19に示す。

図Ⅲ-19 押出機の外観



4) 押出機の基本仕様

(a) スクリュー

径 ; 175φ

L/D ; 33

形状 ; ダムフライト・ダルメージスクリュー

材質 ; SCM 440 高級クロムモリブデン鋼

表面は工業用クロムめっき後バフ仕上

山部外周はステライト盛全施工後研磨仕上

冷却穴無しとする。

(b) シリンダー

材質 ; 窒化鋼(SACM645)

内面はホーニング仕上

ベント穴 ; 無し

(c) 機械仕様

スクリー回転数 ; 100rpm

駆動モーター ; 直流電動機

(d) 減速装置

スラスト軸受け寿命はB-10 LIFE 以上とする。

(e) フィードセクション

原料供給部に水冷用ジャケットを設ける。

樹脂流路面には工業用クロムめっきを施す。

(f) 加熱冷却装置

シリンダー ; 8ゾーン

電熱加熱水冷却

加熱水冷却共に自動調整

シリンダーヘッド ; 1ゾーン

電熱加熱

ヒーター ; アルミ鑄込みヒータジャケット

シリンダーヘッド部ヒーターは

アルミ鑄込みヒータおよびシーズヒーターとする。

(g) シリンダー冷却装置

各ゾーンのジャケットヒーター内のSUS 管と冷却水レシーバータンクは閉回路になっており、冷却水の循環は各ゾーン毎に設けられた電磁弁の作動により自動的に制御される。

温度上昇した冷却水はレシーバータンク内の熱交換器で冷却される。

(h) 樹脂圧力計

シリンダーヘッド部に樹脂圧力計（警報接点付）を設ける。

(i) フレーム及びカバー

フレームは板金溶接構造とし、カバーは着脱容易なよう適宜分割構造として内側には断熱材を内張する。

(j) 付属品

スクリーヌ抜取工具1式

シリング掃除ブラシ1式

(3) 接続管

(a) シリンダーヘッドからスクリーンまでの接続導管で、押出機シリンダーの加熱冷却による伸縮をタワみで吸収する。

(b) 材 質 ; 機械構造用炭素鋼

(c) 加熱方式 ; バンドヒーター

(d) 樹脂通路は工業用クロムメッキ施工。

(e) 圧力計取付穴を設ける。

(f) 自動温度調節を行うが冷却は不要である。

温度調節用に熱電対を取付ける。

(4) フィルター

スクリーン交換作業が容易な構造とし、現状のダイ入口部に図Ⅲ-20のように嵌合する形状に製作する。

(a) 熔融樹脂流量 ; 500kg/H

(b) 熔融樹脂温度 ; 290°C

(c) 使用スクリーン ; #80, #100, #120, #150, #180, #200

(d) 電熱加熱 ; バンドヒーター (保温カバー付き)

カートリッジヒーター

自動コントロールのこと

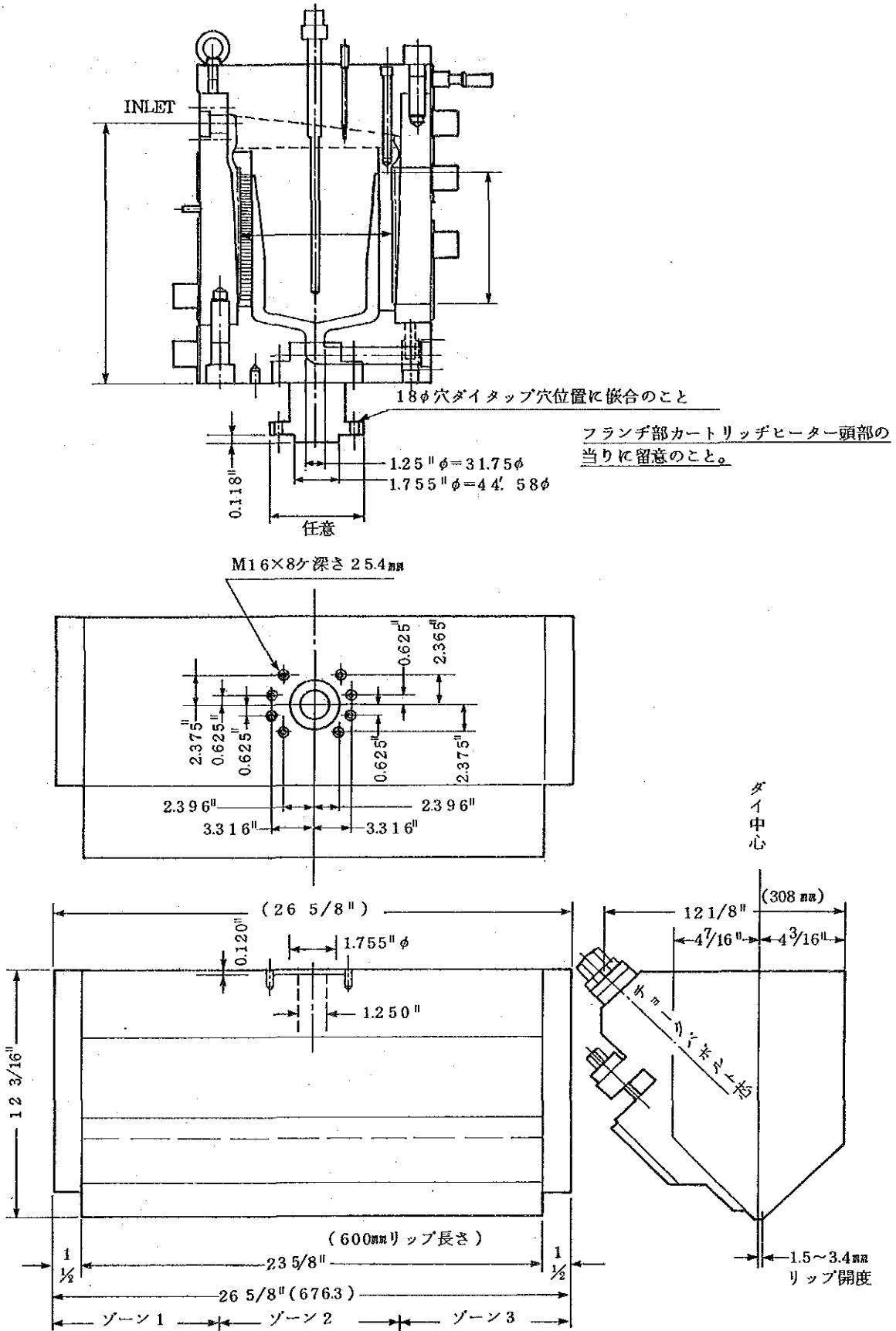
(e) 形 式 ; 円筒型

樹脂入口は円筒横から

樹脂出口は円筒底面から

(f) 本体支持 ; スクリーン交換時円筒型ブレードプレート取替が容易なようにダイと共に固定支持をする。

図 III-20 円筒型フィルター概略図及びダイ樹脂入口嵌合部





(5) ダイ

現状のまま使用する。

押出機より円筒型フィルタまで新規に導入としたことにより、新規のフィルターとダイを図Ⅲ-20に示したように現在寸法合わせ（以下「現合」という）をすることが必要となる。

フィルムβゲージを修復して、ダイリップ調整によりフィルム厚みの自動コントロールをさせる。

βゲージが修復されればダイとしての厚み調整機能は発揮するものと考えられる。しかし、均一なBOPPフィルムになる原反形状にするためにはチョーク・バー調整も必要である。

厚み調整はオペレーターが行うものであり、自動調整装置はそれを補完するものであることを認識する必要があると考える。

3.4.4 原反成形機

原反成形機は一式新規導入することで検討を進めた。

ダイより押し出された溶融樹脂を冷却して、二軸延伸用原反成形ができる装置である。二重ドラム式シェル構造の600φ3本冷却ロールと、ガイドロールおよびそれらの水平移動装置からなっている。図Ⅲ-21に外観写真を示す。

(1) 原反成形（原反冷却）能力

1) 溶融樹脂温度 ; 最高 290℃

2) 厚さと速さとの関係

(a) 原反厚みと原反成形速度

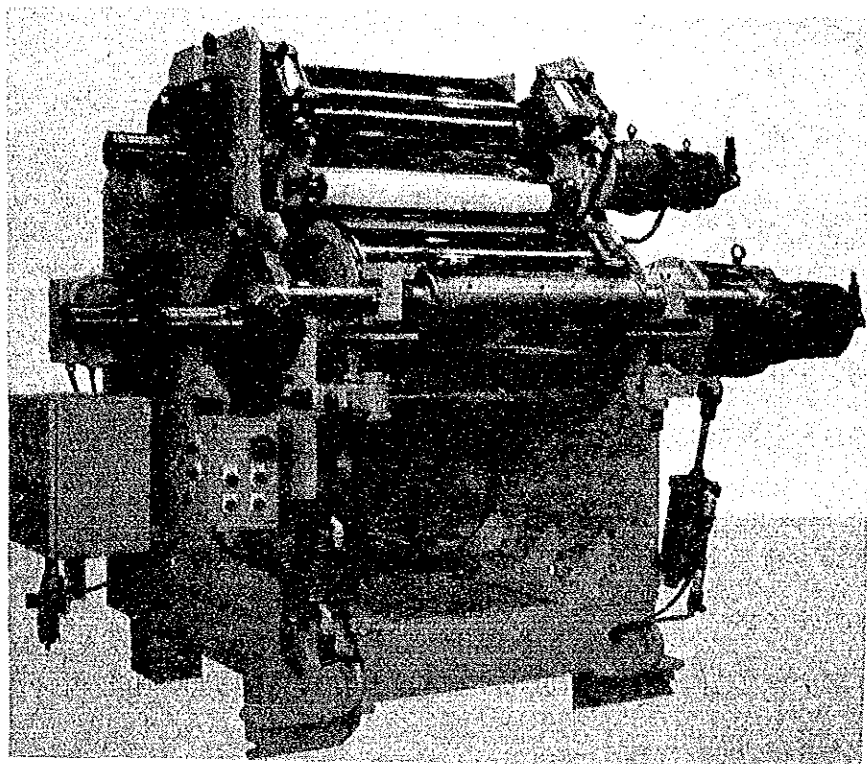
BOPPフィルムの製品厚み15μ~50μに対応した相関を表Ⅲ-23に示す。

表Ⅲ-23 原反厚みと原反成形速度

原 反 幅	原 反 厚 み	原反スピード	摘 要
560	2.8 mm	8.7 m/分	50μ用
560	1.7 "	14.5 "	30μ用
560	1.1 "	22 "	20μ用
560	0.8 "	29 "	15μ用

- (b) 原反厚み 2.8mm のとき押出量 500kg/日 を冷却する能力があり、二段二軸延伸をすることができる原反を製造する能力があること。

図 III-21 原反成形機外観



(2) 機器仕様

下記に仕様を列挙する。

- 1) 機械速度 ; 3m ~30m/min
- 2) ロール面長 ; 800 mm
- 3) 冷却ロール ; 3本ロール方式
  - (a) 第1ロール } いずれも同一構造
  - 第2ロール } " 位置固定
  - 第3ロール } " 各個独立駆動する。
- (b) 寸法 ; 600φ × 800ℓ
- (c) 表面 ; 工業用クロムメッキ鏡面仕上げ

(d) 構造 ; 二重管ジャケット構造

(e) 水冷用ロータリージョイント付き

4) ニップロール 1本

第2冷却ロールにエアシリンダーにより加圧する構造とし、押釦操作により電磁弁を介して作動させる。

(a) 寸法 ;  $100\phi \times 800\ell$

(b) 表面 ; ゴム巻 シリコンゴム

肉厚 15以上

硬度 HS60°

(c) 粘着防止用冷却エア配管をつける。

5) ガイドロール (フリーロール) 1本

原反成形機から次のユニットまで原反を送り出すロールである。

(a) 寸法 ;  $165\phi \times 800\ell$  構造用炭素鋼管

(b) 表面 ; 工業用クロムメッキ 鏡面仕上

6) エアナイフ 1式

エアナイフ位置は第1冷却ロールに対してハンドルにより前後、上下、吹出し角度の調整が可能であること。

(a) エア源ブロー ;  $12\text{m}^3/\text{min}$  (ブロー出口)

