

## 2. フェノール樹脂

### 2.1 生産工程概要

#### 2.1.1 工程の概要

有機化工廠に於けるフェノール樹脂の生産工程の概要は以下のとおりである。

##### (1) 生産品目

この工場(車間)では熱可塑性樹脂であるフェノール ノボラック樹脂(以下 ノボラック樹脂という)と熱硬化性樹脂であるフェノール レゾール樹脂(以下 レゾール樹脂という)の二様の樹脂が生産されている。前者は常温下で固体であり主要な製品でもある。後者は通常、液体であり生産量は少ない。これ等の樹脂とは別にこの工場では尿素樹脂の接着剤も生産されている。

##### (2) 主原料

フェノール樹脂の主原料はモノマー フェノール(以下 フェノールという)とホルマリンであり、生産銘柄によって酸、アルカリの触媒が適宜選択され用いられている。フェノールはドラム包装で受け入れられ、ホルマリンは37%濃度の自社製品を用いている。

##### (3) 製品の形態

ノボラック樹脂は外販用と自家消費用に分けられ、外販用は粉末状、或いはフレーク状で袋包装と箱包装とがある。自家消費用はブロック状で生産され、粉砕されてからフェノール樹脂成形材料の生産に用いられる。尚、外販用の粉末品の一部には硬化剤であるウロトロピン(内製品)が一定割合で配合された製品もある。レゾール樹脂は液状であり、ドラム包装で出荷される。

##### (4) 主要設備

樹脂生産の主要機器である反応缶は2 m<sup>3</sup>缶が9基、1.5 m<sup>3</sup>缶が1基の計10基が設備されているが、後者はレゾール樹脂の専用缶である。前者のうち、5基はノボラック樹脂専用で1基は尿素樹脂用、残る3基は廃液処理用である。

ノボラック樹脂の主要銘柄で反応触媒に塩酸を用いているために、耐食性の問題から反応缶の材質はガラスライニングとしており、コンデンサー(熱交換器)の内部の材質は銅製となっている。

ノボラック樹脂の一部の銘柄をフレック状で生産するスチールコンベアも併設されている。減圧脱水するための真空ポンプは4基が連装で設備され、真空貯槽を介して7基の反応缶に並列接続されている。必要に応じて各反応缶を減圧にする事が可能で、主原料であるフェノールやホルマリンの反応缶への吸引仕込みにも用いている。

#### (5) 操業体制

工場は2交替・24時間運転で操業され、基本的な年間稼働日数は300日である。交替制の班編成は4班構成である。

工場の操業に当たっては、生産組に併せて中間分析組、設備保全組、廃水処理組も交替勤務制でサポートを行うが、所属人員は車間主任と党書記を含め74名で構成されている。

#### (6) 生産実績

過去6年間での最大の生産量は1,900ト弱である。

#### (7) ブロックフロー

工場のブロックフローは図Ⅲ-9に示すとおりである。

### 2.1.2 有機化工廠の現状と一般的工程との対比

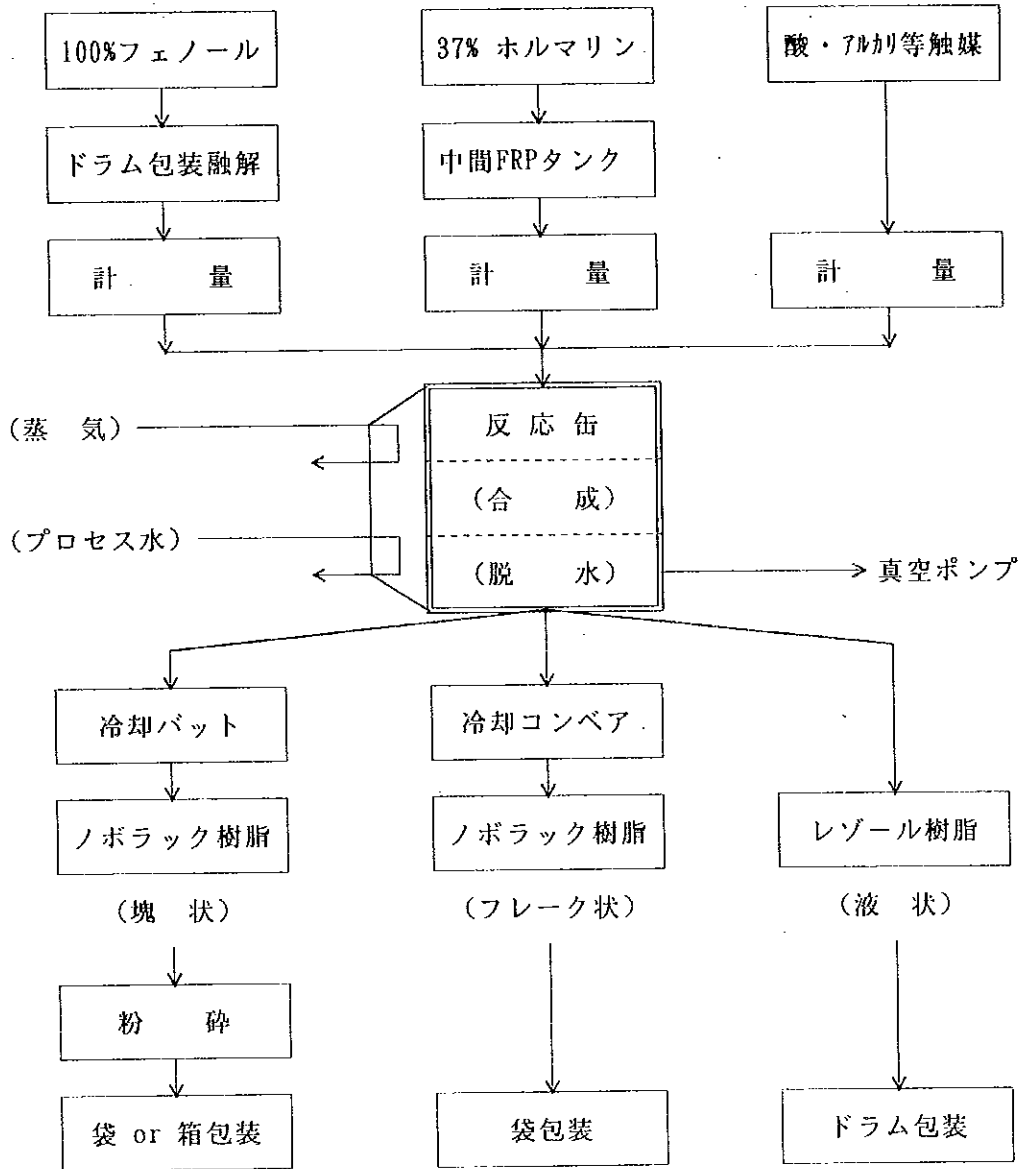
有機化工廠のフェノール樹脂生産設備は、基本的には必要な設備は整っている。しかし、以下の3点のに関して一般的工程と大きな違いが見られる。

1. ノボラック樹脂の反応触媒として「塩酸」を単独、或いは併用の形で使用している。
2. 反応缶の大きさは2m<sup>3</sup>を基本としている。
3. 減圧脱水のための真空ポンプはレシプロ式を用いている。

#### (1) 塩酸触媒の使用

反応触媒に塩酸を用いているために、生産設備に塩酸に対する耐食性を付与させなければならず、ノボラック樹脂合成缶はガラスライニングの材質を採用している。また、コンデンサー(熱交換器)の内部の接液部、及び配管の材質は「銅」製となっている。

図Ⅲ-9 フェノール樹脂・生産工程のブロックフロー



そのために、反応缶は熱交換性能が低く、コンデンサーは腐食のために1年に1度は上下の入れ替え、2年に1度は交換する必要性を生じている。その結果、ノボラック樹脂の合成で冷却能力の不足による反応の暴走、或いは反応液の突沸現象によるコンデンサー内部配管の樹脂による汚染を招来し、コンデンサーの修繕費が多額に上る。

一般的にはノボラック樹脂の反応触媒は「蓚酸」が多く採用され、塩酸を用いる事は稀となっている。蓚酸を単独に反応触媒とした銘柄は既に当廠にもあり、腐食の少ない事も実証されているが、収率が低下する事を危惧して全面採用に至っていない。しかし、蓚酸の配合量を調整する事により問題は解消すると考える。

蔭酸を使用するノボラック樹脂の反応缶とコンデンサーの材質は、一般的にはSUS304、或いはSUS316が採用され、反応缶ではガラスライニングを採用する事は少ない。このような材質とすれば熱伝導障壁がなくなる。しかし、反応触媒の変更が前提条件となる。

## (2) 反応缶の容量

ノボラック樹脂 合成缶の容量は、一般的には $5\text{ m}^3$ が標準的であり、規模の大きな設備では $15\sim 20\text{ m}^3$ 反応缶が採用されている。従って、当廠の反応缶( $2\text{ m}^3$ )は余りにも容量が小さく、販売能力の問題は別として経済性に問題がある。

## (3) 真空ポンプの形式

真空ポンプの形式は、一般的にはナッシュ型であり、必要に応じてエジェクターを付加し、コールドトラップの付設と水封水の水温を適正に管理すればより高真空の確保も容易である。現状のピストン式は潤滑管理に注意を要し、吸い込みガスに固形物が混入するとポンプ寿命が大幅に低下する恐れが濃い。

### 2.1.3 フェノール樹脂車間の組織と人員

#### (1) 組織と人員

フェノール樹脂車間の組織図は図Ⅲ-10に示すとおりである。生産3組は1名の欠員があると思われるが、総員で74名で構成されている。

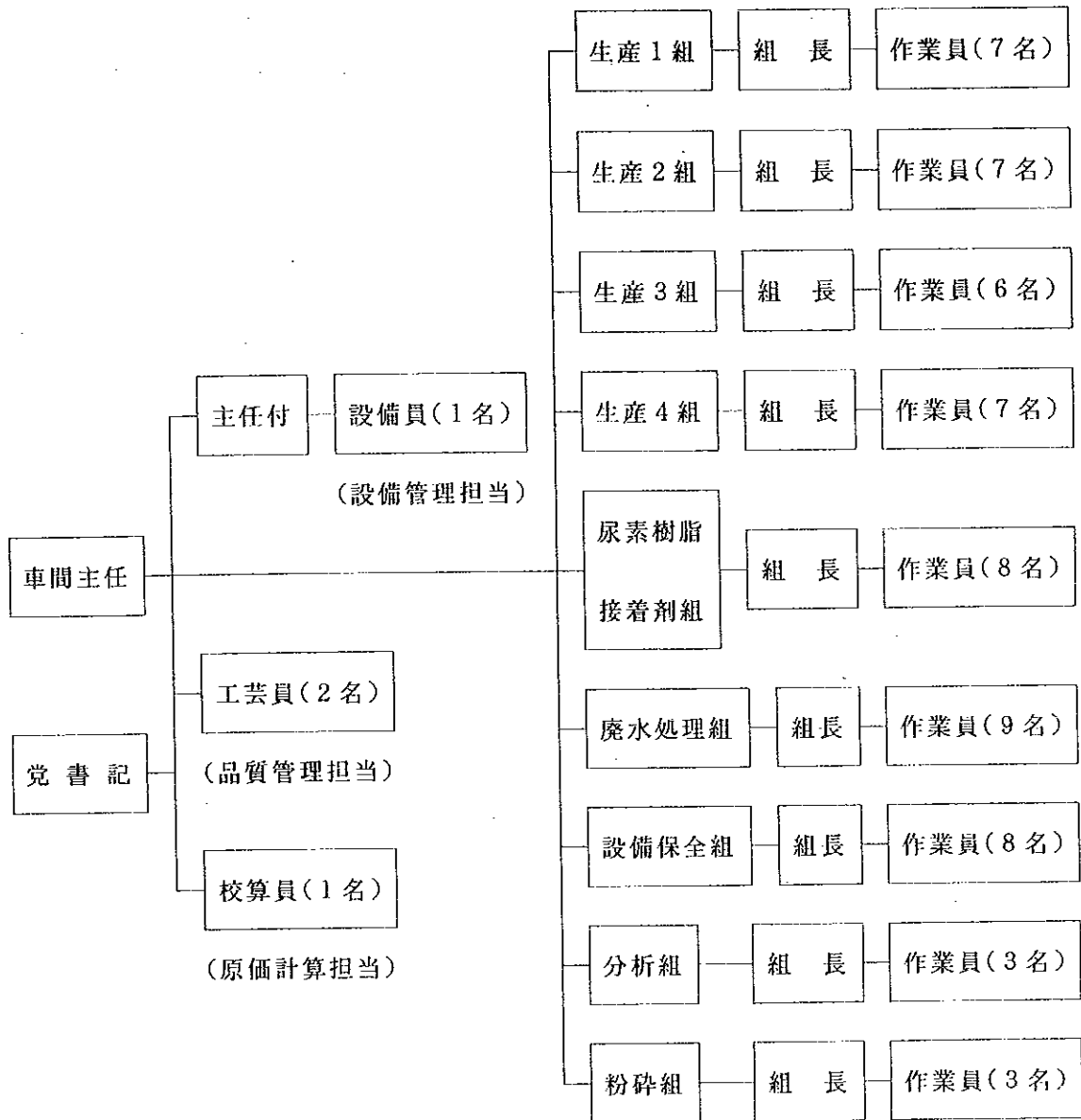
#### (2) 各組の役割分担

1)生産組：PF2-1樹脂、PF2-1改良型樹脂、及び各種のノボラック樹脂の生産と品質の作り込み、並びに生産量の確保に関して責任を負う。

2)尿素樹脂接着剤組：尿素樹脂接着剤、及び各種の液状樹脂の生産、並びに品質の作り込みと生産量の確保に関して責任を負う。

3)廃水処理組：フェノール樹脂車間で発生する廃水の処理、及び廃水処理基準に添った正常な排水の放流に関して責任を負う。

図 III-10 フェノール樹脂車間の組織



4)設備保全組：フェノール樹脂車間の全設備の保全、及び各種ポンプ類の正常運転による正常な生産力の維持を担当する。

5)分析組：各種の製品の技術指標に添った分析を行い、製品規格に対する合否判定を行う。

6)粉碎組：各種のノボラック樹脂の粉碎、及び客先の指定要求に添った品質の保証(粒度など)、並びに製品の包装を行う。

### (3) 勤務形態

勤務形態は1日12時間勤務の2交代制であり、日勤者は翌日が休日、夜勤者は2日間の休日を与えられ、他の班に交替するので4班制となる。これによって、日勤者と夜勤者が入れ替わる。基準となる年間稼働日数は300日である。

## 2.1.4 生産能力

### (1) 設計能力

フェノール樹脂の設計生産能力は年間で3,600トである。

### (2) 生産能力の推定

フェノール樹脂の生産銘柄が12種あるために、生産能力を一概に算出する事は困難であるが、主要製品で概算すると下記のように裏付けられる。

1. モデル樹脂：PF2-1・・・・・・・・・・・・・・・・・・ノボラック樹脂
2. 1バッチ当たりの樹脂の収量・・・・・・・・・・・・・・・・995kg
3. ノボラック樹脂の合成が可能な反応缶・・・・・・・・・・5基
4. 1バッチの平均所要時間(原料仕込みと製品排出時間を含む)・・約8時間
5. 年間稼働日数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・300日
6. 稼働率・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・80%
7. 推定生産能力： $(995 \div 1000) \times 5 \times (24 \div 8) \times 300 \times 0.8$   
 $= 3,582 \text{ ト/Y}$

ノボラック樹脂をベースに上記のように計算すると、設計能力に相当する生産能力がある。設計能力については、レゾール樹脂や尿素樹脂接着剤を含めない模様である。この二つの樹脂を含めると生産能力は設計能力を遥かに上回る。

### (3) 過去の生産実績

過去の生産実績は表Ⅲ-12、及び表Ⅲ-13に示すとおりである。表Ⅲ-12では現在生産されていない#3、#5は自家消費分として集計した。自家消費分はフェノール樹脂成形材料の生産に用いられる分である。

### (4) 設備改造の履歴

主要設備の改造来歴は下記の表Ⅲ-14に示すとおりである。基本的には1975年に廃

水処理設備の名目で予算申請して着工して以来、改造を重ねてきている。

(5) 尿素樹脂の生産

尿素樹脂の反応缶は1989年に1基設置され、フェノール樹脂の生産も可能である。尿素樹脂専用缶として運転されている。設計能力は年産1,500トである。

表Ⅲ-12 1991年～1996年の銘柄別生産実績(単位:ト)

樹脂名称	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年
PF2-1#(自消用)	314.1	820.5	109.1	92.3	177.0	350.4
PF2-1#改(自消用)			613.1	691.7	726.4	287.7
PF2-3#(自消用)	630.1	94.7				
PF2-5#(自消用)	35.3					
PF2-1#(商品包装)					710.5	44.4
PF2-123#(包装品)	79.7	85.8	64.1	75.9	90.6	31.0
PF1-124#(包装品)		1.4	2.6		1.6	
PF1-127#(包装品)	51.7	58.1	46.3	62.5	29.5	10.5
PF1-130#(包装品)	23.1	13.5	13.9	12.5	10.9	22.3
PF1-134#(包装品)	42.8	16.2	17.3	9.2	12.3	8.6
PF1-135#(包装品)				13.7	13.0	4.1
PF1-155#(包装品)				9.8	19.2	5.7
BQ-205(包装品)				14.2	87.1	57.1
硬化剤(包装品)※				8.3	9.2	
自消用樹脂小計	979.5	915.2	722.2	784.0	903.4	638.1
外販用樹脂小計	197.3	175.0	144.2	206.1	983.9	183.7
合計	1,176.8	1,090.2	866.4	990.1	1,887.3	821.8

(※ 1996年は11ヶ月分である。硬化剤はHMT(ウロトロピン)である)

(単位: t)

表Ⅲ-13 過去1年間の月次生産実績

樹脂名称	95/12	96/1	96/2	96/3	96/4	96/5	96/6	96/7	96/8	96/9	96/10	96/11	合計
PF2-1#(自消用)	21.0	1.4	14.1	15.9	28.9	6.6	55.4	52.7	21.9	16.9	75.6	60.7	371.1
PF2-1#改(自消用)	57.7	47.9	58.6	75.7	41.4	54.9	9.2						345.4
PF2-1#(商品)(包装)	6.0	11.5		6.0	11.0	4.0				11.9			50.4
PF2-123#(包装品)	7.6	7.6		4.7		0.8				3.8	6.5	7.6	38.6
PF1-124#(包装品)													0.0
PF1-127#(包装品)	1.7			2.5	1.7	1.7		2.6	1.2	0.9	1.7	0.8	14.8
PF1-130#(包装品)	1.5			0.7	7.3	0.7		1.9	3.7	6.0	2.0		23.8
PF1-134#(包装品)	0.5			1.5	1.0	0.8	0.8	1.7	0.8	0.8	1.3		9.2
PF1-135#(包装品)					1.6					0.6	0.9	0.9	4.0
PF1-155#(包装品)	1.0	1.7					1.9				2.1		6.7
BQ-205(包装品)	11.7	7.4	4.9	10.0	10.5	6.8		3.8	1.0	1.1	5.7	6.0	68.9
自消用樹脂小計	78.7	49.3	72.7	91.6	70.3	61.5	64.6	52.7	21.9	16.9	75.6	60.7	716.5
外販用樹脂小計	30.0	28.2	4.9	25.4	33.1	14.8	2.7	10.0	6.7	25.1	20.2	15.3	216.4
合計	108.7	77.5	77.6	117.0	103.4	76.3	67.3	62.7	28.6	42.0	95.8	76.0	932.9



表Ⅲ-14 主要設備の改造記録

機器名称	改造期日	改造理由	改造前の状況	改造後
反応缶	95/12	更新	老朽化。 ガラスリングの剥落。 減圧漏れで生産不能。	同一規格の新缶に更新した。 製品の品質、生産量共に向上。
熱交換器	95/12	更新	冷却効果改善のため取り付け角度を15~20度変更した。 伝熱面積25m <sup>2</sup> 。	取り付け角度を20度以上とし、伝熱面積28m <sup>2</sup> のものに更新。 運転良好。
反応缶	96	交換	減圧能力が低下し、生産所要時間が長くなった。	廃水処理用に転用。
反応缶	96	交換	0.5m <sup>3</sup> の小さな反応缶で長年放置されていた	2m <sup>3</sup> 缶に交換し、生産能力が充実した。
クーラー	85	新設	循環水の設備が無く冷却水が不足していた。	増産にも対応可能となった。
	96	大修理	充填材が不適切で冷却効果が低かった。	新たな充填材とし、冷却効果が大幅に向上。
反応缶	89/12~ 90/12	交換	0.5m <sup>3</sup> の小さな反応缶で老朽化し、故障と危険性に危惧があった。	2m <sup>3</sup> 缶に交換し、生産能力が充実した。 尿素樹脂接着剤の生産が可能となった。
真空ポンプ	82~83	大型機に更新	能力の低い小型のW3型機を使用していた。	大型のW4型機を3基とW5型機1基を採用した。減圧能力向上。
	88	W5型機の大修理とピストンリングの交換。	ピストンリングが損耗し、激しい漏洩が発生。	正常運転が可能となった。
	96	W4型機のピストンを交換。	W4型機で異常音発生	正常運転が可能となった。
送水ポンプ	91/2	大型化	給水量が不足していた	正常運転が可能となった。