$150\text{mmAq}$  (ブロー出口)

(b) 原反両サイド反り上り防止ノズル

半月型吹付ノズル左右1個計2ヶ

7) ロール駆動装置

第1冷却ロールは2.2Kw

第2冷却ロールは0.75Kw

第3冷却ロールは0.75Kw

合計3台のモーターにより各ロール単独駆動として、それぞれの間のドローがとれること。

8) 原反成形機移動装置 1式

ブレーキモータにより、減速機、ローラチェーン、トルクリミッターを介して車輪を駆動し、原反成形機をライン方向に移動させる。

ペンダント式押釦操作により、前後進の作動をさせ作動時の警報ベル付きとする。

・駆動モータ 1台

容 量 0.4kw ブレーキ付き

・減速機 1台

ウォーム減速機 減速比 1/500

・トルクリミッター 1台

9) フレーム 1式

・フレーム本体

形鋼溶接構造によるベースフレームと、厚鋼鉄板によるサイドフレームより構成される。

・車 輪 1式

・レール 1式

ライン方向前後進端に安全用ストッパを設ける。

前進用はアジャスト付。後退用はレール上とする。

10) 潤滑方式

・チェーンおよびギヤ類 ハケ塗り方式

・ベアリング類

給油困難な個所のみ、機側または点検窓まで配管を設け、外部から給油できる方式とする。

11) スレディング装置 1式

ローラーチェーン方式で、操作側ロール端部に設ける

スレディング終了後はモータを停止し、生産運転中は、電磁ブレーキでローラチェーンを停止させておくものとする。正運転のみとする。

チェーン長さ自動吸収装置 1式付

・ローラーチェーン 1連

ピッチ 12.7mm

材 料 SUS

・減速機付3相無段変速モータ 1台

容 量 200W

減速比 1/10

12) ロール温調装置

第1冷却ロール用 ; 温度範囲 30~95°C

熱媒は軟水またはイオン交換水

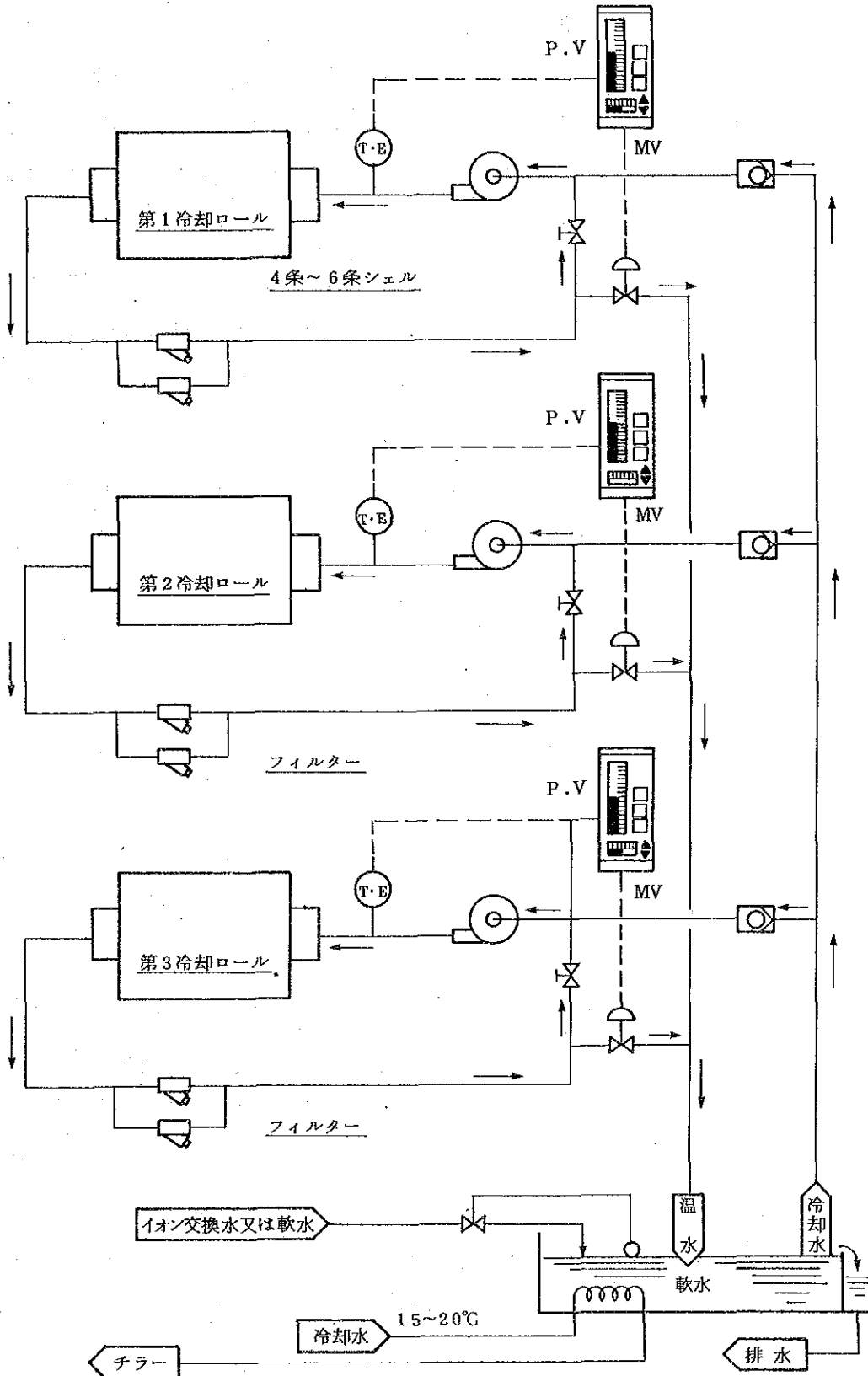
第2, 第3冷却ロール ; 温度範囲 20~95°C

熱媒は軟水またはイオン交換水

冷却ロール表面温度の左右の温度差を小さくするため、ロールの中を通す水量は大きい方がよい。

ロール表面温度を上昇させるときでも水量は減らさない。熱媒の温水の循環量の割合を増やし冷水の混入量を減らす。図Ⅲ-22に冷却ロール温調装置フローシートを示す。

図III-22 冷却ロール温調装置フローシート



### 3.4.5 原反 $\beta$ ゲージ

現状のまま使用する。

但し現在故障しているので修復が必要である。

BOPPフィルムの横方向の厚みが均一になるための原反厚みの断面形状のパターンは、それぞれのBOPP製造設備に固有のものがある。その形状パターンをこの原反 $\beta$ ゲージで把握しておく。ダイの分解・清掃後などの再スタート時に、最初に出て来る原反形状をチェックして、上記のパターンと比較する。異なっている場合はダイのチョークパー調整で、原反形状を上記パターンに近づける。原反形状が上記パターンに近づき安定してから横延伸機に原反を通す。それによって横延伸した後の厚さ均一なフィルムが早く得られる。それによりミルフィルムでのロスが少なくもなる。ミルフィルムのリクレーム作業は高ばって作業性が悪い。また床面も引きずったりするケースが多くなりそれだけコンタミも増え、ロスが増える。原反が安定するまで横延伸機に通さないと言うことは、その分だけミルフィルムロスを減らすことができることになる。原反をリクレームペレット化の方が作業性も良く効率的であるから、原反 $\beta$ ゲージはそのためにも有効であると言える。

### 3.4.6 アキュムレーターと原反巻取機

#### (1) アキュムレーター（ダンサーローラー）

現状のまま使用する。ダンサーローラーが安定するように、原反成形機と縦延伸機のドロースettingに注意すれば現状のまま使用が可能と考える。

#### (2) 原反巻取機

現状のまま使用する。原反が安定するまで横延伸機に通さず厚反のまま巻取る装置で、ラインスタート時及びライントラブル時のスポット運転をするだけなので、単に原反を巻取る機能を有しておればよい。そのため現状のまま使用することとした。

### 3.4.7 縦延伸機

現状のまま使用するが温度調節計は更新する。予熱ロール8本、冷却ロール5本はそれぞれ本数が多く原反の均一な加熱・冷却が充分行われると考える。

### 3.4.8 横延伸機・オープン

- (1) 横延伸機 ; 現状のまま使用する。
- (2) オープン ; 現状のまま使用するが温度調節計は更新する。

近代化計画の基本前提に基づき、既存設備の有効利用を図る意味で現状のまま使用する。βゲージが修復されてラインが安定化すれば、安定運転を続ける中でフィルム品質が改善されるテンタセッティング、オープン温度条件が得られると考える。

### 3.4.9 耳トリム・処理機とニップロール

- (1) 耳トリム ; 現状のまま使用する。
- (2) 処理機 ; 現状のまま使用する。
- (3) ニップロール ; 出口ガイドロールの下方にゴムニップロールを新設する。

#### 1) 新設ニップロールの目的は

- (a) テンター出口と耳トリム処理部でのフィルムのタルミ防止であり、フィルムのタルミ防止の必要性は耳トリムの剃刃による横方向への引き裂かれによる破れの防止である。
- (b) 処理ロール上でのフィルムのシワの防止である。
- (c) 後工程のβゲージ、ワインダーでのトラブルをテンター出口まで波及させないでトリムニップロールで止める。新設ニップロールは、トリム処理機出口のガイドロール下部に取りつけるものとして改造案を図Ⅲ-23に示す。