## 2.1.5 生産設備の配置

### (1) 建屋の配置

樹脂車間の建屋は反応缶を10基収容した3階建ての主建屋、真空ポンプを4基とポンプ類を配置した建屋、及びドラム包装のフェノールを融解する建屋の3棟を軸に構成されている。これとは別に、ノボラック樹脂の粉碎室、或いは反応廃水の処理棟が付随している。平面配置図を図Ⅲ-11～12に示す。

### (2) フェノール融解室

フェノールを融解する熱水槽室にはドラムを吊り上げる電動ホイスが設備されている。融解したフェノールと隣接するホルマリンタンクから引き込まれるホルマリンはドラム缶を用いて台秤で計量され、反応缶を減圧状態にする事によって反応缶に吸引して仕込まれる。

### (3) 反応廃液タンク

主建屋の外には反応廃液タンクが4基あり、2基は原廃水用で残る2基は第1次処理を終わった処理水のタンクである。その他、第2次処理を終わった廃液貯槽も配置されている。

### (4) 主建屋1階

主建屋の1階にはノボラック樹脂でフレック形状に製造するための冷却スチールコンベアが設備されている。その他、ノボラック樹脂をブロック(塊)状で取り出すためのバットを積載した台車がある。また、液状樹脂であるレゾール樹脂と尿素樹脂をドラム詰め計量するための台秤がある。別室には保全組と廃水処理組の控室がある。

### (5) 主建屋2階

主建屋の2階は反応缶とタンク類が配置されている。反応缶はノボラック樹脂用とレゾール樹脂用、並びに廃液処理用の3種に分類される。ノボラック樹脂用と廃液処理用は容量が $2\text{ m}^3$ で統一されており、缶の材質は炭素鋼にガラスライニングされている。レゾール樹脂用は容量が $1.5\text{ m}^3$ で、材質はSUS304である。尚、廃液処理用缶には攪拌機は設備されていない。廃液処理剤による生成樹脂の沈降分離を主に考えている。タンク類は減圧脱水時の凝縮液の受槽である。また、反応触媒である酸・アルカリ類は必要量を手計量して反応缶に仕込まれるので専用のタンクはない。このフロアーには分析組の分析室と控室も配置されている。

図 III-11 フェノール樹脂車間の全体平面図

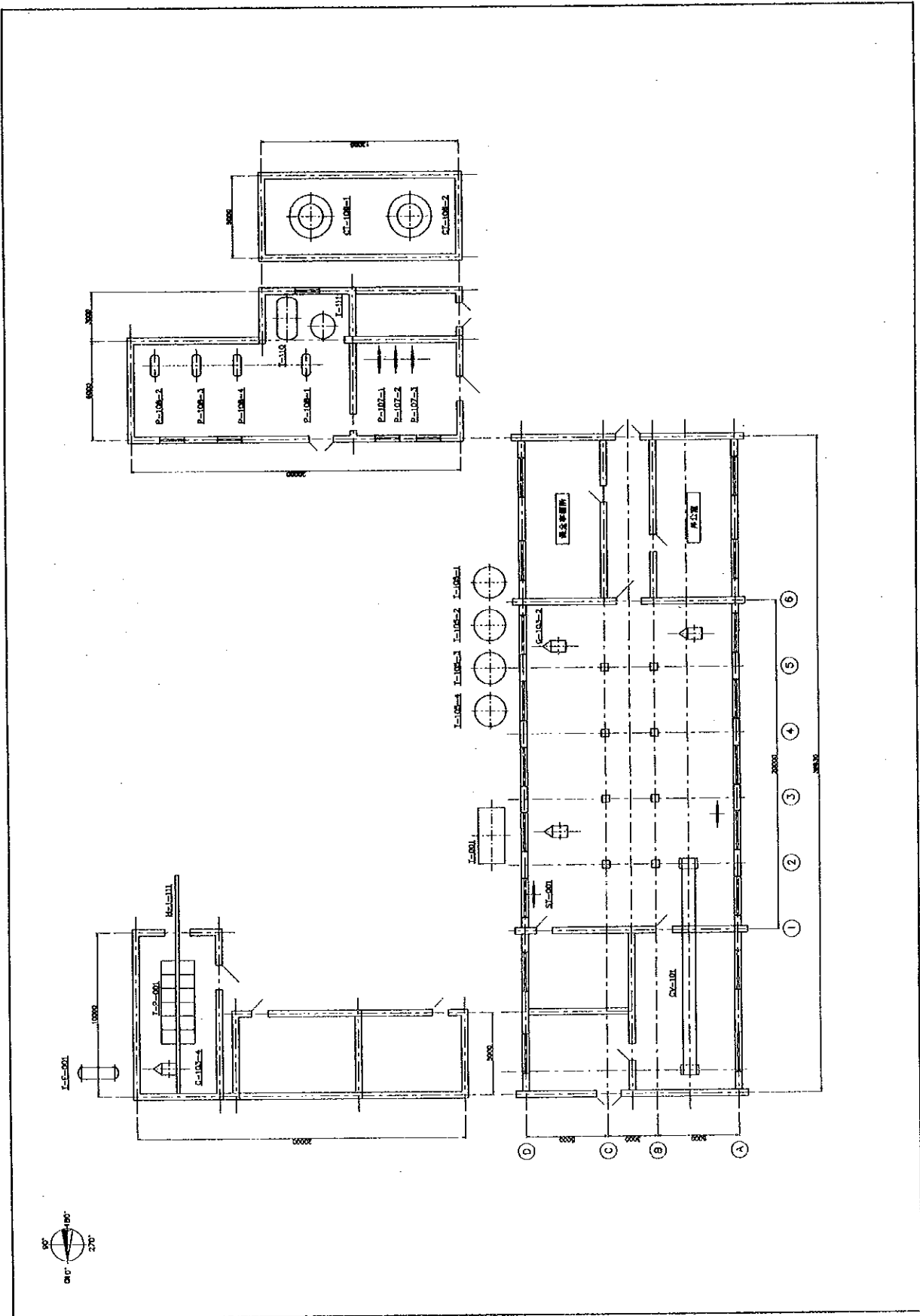
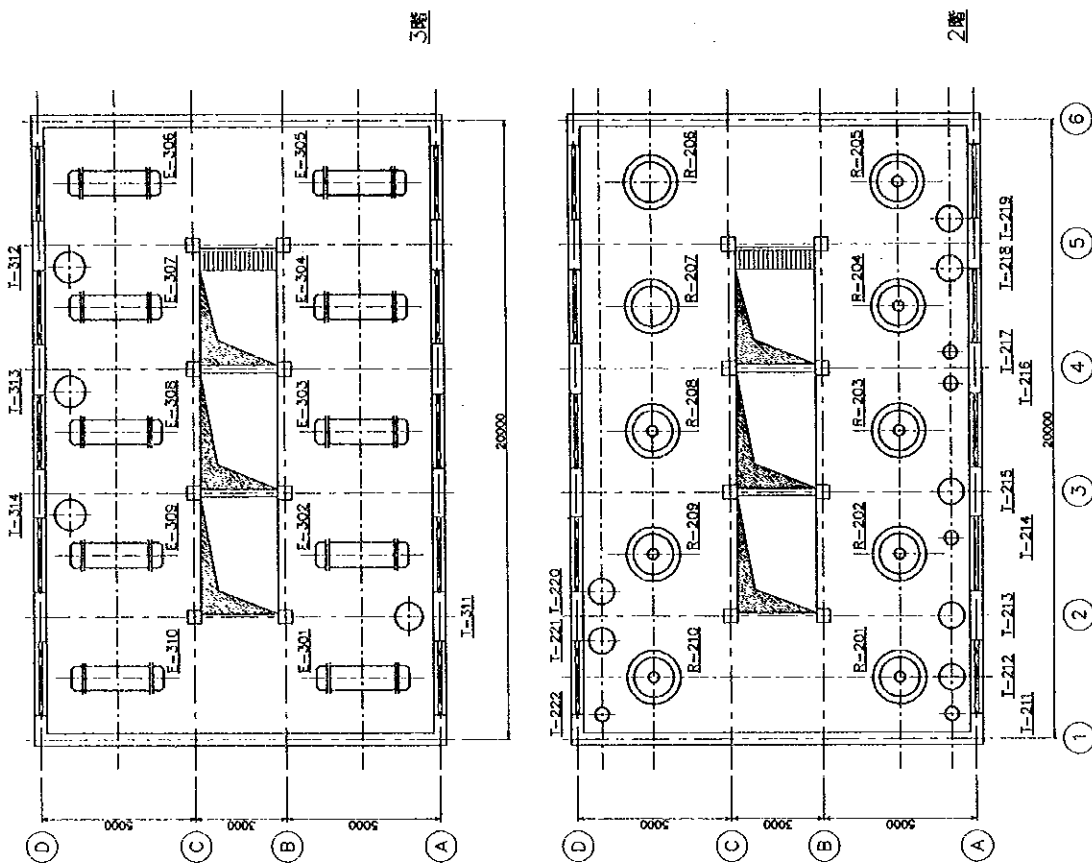


図 III-12 フェノール樹脂車間・主建屋 2 階、3 階平面図

図 III-12 フェノール樹脂 2・3 階建屋平面図



## (6) 主建屋 3 階

主建屋の 3 階は各反応缶のコンデンサーと廃液の容量計量タンクが配置されている。コンデンサーの熱交換部の材質は銅である。塩酸触媒を使用するうえでの耐食性を考慮した材質となっており、コンデンサーへの反応ガスと凝縮液の配管も銅である。

## (7) 真空ポンプ室

真空ポンプ室には 4 基のレシプロ式真空ポンプが配置され、減圧脱水の凝縮液の受槽と真空ヘッダーが設備されている。隣室は冷却循環水のポンプ室となっている。この建屋の裏手には冷却循環水のためのクーリング タワー 2 基と水槽が配置されている。この施設は成形材料車間と共有の設備である。

## (8) 反応廃液 第 3 次処理設備

反応廃液は (3) に述べたように第 2 次処理までをフェノール樹脂車間内で行っているが、工場の主幹道路を隔てた別棟で活性炭による第 3 次処理設備がある。この施設ではフェノール樹脂車間の廃液だけではなく助剤車間(アルキル フェノール)からの廃液も併せて処理している。

## 2.2 製造プロセス

太原有機化工廠のフェノール樹脂製造工程のフローシートは図 III - 1 3 に示すとおりである。バッチ プロセスのフローシートとして基本的に最低限の設備は具備されている。個々のプロセスについて以下に詳述する。

### 2.2.1 原材料受入工程

#### (1) ドラム入りフェノールの融解工程

フェノールは 200 kg 入りのドラム包装で入荷する。日本国内では通常は 60 °C 前後に保たれたローリー車で液状で入荷するが、運送でのインフラの条件整備が不可欠である。フェノールは品質内容にもよるが融点は 40 °C 前後であるために、常温下では固体である。従って、反応缶に仕込むために液状とするための融解工程が必要となる。

フェノールの融解作業は入荷したドラムを電動ホイストで 1 本ずつ吊り上げ、90 °C 前後に蒸気加熱された熱水槽にドラムを浸漬して行う。ドラムは 19 本を収容出来、約 2 時間

の浸漬で融解する。

この工程には以下のような問題点がある。

1. ドラムの口からの熱水の混入による濃度変化。
2. 傷付いたドラムからのフェノールの漏出による熱水槽の水質汚染。
3. 仕込み作業時のフェノールガスと融解フェノールとの接触による作業員の火傷事故などが現実には発生する。

融解されたフェノールは台秤で重量計量され反応缶に仕込まれる。

## (2) ホルマリンの受入

ホルマリンは有機化工廠の内製品で、濃度は37%である。フェノール融解建屋の裏手に17トンのFRP製のサービスタンクがあり、フェノールと同様にドラムを用いて台秤で重量計量されている。

## (3) 主原料の反応缶への仕込み

1)フェノールとホルマリンはフェノール融解建屋から台秤で計量後、反応缶を真空ポンプで減圧状態として吸引して仕込まれる。吸引移送用配管は保温されており、吸引口配管は2本設置されコックによる開閉が行われる。吸引後、配管内には原料が残るために、仕込み作業の最後にフェノール融解熱水槽の熱水を吸引して配管の洗浄を行っている。

この水も本来は原料と見なすべきであるが、計量の対象ではなく、適宜吸引させている。尚、仕込み時には真空ポンプ4基を全基、運転して行われる。

2)主原料の仕込みに際してフェノールの濃度は99%で取り扱われ、純分濃度換算仕込みは行わない。ホルマリンは濃度換算のうえで仕込みを行っている。

3)計量に用いられる台秤は、容量が500kgで0.5kg単位である。秤の校正は工場の計量科で1～2回/年のチェックがあり、これとは別に太原市の計量管理機関で年に1回の検査がある。

## (4) 反応触媒の仕込み

樹脂の銘柄による反応触媒は表Ⅲ-15に示すとおりである。これ等の触媒はフェノールとホルマリンを反応缶に仕込んだ次に手仕込みされる。塩酸については、一括投入は突沸現象を招くために無理で、ガラス容器からバルブを調整しながら分割投入されている。

これ等の触媒についてはロット検査合格品を使用しており、純分濃度への換算を行わずに仕込まれる。

表Ⅲ-15 フェノール樹脂の銘柄別 反応触媒

樹脂名称	樹脂のタイプ	使用触媒名	樹脂名称	樹脂のタイプ	使用触媒名
PF2-1	ノボラック	塩酸	PF1-130	レゾール	炭酸ナトリウム
PF2-123	〃	蓚酸+塩酸	PF1-134	〃	アモニア
BQ-205	〃	蓚酸	PF1-140	〃	苛性ソーダ
PF1-124	レゾール	アモニア	PF1-155	〃	苛性ソーダ
PF1-127	〃	水酸化バリウム			

## 2.2.2 反応・脱水工程

### (1) 反応缶

1)反応缶の材質は既に触れたように炭素鋼にガラスライニングしたものである。即ち、触媒に塩酸を使用するための耐食性に対する配慮である。このために、熱交換能力が不十分であり、ノボラック樹脂で冷却能力の不足により突沸現象の発生トラブルがある。レゾール樹脂専用缶はSUS304製で問題は少ない。

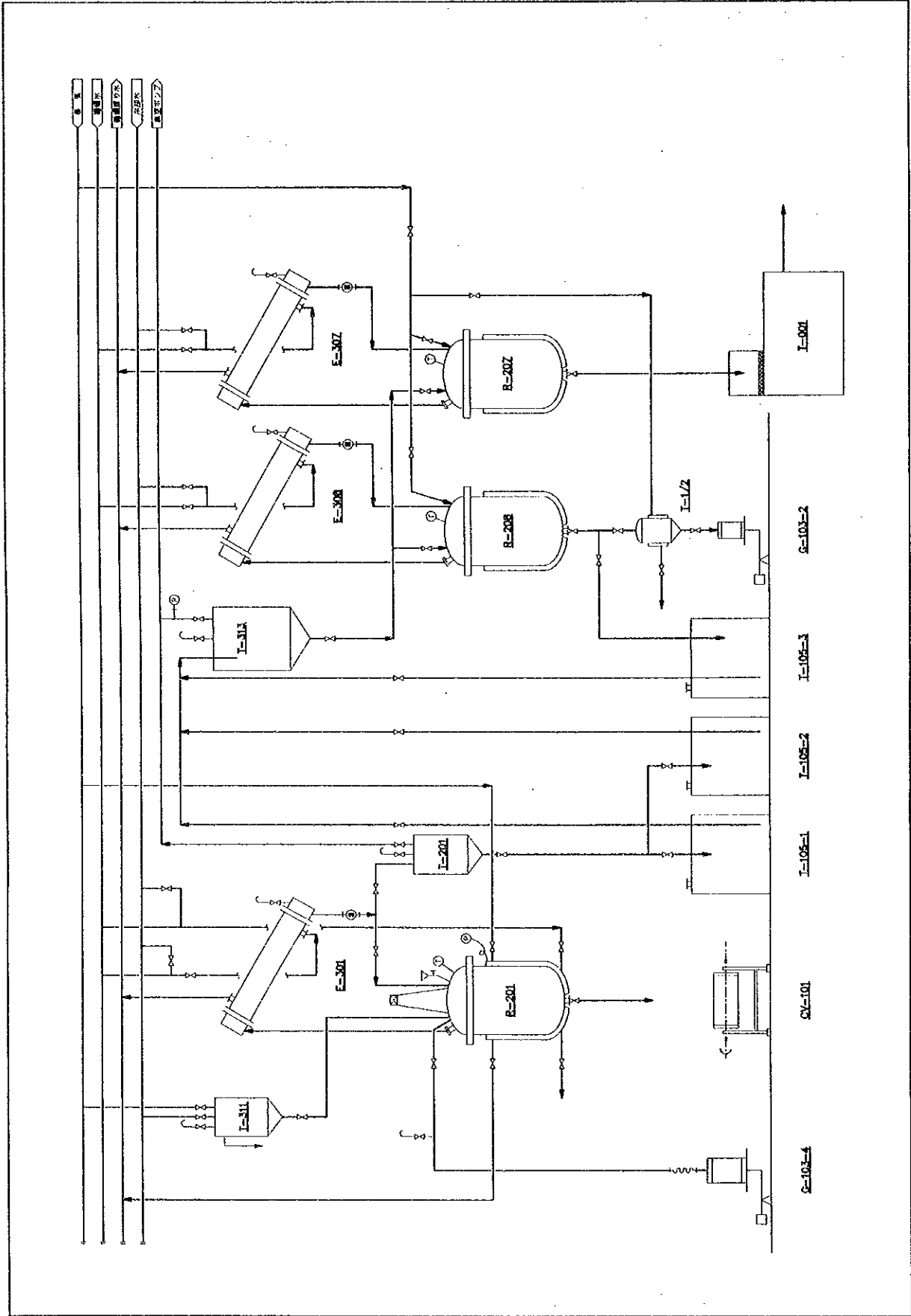
2)反応缶の攪拌機は錨型で40～50rpmの攪拌速度である。

3)反応缶のジャケットは耐圧能力が6kg/cm<sup>2</sup>である。蒸気配管と冷却水の配管が設備されているが、循環冷却水は夏期に40℃以上となる。この対策として、井戸水を直接ジャケットに導入する配管が付設されている。

4)ジャケットへの蒸気の供給圧力は4kg/cm<sup>2</sup>である。

5)ジャケットへ接続された配管のバルブ類は全て手動である。自動弁は一切ない。

図 III-13 フェノール樹脂車間のフローシート





6)反応温度の検出は200℃の水銀温度計で目視で行われている。反応温度の自記記録計も一切設備されていない。

7)圧力ゲージ、及び減圧ゲージ類は全て「MPa」表示である。

8)釜底の樹脂排出バルブは、R-201, R-202 は半球状のバルブ本体と蒸気加熱ジャケットを有する一種のボールバルブであるが、他の反応缶はシャッター構造のバルブで「新聞紙」などを挟んで使用している。反応液の漏洩や減圧漏れを招き易い構造で問題点の一つである。

## (2) コンデンサー(熱交換器)

コンデンサーの材質は、塩酸に対する耐食性から接液部は銅である事は既に触れた。しかし、腐食の程度を均一化するために1年に1回、上下の入れ替え工事を行い、2年で更新する問題を抱えておりランニングコストが高い。

また、反応缶で突沸現象があり、コンデンサーへの接続配管やコンデンサー内部が樹脂で激しく汚染され、一部の配管が腐食で孔が空き盲栓を施した処置も確認された。熱交換能力が失われる現象であり大きな問題である。

## (3) 真空系

1)樹脂の反応液を濃縮するための真空系は、7基の反応缶が並列の形で真空ラインに接続され、凝縮液タンク、真空ヘッダータンクを介して4基の真空ポンプに接続されている。真空ポンプはレシプロ式で大型機1基と中型機3基で構成されている。これによって各反応缶は単独で減圧脱水出来るようにバルブ類が整備されている。尚、真空ポンプの主な仕様は表Ⅲ-16のとおりである。