#### 2) 機械速度

ニップロール速度 ; 10~100m/minとする

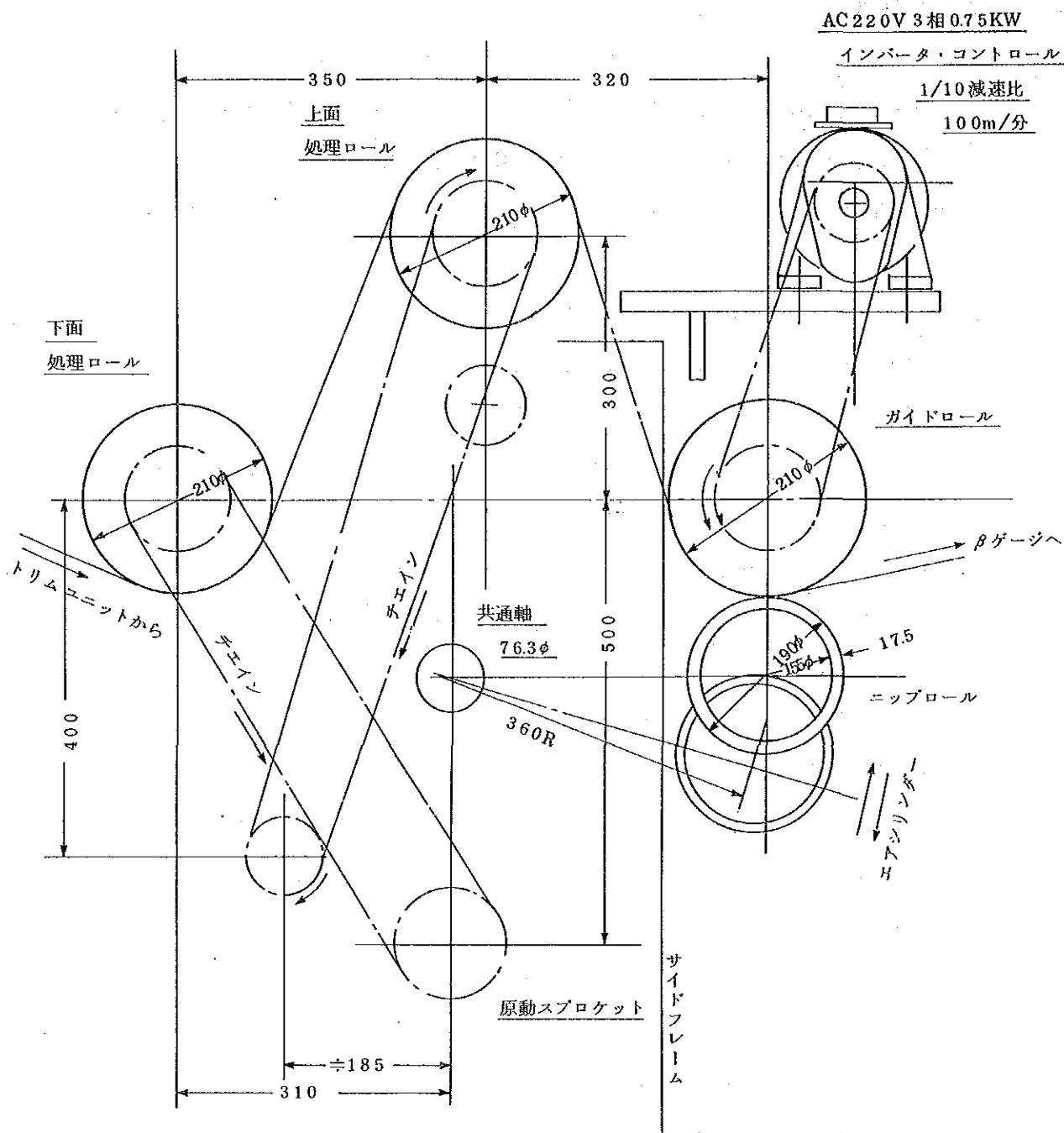
#### 3) 機器仕様

改造の方法を以下に述べる。

- (a) 処理部出口のガイドロールをニップ駆動ロールとする。
- (b) 「原動スプロケット-下面処理ローラーガイドロール」の駆動系で、「下面処理ローラーガイドロール」のチェーンを切る。
- (c) 上面処理ロールの駆動は「スプロケット-下面処理ロール」のチェーンから取る。
- (d) ガイドロールの駆動は0.75<sup>kW</sup>・1/10減速ギヤードモーターで、単独駆動しインバータコントロールとする。



図III-23 ニップロール改造案



操作側から見て

- ① ガイドロール駆動のチェインをはずす。
- ② 下側にニップロール取付、360<sup>R</sup>アーム共通軸取付
- ③ エアシリンダでニップロール着脱 開放時間隙≒100

(e) ラインとの連動運転用に、処理機原動モーターのタコジェネからインバーター用の信号を供給する。

(f) 下方よりゴムニップロールをエアシリンダーにより圧着脱させる。

(図Ⅲ-23参照)

(g) ゴムニップロール ; 190  $\phi$  × 4200  $\ell$

ゴム材質ネオプレンまたはブチルゴム

ゴム厚 = 17.5<sup>mm</sup>

ゴム硬度 Hs60°

(h) ニップ圧調整を可能とする。(エアシリンダー圧を調節して行う)

(i) ゴムニップロールはガイドロールに平行圧着が可能とし、共通軸スイングアーム式とする。

### 3.4.10 フィルム $\beta$ ゲージとニップロール

(1) フィルム $\beta$ ゲージ, MEASUREX2002

MEASUREX2040

現状を修復して使用する。極論するとフィルム $\beta$ ゲージが修復されない限り、BOPPライン運転は不可能と考える。フィルムの連続生産ができて、厚みのコントロールができないのでは安定生産とは言えないからである。

(2) ニップロールセット

フィルム $\beta$ ゲージの後方にゴムニップロールセットを新設する。

1) 新設ニップロールの目的

(a) ワインダーでのトラブルを $\beta$ ゲージ工程に波及させない。

(b) ワインダーのテンションコントロールを、 $\beta$ ゲージ以前のテンションから独立させて行えるようにする。

2) 機械速度

ニップロール速度 ; 10~100m/minとする

3) 機器仕様

(a) 駆動ロール ; 210  $\phi$  × 4200  $\ell$

材質 構造用炭素鋼管

表面処理 研磨仕上 クロームメッキ仕上

(b) ゴムニップロール ; 190 φ×4100 ℓ

ゴム材質 ネオプレン又はブチルゴム

ゴム厚 17.5

ゴム硬度 Hs60°

(c) 駆動ロールは0.75kw 1/10 減速ギヤードモーターにより単独駆動して、インバータコントロールとする。

(d) ラインとの連動運転用に処理機原動モーターのタコジェネから、インバータ用の信号を供給する。

(e) ニップロール接圧ギャップを微調整可能とする。併せて駆動ロールに平行圧着調整も可能とする。(ウェッジ型ストッパー使用)

(f) ニップロール支持は共通軸スイングアーム式(図Ⅲ-24)とし、圧着脱はエアシリンダーにより行う。又はその代案としてラックピニオン方式(図Ⅲ-25)もある。

#### 3.4.11 巻取機本体

現状のまま使用する。テンションコントロールについては、次項3.4.12「テンションコントロール」で検討するが、それ以外の装置についてはターレット型自動巻継ぎ方式の機能を一応有しているので、現状のまま活用する。ラップアラウンド方式の鋸刃カットは巻継ぎ時のテンションが強ければ、フィルムは切れる筈なのでそのようにテンションコントロール方式を改善して、機器は現状のまま使用する案とした。

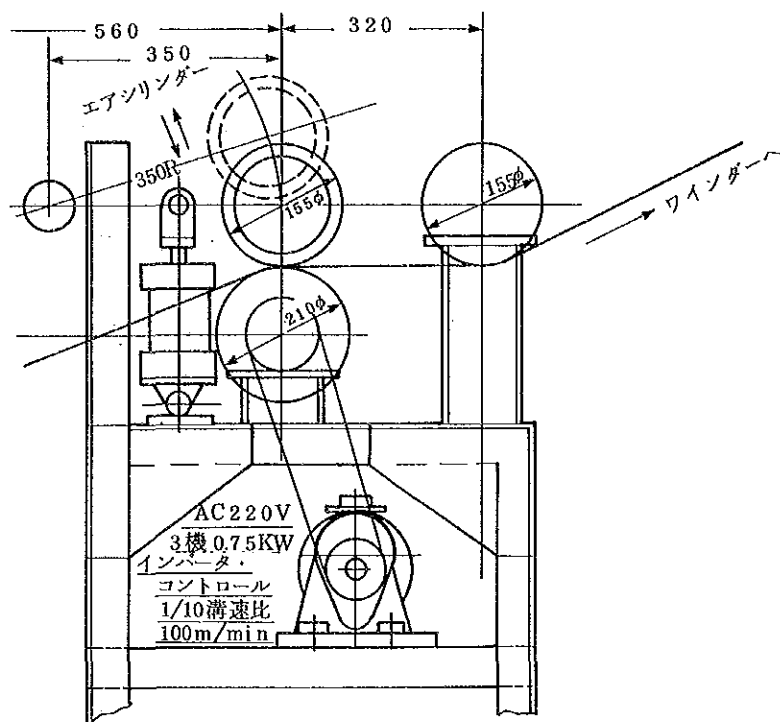
現状の巻取機のシステムの詳細は不明であるが、巻きずれ防止、シワ防止のために通常使用されているライダーロールシステム(ニヤロールシステム)、クロスガイドについてその必要性を述べる。

##### (1) ライダーロールシステム又はニヤロールシステムについて

BOPPフィルムを巻取機で巻き取るときその後のエイジング中の巻き締め等があるので、柔かく巻くことがのぞましい。しかしそれによって巻きずれが起きたり、巻取ロールが偏心する。その固さ加減にもっとも影響を与えるものの一つに、巻き取る際の空気の流入がある。巻きずれ、偏心巻きを防止したり適当な巻き固さを得るのに、テンションコントロールの他に空気の流入を一定にするライダーロール、またはニヤロールシステムがある。

図III-24  $\beta$ ゲージニップロール改造案(その1)

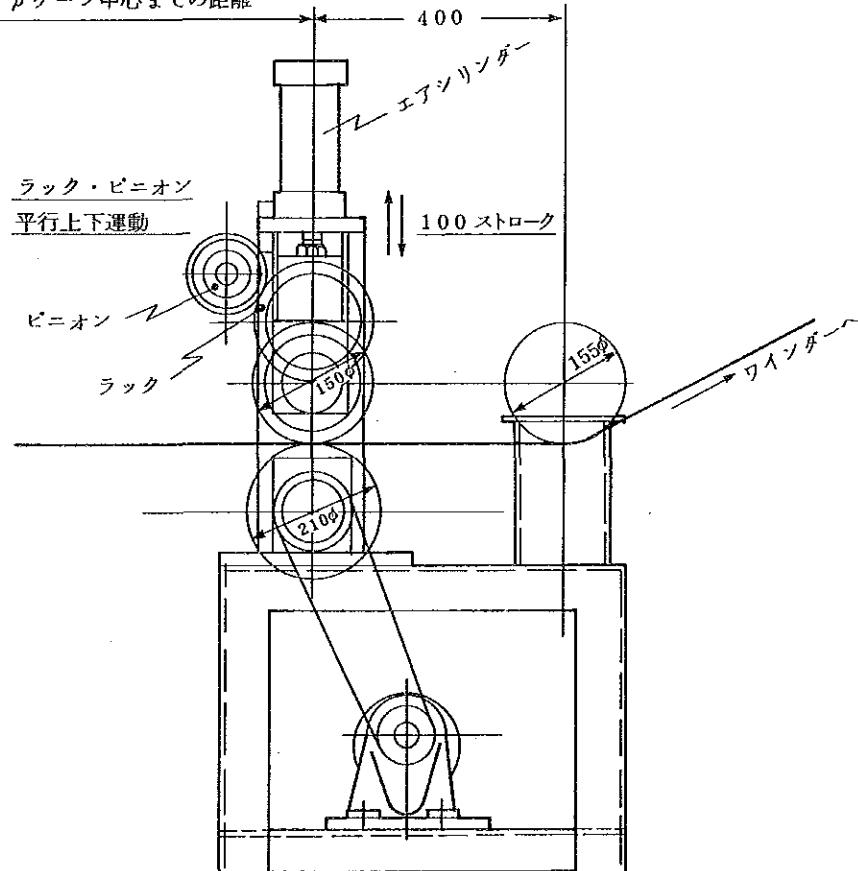
スイングアーム方式(高さは低い幅が広がる)



図III-25  $\beta$ ゲージニップロール改造案(その2)

ラックピニオン上下方式(機械幅が狭くなる)

$\beta$ ゲージ中心までの距離



ミルロール巻取りの場合どちらかと言えばニヤロールシステムが良いと考える。現状のシステムを充分動作させて、運転中に良く調整してみることが肝要である。

250 φ巻芯から巻き始めて径が大きくなるにつれて、スパイダー軸がわずかづつ回転してその巻取径と直前のニヤロールの間隔が、常に一定になるように調節するシステムである。巻取径を感知して間隔が狭くなったときに、それを検知してスパイダー軸を回転させその間隔を一定にして空気の流入を一定に保つ。

(2) クロスガイドーについて

ライダーロール、またはニヤロールアーム上にクロスガイドーを取りつける。ライダーロール、またはニヤロールの直前でシワ取りするのは巻取りフィルムのシワ防止には非常に有効である。

### 3.4.12 テンションコントロール（巻取機）

現状の巻取機本体に適合するテンションコントロールにするために基本仕様について検討する。特にギヤボックス以降の駆動系統をそのまま使用できるように検討をすすめた。

(1) 設計仕様

フィルム厚み ; 15 μ ~ 50 μ

フィルム幅 ; 4,000 mm

フィルムスピード最高 ; 100m/分

巻芯径 ; 250 φ

巻取径 ; 800 φ (≒12000m/20 μ)

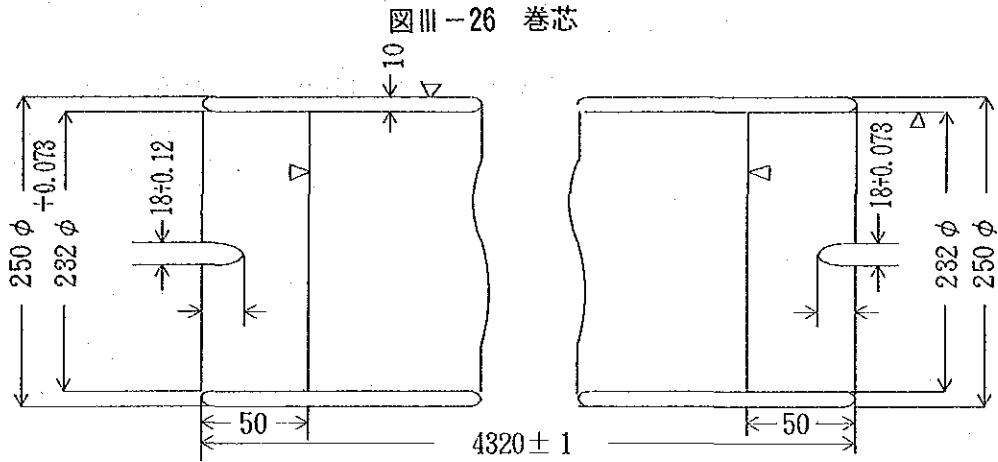
フィルムテンション ; 60kg/4,000 mm (15 kg/1000 mm)

巻継ぎ時テンション ; 最大120 kg/4,000 mm 1分間以内

テーパテンション ; テーパー度40% まで可能とする

1) 巻芯のサイズ

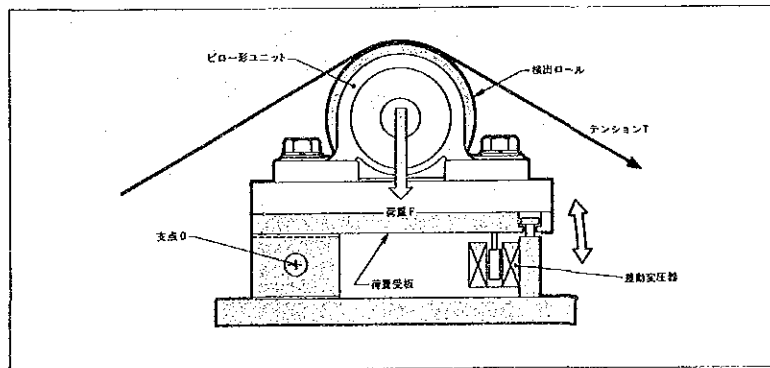
現状使用されている巻芯の寸法諸元を図Ⅲ-26に示す。



2) テンション検知部

テンション検知には各種の方式があるが、本検討では以下の図Ⅲ-27の差動変圧器方式を選定した。

図Ⅲ-27 差動変圧器方式概要



3) テンションの算出方法

テンションを測定するには図Ⅲ-28のように、三角形に組んだ3本のロールの1本にテンション検知部を取付ける。

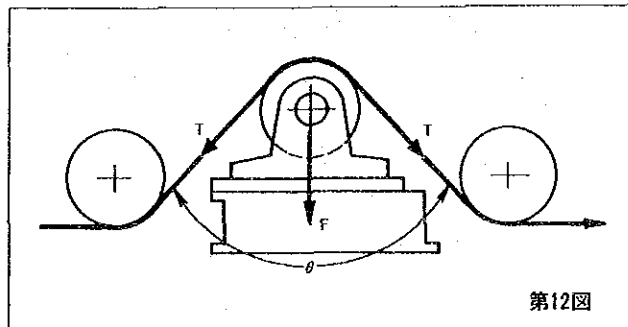
このときテンションTkgf と荷重Fkgf との関係は次式で示される。

$$F = 2T \cos \frac{\theta}{2} + R_w \dots \dots \dots (1)$$

$$\therefore T = \frac{F - R_w}{2 \cos \frac{\theta}{2}} \dots \dots \dots (2)$$

R<sub>w</sub> : ロール部重量

図Ⅲ-28 テンション測定



次頁の図Ⅲ-29テンション検知部の取付要領図で、合力Fの方向が逆方向になるので(1)式は $-F = -2T \cos \frac{\theta}{2} + R_w \dots \dots \dots (1)'$ となる

そこでテンションTは

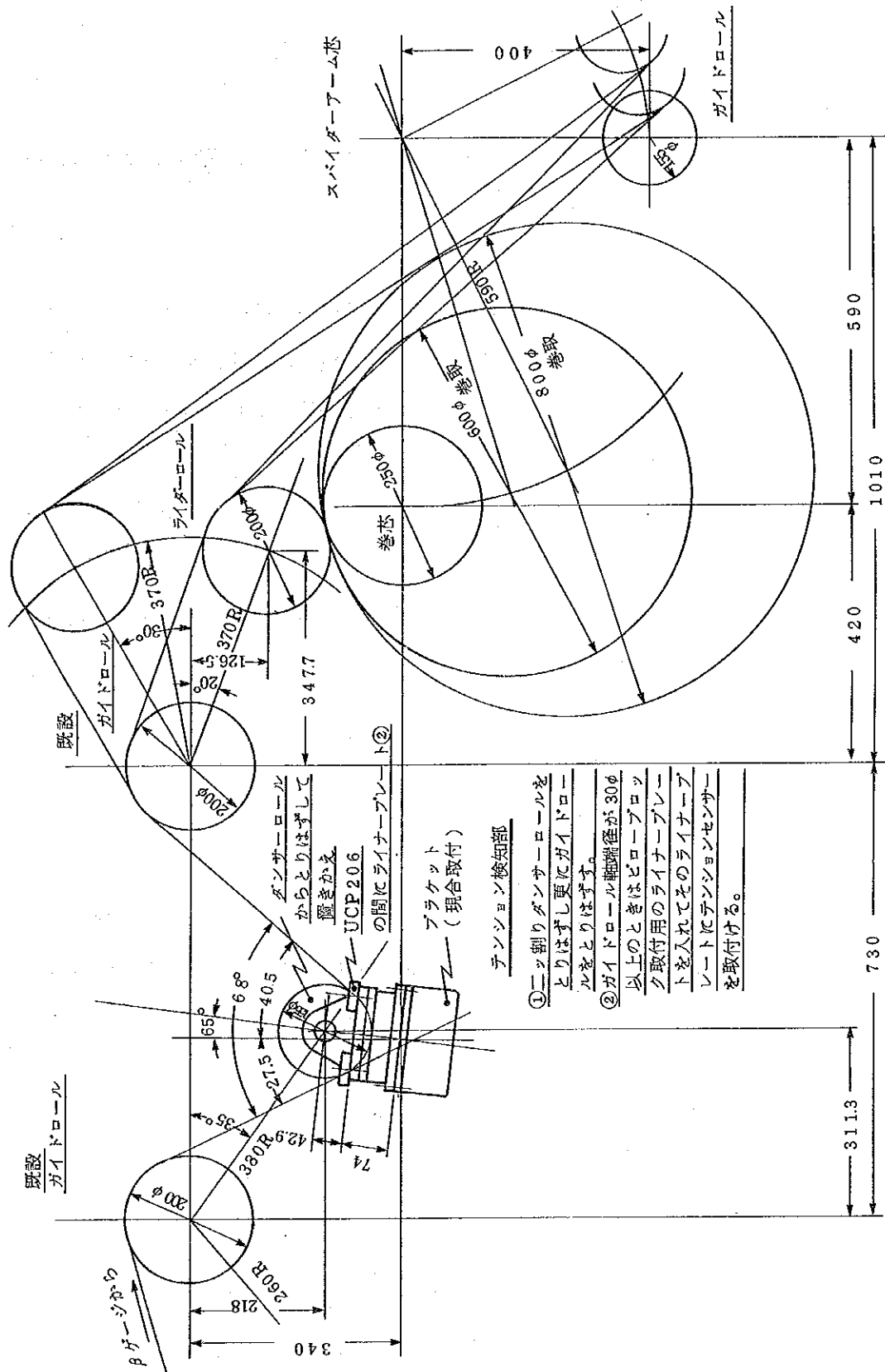
$$T = \frac{F + R_w}{2 \cos \frac{\theta}{2}} \dots \dots \dots (2)'$$

$$\theta = 68^\circ$$

$$R_w \approx 100 \text{ kg} (155 \phi \times 6 \text{ t} \times 4200 \ell)$$

$$\cos 34^\circ = 0.8290$$

図III-29 テンション検知部の取付要領図



- ①ニツ割りダンサーローラーをとりはずし更にガイドローラーをとりはずす。
- ②ガイドローラー軸端径が30φ以上のときはゼロブロック取付用のライナープレートを入れてそのライナープレートにテンションセンサーを取付ける。



$$T = \frac{F + 100}{1.658} \text{ kgの関係となる。}$$

#### 4) 駆動系統

DCモーターは更新するが付属の減速ギヤボックス、チェーン駆動の駆動系統は現状のまま使用する。

#### 5) DCモーター仕様

テンションコントロールにはどちらかと言えば費用の安価なフリクションクラッチを使用する方式もあるが、本装置をその方式に変更するには駆動系統を一部設計変更し現合で改造しなければならない。そのため総合的にはDCモーターコントロールに比べて安価になるとは限らない。

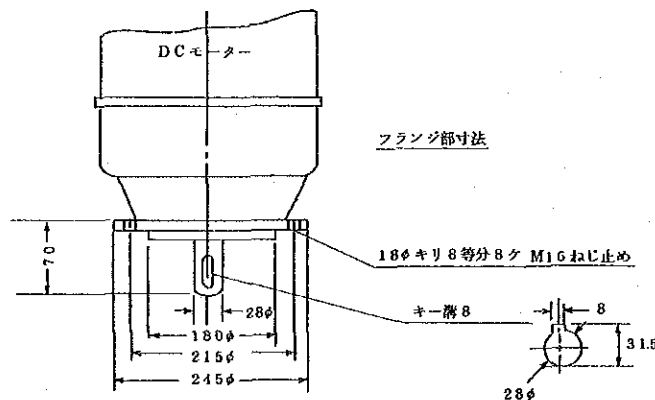
それに反してDCモーター駆動とするとDCモーターの取付けと、ベベルギヤの現合取付で作業が済み簡便である。

駆動系統に問題はないと考えるので、DCモーター駆動のテンションコントロールシステムとする。

DCモーター仕様としては

- (a) タテ型フランジモーターのこと
- (b) モーター回転数 ; 1,500rpm
- (c) モーター馬力 ; 4~5.5Kw
- (d) DCモーターのフランジ外径、止めねじ穴ピッチ径、止めねじ穴径、軸径、キー溝寸法が図III-30の通りであればそのまま現在のギヤボックスに嵌合する。