2)現状の形式はピストンリングの磨耗や潤滑の維持に留意すべき問題がある。

3)真空ポンプの排気は無処理で大気解放にされているので排気ガスの臭気が激しい。

4)現在の設備では凝縮液タンクの前にコールドトラップがないために凝縮液が真空ポンプに入ってしまう問題がある。

5)主原料の仕込み時は4基全てを運転するが、減圧脱水時は2基の運転で行っている。

6)問題点としてフェノール系6基の反応缶を同時に脱水出来ないと車間から指摘されている。

7)減圧脱水操作時に突沸を防止するためのシリコン系消泡剤の添加は、尿素樹脂では行われているが、フェノール樹脂では行われていない。

表Ⅲ-16 真空ポンプの仕様

形式名	単位	W4	W5A
排気量	m <sup>3</sup> /hr	370	770
減圧能力	mmHg	750	750
主軸回転数	rpm	200	400
電気出力	kW	10	22
モーター回転数	rpm	970	970

(4) 反応・脱水工程の操作条件

フェノール樹脂の反応・脱水工程は樹脂の銘柄によって異なる操作が加えられる。有機化工廠の代表銘柄を解析した例を表Ⅲ-17、表Ⅲ-18、表Ⅲ-19、図Ⅲ-14に示す。

表Ⅲ-17 代表的な樹脂 3 銘柄の用途と技術標準

樹脂名称		PF2-1#	PF2-123#	PF1-127#
製品の性状		ノボラック(固形)	ノボラック(固形)	ワッセル(液状)
用途		成形材料用	グライツァーなどの粘結剤用	グライツァー、木材などの粘結剤用
技術標準	純分換算 フェノール (P)	78.28 wt%	77.81 wt%	72.04 wt%
	純分換算 ホルムアルデヒド (F)	21.68 wt%	21.55 wt%	27.25 wt%
	純分換算 触媒	0.04 wt%	0.64 wt%	0.71 wt%
	F/P (仕込みモル比)	0.868	0.868	1.186

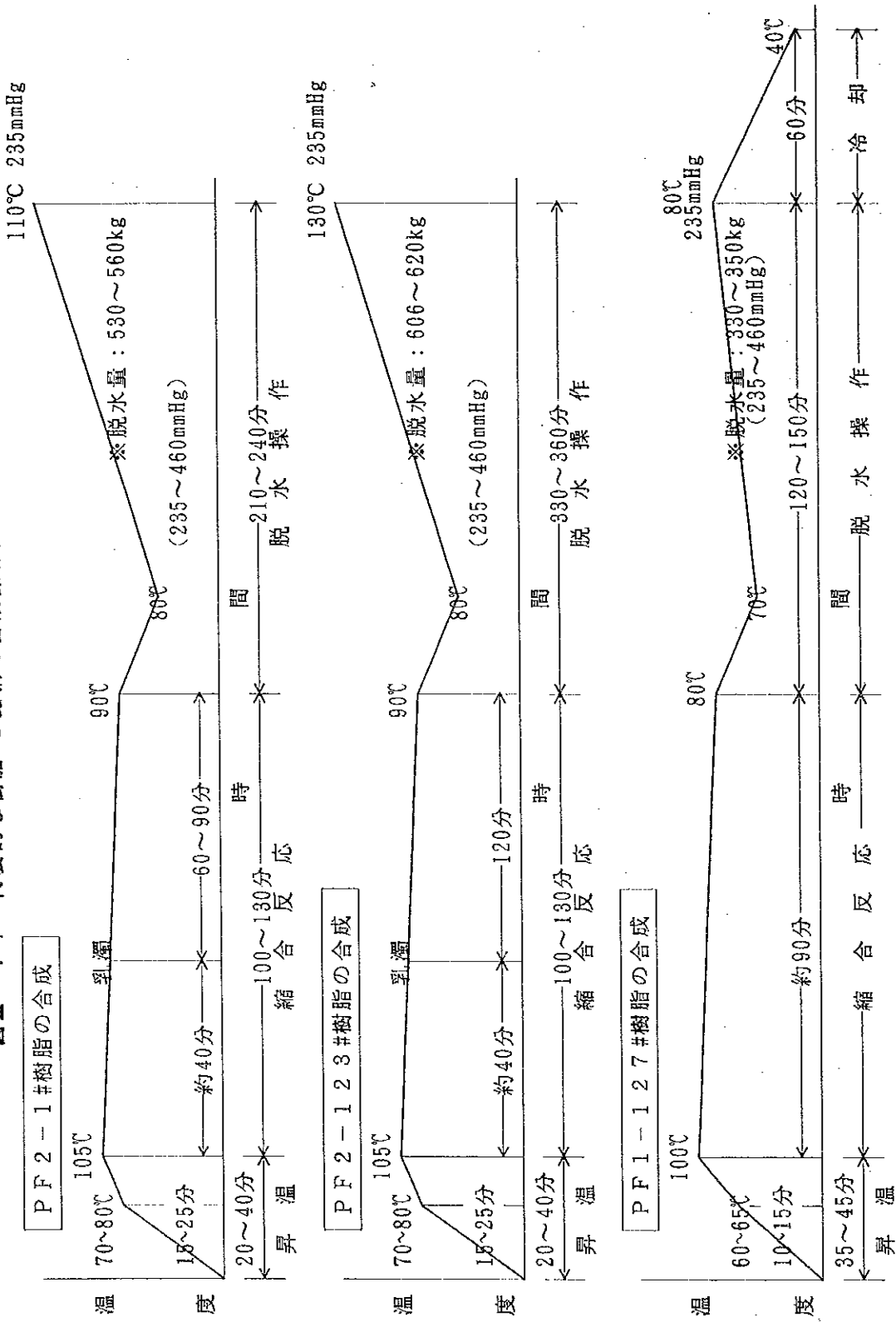
表Ⅲ-18 代表的な樹脂 3銘柄の仕込み量と樹脂収量(単位: kg)

樹脂名称	---	PF2-1#		PF2-123#		PF1-127#	
原料名	純分%	実仕込量	純分換算	実仕込量	純分換算	実仕込量	純分換算
フェノール	≥97.8	900.0	880.2	900.0	880.2	600.0	586.8
ホルマリン	37	659.0	243.8	659.0	243.8	600.0	222.0
塩酸	31	1.674	0.519	9.0	2.790	---	---
蔞酸	≥99	---	---	4.5	4.455	---	---
機比バリウム	96	---	---	---	---	6.0	5.76
仕込合計	---	1,560.7	1,124.5	1,572.5	1,131.3	1,206.0	814.6
樹脂収量	---	995 (固形収量)		950 (固形収量)		850 (液状収量) / 782 (固形収量)	
対固形仕込み収率		88.5 %		84.0 %		96.0 %	
対フェノール収率		113.0 %		107.9 %		133.3 %	
理論廃液量		565.7		622.5		356.0	
廃液中のフェノール量		≥ 3,000 ppm		≥ 3,000 ppm		≥ 3,000 ppm	

表Ⅲ-19 代表的な樹脂 3銘柄の合成条件

樹脂名称	PF2-1#	PF2-123#	PF1-127#
昇温速度	20 ~ 40分で沸騰	20 ~ 40分で沸騰	30 ~ 40分で沸騰
反応温度	95 ~ 105 °C	95 ~ 105 °C	95 ~ 105 °C
反応時間	60 ~ 90 分	120 分	90 分
脱水温度	90 ~ 110 °C	90 ~ 130 °C	70 ~ 80 °C
脱水時間	210 ~ 240 分	330 ~ 360 分	120 ~ 250 分
真空度	0.04 ~ 0.07 MPa	0.04 ~ 0.07 MPa	0.04 ~ 0.07 MPa
	235 ~ 460 mmHg	235 ~ 460 mmHg	235 ~ 460 mmHg
冷却時間	---	---	60 分

図Ⅲ-14 代表的な樹脂 3 銘柄の合成操作方法



(5) 物質収支

フェノールの物質収支は表Ⅲ-20のとおりである。

樹脂の合成段階で脱酸素が部分的にあり、樹脂の縮合反応の程度によって脱酸素の程度が異なるために、ホルムアルデヒドの物質収支を定量的に追跡する事は困難であり、基礎データが得られなかったため割愛する。

尚、熱収支については基礎データが得られなかった。

表Ⅲ-20 フェノールの物質収支基礎データ

(単位: kg)

樹脂名称	--	PF2-1#		PF2-123#		PF1-127#	
		原料名	純分%	実仕込量	純分換算	実仕込量	純分換算
フェノール	≥97.8	900.0	880.2	900.0	880.2	600.0	586.8
樹脂収量	--	995 (固形収量)		950 (固形収量)		850 (液状収量) / 782 (固形収量)	
樹脂中 遊離フェノール		5 %		4 %		17 %	
樹脂中の水分		---		---		8 %	
理論廃液量		565.7		622.5		356.0	
廃液中のフェノール量		≥ 3,000 ppm		≥ 3,000 ppm		≥ 3,000 ppm	

フェノールの物質収支

(単位: kg)

樹脂名称	PF2-1#	PF2-123#	PF1-127#
仕込みフェノール量	880.2	880.2	586.8
樹脂生成フェノール量	828.6	840.1	441.1
樹脂中 遊離フェノール	49.8	38.0	144.5
反応廃液中 フェノール	1.7	1.9	1.1
真空ポンプ排気	0.1	0.2	0.1

### 2.2.3 冷却・製品化工程

#### (1) レゾール樹脂の包装

フェノール樹脂の中で熱に敏感な液状のレゾール樹脂は反応缶内で40℃以下に冷却され、200kg詰めドラムに包装される。計量は台秤である。

#### (2) ノボラック樹脂の取り出し

固形樹脂として取り出されるノボラック樹脂は反応缶内で冷却せずに、冷却バットや冷却スチールコンベアに直接排出される。

##### 1) 冷却バット取り出し

冷却バットに排出されたノボラック樹脂は空冷・放置されて固化するのを待つ。冷却時間は気温によって左右されるが、4時間程度は必要である。冷却バットは70cm×110cmの大きさで、約4cm程度の厚さに樹脂を流し込む。1バッチ当たり1トンの樹脂は36枚程度のバットに排出される。(バット台車6台)

冷却バットはバット台車に6～7枚装架されている。固化した樹脂は別棟に台車のまま移動し、人力でバットを転倒して樹脂の堆積場に積載され、自家消費用の成形材料用は粉碎され袋包装される。外販用にも粉碎品の一部が供され、箱詰め包装される。外販用の一部の製品には硬化剤であるウロトロピンが一定量配合されることもある。

##### 2) 冷却コンベア取り出し

冷却スチールコンベアは、シェルモールド用樹脂と補強用樹脂を合成する反応缶(R-201、R-202)の下に設置されている。樹脂は反応缶からジャケット付きバルブと排出樋を介して冷却コンベアに数mmの厚さに流し出されるが、排出樋の保温は不十分である。

冷却コンベアは16,000L×1,000Wであるが、実際に樹脂が流されているのはコンベア中央部の巾250～300mmである。冷却コンベアの有効巾を十分に生かした樹脂の流出状態が得られない問題がある。また、冷却コンベアの裏側には冷却水のスプレー配管が1本付設され、冷却効果の促進を図る構造である。樹脂の厚みを均すための鉄板、コンベアの末端での掻き取り板もあるが殆ど機能していない。現状の冷却コンベアは有機化工廠の自製であるが、コンベアの蛇行、コンベア表面の凹凸、コンベア送りのスリップなど不具合が多い。

上記の諸問題により、1トンの樹脂の排出に約3時間を要するため、排出開始時の樹脂と後半の樹脂に品質的な相違が生ずる事が問題点である。

冷却コンベアでフレーク状となったノボラック樹脂は床に堆積され、スコップで粗砕された後に袋包装される。この堆積場には異物混入防止対策が講じられていない。

### (3) ノボラック樹脂の粉碎

冷却バットで固化した塊状のノボラック樹脂は、堆積場からスコップで衝撃式粉碎機に投入され、粉碎されて袋包装される。

1) 粉碎工程には集塵機も設備されているが機能が貧弱で、作業環境は極めて不良である。粉塵の激しさは粉塵爆発の防止の意味でも改善すべき個所である。

2) 粉碎された樹脂は成形材料の生産に供される。一部の製品はシェルモールド用の樹脂として一定割合のウロトロピンを混合して包装され製品となる。

## 2.3 生産設備

フェノール樹脂車間の機器リストを表Ⅲ-21(1)~(5)に示す。

表Ⅲ-21 フェノール樹脂車間の機器リスト(1)

設備名称	メーカー名	仕様	機器番号
R-201反応缶		2 m <sup>3</sup>	R-201
コネクター(熱交換器)	文水農機設備廠	2.5 m <sup>2</sup>	E-301
熱水槽	文水新型鋸接結構廠	φ920×200×6t	T-311
受槽	有機化工廠(本廠)	φ1000×1700×5t	T-212
凝縮液受槽	"	φ500×1050	T-211
R-202反応缶	北京化工設備廠	2 m <sup>3</sup>	R-202
コネクター(熱交換器)	有機化工廠(本廠)	2.8 m <sup>2</sup>	E-302
受槽	"	0.7 m <sup>3</sup>	T-213

表Ⅲ-21 フェノール樹脂車間の機器リスト(2)

設備名称	メーカー名	仕様	機器番号
凝縮液受槽	〃	φ500 × 500	T-214
R-203反応缶	北京化工設備廠	2 m <sup>3</sup>	R-203
コトデソサ- (熱交換器)	文水農機設備廠	2.5 m <sup>2</sup>	E-303
受槽	〃	0.7 m <sup>3</sup>	T-215
凝縮液受槽	有機化工廠(本廠)	φ355 × 760	T-216
R-204反応缶	北京化工設備廠	2 m <sup>3</sup>	R-204
コトデソサ- (熱交換器)	文水農機修造廠	2.5 m <sup>2</sup>	E-304
受槽	〃	0.7 m <sup>3</sup>	T-218
凝縮液受槽	有機化工廠	φ500 × 1,000	T-217
R-205反応缶	溜博化工廠	2 m <sup>3</sup>	R-205
コトデソサ- (熱交換器)	文水農機修造廠	2.5 m <sup>2</sup>	E-305
受槽	〃	0.7 m <sup>3</sup>	T-219
R-206反応缶	北京化工設備廠	2 m <sup>3</sup>	R-206
コトデソサ- (熱交換器)	有機化工廠(本廠)	2.5 m <sup>2</sup>	E-306
ジャケット付回収樹脂槽	文水農機修造廠	φ616 × 1,000	T-1/2
計量槽	有機化工廠(本廠)	φ1,500 × 1,500	T-312
R-207反応缶	鞍山化工機械廠	2 m <sup>3</sup>	R-207
コトデソサ- (熱交換器)	有機化工廠(本廠)	2.5 m <sup>2</sup>	E-307
計量槽	〃	φ1,400 × 1,400	T-313
ジャケット付回収樹脂槽	文水新型銲接結構廠	φ616 × 1,000	T-2/2
R-208反応缶		2 m <sup>3</sup>	R-208



表Ⅲ-21 フェノール樹脂車間の機器リスト(3)

設備名称	メーカー名	仕様	機器番号
コトラー(熱交換器)	有機化工廠(本廠)	2.8 m <sup>2</sup>	E-308
計量槽	"	φ1,150 × 1,600	T-314
R-209反応缶	金属結構廠	1.5 m <sup>3</sup> /SUS304	R-209
コトラー(熱交換器)		2.5 m <sup>2</sup>	E-309
受槽	有機化工廠(本廠)	0.73m <sup>3</sup>	T-220
R-210反応缶	鞍山化工機械廠	2 m <sup>3</sup>	R-210
コトラー(熱交換器)	有機化工廠(本廠)	2.5 m <sup>2</sup>	E-310
受槽	"		T-221
凝縮液受槽	"	0.73m <sup>3</sup>	T-222
廃水タンク	"	φ2,400×2,500	T-105-1 原水
廃水タンク	"	φ3,000×2,500	T-105-2 原水
廃水タンク	"	φ2,400×2,500	T-105-3 一次水
廃水タンク	"	φ2,400×2,500	T-105-4 一次水
廃水沈殿池	文水農機設備廠	1905×1005×1400	T-001 二次水
廃水沈殿池	文水農機設備廠	2950×1980×2250	
電動ホイスト	上准電動ホイスト廠	CP3-120	H-3-111 熱交用
"	河南起重設備廠	1t	H-1-111 融解室
ホルマリン貯槽	有機化工廠(本廠)	1,400×400×8t	T-F-001 FRP製
フェノール融解水槽	"	1,800×900×500	T-P-001
真空ポンプ	徐州化工機械廠	W4型	P-108-2
"	"	"	P-108-3

表Ⅲ-21 フェノール樹脂車間の機器リスト(4)

設備名称	メーカー名	仕様	機器番号
真空ポンプ	徐州化工機械廠	W4型	P-108-4
〃	〃	W5型	P-108-1
7キ-ムレター(貯気缶)	有機化工廠(本廠)	6.3m <sup>3</sup>	T-110
凝縮液受槽	文水農機設備廠	0.7m <sup>3</sup>	T-111
エアー フィルター	有機化工廠(本廠)	1.6m <sup>3</sup>	F-109
配水ポンプ	河南安國県水ポンプ廠	2S100-80-125	P-107-1
〃	運城水ポンプ廠	4BA-15	P-107-2
〃	〃	〃	P-107-3
クーリング タワー	河南泌陽絶縁材料廠	BNL <sub>2</sub> -50	CT-106-1
〃	〃	〃	CT-106-2
飼料用粉碎機	江蘇干江飼料粉碎機廠	FSP-50	樹脂粉碎室
高速粉碎機	広州化工機械廠	F-400	〃
サイクロン	文水農機設備廠	φ450×150×1400	〃
偏布袋式バックフィルター	河南臨県自控電器廠	57m <sup>2</sup>	〃
ブローア	原平鼓風機廠	4-72-12 No.45A	〃
分級機	有機化工廠(本廠)	φ1,000×2,670	〃
サイクロン	〃	φ350×1,099	〃
グラインダー	長治電器廠	M36 25A-2	設備保全室
万力			〃
交流アーク溶接機	南京電溶設備廠	BX <sub>1</sub> -400	〃
7B溶解槽		1m <sup>3</sup>	廃水処理所
TA投薬器	江蘇・栗陽	φ150×1,000	〃

表Ⅲ-21 フェノール樹脂車間の機器リスト(5)

設備名称	メーカー名	仕様	機器番号
TC投薬器	江蘇・栗陽	φ150×1,000	廃水処理所
汚水ポンプ	安徽・和县	31/2Pw	〃
〃	〃	〃	〃
自吸式ポンプ	南京	27S-22	〃 4基
清水ポンプ	安徽	7S100-65-250	〃 2基
陶器製ポンプ	江蘇	4TB32120-1	〃 2基
廃水反応槽	江蘇・栗陽	26m <sup>3</sup>	〃
フロック樹脂用スチールコホバア	有機化工廠(本廠)	16m	CV-101
給水ポンプ	河南安國県水ポンプ廠	IS65-50-160	CV-P-101
蒸気ヘッダー	太原第三ボイラ廠	1.25m	ST-001
合計	86台		

## 2.4 作業計画と作業指示

### (1) 月次生産計画：

- 1) 月末に廠長の主催で開催する。
- 2) 経営管理 副廠長、生産 副廠長、技術 副廠長、総工程師、総會計師、党の書記、組合の主席、並びに各科の科長以上と車間の主任、並びに副主任も参加し、総員で70名以上になる。
- 3) 内容として前月実績と次月計画(銘柄別)などを発表する場であり、事前に決定した内容が報告される。
- 4) 技術改良の内容や修理の計画も発表される。

(2) 週間生産計画：

- 1) 毎週 月曜日に生産 副廠長の主催で開催される。
- 2) 車間の間での調整が主である。
- 3) 生産に関係のある各科長と車間主任、総工程師、総會計師、技術 副廠長、調達科や販売部も参加する。最近は、この会議が大規模になって来ている。

(3) 班長・組長 責任満点試験会：

- 1) 月に 1 回開催される。
- 2) 各班への指示が会議の結果として為される。
- 3) 月次生産会議の数日後に開催される。

2.5 生産検査

(1) 原料受入検査

- 1) 原料の受入検査は品質管理科で行う。
- 2) 検査項目および原料購入価格を表Ⅲ-22/23に示す。
- 3) フェノールと反応触媒についてはロット毎に検査を行っているが、ホルマリンは有機化工廠の内製品であり、ホルムアルデヒド濃度のみを検査している。