図III-30 現DCモーターフランジ部寸法図

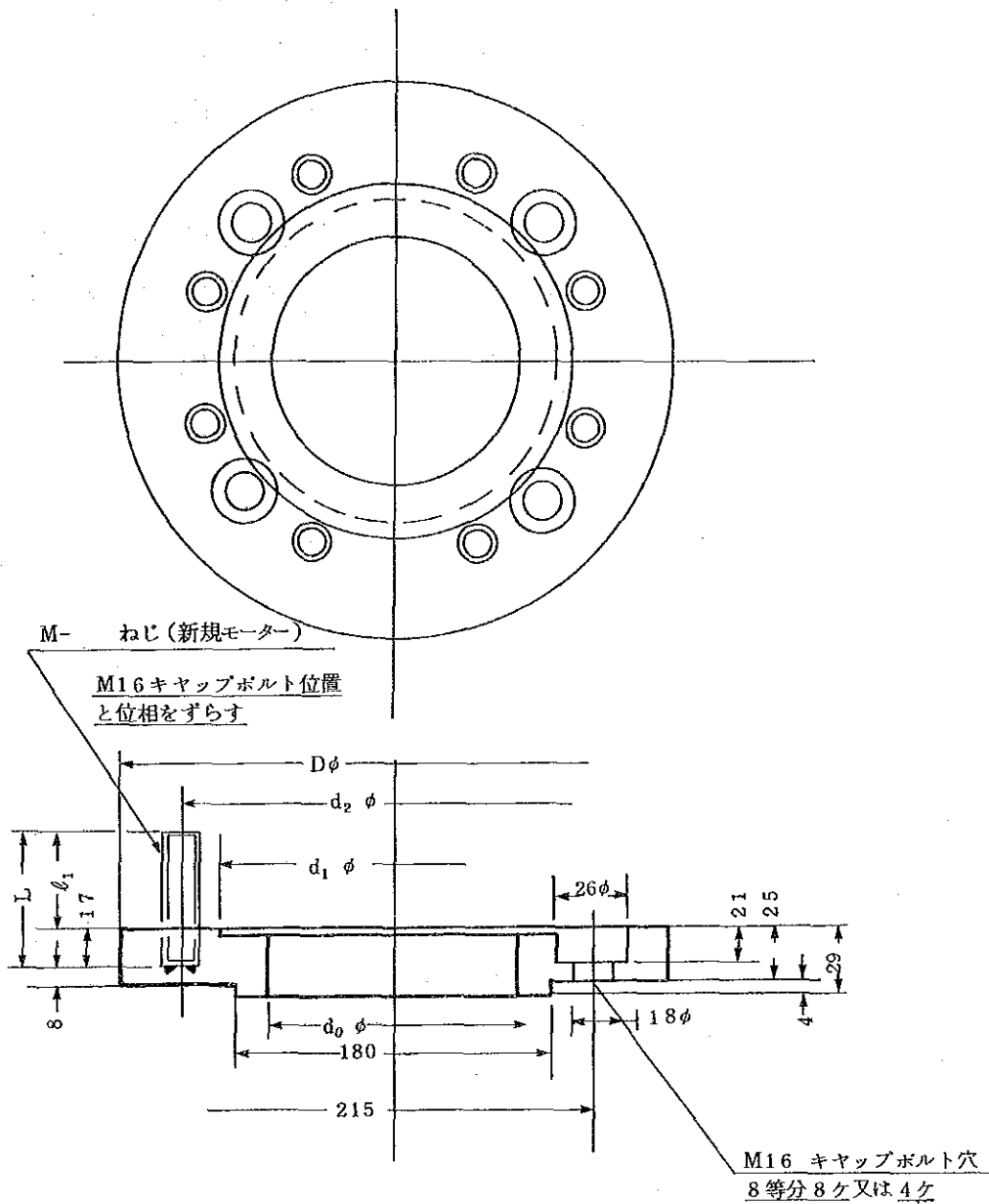


(e) DCモーターフランジ部サイズが現行モーターと異なるとき

取付用ディスクを新規DCモーターの下に入れる。下記に参考図を示す。

4 M20Tのベベルギヤも新作することになる。

図III-31 DCモーター取付ディスク (案)



### 3.4.13 温度コントロール

新型に変換する。

押出機バレル・ダイの温度は樹脂の温度、圧力、均一性を左右し、又、原反成形、縦延伸機、横延伸機の温度はフィルム厚みに大きな影響を与える為、温度制御には高精度が要求される。

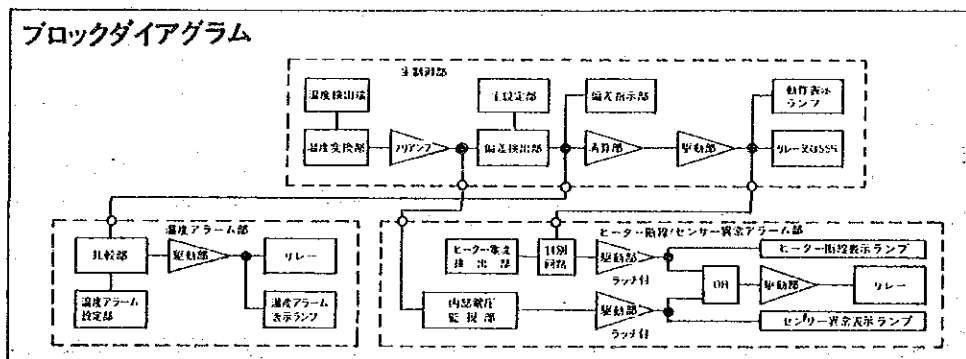
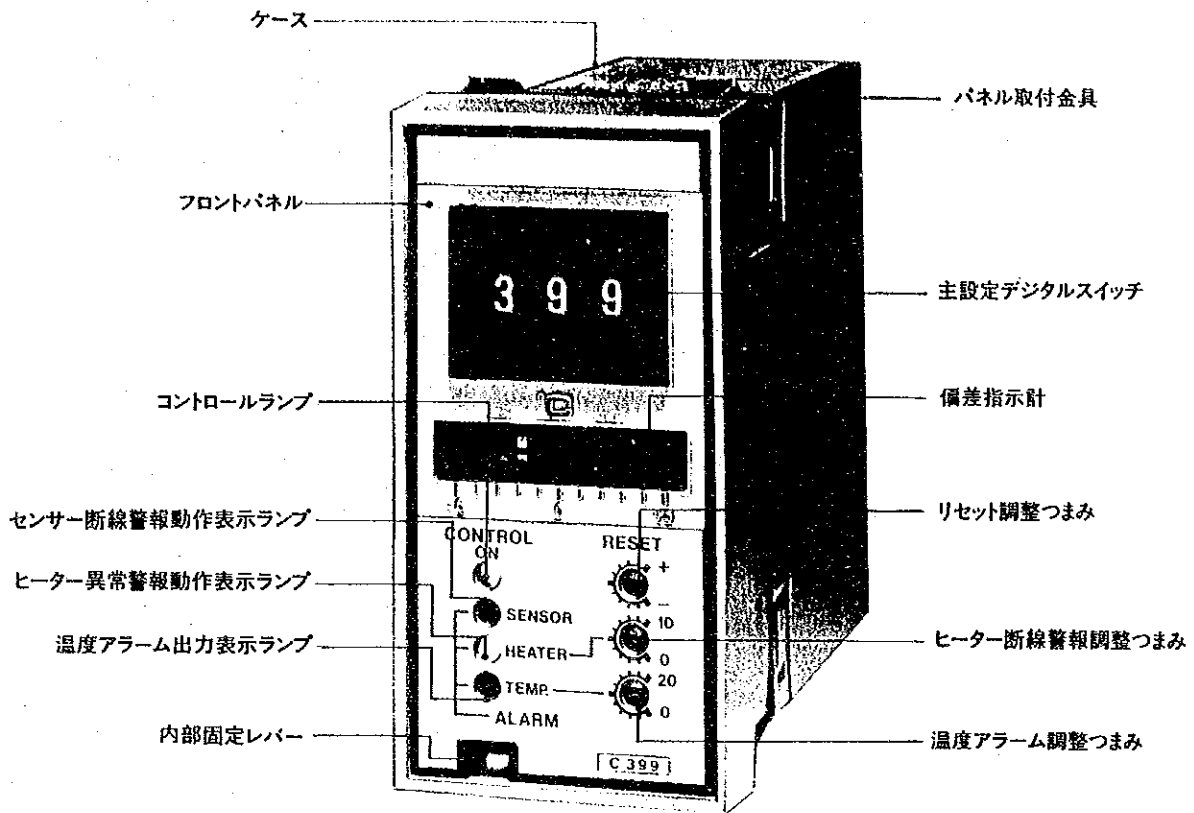
現在使用中の温度調節計は可動コイル型（内部インピーダンスが小さく誤差が出やすい）の上、老朽化しており各点の温度指示がバラバラで誤差も大きい。

従って、ガラス棒温度指示計で温度をチェックしながら設定を行っている状態である。

新型の温度調節計は内部抵抗が大きく、入力増幅型でデジタル設定式（冷接点補償付）を採用する。特にデジタル設定は温度設定ミス及び温度設定の個人差がなくなる。

温度調節計の参考“外形図”及び“ブロックダイアグラム”を図Ⅲ-32に示す。

図III-32 温度調節計



### 3.5 BOPPフィルム製造装置中改造計画詳細

この近代化計画をより一層確実なものにするために、前項の小改造に追加してダイと $\beta$ ゲージをセットで新規に導入し、BOPPフィルム生産の最終段階で大きく関わりを持つ巻取機も新規に導入する案とした。

そこで本章では前項の小改造計画で提案した項目については重複するので省略し、表Ⅲ-19に示された通り、更に改造を進める項目についてのみ述べることとする。

#### 3.5.1 原料ポリプロピレン

「小改造」に同じ。

#### 3.5.2 原料供給システム

「小改造」に同じ。

#### 3.5.3 押出機

##### (1) ホッパー

「小改造」に同じ。

##### (2) 押出機本体

「小改造」に同じ。

##### (3) 接続管

「小改造」に同じ。

##### (4) フィルター

「小改造」に同じ。

但し次項のダイと接続させること。

##### (5) ダイ

溶融樹脂をフィルムの原型の板状にする装置で、均一な厚みのBOPPフィルムを作るのに最も重要な役割を持つ装置である。

均一なBOPPフィルムになるかなりの部分をこのダイに負う所が大きい。

ダイについては以前から種々の試みがなされてきており、依然として手動操作での調整が重要であるが、自動コントロールも二つの方法が主流となっている。

一つは現在常州絶縁材料総廠で採用されている「HEAT BOLT SYSTEM」で、他の一

つは「ROBOT SYSTEM」である。

今般ダイを新規に導入するに当って、上記の両者を比較してBOPPフィルムにはより効果的であると考えられるROBOT SYSTEMを採用することとする。

両システムの比較を下表で示す。

表III-24 自動厚みコントロールシステム（ダイ）の比較

	ロボットシステム	ヒートボルトシステム	備考
厚み調整	粗調整 — 自動 微調整 — 自動	粗調整 — 手動 微調整 — 自動	
制御能力	リップ調整は押し引き調整 微調整は容易	リップ調整は押し調整のみ 微調整は時によっては困難	
応答性	直接調整で良い	加熱冷却の時間遅れでそれ 程良くない	
制御精度	リップ部通過レンジへの熱 影響はなく良い	リップ部通過レンジの溶融 粘度への熱影響でそれ程良 くない	
再現性	自動調整で良い	一部手動調整があって良く ない	

ダイの外観写真を図III-33に示す。

また、ダイ仕様を以下に述べる。

(a) 主仕様

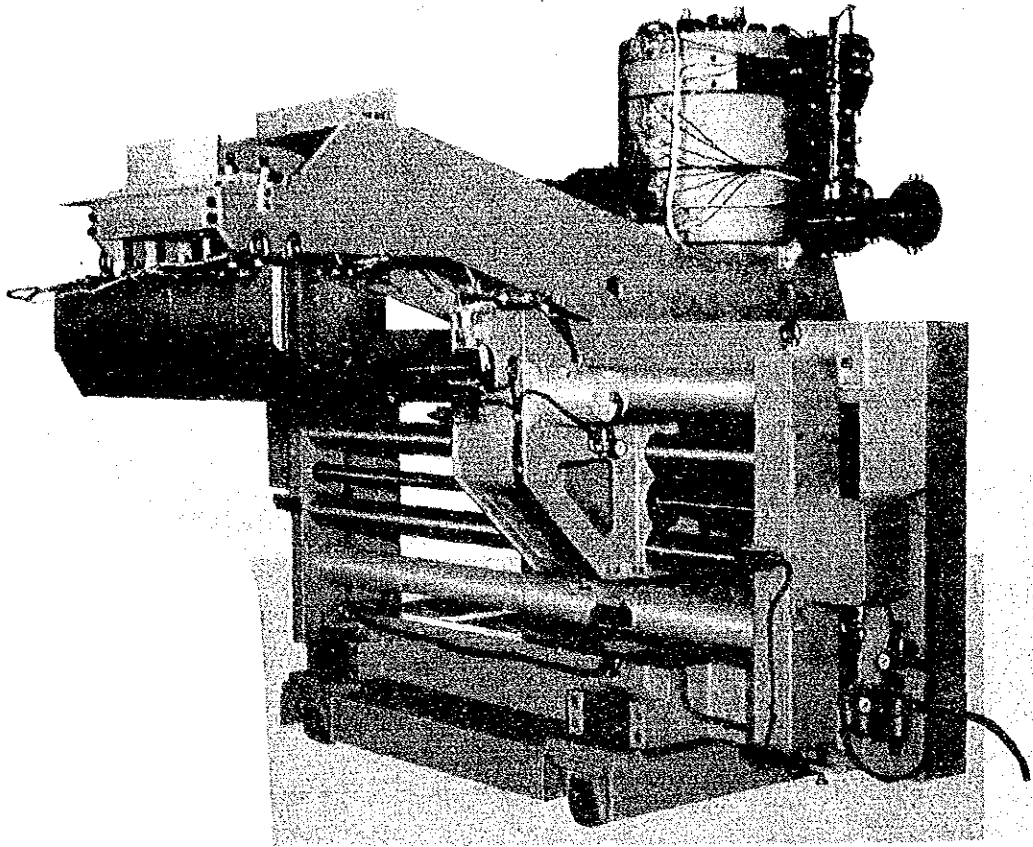
- a) 溶融樹脂 ; ポリプロピレン
- b) 溶融樹脂温度 ; 260 °C ~ 290°C
- c) フィルム厚み ; 15 μ ~ 50 μ
- 厚反厚み ; 0.8mm ~ 2.8mm
- 厚反幅 ; ≒ 560 mm
- d) 吐出量 ; 500kg/h