表Ⅲ-22 原料の受入検査項目(1)

原料名	検査項目	規 格 値			国家/工廠標準
フェノール	(等級)	一級品		二級品	GB 339-89 YJQ/J-YL-001-89
	凝固点	≥ 40.5 °C		≥ 39.7 °C	
	外観	無色～白色 結晶		微黄色～微紅色	
ホルマリン	(等級)	特級品	一級品	合格品	GB 9009-88 YJQ/J-ZK-001-89 (中間検査標準)
	ホルムアルデヒド	37.0~37.4%	36.7~37.4%	36.5~37.4%	
	メタノール量	≤ 12 %	≤ 12 %	≤ 12 %	
	硫酸換算 酸度	≤ 0.02 %	≤ 0.04 %	≤ 0.05 %	
	鉄含有量(ローリー)	≤ 1 PPm	≤ 3 PPm	≤ 5 PPm	
	灰分	≤ 0.005%	≤ 0.005%	≤ 0.005%	
	外観	透明で浮遊物のない液体。低温で白色混濁は可とする。			
	色度(白金-コハルト)	≤ 10 号	---	---	

表Ⅲ-22 原料の受入検査項目(2)

原料名	検査項目	規 格 値		国家/工場標準
塩酸	塩化水素 換算濃度	≥ 31.0 %		GB 320-83
	外観	無色、或いは浅黄色の透明な液体。		YJQ/J-YL-012-89
蓚酸	(等級)	一級品	二級品	HG2-169(GB 1626) YJQ/J-YL-013-89 (注:含有率は二水塩として)
	蓚酸含有率	≥ 99.4 %	≥ 99.0 %	
水酸化ナトリウム	(分類)	固形 水酸化ナトリウム	液状 水酸化ナトリウム	GB 209-84
	NaOH含有率	≥ 99.5 %	≥ 30.0 %	
	外観	大部分が白色で光沢がある事。	---	YJQ/J-YL-014-89
濃アモニア水	全アモニア量	18.0 ~ 20.0 %		GB 3066-82
	外観	無色の透明な液体。		YJQ/J-YL-017/89
水酸化バリウム	含有率	≥ 96.0 % (8水塩として)		GB 630
	外観	無色、或いは白色の結晶		YJQ/J-YL-015-89
炭酸ナトリウム	含有率	≥ 98.0 % (総アルカリ量として)		GB 210-80
	外観	白色の粉末状の結晶		YJQ/J-YL-016-89

表Ⅲ-23 原料の購入価格

原料名	価格(元/kg)	原料名	価格(元/kg)
フェノール	6.91	苛性ソーダ水	0.77
ホルマリン	1.30	アモニア水	3.0
塩酸	0.60	水酸化バリウム	3.0
蓚酸	6.30	炭酸ナトリウム	2.10

(2) 中間検査:

- 1) 中間検査は、フェノール樹脂車間の分析組で行われている。
- 2) 中間検査基準は有機化工廠標準 YJQ/J-ZK-002-89に規定されている。  
(引用標準: YJQ/JCP-002 フェノール樹脂)
- 3) 検査項目は表Ⅲ-24に示すとおりである。

表Ⅲ-24 フェノール樹脂 中間管理基準

樹脂名称	目 標	
	軟化点(°C)	粘 度(秒)
PF2-1#	80~90	
PF2-2#	80~95	
PF2-3#		
PF2-4#		
PF2-123#	95~105	
PF1-124#		15~40
PF1-127#		200~300
PF1-130#		600~1,000
PF1-134#		300~400
PF1-140#		120~150

(注：軟化点は環球法、粘度は25°Cで塗料#4粘度計による)

4)フェノール車間の分析組が有する分析器具は表Ⅲ-25のとおりである。

表Ⅲ-25 分析組の分析器具 一覧表

器具名称	規格	器具名称	規格
温度計	50~100°C	電気炉	2,000 W
"	0~200°C	メスシリンダー	1,000 ml
"	0~100°C	ゲル粘度測定板	
		恒温槽	
		培養皿	
		熱風循環乾燥機	
毛細管粘度計	φ 1.5 mm	分析天秤	
上皿天秤		滴定管	50 ml
軟化点測定器		沃素瓶	250 ml
水蒸気蒸留装置			

### (3) 製品検査

1) 製品検査は品質管理科で行われる。

2) 検査項目は有機化工廠標準 Y J Q / J C P - 0 0 2 - 8 9 に基づいて行われる。検査内容は熱可塑性樹脂であるノボラック樹脂と熱硬化性樹脂であるレゾール樹脂について、それぞれ規定されている。表Ⅲ-26と表Ⅲ-27に内容を示す。

3) 補強樹脂と称されるノボラック樹脂(B Q - 2 0 5)については、別途の規定がある。有機化工廠標準 Q / T Y J - 0 1 0 - 9 4 で規定されているが、この車間で合成される重要な製品であり、表Ⅲ-28に内容を示す。

表Ⅲ-26 ノボラック樹脂の検査基準

樹脂名称 (単位)	軟化点 (°C)	ゲル化時間 (秒)	粘度(粘度計法) (cP)	遊離フェノール (%)
PF2-1#	80~90	40~60	90~160	≤ 7
PF2-2#	80~95	50~70	80~150	≤ 9
PF2-3#		40~60	80~160	
PF2-4#		40~70		
PF2-5#		50~70		
PF2-123#	95~105	60~90		< 5

表Ⅲ-27 レゾール樹脂の検査基準

樹脂名称 (単位)	固形物含有量 (%)	遊離フェノール (%)	粘度 (秒)	ゲル化時間 (秒)	水分 (%)
PF1-124#	50±3	≤ 10	15~ 40	----	--
PF1-127#	----	≤ 20	200~ 300	----	≤ 20
PF1-130#	----	≤ 1.2	600~1,000	----	≤ 15
PF1-134#	78±4	≤ 20	300~ 400	----	--
PF1-140#	45±2	≤ 3	120~ 150	----	--
PF1-101#	60±5	≤ 15	----	50~120	--
PF1-155#	----	≤ 10	200~ 300	----	20

(注：PF1-155#は別の工廠資料「質量標準 一覧表」から挿入)

表Ⅲ-28 ノボラック樹脂 BQ-205の検査基準

樹脂名称	軟化点(°C)	灰分(%)	遊離フェノール(%)	65°C加熱減量(%)
BQ-205	92~100	≤ 0.5	≤ 1	≤ 0.5

(4) 検査方法

- 1) 軟化点：中国 国家標準 GB 4507 (石油系アスファルト軟化点測定法)
- 2) ゲル化時間：熱板法。測定温度は160°C。
- 3) 粘度：中国 国家標準 GB 1723 (塗料の粘度測定法～塗-4粘度計)
- 4) 遊離フェノール：中国 国家標準 GB/T 14074. 13  
(木材の接着剤、及びその樹脂の検査方法、遊離フェノール含有量の測定方法)
- 5) 固形物含有量：中国 国家標準 GB 1725 (塗料の固形物含有量測定方法)
- 6) 水分：ベンゼン、或いはトルエンによる共沸法。
- 7) 灰分：中国 国家標準 GB 11409. 7 (加硫促進剤の灰分の測定方法)
- 8) 加熱減量：中国 国家標準 GB 11409. 4  
(ゴム老化防止剤、加硫促進剤の加熱減量の測定方法)

(5) 検査頻度

原則的には規定された検査項目の全数検査であるが、遊離フェノールについてPF2-1#は20%のサンプリングであり、PF2-123#は50%のサンプリングである事を例外としている。

(6) 検査報告書

品質管理科による製品検査の分析報告書を図Ⅲ-15に示す。

図Ⅲ-15 フェノール樹脂 製品検査 分析報告書

大化集团公司有机化工厂  
热稳定性材料分析报告单  
YJQ/JCP-002-89

品名: \_\_\_\_\_ 生产数量: \_\_\_\_\_ kg 报告单号: \_\_\_\_\_  
规格: \_\_\_\_\_ 生产日期: \_\_\_\_\_ 报告日期: \_\_\_\_\_

项目	指标	检测结果
外观		
软化点, t		
粘度, CP, 25°C		
凝胶时间, S		
游离酚, %		
水分, %		
灰分, %		
备注	结果评定	

分析员: \_\_\_\_\_ 复核: \_\_\_\_\_ 审核: \_\_\_\_\_

大化集团公司有机化工厂  
热稳定性材料分析报告单  
YJQ/JCP-002-89

品名: \_\_\_\_\_ 生产数量: \_\_\_\_\_ kg 报告单号: \_\_\_\_\_  
规格: \_\_\_\_\_ 生产日期: \_\_\_\_\_ 报告日期: \_\_\_\_\_

项目	指标	检测结果
外观	红棕色粘稠液体	
粘度, 4" BFS/25°C		
凝胶时间, S		
游离酚, %		
水分, %		
灰分, %		
备注	结果评定	

分析员: \_\_\_\_\_ 复核: \_\_\_\_\_ 审核: \_\_\_\_\_



(7) 品質状況と不合格品の発生原因：

1)最近の3年間の品質状況を表Ⅲ-29に示す。

表Ⅲ-29 1994年～1996年のフェノール樹脂の品質状況

樹脂名称	PF2-1	PF2-123	PF1-127
年 1994	96.41%	98.84%	100.00%
	軟化点不安定 粘度やや高い	軟化点やや高い	
1995	99.84%	97.95%	100.00%
	粘度やや高い	軟化点やや高い	
1996	100.00%	100.00%	94.74
			粘度やや高い

2)不合格品に対する管理標準は、有機化工廠標準 Q/TYJ-G-ZJ-27-96に基準が定められている。この基準は全製品に対する工場全体への基準であってフェノール樹脂車間に対する限定範囲のものではない。

例えば、ノボラック樹脂の中間検査で軟化点が低過ぎる場合は、ホルマリンを少量、経験則で追加投入、再反応する事によって規格内に調整する事が行われている。

3)フェノール樹脂車間での問題点の一つに、後述する「廃液回収樹脂の消化」(再利用)の問題がある。即ち、反応廃液の第1次処理で回収された樹脂を成形材料用のPF2-1#樹脂に一定量消化する作業が恒常的に行われ、製品には赤いゲル化樹脂様の混入物が認められるが、特に規定された消化基準はない。

## 2.6 環境・安全対策

### 2.6.1 フェノールの融解工程

フェノールは200kg入りのドラムで受け入れ、90℃の熱水槽で約2時間を掛けて融解される。この工程の環境・安全問題は以下のとおりである。

(1)ドラムの口からのフェノールの漏出、或いは傷のあるドラムを気付かずに融解した時のフェノールの漏洩で熱水槽の水が汚染される。この熱水はオーバーフローして排水に流れ込み、生活排水の処理場に運ばれる。

(2)融解されたフェノールの反応缶への仕込み作業で、作業員の火傷事故がある。作業員は防毒マスクを装着して作業するが、煩瑣なドラム包装品を取り扱うために、このような事故を完全に防止する事は困難である。

### 2.6.2 反応工程

ノボラック樹脂の合成では3種の銘柄に反応触媒として「塩酸」が用いられている。塩酸は古典的な優れた触媒ではあるが用法には注意が必要である。

(1)塩酸の添加はガラス製器具で滴下する方法で行っている。この滴下速度が速すぎると反応が暴走する危険性がある。

(2)塩酸を用いている関係で、耐食性の観点から反応缶はガラスライニングであり、コンデンサーの内部は銅である。反応の激しさがある反面で反応缶の熱交換能力が低い。激しい反応によってコンデンサーまで反応液が押し上がり、コンデンサーを樹脂で汚染、或いはコーティングしてしまい、熱交換能力が失われるのと共にコンデンサーの内部配管を腐食し、高額な維持修理費を要する問題を招いている。

(3)反応が激しくなると反応缶の冷却が不十分で、制御不能となり、攪拌機の運転を停止して反応が沈静化するのを待つが如き危険な操作を加える事がある。反応液の突沸現象で事故につながる危険性がある。

### 2.6.3 脱水工程

反応を終了した樹脂液の脱水濃縮工程は、レシプロ式の真空ポンプによって行われている。この形式の真空ポンプは油潤滑であり、真空系としてもコールドトラップがないために、排気の臭気が非常に著しい。現状では問題視されていないが、環境汚染の観点から排気ガスの処理が必要と考える。

#### 2.6.4 反応廃水の処理

(1)フェノール樹脂車間の反応廃液は、表Ⅲ-30に示す3工程を経て処理されている。

(2)反応廃液の発生量は生産量にも依存するが、概ね日量5トである。

(3)活性炭は優秀な処理剤であるが、本来の吸着寿命は当廠で使用している半年間ほど長くはないのが通例であり疑問がある。また、活性炭の再生処理は経済性から見て不可欠と思われる。

表Ⅲ-30 反応廃液の処理方法

第1段の処理	1)一定量の反応廃液に「塩酸」と「ホルマリン」を添加する。
	2)沸騰反応を行って樹脂を回収する。
	3)廃液中のフェノール分は 40,000ppmから 2,000ppmになる。
第2段の処理	1)第1段の処理を行った反応廃液に「尿素」を添加する。
	2)フェノール分と反応させ固体を濾過、分離する。
	3)廃液中のフェノール分は 2,000ppmから 200ppmになる。
第3段の処理	1)「酸化剤」と「凝集剤」を反応槽で添加し反応。
	2)この処理によりフェノール分は 200ppmから 100ppmになる
	3)更に活性炭の濾過層を通してフェノール分を国家標準規格である 0.5ppm以下としている。 活性炭処理は採用して1年になる。更新するための作業量は非常に大きい。活性炭は1回に10トで6ヶ月で更新。活性炭の再生処理は行っていない。焼却せずに放置している

#### 2.6.5 冷却水の確保

フェノール樹脂車間の冷却水は基本的には循環水で賄われている。しかし、高温の夏期は循環水の温度が40～50℃に達し、反応缶の十分な冷却が出来なくなる。即ち、反応の暴走を招く一因となる。そのために、井戸水を直接導入する配管が付設されている。用役原単位の観点から併せて見ても適切な冷却循環水の確保は必要である。

## 2.7 フェノール樹脂生産に関する問題点

フェノール樹脂生産工程に関する問題点については、上記各項でそれぞれ触れてきたが、ここでは ①塩酸触媒の関係、②真空系の関係、③計装の関係、④その他関係 の4分類により整理し纏めた。なお、以下に纏めた各項目の問題指摘主要箇所は[ ]内に示す。

### (1) 塩酸触媒の関係

- 1)耐食性付与のため反応缶の材質がガラスライニングで熱伝導性に劣る。[2.2.2]
- 2)耐食性付与のためコディンナーの内部と接続配管の材質が銅製で耐久性に劣る。[2.2.2]
- 3)反応中に高沸騰による反応の暴走を招き易い。[2.1.2]

### (2) 真空系の関係

- 4)真空漏れがあり十分な脱水操作ができない。[2.2.2]
- 5)反応缶の釜底の排出バルブの構造が不十分な機種があり真空漏れと液漏れがある。  
[2.2.2]

### (3) 計装の関係

- 6)反応缶の温度検出は水銀温度計で応答性が鈍い。[2.2.2]
- 7)温度や圧力の検出などの計装設備が一切無く、全ての操作が手動で行われている。  
[2.2.2]

### (4) その他

- 8)現在の主原料の仕込み方法では仕込み配管の洗浄が必要となっている。[2.2.1]
- 9)反応缶の容量が2m<sup>3</sup>と小さく経済性に劣る。[2.1.2]
- 10)樹脂の濾過操作が不十分である。
- 11)フレーク状樹脂の製造設備は生産性と設備自体が不満足である。[2.2.3]
- 12)ノボラック樹脂の粉砕設備は粉塵の発生や異物混入の危惧がある。[2.2.3]
- 13)反応廃液の処理で増産時には第3次処理の能力が不足する。[2.6.4]

## 3. 成形材料

### 3.1 生産工程概要

#### 3.1.1 工程の概要

有機化工廠に於けるフェノール樹脂成形材料(以下、成形材料という)の生産工程の概要は下記のとおりである。

##### (1) 成形材料工場の構成

成形材料の工場(車間)は1967年に建設され、生産能力は20ト/日である。工場は一工房、二工房、三工房の3棟・3ラインに分かれ、一工房と二工房は「黒物の成形材料」を、三工房は「色物の成形材料」を生産する工場である。これ以外に、硬化剤であるウロトロピンの粉碎配合工場と工場の敷地内に外注加工業者の手になる木粉の分級工場がある。

##### (2) 成形材料工場の主要設備

車間の主要な設備は、原料の混合設備、原料配合物の混練設備、混練品の冷却設備、粗砕・粉碎設備、ロット均一混合設備に分かれる。これ等の設備を有機的に結び付ける空気輸送設備と作業環境の改善を行う集塵設備が付属している。

##### (3) 生産品目

生産品目は上記のように黒物と色物に分かれるが、後者の生産量は少ない。従って、最重要な設備である混練装置のロールは黒物工場に大型機が設備されている。色物の設備は相対的に小さい。

生産銘柄の内容は、硬化剤にウロトロピンを用いた二段法成形材料が全てである。一般的に高付加価値であるレゾール樹脂をマトリックス樹脂とする一段法成形材料、即ち、アンモニアフリー系成形材料(NA材)は皆無である。また、フェノール樹脂以外の成形材料としては、過去に尿素樹脂成形材料(電玉粉)を独立棟で生産していた実績があるが、10余年前に撤退している。従って、フェノール樹脂成形材料のみの生産であり、二段法成形材料に限定された工場である事が特徴である。

現状の販売先はほとんど全てが「圧縮成形」技法で成形加工を行っている。そのために、

生産設備は圧縮成形用成形材料の生産に特化した設備であり、日本のように生産の主体が射出成形用成形材料である事に比較すると大きな相違がある。輸出向けに射出材が生産される事もあるが、不満足な結果に終わっている。

#### (4) 主原料の供給

この車間で用いられる原料樹脂はフェノール樹脂車間で生産されたものである。樹脂のタイプはランダム結合型ノボラック樹脂のみであり、硬化剤のウロトロピンとの反応速度の速いハイ オルソ型ノボラック樹脂は生産されていない。尚、このウロトロピンも当廠の内製品である。

#### (5) 操業体制

工場は他の車間と同様に2交替・24時間操業で運転され、班構成は4班である。年間稼働日数は300日である。

工場の操業に際して、中間分析組、(原料)計量組、(原料・製品)運送組、保全組も交代制でサポートする。総員は85名である。

#### (6) 生産実績

過去6年間での最大の年間生産実績は2,600ト弱である。

#### (7) ブロック フロー

成形材料製造のブロック フローは図Ⅲ-16に示すとおりである。

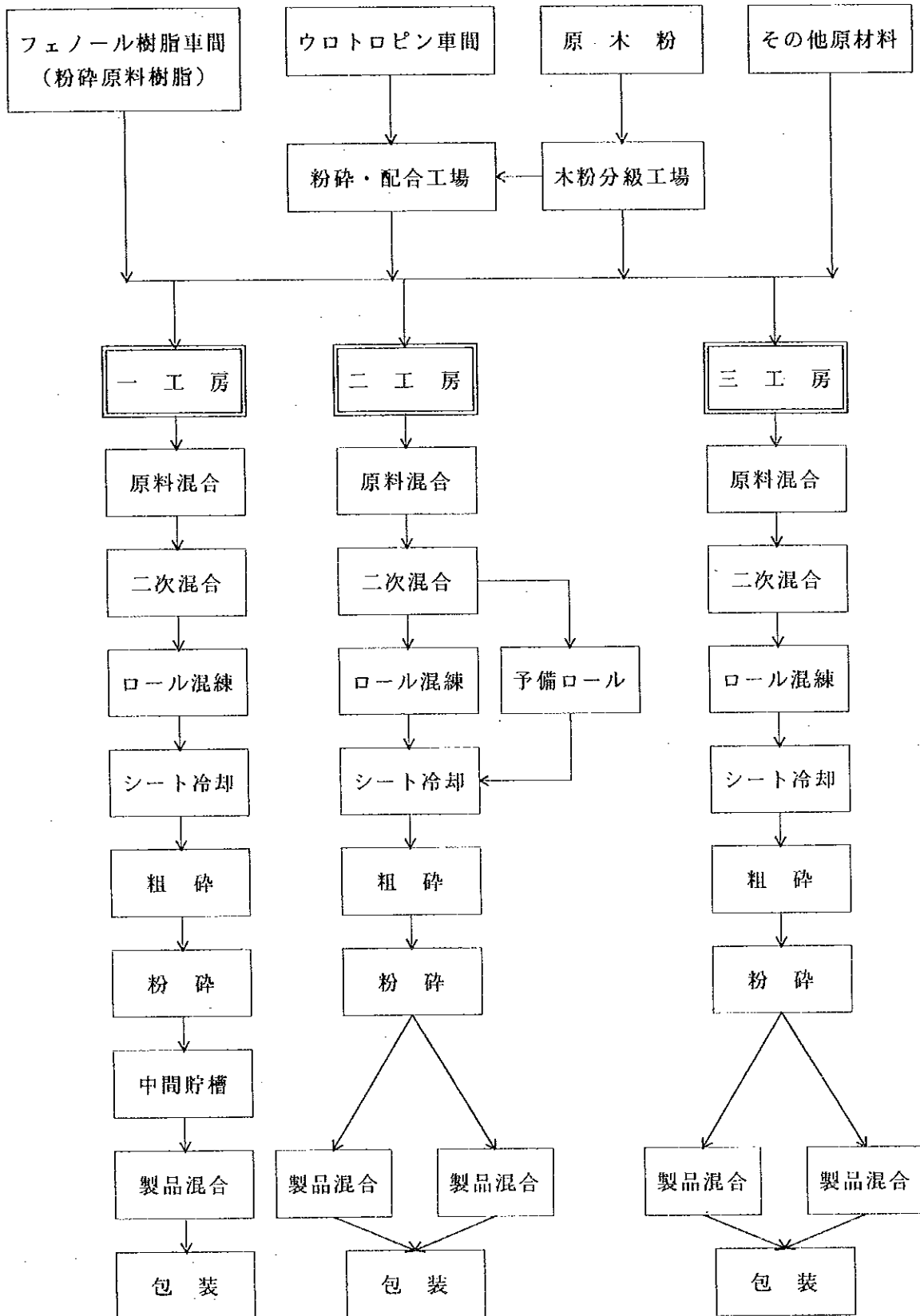
### 3.1.2 有機化工廠の現状と一般的工程との対比

成形材料生産設備は、オーソドックスな基本的な生産設備である。しかし、以下の点に違いが見られる。

#### (1) 過重労働

ロール混練工程で三工房は少量生産のため問題がないが、一、二工房はロール混練作業時の混練物の投入量が30～35kgで、ドクター ナイフによる切り返し作業とロールへの再投入作業を人力で行っており、極めて重い肉体労働である。しかも、後述する勤務体系から長時間の連続労働となっている。ロールによる混練作業は一般的な作業であるが、切り返し作業と再投入作業については設備改善が必要である。

図Ⅲ-16 成形材料・生産工程のブロックフロー



1. 過重労働環境からの是正には、混練物の搬送設備をロールへ付帯させる事も一般的である。別の観点からは、混練装置をクローズドな連続混練機に置換する事も考えられるが、設備投資額が高額になる。

## (2) 粉塵の多い労働環境

一般的に成形材料の生産工場は、粉末原料を用いて粉体の製品を生産するために粉塵が非常に発生し易い。この車間は極めて粉塵の多い工場である。原料ロスもさることながら、作業衛生環境の是正が是非とも必要である。

1. 原料の混合工程は、粉末の原料を計量、投入する関係で発塵し易い工程である。  
一般的には集塵機能を出来るだけ強化し、クローズドな設備にする事が基本である。  
また、集塵された原料は元の原料に自動的に戻す工夫が重要である。  
その意味ではこの工程の設備は不十分である。発塵を抑制するために、別法としては湿式に近い原料混合工程に改造する事も考えられるが、後工程が複雑になる問題があり採用は困難である。
2. 成形材料の生産で重要な混練工程は、この車間ではオープン ロール で作業されロール上には集塵フードが設備されているが、集塵機能が不十分である。  
集塵機能については風量と風速の確保が重要である。このために、集塵機能を高めるには、現状のようなオープン スペース のクローズド化が重要である。
3. ロール シート の冷却設備としては、現状の設備はオープンであり、粉塵と臭気の発生に対して無防備である。冷却効果の低下は避けられないが、クローズドな設備に改める必要がある。
4. この車間の集塵機にはエアー パルス 再生方式と布袋式の機種が用いられている。  
共に老朽化が目立つ設備であり、前者については再生機能が十分に働いていない。  
その意味で変更すべき対象である。集塵の問題は、全体集塵と局所集塵の組み合わせを考慮する事が重要である。この車間については、配合原料と半製品の空気輸送の排気処理のために集塵機が設備され、環境対策のための集塵機能は後回しにされている観がある。集塵機能の再構築が必要である。

## (3) 粉塵爆発予防保全対策の不足

前項の指摘に関連するが、有機物の粉塵の多い工場では粉塵爆発に対する予防対策が作業の安全性のうえで重要である。この車間は粉塵爆発の防止に対する金属除去のためのマグネットの装着個所が少ない。



1. 粉塵爆発の防止を考慮した金属除去の考えがこの車間にはない事は問題である。

例えば、衝撃式粉砕機の前には必ず装着しなければならないマグネットや、原料投入部のロストルにマグネットが設備されてなく、金属混入の予防処置が行われていないのは一般的ではない。

#### (4) 粉砕機

粉砕設備に関しては、圧縮成形用設備としては基本的なものである。しかし、近い将来を考慮すれば射出成形用成形材料も生産可能な設備とする事が重要である。

### 3.1.3 成形材料車間の組織と人員

#### (1) 組織と人員

成形材料車間の組織図は図Ⅲ-17に示すとおりである。生産組の人員数が異なるのは、生産一組と二組の人員は二つの工房を運転する要員を確保し、生産三組と四組の要員は一つの工房のみを運転する体制としているためである。

車間の総員は85名であるが、幹部層4名、党書記1名、一般幹部3名、製造作業員47名、補助作業員30名の構成である。

#### (2) 各組の役割分担

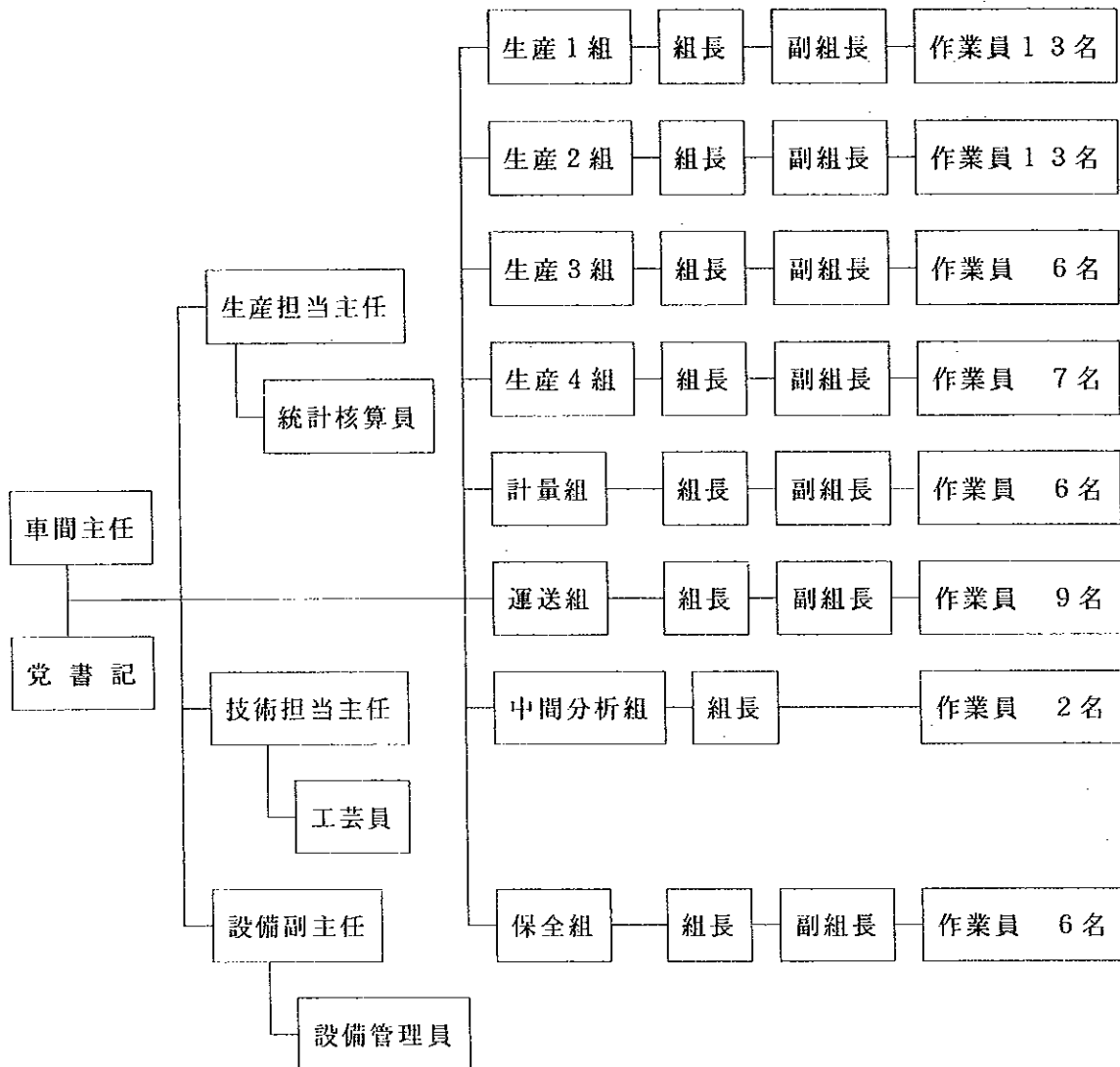
1)生産組：下命された製品の銘柄、生産量、品質、期日などに従って生産を行う。作業内容としては原料の計量・混合、ロール操作、製品混合、計量・包装などがある。

2)中間管理・分析組：原材料に対する検査、及び生産中の品質管理を担当する。

3)(原料)配合組：製品の銘柄、及び該当するラインの配合の要求に応じて生産組は「ロールを掛けるロールシートの枚数」を決定する。原料仕込組はこれに対応する原料要求によって原料を配合する。また、正確な計量と原料ロスのない事を要求される。

4)(原料・製品)運送組：貯蔵・運送料から生産に必要な原料を運び、製品品質測定報告書による「合格製品」を製品倉庫に運ぶ。

図Ⅲ-17 成形材料車間の組織と人員配置



班・組名	組長	副组长	係員	ロール係	原料仕込係	包装係	合計
生産一組	1	1		5	3	5	15
生産二組	1	1		5	3	5	15
生産三組	1	1		3	1	2	8
生産四組	1	1		3	2	2	9
中間分析組	1		2				3
計量組	1	1	6				8
運送組	1	1	9				11
保全組	1	1	6				8
合計	8	6	23	16	9	14	77

5)保全組：車間の設備に対する日常的なメンテナンス(設備保全)を担当する。また、設備の大・中・小検査や修理も担当する。

### (3) 勤務体制

車間の勤務形態は4班編成であるが、内容的に1日は2班2交替制(12時間勤務)である。即ち、1日目の日勤者は8:00~20:00迄の勤務で夜勤者は20:00~翌8:00迄の勤務である。日勤者は1日間の休日が翌日に与えられ、夜勤者は2日間の連休が翌日から与えられる。これによって、日勤者と夜勤者が交替する。

生産組は6名で編成され、ロール練合は4時間交替である。この間の練合量は約1.5トに達する。即ち、1名が連続して4時間の練合作業を行い(黒物)、1ロット(1.5ト)を仕上げる。黒物の工場は2工場(一工房と二工房)に分かれているので、各工場に3名宛になる。従って、フルの生産量がある場合は、全部の作業者が1度はロール練合作業を行う事になる。残った作業者は周辺の補助作業を行う。

## 3.1.4 生産能力

### (1) 設計能力

成形材料の設計生産能力は年間で4,000トである。

### (2) 生産能力の推定

成形材料の生産能力は多数の銘柄があるために一概に生産能力を算出する事は困難である。勤務形態に示したデータを元に生産能力を試算すると下記のようなになる。

1)ロール混練能率：1.5ト/4hr = 0.375ト/hr

2)製品歩留まり率：95%

3)工房による区分：一工房と二工房は黒物工場であり、同じ生産能力とする。三工房は色物であり除外して試算する。

4)年間稼働日数：300日

5)稼働率：80%

6)推定生産能力：0.375 × 0.95 × 2 × 24 × 300 × 0.8  
= 4,104ト/Y

生産能力としては黒物を基準とすると4,000ト/Yとなる。さらに、稼働率については、原料の入手が安定し、電力の停電のない事などを考慮すればより高い値を採用する事

も可能であり、色物も算入対象にすれば、全生産能力としては5,000ト/年程度は十分にあると考える。

### (3) 過去の生産実績

過去の生産実績は表Ⅲ-31、及び表Ⅲ-32に示すとおりである。

尚、成形材料車間は1967年に建設された。1968年以前は原料の仕込み(ロール上の混合機への移送)にバケットコンベアを用いており、ロールシートは台車で搬送していた。1968年に原料の移送を空気輸送に改良し、ロールシートの搬送をベルトコンベアに変更した。

表Ⅲ-31 1991年～1996年の銘柄別成形材料の生産量(ト)

年次	1991	1992	1993	1994	1995	1996
PF2A2-131黒	1,398.9	1,046.1	682.5	295.5	665.1	615.1
PF2A2-131褐	110.1	52.0	126.5	108.4	97.0	150.0
PF2A1-131黒	431.1	916.6	742.1	1,348.9	1,248.2	1,130.1
PF2A1-131褐	15.9	32.1	169.5	311.4	256.3	
PF2A2-141黒	244.6	229.7	141.9	106.1	134.2	130.7
PF2A2-141褐		14.2		34.2		
PF2A1-904黒	371.4	125.3	95.3			
PF2A4-161黒		0.8	7.3		36.6	18.2
PF2A5-5802		3.4	2.2	1.7		
PF2A3-908黒				0.3		
PF2A2-131紅					3.1	
黒物 小計	2,446.0	2,318.5	1,669.1	1,750.8	2,084.1	1,894.1
色物 小計	126.0	101.7	298.2	455.7	356.4	150.0
合計	2,572.0	2,420.2	1,967.3	2,206.5	2,440.5	2,044.1

(注：PF2A5-5802は色調が不明のため、色物に算入した)

表Ⅲ-32 1996年の月次 銘柄別 成形材料の生産量(トン)

月次	'96/1	'96/2	'96/3	'96/4	'96/5	'96/6
PF2A2-131黒	33.2	2.5	25.3	62.7	179.4	71.5
PF2A2-131褐			24.5	47.2		37.6
PF2A1-131黒	136.8	160.3	134.5	54.0	35.3	109.0
PF2A2-141黒	12.8		8.5	61.5	2.9	
PF2A4-161黒		18.2				
合計	182.8	181.0	192.8	225.4	217.6	218.1

月次	'96/7	'96/8	'96/9	'96/10	'96/11	'96/12
PF2A2-131黒	12.3	36.2		42.8	38.9	110.6
PF2A2-131褐		39.6	1.0			
PF2A1-131黒	104.6		45.4	149.2	104.6	63.3
PF2A2-141黒				3.0	12.1	30.0
PF2A4-161黒						
合計	116.9	75.8	46.4	195.0	155.6	203.9

### 3.1.5 生産設備の配置

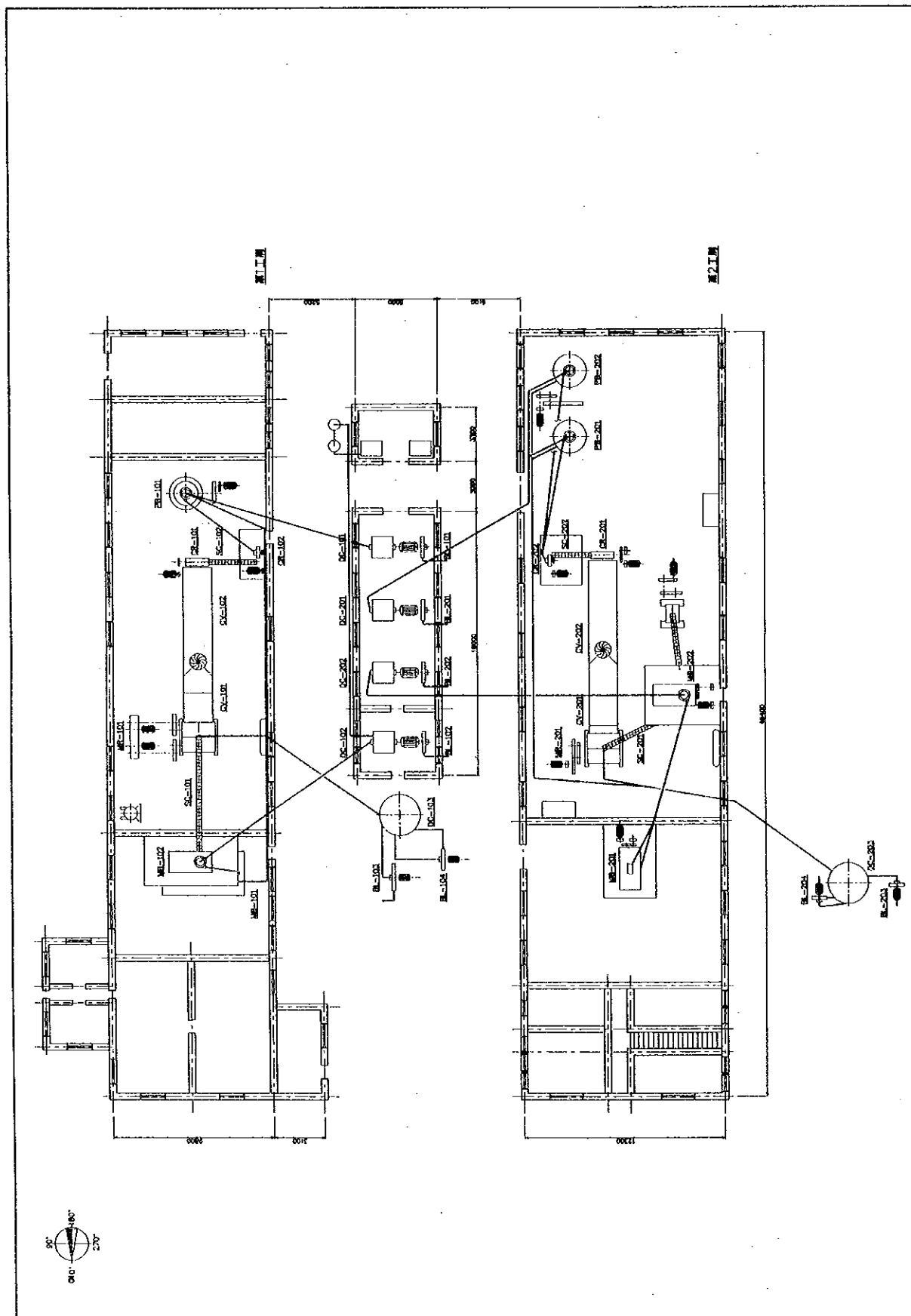
#### (1) 建屋の配置

成形材料車間は、一、二、三工房に別れ3棟で構成されている。建屋は平屋である。付属する建物は硬化剤であるウロトロピンの粉碎・配合工場、保全組、外注の木粉の分級工場である。これ以外に付帯設備として集塵機室が2棟と冷却循環水の水槽と地下ポンプ室がある。水槽はクーリングタワーが2基設備され樹脂車間との共用である。

#### (2) 主要機器の配置

主要な三つの工房は同じような平面配置となっている。図Ⅲ-18に配置図を示す。三工房は図面が入手出来ず省略した。

図 III-18 フェノール樹脂成形材料車間の全体配置図



P-031.DWG(A1/1/03)

### (3) 木粉分級工場

成形材料の主要な原料の一つである木粉は、工場の敷地内にある別会社で原木粉を分級加工して、成形材料原料（木粉）とした後、成形材料の工房に台車で運送される。（この分級工場は調査対象外である。）

### (4) ウロトロピン配料工房

成形材料の別の主要な原料である硬化剤のウロトロピンは当廠の内製品であり、成形材料車間に隣接した「配料工房」で粉碎され、固結防止のために木粉を10%添加混合して成形材料工房に供給される。この粉碎・配合工場も平屋の建物であるが、衝撃式の粉碎機とリボンブレンダー、集塵機が配置されている。