(b) 型式

コートハンガー型マニホールドフレキシブルリップTダイ

- (c) リップ巾 ; 600mm
- (d) スリット隙間 ; 1.5mm ~ 3.4mm

図III-33 円筒形フィルターおよびダイ外観



スリット隙間の調整は押引兼用差動ねじにより行う。調整ボルトピッチは自動コントロールシステムのピッチとする。

(e) 材質

本体リップ；クロムモリブデン鋼

(f) 表面仕上

樹脂通路は硬質クロムメッキ仕上

メッキ厚み ; 0.03mm以上

(g) 温度制御

電熱加熱 ; 5ゾーン

アルミ鑄込みヒーター 内訳

本体 3ゾーン

両サイド 2ゾーン

自動制御とする。

(h) その他

各部分の合わせ面からの樹脂洩れは皆無とすること。



#### 3.5.4 原反成形機

「小改造」に同じ。

#### 3.5.5 原反βゲージ

新規に導入する。

詳細仕様はフィルムβゲージの項で併せて示す。原反βゲージとフィルムβゲージとの主な相違点を表Ⅲ-25に示す。

表Ⅲ-25 原反βゲージとフィルムβゲージの相違点

	原反βゲージ	フィルムβゲージ
測定幅	1,000mm (実測値600)	4,000mm
厚み	100 ~ 5,000 μ (実測値800 ~ 2800)	5 ~ 100 μ
線源	ストロンチウム90	プロメシウム147
線源寿命半減期 ／交換周期	28年／15年	2.7年／5年

#### 3.5.6 アキュムレーターと原反巻取機

現状のままで使用する。

「小改造」に同じ。

#### 3.5.7 縦延伸機

現状のまま使用する。

「小改造」に同じ。

#### 3.5.8 横延伸機・オープン

現状のまま使用する。

「小改造」に同じ。

### 3.5.9 耳トリム・処理機とニップロール

「小改造」に同じ。

- (1) 耳トリム ; 現状のまま使用
- (2) 処理機 ; 現状のまま使用
- (3) ニップロール ; 出口ガイドロールの下方にゴムニップロールを新設する。

### 3.5.10 フィルムβゲージとニップロール

#### (1) フィルムβゲージ

新規に導入する。

押出機回りをダイまで新規に導入するとともに、新規のβゲージをダイとセットの形で導入する案とした。

このセットでBOPPフィルム厚みの自動コントロールの改善ができる。前出の原反βゲージ仕様とフィルムβゲージ仕様を併せて第(3)項で提示する。

#### (2) ニップロール

「小改造」に同じ。

ニップロールをフィルムβゲージ後方に新設する。

#### (3) 原反βゲージ、フィルムβゲージ仕様について

基本仕様について下表にまとめる。

表Ⅲ-26 被測定物の基本仕様

		単位	原 反	BOPPフィルム
被測定物	材質	—	PP	PP
	比重	—	0.91	0.91
	厚さ	μ	800~2,800	15~50 μ
走行速度		m/分	3~30	100
パスライン誤差		mm	バタツキ±2 以下	バタツキ±2 以下
総誤差		%	1.8 以下	1.8 以下

#### (4) フィルム自動厚み調整装置

ダイのリップ開度調整をフィルム $\beta$ ゲージの厚み測定結果により、押引き差動ねじで自動コントロールするロボット方式を組み入れる。

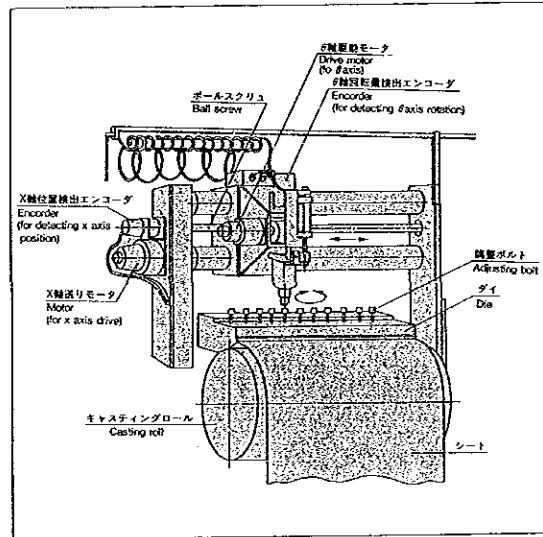
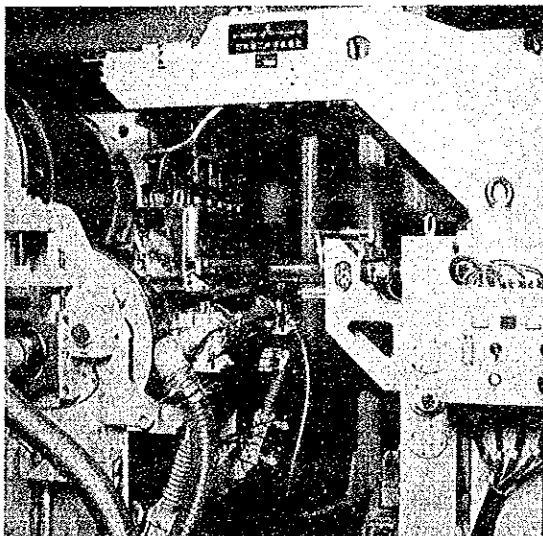
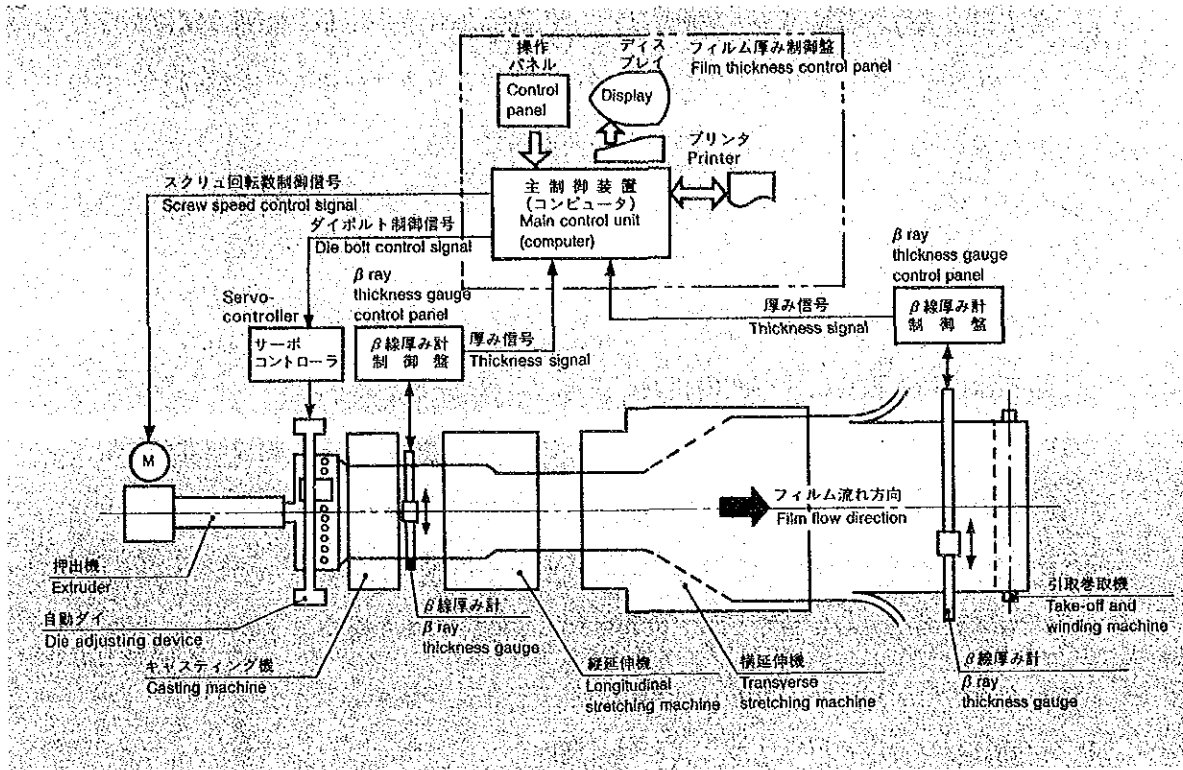
その概要を以下に述べる。

##### ① システム構成

図Ⅲ-34に示す通り、本装置は、コンピュータ、サーボコントローラ、CRT ディスプレイ、キーボード、操作パネル、ダイ調整装置、2台の $\beta$ ゲージから構成される。 $\beta$ ゲージで計測した厚みと位置信号を、コンピュータに取入れ、目標値に対する流れ方向の変動と、幅方向の偏肉を求める。

流れ方向に対しては、偏差に応じたスクリュ回転補正量を演算出力し、無駄時間サンプリング制御を行い、幅方向の偏肉に対しては、ネックイン、横延伸を考慮した対応ボルトの識別と偏肉度に応じたボルト回転量を演算出力し、サーボモータによりリップ隙間を調節する。計測された厚みデータおよび調査量は、その都度コンピュータに接続されたCRT ディスプレイにグラフィック表示され、必要であればプリンタにて印字記録し、運転データとしての保存が可能である。

図III-34  $\beta$ ゲージ・コンピューターによる自動厚みコントロールシステム図



## ② ダイ調整装置

ダイ調整部は、調整ボルト駆動ユニット、同ユニットをボルト配列方向にトラバースさせるボールスクリュ駆動部から成り、両者共直流サーボモータ駆動で、ボルト回転量と位置検出には、エンコーダを使用している。

ソケットは、エアシリンダとリンク機構を介してモータに接続されており、調整ボルトと少々ずれがあっても、スムーズに着脱する。

## ③ 特徴

本装置は熱膨張式に比べ次の利点がある。

- (1) ボルトの回転量で直接厚み調整するため、応答時間が短く、収斂速度が早い。
- (2) 調整範囲が広いとため、運転開始時から自動運転が可能で立上り時間が短い。
- (3) 既設ラインを大幅に改造することなく取付が可能である。
- (4) 万一制御装置が故障しても、従来と同じ要領で手動調整できる。
- (5) ダイの分解組立時の調整は、現状通りで複雑な作業を必要としない。

## ④ 自動コントロールによるフィルム厚み精度

20 $\mu$ のとき $\pm 5\%$ 以下を目標とする。

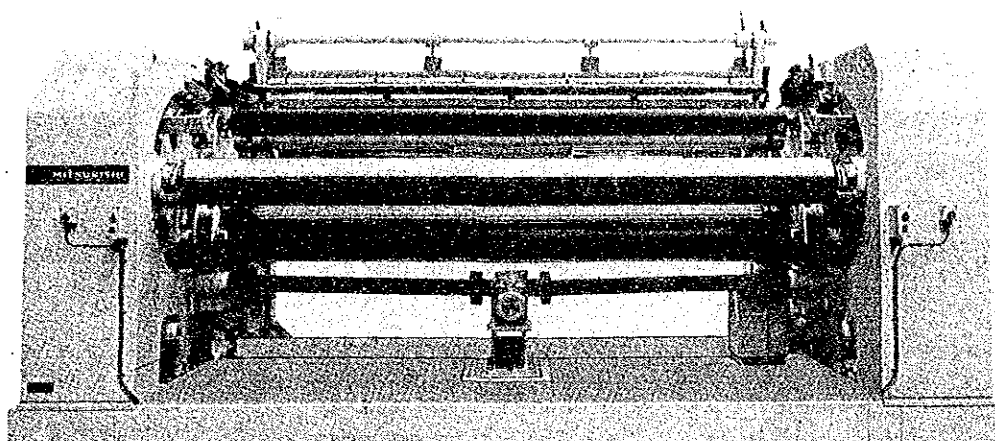
### 3.5.11 巻取機 本体

新規に導入する。

製品の品質を左右する重要な装置である。巻取速度が高速になるに従って、フィルムは空気を巻き込みこれが巻きずれおよび巻取ロールの偏心の原因になる。これを防止するためにライダーロール又はニヤロールシステムがある。ガイドロールの巻取軸への圧力が一定、またはその隙間が常に一定になるような巻取方法である。

巻取機の外観図を図Ⅲ-35に示す。

図Ⅲ-35 巻取機 本体外観図



### (1) 概要

本装置は、フィルムの張力の検出を行うロールスタンド部と、フィルムを切断及び巻取るためのターレット部で構成される。

### (2) 主仕様

- 1) 機械速度 ; 10~100m/min
- 2) フィルム ; 巾 max. 4, 200mm  
厚 15 ~50  $\mu$ m
- 3) ロール面長 ; 4, 600mm
- 4) ミルロール ; max. 800  $\phi$ mm
- 5) 巻取張力 ; 常用 max. 60 kg/全巾(15 kg/m)  
テーパーテンション40%  
巻替張力及び切断張力  
max. 120 kg/全巾以下1分間以内
- 6) 巻取方法 ; 2スピンドル、センタードライブ、  
ターレット式
- 7) 切断方式 ; 定尺自動フィルム切断方式
- 8) 巻取張力制御方式 ; メカロス自動演算電流制御方式。  
テンションロール検出、張力制御方式に切替可。

### (3) 構成

- 1) ロールスタンド部
  - (a) ガイドロール (間接駆動ロール) 1個
    - a) 寸度 ; 200  $\phi$ ×4, 600  $\ell$
    - b) 表面 ; 工業用クロムめっき
  - (b) テンションロール (フリーロール) 1個
    - a) 寸度 ; 200  $\phi$ ×4, 600  $\ell$
    - b) 表面 ; 工業用クロムめっき
  - (c) スプレッダロール (間接駆動ロール) 1個
    - a) 寸度 ; 200  $\phi$ ×4, 600  $\ell$
    - b) 表面 ; 工業用クロムめっき  
スプレッダー研磨加工

- (d) クロスガイド 1 式
- (e) 除電装置 1 式
- (f) ロール駆動装置 (ガイドロール、スプレッダーロール用)
- a) モーター1.5kw 1 台
- b) 減速機 1 台
- (g) スレディング装置
- 巻取機ロールスタンドから近接ロール迄のスレディングとする。
- スレディング用ブレーキモーター0.75kw 1 台
- ロープ式
- 2) ターレット部
- (a) ニヤロール (間接駆動ロール) 1 個
- a) 寸度 ; 200  $\phi$   $\times$  4,600  $\ell$
- b) 表面 ; 工業用クロムめっき
- c) 位置移動装置 ; サーボモーター0.3kw 1 台
- ロールタッチ式非接触過巻検出装置付 1 式
- (b) 巻芯 (常州絶縁材料総廠図面による)
- a) 寸度 ; 250  $\phi$   $\times$  4,320  $\ell$  (全長)
- b) 最大巻径 ; 800  $\phi$
- (c) スピンドル
- スピンドル駆動はスピンドル1個につき3.7kw  
モーター (電気計装に含む。) を1個用いる
- (d) ターレット
- ターレットの反転は11kwブレーキモーターにより  
ウォーム減速機及びチェーンを介して駆動する。正逆転可。
- (e) フィルム切断装置 1 式
- 鋸刃による切断装置
- (f) 定尺自動切断装置
- オートカウンターによって定尺を指示して自動切断する。  
(巻長カウント信号は、処理機より受けるものとする。)



(g) 空気機器 1式

フィルム切断装置、巻芯着脱用エアシリンダー機器  
および配管部品

(4) 電気計装機器

1) 巻取機駆動装置

(a) 駆動電動機

電動機用途及び定格出力

Aスピンドル ; M801 3.7kw

Bスピンドル ; M802 3.7kw

ニヤロール用 ; M803 0.4kw

(b) 制御方法

インバーターコントロール方式

M801, M802 ; ベクトル制御形トランジスタインバータ

M803 ; 電圧形トランジスタインバータ

(c) 制御精度 (各機器間の精度)

速度制御精度 (定格回転数において)  $\pm 0.1\%$ 以内

電源電圧変動  $\pm 10\%$

電源周波数変動  $\pm 1\%$

負荷変動  $30\%$

尚、精度はPGフィードバック方式によるもの。

3.6 BOPPフィルム製造装置更新計画詳細

先に基本方針でも述べたように小改造、中改造に対して比較検討のため一般用途向け標準的生産設備一式を導入するケースについても検討する。

中国に1989年までに導入されたBOPPフィルム製造装置の、日本メーカーの13ラインについては基本仕様はすべて同一で、押出機が90/115φのタンデム押出機でフィルム幅は4,200 mm、厚さは一般用途向けで12~50μとなっている。

本章で提案するBOPPフィルム製造装置も上記と同様の製造装置とする。

### 3.6.1 設備の範囲

#### (1) 機械設備

押出機から巻取機までとし、押出機ホップを含むが巻取機の巻芯は含まない。

#### (2) 電気関係およびコントロール機器

モーター制御盤、操作盤、各種自動コントローラーを含む。

#### (3) 用役関連設備及び機器

##### 1) 電気関係

機内配線、配管を含む。

##### 2) 圧空関係

圧空機器は含むが、圧空源は含まない。

##### 3) 水関係

水循環装置を含むが、使用水、チラー（水冷却装置）は含まない。

##### 4) 熱源

縦延伸機予熱ロール熱源および横延伸機オープン熱源は、蒸気または電熱のいずれでもよい。但し蒸気熱源は含まない。

### 3.6.2 設備の主仕様

#### (1) BOPPフィルム生産能力

20 $\mu$ フィルムで 7000時間/年

ミルロール 4,750T/年

製品生産能力 3,900T/年

#### (2) 設備の能力仕様

BOPPフィルム幅 ; 4,200 mm

BOPPフィルム厚み ; 12~50 $\mu$

機械速度 ; 16.5~165m/分

押出機の押出量 ; 840 kg/h

#### (3) 設備機器の仕様

##### 1) 主押出機

タンデム押出機

スクリー径 ; 90 $\phi$ /115 $\phi$

L/D 比 ; 17/1/20/1  
DCモーター ; 200kw / 110kw

円筒形フィルター付

2) ダ イ

ダイ幅 ; 660 mm

ハンガータイプ マニホールド

リップ調整は押引差動ねじ方式 自動調整はロボットシステム

温調ゾーン ; 5ゾーン

3) 原反成形機

3本ロール方式

ロール径および幅 ; 600  $\phi$  × 800  $\ell$

駆動モーター ; 2.2kw/0.75kw/0.75kw

変速およびドロアー ; インバーターコントロール

4) 原反 $\beta$ ゲージ

測定幅 ; 660 mm

測定厚み ; 100 ~ 5,000  $\mu$

線源 ; ストロンチウム90

5) 縦延伸機

一段延伸とし原反巻取機を含む。

予熱ロール径及び幅 ; 600  $\phi$  × 800  $\ell$

冷却ロール径及び幅 ; 600  $\phi$  × 800  $\ell$

駆動モーター ; 5.5kw/15kw

変速及びドロアー ; インバーターコントロール

6) 横延伸機およびオープン

(a) 横延伸機

- ・ 水平回転式チェーン駆動
- ・ 鋳鉄製レールおよび鋳鋼製クリップ

駆動モーター ; 55kw

変速およびドロアー ; インバーターコントロール

(b) オープン

・温調ゾーン数 ; 8ゾーン (8室)

・上下プレナム・ノズル熱風吹付方式

#### 7) トリム処理ユニット

##### (a) トリム部

剃刃方式

トリム引取器 (粉碎機およびブロアーは含まず)

ロール幅 ; 4,600 mm

駆動モーター ; 5.5kw

変速およびドロロー ; インバーターコントロール

##### (b) 処理部

コロナ放電処理

処理ロール幅 ; 4,600 ℓ

駆動モーター ; 3.7kw

変速およびドロロー ; インバーターコントロール

コロナ発生器 2台 上下面用

#### 8) フィルムβゲージ

測定幅 ; 4,200 mm

測定厚み ; 5~100 μ

線源 ; プロメシウム147

ダイリップ調整はフィルムβゲージの厚み信号によりロボットシステムでコントロールされる。

#### 9) 巻取機

フィルム幅 ; 4,200 mm

巻取最大径 ; 800 φ

巻取張力 ; 60kg/4,200 mm

テンションコントロール ; 定テンションコントロール

テーパーテンションコントロール

二軸ターレット方式

自動巻継ぎ方式

駆動モーター ; 3.7kw × 2台

(4) 全体寸法

全 長 ; 65,000mm

全 幅 ; 10,000mm

全 高 ; 3,500 mm

#### 4. 近代化に要する設備投資

##### 4.1 設備投資

常州絶縁材料総廠の、生産管理面の近代化計画及びBOPPフィルム製造装置の近代化計画に要する費用は次のとおりである。

尚、費用は機器及び工事費も含めすべて1990年10月時点の日本価格をベースとして積算した概算値である。

また、近代化計画実現時点での既存オフサイト設備（用役・物流設備等）の増強が必要な場合には、別途中国側で実施されるものとして除外した。

##### 4.1.1 生産管理面の近代化計画に要する設備投資

生産管理面の近代化計画内容及び設備投資の概要は以下のとおりである。尚、生産管理面の近代化計画は小改造、中改造、更新の各ケースに共通する内容である。

(1) 高速電子複写機	;	1台（生産管理近代化）	
(2) 在庫管理用パーソナルコンピューター	;	1台（在庫管理近代化）	
(3) 密度試験機（密度勾配管）	;	1台（品質管理近代化）	
(4) 霞み度試験機	;	1台（品質管理近代化）	
(5) 表面光沢試験機	;	1台（品質管理近代化）	
(6) 引裂伝播試験機	;	1台（品質管理近代化）	
(7) 衝撃試験機（フィルム用）	;	1台（品質管理近代化）	
(8) 静摩擦試験機	;	1台（品質管理近代化）	
(9) 吸水率試験機	;	1台（品質管理近代化）	
(10) 帯電量試験機	;	1台（品質管理近代化）	
(11) 印刷適性試験機	;	1台（品質管理近代化）	
(12) ガス透過試験機	;	1台（品質管理近代化）	
(13) 透湿度試験機	;	1台（品質管理近代化）	
設備投資合計		;	29百万円

#### 4.1.2 小改造計画

改造内容及び設備投資の概要は以下のとおりである。

##### (1) 改造内容

- 1) 原料供給システム改造
- 2) 押出機・アダプター・接続管・フィルター更新
- 3) 原反成形機更新
- 4) 引取処理改造
- 5) 巻取テンションコントロール改造
- 6) 温度コントロールシステム改造
- 7) 操作盤改造

##### (2) 設備投資

機器費用	一式	;	492百万円
撤去・据付工事費用	一式	;	195百万円
合計			687百万円

#### 4.1.3 中改造計画

改造内容及び設備投資の概要は以下のとおりである。

##### (1) 改造内容

- 1) 原料供給システム改造
- 2) 押出機・アダプター・接続管・フィルター・ダイ更新
- 3) 原反成形機・原反 $\beta$ ゲージ更新
- 4) 引取処理改造
- 5) フィルム $\beta$ ゲージ・ニップロール更新
- 6) 巻取機・テンションコントロール更新
- 7) 温度コントロールシステム改造
- 8) 操作盤改造