### (5) 一工房

黒物の成形材料を製造する主力の工房である。原料混合室の地下にはリボンブレンダーが配置され、架台上に同形式の二次混合機が設備されている。二次混合機からはスクリーコンベアが隔壁を貫いてロール混練機上に配置されている。ロールには切り返し用のドクターナイフとロールシートの搬出コンベアが付帯している。搬出コンベアからロールシートの冷却コンベアが接続し、粗砕機とスクリーコンベアを介して地下の衝撃式粉碎機に導かれるフローである。粉碎品は中間貯槽に空気輸送され、コニカルブレンダー式の製品混合機でロット均一のうえで製品化される。空気輸送は原料の混合粉の搬送と併せて2箇所であるが、別棟に集塵機が配置されている。また、大型の形式の異なる集塵機がロールの集塵や空気輸送の排気処理を目的に屋外に設置されている。この工房の主幹道路側には技術開発科の成形材料等の実験室が配置されている。

### (6) 二工房

一工房と同等の生産能力を有する黒物成形材料工場である。一工房と同様なフローであるが一部が異なる。即ち、予備のロールが配置されている事と半製品の中間貯槽がなく、製品混合機が2基配置されている事である。この工房の主幹道路側には中間分析組の検査室が配置されている。

### (7) 三工房

この工房は色物成形材料の工場である。ロールの大きさが小さいが二工房に類似した設備である。異なるのは予備のロールのない事である。

### (8) 集塵機室

集塵機室は黒物用と色物用の2棟に分かれ同様な設備内容である。室内にはエアールス再生式の集塵機が収容され、屋外には布袋式の大型集塵機が設備されている。エアールス再生式集塵機に用いられる圧縮空気のためのベビコンは別室に配置され、アキュムレーター缶が屋外にある。

### (9) 冷却水設備

ロールの温調に用いられる循環冷却水はポンプでフェノール樹脂車間と共用のクーリングタワーの2基ある用水槽に導かれる。これ等の設備は工房の裏手の屋外にある。

## 3.2 製造プロセス

有機化工廠の成形材料のフローシートは図Ⅲ-19に示すとおりである。このフローシートには三工房は除かれている。製造プロセスはバッチプロセスであり、必要最低限の設備は設備されている。個々のプロセスについて以下に詳述する。

### 3.2.1 原料受入・混合工程

#### (1) フェノール樹脂

成形材料車間の主原料の一つはノボラック樹脂である。樹脂には数種類があるが何れもフェノール樹脂車間の内製品である。この樹脂は融点が85℃前後で樹脂車間で粉碎されて成形材料車間に供給されている。

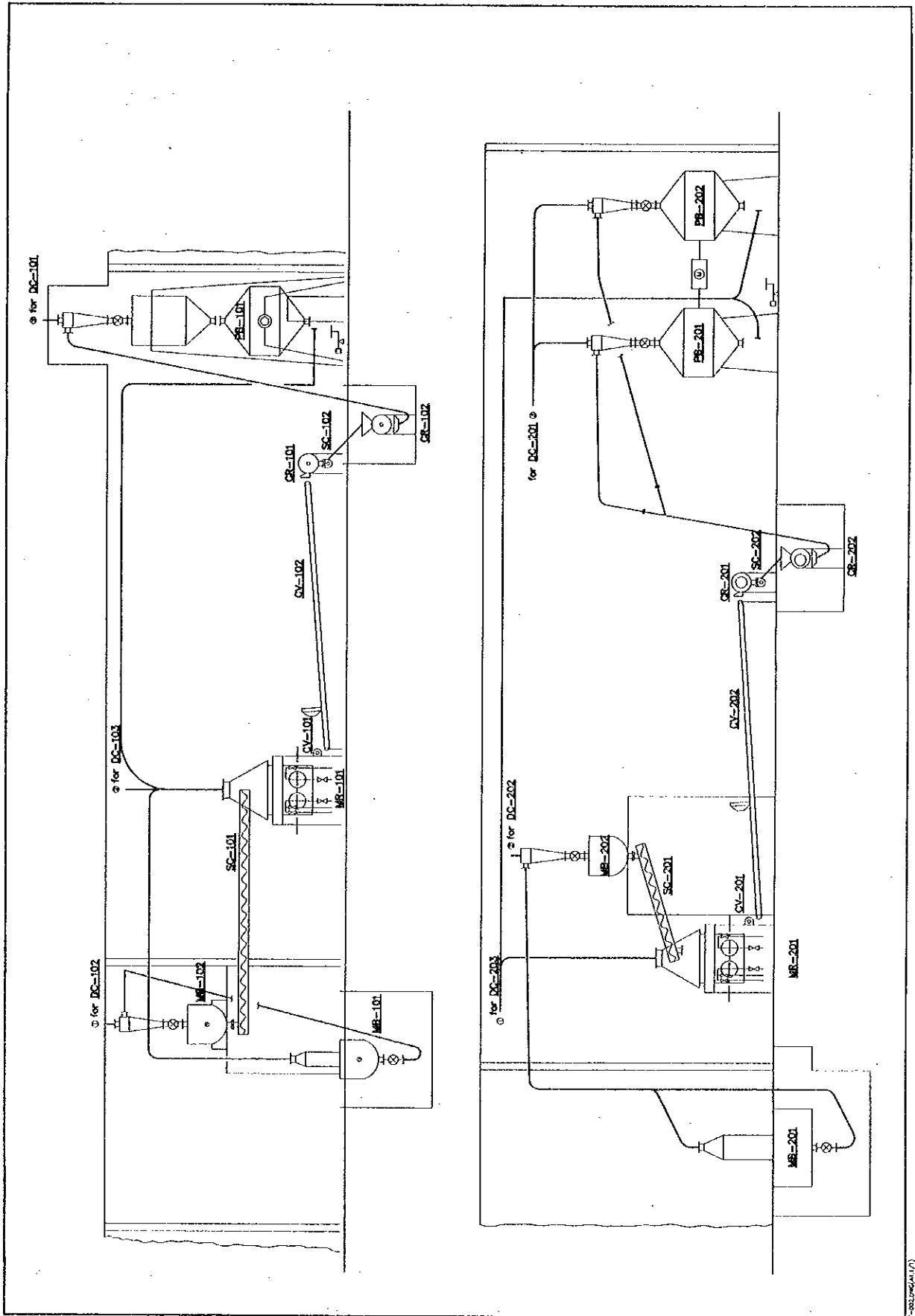
#### (2) 木粉の分級工程

調査対象ではないが、木粉の分級工場が外注加工業者により工場敷地内で運転されている。分級の目的は、成形材料の主基材として使用される木粉を80メッシュ以下に分級する事により、製品の外観の改善に資するためである。

木粉は原木粉(粗粉)として40kg入りの袋包装で購入される。木粉メーカーは福建省にあり遠方である。日本では木粉メーカーに必要な規格の木粉を製造させて購入するのが普通であるが、当廠では困難であるため、工場敷地内で分級を行っている。



図 III-19 フェノール樹脂成形材車間のフローシート



F-2023764(1/7)

### (3) ウロトロピンの粉碎工程

成形材料の主原料の一つである硬化剤のウロトロピンは当廠の内製品である。ウロトロピンは白色の微粒状の固体であるが、固結し易い性質がある。フェノール樹脂の均一な縮合反応を行わせ、優良な成形材料を生産するためにはウロトロピンの粒度は重要な要素の一つである。

当廠では成形材料車間に隣接した配料工房で内製のウロトロピンを衝撃式粉碎機を用いて粉碎し、固結防止のために木粉と9/1の割合でリボン ブレンダーで混合して使用している。この工房では、ウロトロピンの粉碎作業と計量作業以外に成形材料の生産に必要な添加剤(染顔料、離型剤、硬化促進剤など)の計量作業も行われ、1バッチ分ずつに分けて亜鉛鉄板の容器に取り分けられている。

### (4) その他の原料

成形材料車間で使用される原料には、フェノール樹脂や木粉、ウロトロピン、添加剤以外に無機質の基材が数種類ある。これ等は直接に成形材料の工房に運ばれ、計量のうえで原料投入される。尚、諸原料の購入形態は袋入りが大半でフレコン形態はない。

### (5) 計量器の校正

配料工房、及び成形材料の3工房で用いられる台秤の校正は、工場の計量科で1～2回/年のチェックがあり、これとは別に太原市の計量管理機関で年に1回の検査がある。

## 3.2.2 原料配合工程

### (1) 混合粉の組成

成形材料車間の各工房は原料の混合工程から生産がスタートする。この工程で製造される半製品は通常「混合粉」、或いは「マスターバッチ」と言われ、成形材料の生産銘柄によって、配合組成内容が異なる。フェノール樹脂と木粉、無機質基材はこの工程で台秤で計量され、配料工房で計量された原料と一緒に混合機に仕込まれる。表Ⅲ-33, 34 は代表的な銘柄の原料仕込み技術標準である。

### (2) 木粉の水分補正

「木粉」は銘柄によって異なるが、木粉の水分補正を行って仕込まれる。概ね、2～4%の木粉中の水分が熱ロールで揮散すると見なして、技術標準よりも多めに仕込まれる。

表Ⅲ-33 代表銘柄による原料仕込み技術標準  
 (樹脂を100部とした表示。1996年経営計画の販売計画上位銘柄)

銘柄名	PF2A1-131	PF2A1-131	PF2A2-131	PF2A2-131	PF2A2-141
色調	黒	濃褐色	黒	濃褐色	黒
販売計画量	1,230 t	420 t	500 t	150 t	150 t
販売量構成率	49.2 %	16.8 %	20.0 %	6.0 %	6.0 %
PF2-1#樹脂					1.0000
PF2-1#改樹脂	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
カトピソ	0.1100	0.1067	0.1168	0.1216	0.1237
MgO	0.0139	0.0194	0.0205	0.0216	0.0173
CaO	0.0084	0.0083	0.0065	0.0054	0.0049
木粉	1.1957	1.1929	1.2258	1.1686	1.0826
三飛粉(炭加)	0.2278	0.2194	0.1784	0.1621	0.1333
滑石粉	0.1667	0.1250	0.0973	0.1216	0.0568
ステアリン酸	0.0278	0.0278	0.0270	0.0270	0.0222
油黒	0.0278	0.0142	0.0297	0.0138	0.0272
酸化鉄(弁柄)		0.0625		0.0608	
合計	2.7781	2.7762	2.7020	2.7025	2.4680

表Ⅲ-34 代表銘柄による仕込み量の例 (単位: kg)

銘柄名	PF2A1-131	PF2A1-131	PF2A2-131	PF2A2-131	PF2A2-141
色調	黒	濃褐色	黒	濃褐色	黒
PF2-1#樹脂					401.8
PF2-1#改樹脂	357.1	357.1	367.1	367.1	
カトピソ	39.3	38.1	42.8	44.6	49.7
MgO	5.0	6.9	7.5	7.9	7.0
CaO	3.0	3.0	2.4	2.0	2.0
木粉	427.0	426.0	450.0	429.0	435.0
三飛粉(炭加)	81.4	78.3	65.5	59.5	53.6
滑石粉	59.5	44.6	35.7	44.6	22.8
ステアリン酸	9.9	9.9	9.9	9.9	8.9
油黒	9.9	5.1	10.9	5.1	10.9
酸化鉄(弁柄)		22.3		22.3	
合計	992.1	991.3	991.8	992.0	991.7

### (3) 原料混合機

混合工程の設備は3工房とも同様の内容である。即ち、各工房には原料混合機が2基ずつ配置されているが使用目的は異なる。1次混合機は計量された原料を混合する役割である。2次混合機は配合された原料が時間経過と共に成分が分かれる「比重分離の防止」の役割と、ロール混練機に対する中間貯槽の役割がある。

混合機の形式はリボン ブレンダーで容量は3 m<sup>3</sup>である。一工房の混合機の混合翼は片持ち構造で左右に分かれ、互いに反転する形で駆動される。混合効果は優れていると考える。二工房の混合機は通常の両持ち構造の攪拌翼である。混合時間は「40分」である。

1次混合機は地下に設置され、原料投入孔は1階の床面にあり簡単なロストルがある。ロストルによって原料の入った袋を誤って投入する事を防止しているが、磁性を与えて原料中の金属片を取り除く配慮は為されていない。尚、ロストルがある事によって原料投入作業が面倒になるため、実務としてはロストルを取り外して作業する事が多く、1次混合機の攪拌翼に原料の袋が巻き付いているのが見受けられた。この投入孔には集塵フードが付設されている。

### (4) 混合粉の空気輸送

1次混合機と2次混合機間の混合粉の搬送は、吸引方式の空気輸送である。この空気輸送の排気はエアークレイン再生方式の集塵機で処理され、回収された集塵粉は1次混合機で消化される。作業環境は粉体原料を扱うために発塵が著しく、集塵能力が不足している。

1次混合機の排出孔から吸引 空気輸送で搬出された混合粉はサイクロンを介して2次混合機に落下し、仕込まれる。

### (5) 混合粉のロールへの供給

2次混合機は架台上に設置され、排出孔からはスクリー コンベアを用いて混合粉が切り出され、ロールに投入される設備となっている。二工房の設備では、ロールの予備機があるために、2基のロールに振り分けられるようにスクリー コンベアが2基設備されている。

### 3.2.3 ロール練合工程

成形材料製造において最重要な工程である。混合粉は加熱されたロールで混練される。この間にフェノール樹脂は熱溶融し、木粉（主基材）、ウロトロピン（硬化剤）及び諸添加

剤を練り混み、均一分散されて成形材料とする基本工程である。

この練合工程によって成形材料中のフェノール樹脂の縮合反応が部分的に進行し、木粉などに由来する水分が低減し、ロールにより半製品をシート化する事によって粉碎可能な形状となる。

#### (1) ロール混練機の設備内容

ロールは2本ロールで以下の設備が付帯している。

1. 集塵フード。
2. バック ロール加熱用蒸気配管。
3. フロント ロール温調用蒸気配管と冷却循環水の配管。
4. モーター駆動によるドクター ナイフ(スクレーパー)。操作スイッチは、ロールの操作側の床に太いボルト様の突起物を踏む事で駆動する足踏み式である。
5. ロール シート搬出コンベア。ロール下の受け板の更に下部に設置。ロール シートはスクレーパーで切り出してロール下の受け板の手前側の上げ蓋を開く事によって搬出コンベアに乗せられる。
6. ロールの軸受け潤滑グリース送り。
7. ロール間隔調整機構。(モーター駆動)
8. ロールの駆動モーターと減速機。
9. ロールの非常停止ブレーキ機構。

#### (2) ロール混練機の特徴

一工房のロールはフロント/バックのロールの口径は $\phi 550$ で同一である。但し、駆動モーターは別々であるが減速機は1台で2台のモーターの出力軸が接続され、2軸の減速出力軸がある。従って、2本のロールを駆動させる夫婦ギアーはない。

二工房のロールはフロント ロールの口径が $\phi 560$ 、バック ロールの口径が $\phi 510$ と口径が異なるロールである。駆動モーターは1台でありロールには夫婦ギアーがある。

三工房の色物ロールは口径が $\phi 450$ で相対的に小さく、駆動モーターは1台である。

#### (3) ロール混練機の温度調整

ロールの温度調整としては、蒸気加熱される高温のバックロール側で均一な温度条件を保つ必要がある。加熱蒸気条件は圧力は $4.5 \text{ kg/cm}^2$ 以上を標準とし、ロールの表面温度は約 $135^\circ\text{C}$ 以上である。(尚、 $4.0 \text{ kg/cm}^2$ 以下に圧力低下した場合には練合操作を止

める基準となっている。) しかし、蒸気ヘッダーには流量計とリリースバルブは装着されているが調圧弁はない。従って一定圧力・一定温度に保つことはできない。

さらに、加熱系統には、蒸気トラップが設備されていない。即ち、ボイラーが石炭炊きであり飽和蒸気であるために、多量の凝縮水が発生しやすく、凝縮水量にあった蒸気トラップが設置されていないために、トラップの寿命が短く不具合であった。

現実には操作員の判断で適宜、手で凝縮水を抜く操作を行っている。

#### (4) ロールでの混練作業

原料配合工程で製造された混合粉は、スクリーコンベアによって2次混合機から切り出され、黒物工程では1バッチ当たり30～35kgが目分量でロール上に投入される。この際に発塵が著しいために、ロール上には集塵フードが設備されているが、能力不足である。ロール作業開始時に混合粉はロールに仕込まれても樹脂が即刻溶融する訳ではないために、ロールの間をすり抜けてロールの下に落下する混合粉が多い。この混合粉はロール練合の操作員がスコップですくい取って、再度ロールに乗せる作業が必要である。粉塵が多く歓迎されない作業である。この作業を少なくするために操作員は、一度熱溶融した前回の混練作業開始時のロールシートを少量カットして床上に保管し、混合粉を投入する前にこのロールシートをロールに投入して巻き付かせたうえで新たな混合粉を投入する作業を行っている。これによって混合粉のすり抜けはかなり少なくなる。縮合反応の程度の異なる材料を投入するためロール練合の操作としては品質上好ましくないが、安定した練合操作のためには止む得ない方法である。

ロール混練作業は混合粉が溶融し、ロールに巻き付いたシートをスクレーパーでカットしてロール上に踊る混練の遅れている部分をロールに引き込み、巻き付かせて熱履歴と前後のロールの回転数の差による剪断練合効果を与え、繰り返し作業の反復で均一な素材とする作業である。

実際の作業では、混練途中の練合物も少量つつロール下にコボレ落ちる。これ等と落下した混合粉をスコップですくい上げてロールに投入する作業も途中に加わるので、かなり厳しい労働環境となっている。

#### (5) ロール混練時間

ロール混練の1バッチ当たりの混練時間は操作員の感覚に依存する所が大きい。即ち、混練作業が進行して行くと、フェノール樹脂の縮合反応が進み、混練物から水分が離脱するために粘度が上昇する事になる。そのため、ロールの駆動モーターの負荷電流の上昇、ロ

ール シート の硬さが増す、或いは水分の離脱で色調の黒味が増す、樹脂の反応の進行で色調として黄味が増す(硬化剤がウロトロピンである事の特徴)などを総合的に判断して混練時間を調整している。標準的な混練時間は1バッチ当たり「4分」である。この標準は代表的な銘柄では大きく変化しない。特殊な仕様では時間の調整をしている。

#### (6) ロール シートの搬出

ロール混練を終わったロール シートは、スクレーパーで切り出し、操作側の上げ蓋を開いて搬出コンベアに乗せ、ロール シート冷却コンベアに移動させる。このコンベアの運転操作はロールの作業台にある機側盤の操作スイッチを操作員がマニュアルで操作する事によって行われている。

#### (7) 品質上の問題

品質上の問題として、練合作業を終わったロール シートに混合粉が付着し、外観不良を引き起こす問題がある。現状のロール下のコンベアを改善すればこの問題は防止可能と考える。

### 3.2.4 冷却・粉砕・製品化工程

この工程は、ロール シート冷却、ロール シートの粗砕・粉砕、製品混合の3工程で構成されている。

#### (1) ロール シートの冷却

混合粉はロールで混練され、シート状に圧延されてロール下のシート搬出コンベアを経て、ロール シート 冷却コンベアに送り出される。冷却コンベアは一工房はスリット入りであるが、二工房と三工房はフラットなコンベアである。何れのコンベアも冷却を早めるための扇風機が1基ずつ配置されている。この冷却コンベアへロール シート を乗せるコンベアの運転時間、並びにこのコンベアでの冷却のための滞留時間はロールの操作員の判断に任せられており自動タイマーでの運転ではない。冷却コンベアからの材料のコボレ、扇風機による粉塵の巻き上がり、気温の高い夏期に冷却効果が不十分となる事がこの工程での問題点である。

## (2) ロール シートの粗砕

空冷されたロール シート は粗砕きを行う粗砕機に投入される。粗砕機は 2 軸で噛み込み効果を挙げられるように両軸が回転し、回転軸に噛み合わせの刃が突き出した構造となっており、粗砕効果の優秀な設備である。この工程では、現状の品質を維持しているには特に問題はない。しかし、将来的には粗砕機の見直しが必要となる。

## (3) 粉碎工程

粗砕機を経てスクリー コンベア に受けられた粗砕粒は送り出されて、衝撃式の粉碎機で粉碎される。スクリー コンベア では材料の磨砕効果を伴っており、送りスクリー が磨滅して行くのに伴って送り出し効果が低下するとスクリー 自体が破損することがある。スクリーの磨損や破損により材料に鉄片が混入する問題は、製品の品質保証と次工程の粉碎機の爆発事故を招く原因になり、大きな問題点の一つである。爆発事故の防止のためには、スクリー コンベア の排出口、或いは粉碎機への導入シュートに強力なマグネットを付設するのが日本国内では常識であるが、残念ながら当廠では設備されていない。車間の説明によると、スクリー コンベア の磨滅・破損による故障はあるが、ここで発生した鉄片による粉碎機の爆発事故は経験がないとの事である。しかし、安全対策としてのマグネットの装着は必要である。