##### (2) 設備投資

機器費用	一式	;	738百万円
撤去・据付工事費用	一式	;	211百万円
合計			949百万円

#### 4.1.4 更新計画

更新設備内容及び設備投資の概要は以下のとおりである。

##### (1) 設備内容

建家利用、スリッターの利用を除き、総て更新する。

##### (2) 設備投資

機器費用	一式	;	2,097百万円
撤去・据付工事費用	一式	;	371百万円
合計			2,468百万円

#### 4.2 近代化計画の経済性

参考のため、小改造、中改造計画の2ケースについて単純資金回収期間法による経済性試算を行なった。

##### 4.2.1 前提

(1) 製品は各ケースともフル生産をし、全量製品として販売可能とする。

(小改造; 1,600トン/年、中改造 1,700トン/年)

(2) 能力の考え方

現状能力は 1,000T/年とは言い乍ら、現実には販売可能な能力は実質ゼロであるので、各ケースフル能力を増強能力とする。この場合のフィルム厚みは全て20ミクロンとする。

(3) 製品構成比率は各ケースとも汎用包装品70%、絶縁材料用30%とする。

(4) 設備投資額は日本国内価格とし、販売価格、原材料価格、用役価格、増加人件費はそれぞれ中国側から開示された1990年時点価格を32円/元の交換レートで日本円に換算した価格とする。この場合価格インフレはないものとする。

(5) 設備投資額には 1) プラント改造費用 2) 汎用フィルム検定用試験機器等の生産管理面近代化費用の2項目を含むものとする。

(6) 増加要員は工場管理部門3名(生産計画課、企業管理全面品質管理事務室および設計室各1名)増とし、BOPPプラント増員はないものとする。

(7) 資本回収期間(Pay Out Time, POT)算出式は下記によるものとする。



$$POT = \frac{I}{P_1 + P_2 - 0.15 \times I - M}$$

ここで、

POT = 投下資本回収期間 (年)

I = 設備投資額

P<sub>1</sub> = 合理化による変動費利益

今回は P<sub>1</sub> = 0 とする。

P<sub>2</sub> = 能力増強による変動費利益

P<sub>i</sub> = 変動費利益 (ここでは i は 1 または 2)

= 売上高 - 変動費原価

= 販売量 × 販売単価 - 生産量 × 変動費原価単価

変動費原価単価 = (原材料価格 + 用役価格) の製品 1 トン当り単価

= 原材料原単位 × 原材料単価 + 用役原単位 × 用役単価

用 役 = 電力 + 用水 + 圧縮空気

= 電力 + 用水

(圧縮空気製造費は略電力費に置き換えられる。)

0.15 × I = 設備投資額に対応する年間経費

M = 増加労務費

以上の前提のもとに試算に用いる諸数値を表Ⅲ-27に示す。

表Ⅲ-27 経済計算用前提数値

No.	項目	使用数値 (単位)	算 出 根 拠																		
1	製品価格	505.6 (千円/T)	汎用包装向単価=12,500~15,000元/T 平均 14,000元/T 絶縁材向単価=20,000元/T 平均価格=(70%×14+30%×20)千元×32円/元 = 505.6千円/T																		
2	変動費原価	a)小改造 288.2 (千円/T)  b)中改造 271.1 (千円/T)	1)原料P P単価 国家計画 4.8千元/T、30% 交渉価格 6.0千元/T、70% 平均単価=(30%×4.8+70%×6.0)千元×32円/元 = 180.5千円/T  <table border="1" data-bbox="673 683 1310 833"> <thead> <tr> <th></th> <th>原単位</th> <th>P P原単価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) 小改造</td> <td>1.324</td> <td>239.0 千円/T</td> </tr> <tr> <td>b) 中改造</td> <td>1.248</td> <td>225.3 "</td> </tr> </tbody> </table> 2)電力原単価 電力単価=0.25元/KWH×32円/元= 8円/KWH  <table border="1" data-bbox="673 954 1310 1104"> <thead> <tr> <th></th> <th>電力原単位</th> <th>電力原単価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) 小改造</td> <td>6,150KWH/T</td> <td>49.2 千円/T</td> </tr> <tr> <td>b) 中改造</td> <td>5,720</td> <td>45.76 "</td> </tr> </tbody> </table> 3)用水原単価 用水単価=0.25元/m <sup>3</sup> ×32円/元= 8円/m <sup>3</sup> 原単位=6~10m <sup>3</sup> /T= 0千円/T		原単位	P P原単価	a) 小改造	1.324	239.0 千円/T	b) 中改造	1.248	225.3 "		電力原単位	電力原単価	a) 小改造	6,150KWH/T	49.2 千円/T	b) 中改造	5,720	45.76 "
	原単位	P P原単価																			
a) 小改造	1.324	239.0 千円/T																			
b) 中改造	1.248	225.3 "																			
	電力原単位	電力原単価																			
a) 小改造	6,150KWH/T	49.2 千円/T																			
b) 中改造	5,720	45.76 "																			
3	設備投資	a)小改造 716百万円  b)中改造 978百万円	1)プラント設備 a) 小改造 687百万円 b) 中改造 949 " 2)一般包装用製品検査設備(表Ⅲ-5) 一式 29百万円																		
4	増加労務費	0.3 百万円/年	労務費単価 300元/月×12×32円/元= 115.2千円/各年 増加労務費 115.2千円/各年×3名= 345.6千円/年																		

#### 4.2.2 試算結果

2 ケースについての試算結果を表Ⅲ-28に示す。

表Ⅲ-28 POT試算結果

No.	項 目	単 位	A	B
			小改造	中改造
1	設備投資額	百万円	716	978
2	(プラント)	"	(687)	(949)
3	(試験機)	"	( 29)	( 29)
4	(残存簿価)	"	0	0
5	増加能力	T/年	1,600	1,700
6	売値単価	千円/T	505.6	505.6
7	変動費原単価	"	288.2	271.1
8	変動費利益単価	"	217.4	234.5
9	変動費利益額 = 5 × 8	百万円/年	347.8	398.7
10	設備投資経費 = 1 × 0.15	"	107.4	146.7
11	増加労務費	"	0.3	0.3
12	分母 = 9 - 10 - 11	"	240.1	251.7
13	POT = 1 ÷ 12	年	3.0	3.9

本結果はあくまでも参考値でしかなく、精度の高い数値は将来近代化計画実行時に中国側で求められることとなる。

表Ⅲ-28の結果より、表面上の経済性は小改造計画の方が良いが、以下の問題点がある。

- (1) 小改造計画では原反βゲージ、フィルムβゲージの修復が前提であるが、修復費用は含まれていないため、実際の経済性は修復費用に対応して低下する。
- (2) 小改造計画では既存のダイ・βゲージ・巻取機を用いるため、フィルム肉厚精度確保に難があり得るのに対し、中改造計画では日本で実績のあるダイ・βゲージ・巻取機及びROBOT SYSTEMを採用するため、フィルム肉厚精度確保が期待可能である。

従って、小改造計画には種々の不確定要素があるため中改造計画を採用することが望ましいと考える。

## 5. 近代化計画の実行手順と日程

近代化計画の実行手順と日程は以下のとおりとなる。

尚、近代化計画の日程を策定する前提として、全計画を1993年12月末に完了することとした。また、小改造計画、中改造計画の詳細内容は異なるが、日程的には差異がないものとした。近代化計画の日程は、図Ⅲ-36に示すがその概要は次のとおりである。

- ・近代化計画評価（含予算確保）； 1991年 1月-10月
- ・生産管理近代化計画実施； 1991年11月-1993年12月
- ・原料供給設備改造； 1991年11月-1993年 9月
- ・熔融混練設備改造； 1991年11月-1993年 9月
- ・原反成形設備改造； 1991年11月-1993年 9月
- ・引取処理・巻取機設備改造； 1991年11月-1993年 9月
- ・用役等付帯設備改造； 1991年11月-1993年 9月
- ・試運転； 1993年10月-1993年12月
- ・近代化プラント商業生産開始； 1994年 1月

図III-36 近代化計画の日程

No.	工 事 項 目	1991			1992			1993		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	近代化計画作成		○							
2	近代化計画評価	▽		○						
3	生産工程面に関する近代化									
3-1	原料供給設備改造									
1)	設計関係			▽		○				
2)	機器調達				▽				○	
3)	現場建設工事						▽			○
3-2	溶融・混錬設備改造									
1)	設計関係			▽		○				
2)	機器調達				▽				○	
3)	現場建設工事						▽			○
3-3	原反成形設備改造									
1)	設計関係			▽		○				
2)	機器調達				▽				○	
3)	現場建設工事						▽			○
3-4	引取処理、巻取機設備改造									
1)	設計関係			▽		○				
2)	機器調達				▽				○	
3)	現場建設工事						▽			○
3-5	用役等付帯設備改造									
1)	設計関係			▽		○				
2)	機器調達				▽				○	
3)	現場建設工事						▽			○
4	生産管理に関する近代化			▽						○
5	試運転									▽

凡例) ▽ ; 開始、○ ; 終了

## 6. 近代化計画実施上の留意点

本編の第1章から第3章まで、常州絶縁材料総廠のBOPPフィルムプラント及びその生産管理面の近代化計画に関して各種の提案をしてきたが、本章では近代化計画を実施する上での留意点について述べる。

### (1) 近代化計画実行用タスクフォース組織の編成

今回の近代化は生産設備の改造は第5プラント内だけで行われるが、これまで取扱っていなかった新分野向けの製品生産が計画されているため、関係する工場内組織を動員してBOPPフィルムプラント近代化実行組織を編成することが望ましい。

総責任者は工場長、生産担当副工場長または総エンジニアとし、工場長の直轄する臨時的組織（実行計画検討開始から改造終了までの期間）であることが望ましい。この組織内に置かれるべき小組の案は以下のようなものである。

#### 1) 品質設計小組

新たにとりくむ一般包装用材料に関しては市場競合品を定期的に入手分析し、常州絶縁材料総廠の品質設計に十分反映させること。

#### 2) 原料調達小組

新たに登場した原料メーカーを含め、常州絶縁材料総廠の必要とするPP原料の安価安定入手が確保できる体制づくりを担当する。

#### 3) 市場開拓小組

設備近代化完成以前にターゲットとする市場に、サンプル配布または条件が整えば他メーカーから製品をジョイントするなどして市場形成を極力図り、市場要求を汲み上げ、品質設計小組にこれを提供する。

#### 4) プラント改造小組

近代化計画の評価及び採用するケースにつき、詳細設計実施、高精度の見積り検討、経済性計算、建設工程作成、建設体制検討、建設を担当する。

#### 5) 基盤整備小組

BOPPフィルムプラント近代化に備え、電力、蒸気、圧縮空気などの用役必要量、設備増強要否検討などを担当する。

#### 6) 品質検定小組

新たな製品である汎用包装向製品の検定可能化を担当する。

- (2) これと並行して生産プロセス近代化と同等の重要度をもつ生産管理面の近代化を進めるために、既存組織について下記のような項目を実施する。ポイントは従業員の参画意欲、労働意欲の高揚であり、そのためには各種情報を公開し、幹部の率先行動が必要である。
- 1) ビジネスルールの一斉見直し、改訂
  - 2) プラントSOPの一斉見直し、改訂
  - 3) TPM活動の開始
  - 4) 教育訓練内容、方式の再点検、改善
  - 5) 企業管理全面品質管理事務室、生産計画課等の個人別職務分担化を明らかにする。
- (3) 汎用包装向フィルム生産のために必要となる各種マスターバッチの入手は、先ず中国国内メーカーに生産を依頼することから始める必要があるが、必要量の確保が困難な場合には外国からの輸入も代替手段として検討することが必要である。
- (4) 本報告書の近代化計画に要する設備投資額は、現時点での日本国内価格および中国側提示値の日本円換算価格ベースで積算した概略値であり参考値である。実行予算作成時には、中国国内調達機器および工事費など中国国内価格に修正する必要がある。









JICA