## (4) 粉碎機の運転条件

衝撃式粉碎機での製品の粉碎粒度はスクリーンの孔径の選定で行われる。圧縮成形用材料が全てであるが、客先との打ち合わせにより製品の粒度が決定している。スクリーンの孔径は代表的には「 $\phi 4$ 」である。丸孔であって長円形のような異形のスクリーンの使用経験はない。粉碎機の形式として種々のものが考えられるが、衝撃式以外の使用経験、或いは実験経験はない。各工房の粉碎機は同一仕様で、回転数が 2 8 0 0 rpm で運転されているが、射出成形用材料の生産時には一工房の粉碎機の回転数を 1 5 0 0 rpm に落として使用している。この回転数の調整は粉碎機のプーリーの交換で行われる。尚、最近では射出材の生産は稀である。製品の詳細な粒度分布は重要なデータの一つであるが得られなかった。

## (5) 製品混合工程

粉碎機で適切な粒度に粉碎された半製品は吸引式の空気輸送により、一工房では中間貯槽を経て製品混合機に、他の工房ではサイクロンを経て直接に製品混合機に搬送される。製



品混合機に半製品を投入する際に太い棒状のマグネットを用いて、金属片の混入を防止する処置を採っている。製品混合機は2.5 m<sup>3</sup>の容量のダブルコーン型である。二工房と三工房は製品混合機が2基ずつ設備され、1基の駆動モーターでクラッチを介して運転を切り替えている。

混合時間は「30分」である。1ロットの製品重量が1.5トであり、製品の比容積から考えて製品混合機への仕込量は混合開始時はかなり一杯であると推測する。尚、この工程では製品への添加物による調整は行われていない。射出成形用材料では離型剤の添加が一般的であるが行われたことはない。また、半製品の流動性を事前に測定する事もない。

#### (6) 製品の包装

製品混合が終わると製品は台秤で25 kg入り(+0.1kg, -0.0kg)の袋包装が為され、品質管理科の製品検査の結果を待って、製品混合ゾーンから製品倉庫に移される。

尚、黒物のロットサイズは1300～1500 kgで色物は200 kgが標準である。

#### 3.2.5 集塵粉の処理

成形材料の工場にとって、集塵粉の取り扱いには製品歩留まり率に影響を与える隠れた大きな要因である。各工程で発生する集塵粉はそれぞれの集塵機に集められるが、1ロットを1.5トとした場合の発生量は20～30 kgである。粉塵の発生場所によって性質は多少異なるので、生産の都合により集塵粉を銘柄別に取り分ける事は一般的に困難である。そのため、成形材料車間では銘柄別に分離せずに、数ロット分をまとめて再利用している。

#### 3.2.6 成形材料の歩留まり率(収率)

(1) 乾燥ベースの投入原料を1.5トとすると木粉の水分の調整があるので、実質的な投入量は1530～1560 kgになる。

(2) 乾燥ベースの投入原料が1.5トに対しては標準収量は1512 kgで収率は100.8%が標準であるが、ウェットベースで考えると97～99%の収率になる。収率の考え方としては後者を採用すべきである。

(3) 集塵機の回収粉も原料に投入するが、計算には入れていない。車間の考え方であるが、回収粉を考慮した実質的な歩留まり率は上記の数値よりも低く95%前後と見なされる。

### 3.3 生産設備

成形材料車間の生産設備の主要な機器リストは以下のとおりである。各工房別に、一工房、二工房、三工房、ウロトロピン粉碎工程の主要設備の機器リストである。三工房とウロトロピン粉碎工程は詳細を調査するに至らなかった。これ等以外に用水関係のポンプがある。

表Ⅲ-35 一工房の主要機器リスト(1)

設備名称	メーカー名	仕様
原料混合機 2基  (MB-101) (MB-102)	文水農機 修造廠	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 本体寸法：L 2 5 0 0 × W 1 2 0 0</li> <li>② 容 量：3 M<sup>3</sup></li> <li>③ U字型箱式の容器。</li> <li>④ 攪拌羽根はZ型のリボンタイプで左回転と右回転に分かれている。</li> <li>⑤ 回転数：# 1号機～16 rpm / # 2号機～14 rpm</li> <li>⑥ 電動機の出力：10kW (4級)</li> <li>⑦ 減速機：PM-500 (減速比 31.5)</li> <li>⑧ # 1号機は原料仕込み用で# 2号機はロールへの混合粉のフィード、及び中間貯槽を兼ねている。</li> <li>⑨ # 1号機は投入口にロストル付きだが、蓋は無い。地下に設置されている。集塵フード付き。</li> <li>⑩ 空輸管のサイズ～φ250</li> </ul>
スクリー コンベア (SC-101)	有機化工廠  自製	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 本体寸法：φ250×3,200</li> <li>② 電動機の出力 不詳</li> </ul>
ロール 練合機 (MR-101)	大連ゴム塑料 機械廠 1981年3月製	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 機種名：SK-550</li> <li>② ロールの寸法：φ550 × L1500</li> <li>③ ロールの材質：チルド鋼 (冷硬鋳鋼)</li> <li>④ 回転数：前側 20.0 rpm (周速 34.54 m/min) 後側 16.0 rpm (周速 27.63 m/min)</li> <li>★ 回転数比 (F/B) = 1.250 周速比 (F/B) = 1.250 ズレ距離 = 6.91 m/min.</li> <li>設計時の仕様であり、電動機を交換しているので回転数は実際と多少異なる。</li> <li>⑤ 電動機の出力：前側～55kW、後側～45kW</li> </ul>

注：設備名称の( )内は機器番号である。

表Ⅲ-35 一工場の主要機器リスト(2)

設備名称	メーカー名	仕 様
ロール 練合機 (MR-101)	大連ゴム塑料 機械廠 1981年3月製	⑥加熱方式：蒸気加熱であるが、バック ロールは常時蒸気加熱、フロント ロールは蒸気と冷却水の両方を手動で操作。蒸気の圧力はバルブを手動で調整。バック ロールのスチーム トラップはない。手動でドレーンを排出している。 ⑦ロールの両端の側板はある。ロール シート切断刃物(ドクター ナイフ)はモーター駆動。スイッチは操作側の床にあり足踏み式。 ⑧ロール シート受け台にシート搬出コンベアへの蓋が操作側手前にある。
ロールシート 搬出コンベア (CV-101)	有機化工廠 自製	①本体寸法：L 2 0 0 0 × W 1 4 0 0 ②電動機の出力 3 kW
ロールシート 冷却コンベア (CV-102)	有機化工廠 自製	①本体寸法：W 1 7 0 0 × L 7 6 0 0 ②冷却ファン付き。 ③ベルトにスリット付き ④電動機の出力 3 kW
粗砕機 (CR-101)	有機化工廠 自製	①本体寸法：W 1 7 0 0 × φ 6 0 0 ②鬼刃式の2軸の噛み合わせ回転タイプ。 ③飛散防止のカバー付き。 ④電動機の出力 不詳
スクリーコンベア (SC-102)	有機化工廠	①本体寸法：φ 2 5 0 × L 2 8 0 0
万能粉碎機 (CR-102)	長治電機 線材廠	①機種名：F F C - 4 5 0 衝撃式粉碎機 ②固定盤(牙盤)直径：1 8 吋 (457 mm) ③本体はF C 製。交換可能のスクリーン付き。 ④回転盤に長方形の歯が付いている。 ⑤電動機の出力：1 0 kW ⑥回転数：2, 8 0 0 rpm (圧縮成形用材料) 1, 5 0 0 rpm (射出成形用材料) ⑦入り口のシュートにマグネットは無い。金属片の混入による爆発事故防止対策が為されていない。 ⑧地下に設置。
製品混合機 (PB-103)	親賢機械廠	①ダブル コーン型混合機 ②本体寸法：φ 2 0 0 0 × H 2 5 0 0 ③容 量：2. 5 m <sup>3</sup> ④上部にφ 1 8 0 0 × H 2 5 0 0 の中間サービスタンクを有する。この貯槽までは吸引による空気輸送。配管サイズは φ 2 5 0 。

注：設備名称の( )内は機器番号である。

表Ⅲ-35 一工房の主要機器リスト(3)

設備名称	メーカー名	仕様
製品混合機 (PB-103)	親賢機械廠	⑤電動機の出力：10kW ⑥減速機：JZQ-400-4 ⑦混合槽の回転数：13 rpm ⑧投入口で着脱のマグネットを装着。
#1集塵機 (DC-101)	太原除塵器廠	①集塵対象：粉碎機と製品中間貯槽の間の吸引空送のみを対象。 ②本体寸法：W1300×L1300×H4000 ③バッグフィルターの再生方法～エアパルス ④バッグ～48本
#2集塵機 (DC-102)	太原除塵器廠	①集塵対象：#1原料混合機と#2混合機の間の吸引空送のみを対象。 ②本体寸法：W1300×L1300×H4000 ③バッグフィルターの再生方法～エアパルス ④バッグ～48本
#3集塵機 (扁布袋式) (DC-103)  (BL-103)  (BL-104)	河北泊頭 除塵器設備廠	①集塵対象：#1原料混合機の仕込み口の集塵、ロールの上部フード、製品混合機の排出口の集塵が対象。 ②本体寸法：φ2500×H6000 ③機種名：HBC-60-Z ④プロア-主機：δ-18-10 反吹機：9-26ND45 ⑤バッグフィルターの再生方法～反吹式 ⑥バッグ～72本
プロア- #1 & #2 集塵機用 (BL-101) (BL-102)	原平鼓風機廠	①機種名：8-18-5 # ②風量：2500 m <sup>3</sup> /hr ③風圧：540～580 kg/m <sup>2</sup> ④電動機出力：7kW (2級) (設置当初は10kW)

注：設備名称の( )内は機器番号である。

表Ⅲ-36 二工場の主要機器リスト(1)

設備名称	メーカー名	仕様
原料混合機 2基 (MB-201) (MB-202)	文水農機 修造廠	<p>①本体寸法：L 2 5 0 0 × W 1 2 0 0</p> <p>②容 量：3 m<sup>3</sup></p> <p>③U字型箱式の容器。</p> <p>④攪拌羽根はZ型のリボンタイプ。</p> <p>⑤回転数：# 1号機～1 6 rpm / # 2号機～1 4 rpm</p> <p>⑥電動機の出力：1 0 kW (4級)</p> <p>⑦減速機：PM-5 0 0 (減速比 3 1. 5)</p> <p>⑧# 1号機は原料仕込み用で# 2号機はロールへの混合粉のフィード、及び中間貯槽を兼ねている。</p> <p>⑨# 1号機は投入口にロストル付きだが、蓋は無い。地下に設置されている。集塵フード付き。</p> <p>⑩空輸管のサイズ～φ 2 5 0</p>
スクリーンコンベア (SC-201)	有機化工廠	<p>①本体寸法：不詳</p>
ロール 練合機 (MR-201)	大連ゴム塑料 機械廠 1 9 6 7年製	<p>①機種名：X K-5 6 0</p> <p>②ロールの大きさ：φ 5 6 0 × φ 5 1 0 × L 1 5 3 0</p> <p>③人力で操作する前側がφ 5 6 0の前後サイズ不等のロールである。</p> <p>④ロールの材質：チルド鋼 (冷硬鋳鋼)</p> <p>⑤回転数：前側 1 5. 5 rpm (周速 27. 26 m/min) 後側 1 1. 8 rpm (周速 18. 90 m/min)</p> <p>★回転数比 (F/B) = 1. 314 周速比 (F/B) = 1. 442 ズレ距離 = 8. 36 m/min.</p> <p>⑥電動機の出力：8 0 kW (8級)</p> <p>⑦加熱方式：蒸気加熱であるが、バック ロールは常時蒸気加熱、フロント ロールは蒸気と冷却水の両方を手動で操作。蒸気の圧力はバルブを手動で調整。バック ロールのスチーム トラップはない。手動でドレーンを排出している。</p> <p>⑧ロールの両端の側板はある。ロール シート切断刃物 (ドクター ナイフ)はモーター駆動。スイッチは操作側の床にあり足踏み式。</p> <p>⑨ロール シート受け台にシート搬出コンベアへの蓋が操作側手前にある。</p>

注：設備名称の( )内は機器番号である。

表Ⅲ-36 ニ工場の主要機器リスト(2)

設備名称	メーカー名	仕様
ロールシート 搬出コンベア (CV-201)	有機化工廠 自製	①本体寸法：L 2 0 0 0 × W 1 4 0 0 ②電動機の出力 3 kW
ロールシート 冷却コンベア (CV-202)	有機化工廠 自製	①本体寸法：W 1 7 0 0 × L 1 0 0 0 0 ②冷却ファン付き。 ③ベルトのスリットなし ④電動機の出力 3 kW
粗碎機 (CR-201)	有機化工廠 自製	①本体寸法：φ 6 0 0 × W 1 7 0 0 ②鬼刃式の2軸の噛み合わせ回転タイプ。 ③飛散防止のカバー付き。 ④電動機の出力 不詳
スクリーン コンベア (SC-202)	有機化工廠 自製	①本体寸法：不詳 ②電動機の出力 不詳
万能粉碎機 (CR-202)	長治電機 線材廠	①機種名：F C-4 5 0 ②固定盤(牙盤)直径：1 8 吋 (457 mm) ③本体はF C製。交換可能のスクリーン付き。 ④回転盤に長方形の歯が付いている。 ⑤電動機の出力：1 0 kW ⑥回転数：2, 8 0 0 rpm (圧縮成形用材料 専用) ⑦入り口のシュートにマグネットは無い。金属片の混入 による爆発事故防止対策が為されていない。 ⑧地下に設置。
製品混合機 2基 (PB-203) (PB-204)	十三冶 冶金公司	①ダブルコーン型混合機：容 量：2. 5 m <sup>3</sup> ②本体寸法：φ 2 0 0 0 × H 2 5 0 0 ③電動機の出力：1 0 kW 2基の混合機を1基の電動機で駆動。クラッチで切り 替え操作。 ⑤減速機：J Z Q-4 0 0-4 ⑥混合槽の回転数：1 3 rpm ⑦投入口で着脱のマグネットを装着。
# 1 集塵機 (DC-201)	太原除塵器廠	①集塵対象：2基の製品混合機への吸引空気輸送を対象 切り替えは配管の途中に遮蔽板を挿入。 ②本体寸法：W 1 3 0 0 × L 1 3 0 0 × H 4 0 0 0 ③バッグフィルターの再生方法～エアパルス ④バッグ～4 8 本

注：設備名称の( )内は機器番号である。

表Ⅲ-36 二工場の主要機器リスト(3)

設備名称	メーカー名	仕様
# 2 集塵機 (DC-202)	太原除塵器廠	①集塵対象：# 1 原料混合機の仕込み口の集塵と# 2 原料混合機間の空気輸送を対象。 ②本体寸法：W 1 3 0 0 × L 1 3 0 0 × H 4 0 0 0 ③バッグフィルターの再生方法～エアパルス ④バッグ～4 8 本
# 3 集塵機 (扁布袋式) (DC-203)  (BL-203) (BL-204)	河北泊頭 除塵器設備廠	①集塵対象：ロール上のフードの集塵と製品の包装時の集塵を対象。 ②本体寸法：φ 2 5 0 0 × H 6 0 0 0 ③機種名：H B C—6 0—Z ④ブロアー主機：δ-18-10 反吹機：9-26ND45 ⑤バッグフィルターの再生方法～反吹式 ⑥バッグ～7 2 本
ブロアー # 1 & # 2 集塵機用 (BL-201) (BL-202)	原平鼓風機廠	①機種名：8—1 8—5 # ②風量：2 5 0 0 m <sup>3</sup> /hr ③風圧：5 4 0 ~ 5 8 0 kg/m <sup>2</sup> ④電動機出力：7 kW (2 級) (設置当初は 1 0 kW)

注：設備名称の( )内は機器番号である。

表Ⅲ-37 三工場の主要機器

設備名称	メーカー名	仕様
ロール 練合機	大連ゴム塑料 機械廠	ロールの寸法：φ 4 5 0 × L 1 2 0 0

表Ⅲ-39 ウロトロピン粉砕工程の主要機器

設備名称	メーカー名	仕様
混合機	文水農機廠製	容量 1 m <sup>3</sup> のリボン ブレンダー。
粉砕機	廣州化工機械廠	スクリーンなしで使用。

### 3.4 作業計画と作業指示

フェノール樹脂車間と全く同じシステムである。

#### (1) 月次生産計画

- 1)月末に廠長の主催で開催する。
- 2)経営管理 副廠長、生産 副廠長、技術 副廠長、総工程師、総會計師、党の書記、組合の主席、並びに各科の科長以上と車間の主任、並びに副主任も参加し、総員で70名以上になる。
- 3)内容として前月実績と次月計画(銘柄別)などを発表する場であり、事前に決定した内容が報告される。
- 4)技術改良の内容や修理の計画も発表される。

#### (2) 週間生産計画

- 1)毎週 月曜日に生産 副廠長の主催で開催される。
- 2)車間の間での調整が主である。
- 3)生産に関係のある各科長と車間主任、総工程師、総會計師、技術 副廠長、調達科や販売部も参加する。最近は、この会議が大規模になって来ている。

#### (3) 「班長・組長 責任満点試験会」

- 1)月に1回開催される。
- 2)各班への指示が会議の結果として為される。
- 3)月次生産会議の数日後に開催される。
- 4)決定された生産計画の急変は少ない。

#### (4) 成形材料担当技師によるコメント

成形材料車間は工場の月末 総合生産会議(月次生産計画会議)で決定された事項と、生産計画科からの生産・銘柄・数量の要求、及び年度初めに工場で決定された経営計画中の製品の品質や消耗材料などに対する目標によって班・組長会議、或いは車間全体従業員会議を行って説明と伝達を行う。

この会議で作業組織を調整し、四班二交替制を実施し、計画を分解して各組に割り付ける。各組の方では更にこの計画を分解して各作業員に割り付ける。そのうえで期間中に品質と



数量の計画目標値を達成しなければならない。

生産の進捗は毎日、品質管理科から出される製品 品質報告書の合格品の数量によってチェックされ、車間の統計員(統計核算員)は生産科へ生産日報を提出する事によってチェックされる。

月末に各組の安全状況、生産量、品質、及び消耗材料などの目標に対する実施状況に基づいて車間の連合会議を行い、各組に対して全体評価をして表彰と処罰(ボーナスのカットなどを含む)を行う。

### 3.5 生産検査

#### (1) 製品のロット番号の付け方：

成形材料のロット番号の付け方は、製品管理のうえで重要な要素である。当廠ではロール練合工程の各作業者の生産量を表す独特の表示方法であり、初めに解説する。

例：97—2—30—1

① ② ③ ④

①：西暦の下2桁。

②：月を示すが「03」(3月)のような表示はしない

③：当月に担当した組の数を示す。即ち、3月1日の日勤組は「1」であり、夜勤組は「2」である。3月2日の日勤組は「3」となり、夜勤組は「4」となる。この通し番号を月が変わるまで連番で与えて行く。

④：各生産組は上記のように6名編成である。この各作業員に1～6の番号が付けられている。この背番号でロール練合を担当した作業員の番号が付けられる。従って、これを集計すれば自動的に各作業者が当月に練合した生産量が判明する。成形材料として生産工場の別、或いは品質種類などを示すような表示方法ではなく、飽くまでも生産数量基準の表示方法となっており、中国での一般的な管理方法である。

#### (2) 原料受入検査

1)原料の受入検査は品質管理科で行う。

2)主原料であるフェノール樹脂と硬化剤であるウロトロピンは当廠の内製品であり、木粉も工場敷地内の外注加工業者の手で再加工が為されている。

3)木粉については購入形態のものを「原木粉」と称し、分級加工後のものを「木粉」と言

う。成形材料車間ではこの分級加工した「木粉」を使用する。分級加工では約10%の粗粉が発生する。この粗粉を粉砕して再利用する試みがなされたが定常的な処理には至っていない。そのために、使用できない粗粉が倉庫に大量に滞留している。

4)工場の内製品については、それぞれの社内規格があり、その他の購入原料についても個々の購入規格が定められている。主原料の受入検査規格は表Ⅲ-39に示すとおりである尚、木粉の国家標準はなく江西省の規格を準用している。

### (3) 中間検査

以下の3項目は成形材料車間での中間検査項目である。

- 1)原料の木粉(#80メッシュ全通)とウロトロピン(#100メッシュで99.8%以上通過)をチェックする。
- 2)ロール練合工程で中間のサンプリングを行い、鍋のツマミの座板様の成形品をプレスして成形品の外観と金型のバリの流出具合で流動性と硬化速度を見る。
- 3)製品の粒度：粒度分布で#60オン~65%以上、#100パス~23%以下であることを確認する。

### (4) 製品検査

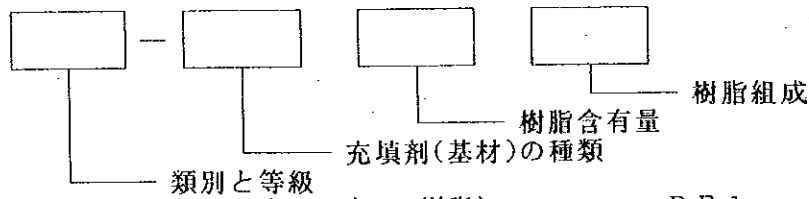
- 1)サンプリング方法：包装袋の10%を開袋し2kgをサンプリングする。その中の1kgを保存し、残りの1kgを試験用に供する。
- 2)検査方法：中国 国家標準 GB1403-86に製品の命名法があり、GB1404-86にフェノール樹脂成形材料のサンプリング方法、試験項目、試験片の成形方法、試験方法などが述べられており、この方法に準じて検査が行われている。当廠の標準類もこの国家標準に依拠している。表Ⅲ-40にこの国家標準の抜粋を示す。  
命名方法は中国特有でJISとは基本的に異なり、国家標準で配合処方を基礎とした製品名称が自動的に決まる体系となっている。従って、メーカーが異なっても、相当グレードは同じ名称となるのが特徴である。  
試験項目はJISに類似しているが、物性の内容は異なる。また、成形材料の流動性と収縮率は客先との協議で決定するよう定められている。表Ⅲ-41に試験内容を示す。  
試験片の成形方法は圧縮成形で、JISが成形方法を問わないのとは異なる。

Ⅲ-39 成形材料車間の主原料の受入検査規格

原料名	検査項目	規格値	国家/工場標準
PF2-1#樹脂	軟化点	80~90℃	YJQ/JCP-002-89
	ゲル化時間	40~60秒	
	粘度	90~160cP	
	遊離フェノール	≤7%	
ウロトロピン (ヘキサメチレン テトラミン) (ヘキサミン)	外観	白色結晶	GB 9015 YJQ/J-YL-021-89
	優良品 純度	99.3%	
	一等品 純度	99.0%	
	合格品 純度	98.0%	
木粉	外観	淡黄色~淡褐色粉末	江西省 B/W-1679 YJQ/J-YL-022-93
	粒度	#80 ㄲ: 0.0%	
		#100 ㄲ: ≤0.5%	
	水分	≤12%	
	比容積	4~6 mL/g	
	磁石吸着物	≤50 mg/kg	
灰分	≤10%		
酸化マグネシウム	外観	白色~淡黄色粉末	QB/HYZ 04-89 YJQ/J-YL-031-93
	MgO 含有率	≥90.0%	
	CaO 含有率	≤1.5%	
	粒度(#100 ㄲ)	≤0.1%	
滑石粉(タルク)	外観	白色~微灰色粉末	JC 295-82 YJQ/J-YL-023-93
	酸不溶物	≥87%	
	灼熱減量率	≤8.00%	
	磁石吸着物	≤0.10%	
	水分	≤1.00%	
	#100メッシュ 粒度	全通	
三飛粉 (主成分は 炭酸カルシウム)	外観	白色~淡紅色粉末	濾Q/HG11-039-88 YJQ/J-YL-024-93
	CaCO <sub>3</sub> 含有量	≥95%	
	#120メッシュ 粒度	全通	
ステアリン酸	外観	微黄色 ㄲ塊状品	QB 523-66 YJQ/J-YL-032-89
	凝固点	≥52℃	
	酸価(mg KOH/g)	188~218	

表Ⅲ-40 中国 国家标准 GB 1403-86 の抜粋

(フェノール樹脂成形材料 命名法)



1)簡略表示：一段法フェノール樹脂(レゾール樹脂)・・・PF1  
二段法フェノール樹脂(ノボラック樹脂)・・・PF2

2)類別：A・・・一般用 E・・・電気用  
C・・・耐熱用 S・・・特殊用  
D・・・機械強度用

3)等級：

等級	規定内容
A1	一般用、或いはノーアンモニア
A2	、電気特性を改良
A3	一般用、電気特性はA2より高位
A4	A2に類似するも吸水性能を改良
A5	A4に類似するも耐酸性を改良
A6	一般用であるが耐衝撃強度を改良
C1	耐熱性
C2	耐熱性、耐衝撃性でC1より高位
C3	耐熱性、C1に類似するも電気性能を改良
C4	耐熱性、ノーアスベスト
C5	耐熱性、ノーアスベストで電気性能を改良
D1	高曲げ強度
D2	高曲げ強度、耐衝撃強度がD1より高位
D3	高曲げ強度、耐衝撃強度がD2より高位
D4	高曲げ強度、耐衝撃強度がD3より高位
E1	低誘電損失特性
E2	低誘電損失特性、吸水性能を改良
E3	低誘電損失特性、耐衝撃強度がE2より高位
E4	低誘電損失特性、耐電圧特性がE3より高位
E5	低誘電損失特性、E2に類似するも耐衝撃強度を改良
S1	特殊。耐磨耗性。

表Ⅲ-40 中国 国家标准 GB 1403-86 の抜粋(続)  
(フェノール樹脂成形材料 命名法)

4) 充填剤(基材)による分類:

充填剤の種類	符号	充填剤の種類	符号
木(竹)粉	1	木粉と鉱物	6
石英	2	鉱物同志	7
雲母(マイカ)	3	繊維質	8
アスベスト	4	その他	9
カオリン	5	-----	—

(1) 2種の基材を含む場合は、6 or 7。  
その中の1種が60%以上の場合は主要基材の該当符号を表示

(2) 3種以上の基材を含む場合は、6 or 7。  
その中の1種が50%以上の場合は主要基材の該当符号を表示

5) 樹脂含有率による分類:

樹脂含有率(%)	符号	樹脂含有率(%)	符号
< 30	1	> 50~55	6
> 30~35	2	> 55~60	7
> 35~40	3	> 60~65	8
> 40~45	4	> 65	9
> 45~50	5	-----	—

6) 樹脂の組成による分類(抜粋):

樹脂の組成	符号
フェノール、ホルムアルデヒド	1
フェノール、アニリン、ホルムアルデヒド	01

7) 「射出成形用」フェノール樹脂成形材料:

◎定められた命名法の製品名の最後に「J」を付加する。

表Ⅲ-41 中国 国家标准 GB 1404-86 の抜粋

(フェノール樹脂成形材料)

1)分類と名称、及び用途

分類	名 称	用 途
一般用 (A)	PF2A1-131	一般用。日常の生活用品の製造に用いる。
	PF2A1-132	
	PF2A1-133	
	PF2A1-136	
	PF2A1-137	
	PF2A1-138	
	PF2A2-131	一般用。電気性能を改良。
	PF2A2-133	
	PF2A2-141	低電圧の電気絶縁配線器具の製造に用いる。
	PF2A2-151	
	PF2A3-1501	一般用。電気性能はPF2A2より高位。 電信、電気計器や交通信号電装部品の電気絶縁配線器具の製造に用いる。
	PF2A3-165	
	PF2A4-161	PF2A2に類似するも吸水性能を改良。 湿熱地域で使用される低電圧電気器具と電気計器の電気絶縁器具の製造に用いる。
	PF2A5-5802	PF2A4に類似するも耐酸性能を改良。 低電圧の電気器具や蓄電池の電気絶縁器具の製造に用いる。
PF2A6-1503	一般用。耐衝撃強度を改良。 低電圧の電気器具や電気計器の電気絶縁器具の製造に用いる。	
PF2A6-9603		
PF1A2-1501	ノーアンモニア。 電信、電気計器の電気絶縁器具の製造に用いる。	
耐熱用 (C)	PF2C3-431	耐熱用。
	PF2C3-631	低電圧の電気絶縁器具の製造に用いる。
	PF2C4-631	耐熱用。ノーアスベスト。 低電圧の電気絶縁器具の製造に用いる。
電気用 (E)	PF2E2-3301	低誘電損失。吸水性能を改良。 無線関係の電気絶縁器具の製造に用いる。
	PF2E3-7301	低誘電損失。耐衝撃強度がPF2E2より高位。 無線関係の電気絶縁器具の製造に用いる。
	PF2E4-2304	低誘電損失。耐電圧特性がPF2E3より高位。 無線関係の電気絶縁器具の製造に用いる。
	PF2E5-2301	低誘電損失。耐衝撃強度がPF2E3より高位。 無線関係の電気絶縁器具の製造に用いる。

表Ⅲ-41 中国 国家标准 GB 1404-86の抜粋(続)  
(フェノール樹脂成形材料)

2)技術指標:

No.	性能	指 標																
		一般用(A)								耐熱用(C)				電気用(E)				
		PF2 A1	PF2 A2	PF2 A3	PF2 A4	PF2 A5	PF2 A6	PF1 A2	PF2 C4	PF2 C3	PF2 E2	PF2 E3	PF2 E4	PF2 E5				
A	成形材料に関する性能																	
1	容積係数	≤	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
2	流動性	—																
B	試験片による材料物性																	
1	曲げ強さ	≥	70	70	70	70	70	60	60	60	50	50	45	50	80	70		
2	衝撃強さ(ノッチ付き)	≥	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.8	1.3	2.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.5	1.5		
3	熱変形温度	≥	140	140	120	140	140	140	120	155	150	150	140	140	120	140		
4	耐灼熱性	—	—	—	—	—	—	—	—	※	—	—	—	—	—	—		
5	絶縁抵抗	≥	—	10 <sup>8</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>		
6	耐電圧(90°C)	≥	—	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	2.0	2.0	2.0	5.8	5.8	7.0	5.8		
7	誘電損失係数(tanδ)(1MHz)	≤	—	0.1	0.08	0.1	—	—	0.08	—	—	—	0.02	0.02	0.02	0.02		
8	耐トラッキング	≥	—	—	—	—	—	—	—	175	—	—	175	175	175	175		
9	遊離アンモニウム量	≤	—	—	—	—	—	—	0.02	—	—	—	—	—	—	—		
10	収縮率	—																
11	吸水性	≤	60	50	50	40	40	50	50	40	30	30	15	15	10	15		
12	吸酸率	≤	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

メーカーと需要家双方の商議協定による。

※: 3分間灼熱した棒を試験片に押し当てて離し、30秒以内に火炎が試験片上に見られないこと。

表Ⅲ-41 中国国家标准 GB 1404-86 の抜粋(続)  
(フェノール樹脂成形材料)

3)出荷検査項目：「◎」印についてロット検査を実施する。検査項目はメーカーと需要家の協議による合意で増減できる。

No.	性能	指 標												
		一般用(A)						耐熱用(C)			電気用(E)			
		PF2 A1	PF2 A2	PF2 A3	PF2 A4	PF2 A5	PF2 A6	PF1 A2	PF2 C3	PF2 C4	PF2 E2	PF2 E3	PF2 E4	PF2 E5
A	成形材料に関する性能													
1	容積係数													
2	流動性													
B	試験片による材料物性													
1	曲げ強さ													
2	衝撃強さ(ノック付き)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
3	熱変形温度							◎	◎	◎				
4	耐灼熱性							◎	◎	◎				
5	絶縁抵抗			◎	◎						◎	◎	◎	◎
6	耐電圧(90℃)		◎	◎							◎	◎	◎	◎
7	誘電損失係数(tanδ)(1MHz)												◎	◎
8	耐トラッキング													
9	遊離アンモニア量										◎			
10	収縮率	メーカーと需要家双方の協議協定による。												
11	吸水性													
12	吸酸率										◎			



#### (5) 成形材料の流動性の測定

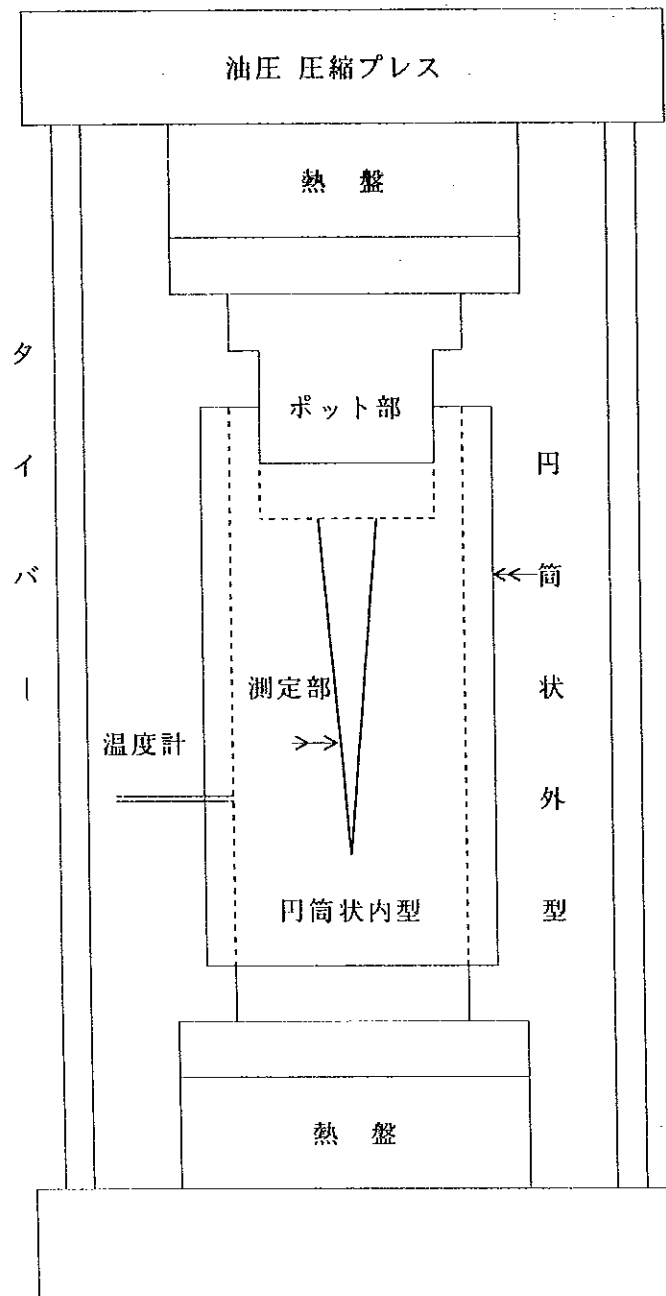
- 1) 成形材料の流動性は、商品価値を決める大きな要素の一つである。即ち、客先での成形加工性に大きく影響を与えるためである。
- 2) 上記の中国 国家標準では流動性の測定に関して「メーカーと需要家双方の商議協定による」と規定されているだけで測定方法の記載はない。
- 3) 有機化工廠では中国で一般的に用いられている「クラール法」による流動性の試験が品質管理科で実施されている。
- 4) 成形材料車間では中間検査としての流動性試験は行われていない。
- 5) 流動性の試験が製品検査にのみ行われ、中間検査で行われないのは、特性として軽視しているのではなく原因は配合組成にある。技術的に有機化工廠の配合組成、及び使用しているフェノール樹脂の性質により「硬化速度が遅く、圧縮成形に適した組成」となっているために、ロール混練中での流動性の変化が比較的に少ないためと考える。
- 6) 「クラール法は一種の押し出し流れ」による測定方法で、圧縮用のプレスを用いて測定される。図Ⅲ-20に概念図を示す。ポット部に材料を入れ測定部に流入した材料の長さを測定する。

#### (6) 製品検査の主要な測定器

品質管理科による成形材料の主な検査設備は下記のとおりである。表Ⅲ-41の定常的な出荷検査項目に対応した設備のみの説明があった。

- ① 45ト油圧プレス～3基。(内1基はクラール法流動性試験プレス専用)
- ② XCT-40 衝撃強度試験器。
- ③ SRX-I型 熱変形温度測定器。
- ④ 100KVA 油中 耐電圧測定器。
- ⑤ 試験片成形金型多数。
- ⑥ その他 化学実験器具。

図Ⅲ—20 クラール法 流動性試験器



(7) 品質状況と不合格品の考え方

1) 過去3年間の代表銘柄による品質合格率は表Ⅲ—42のとおりである。

2) 検査不合格品は「次品」(二級品)扱いとする。次品は客先と相談して出荷する。その多くは販売価格の値引きによる調整である。

表Ⅲ-42 1994年～1996年度の主要な銘柄の品質状況

年次	銘柄名	次品を含む合格率	次品を含まない合格率
94	PF2A1-#131黒	99.82%	98.11%
	PF2A2-#131黒	99.14	97.27
	PF2A2-#141黒	100.00	100.00
95	PF2A1-#131黒	98.93	96.32
	PF2A2-#131黒	99.74	94.56
	PF2A2-#141黒	95.09	87.91
96	PF2A1-#131黒	99.28	94.47
	PF2A2-#131黒	99.29	99.41
	PF2A2-#141黒	90.12	79.72

(主な不合格原因は「製品の外観」であり、次いで「耐煮沸性」である)

3)成形材料車間での合格品としての考え方は「次品を含めた合格率」で考えている。そのために、合格率は上表のように高率である。本来は、次品を含まない段階での合格率で考えなければ、製造工程や技術的な問題の解明が困難になると考える。

4)従って、検査不合格品で廃棄に至るものは極めて少ない。止む得ざる理由で出荷不能の製品は「少量消化」する場合がある。

5)不合格の主な理由として挙げられている「外観不良」はロール練合工程で生の混合粉が半製品のロールシートに付着する事、或いは木粉がロットによって樹種の違いか吸樹脂量が大きく、ロール混練が不十分となる現象の表れである。「耐煮沸性不良」は当廠の配合処方「樹脂量が少なく木粉が多い事」に原因があると推定する。樹脂量については国家標準の命名法で決められており、一概に当廠の責任と決め付ける訳には行かない。国家標準が圧縮成形用材料を基本としているための現象で、日本のような流動性の高い射出成形用材料の基準から見ると、当廠の製品は樹脂量が少なく、耐煮沸性の規格とマッチし難いために不良が発生するものと考えられる。

### 3.6 成形材料の研究開発体制

成形材料とフェノール樹脂の研究開発は副総工程師の管轄する技術開発科で行われている。技術開発科では施設として化学実験室、図書室、中間プラントがある。中間プラントの主な設備は下記のとおりである。

- ① 50ℓ 反応・脱水缶 1基。
- ② 容量 5ℓ クラス 双腕ニーダー 1基。
- ③ φ200 クラス ロール練合機 (2基あるが1基は故障)。
- ④ φ300 クラス 衝撃式粉碎機 1基。

(1) 化学実験室ではフラスコ規模での樹脂の合成が可能であり、中間プラントでスケールアップ実験ができる。

(2) 成形材料も基本的には試作が可能な設備は整えられているが、実験設備として不十分である。スケールアップのためには成形材料車間の生産機を用いて実験を実施している。また、この実験設備では少量出荷製品の生産も兼用で行われている。

(3) 試作した樹脂、或いは成形材料の評価試験は品質管理科の施設で行われる。品質管理科の試験設備では一般的な評価試験は可能であるが、研究開発に必要な諸分光々度計やガスクロマトグラフ、X線を用いた分析装置、GPC、NMR等の機器分析装置は設備されていない。また、エンジニアリングプラスチックの評価試験では不可欠な長期環境試験のための恒温槽類は少数が品質管理科に設置されているだけである。基本的に分析は化学分析だけが可能である。これ等の機器分析が必要な場合には太原市の諸機関に分析依頼する事は可能である。

(4) 研究開発のための施設として機器分析装置や、成形材料の将来性を見渡した混練、粉碎、造粒設備などの不足は否めない。今後の課題として拡充が必要であると考えられる。

### 3.7 環境・安全対策

成形材料車間にとって環境と安全対策の問題は、粉塵に係る作業員の呼吸器系の保健衛生、周辺環境に対する影響、粉塵爆発に対する安全問題がある一方で、主要設備であるロール混練機の安全性に関する問題が大きい。実際に車間では全体的に粉塵が著しい。

(1) 騒音と粉塵について毎年2回、太原市の環境保護局の立ち入り検査がある。改善勧告を受けた事はない。

(2) #3集塵機（大気反吹 扁布帯 集塵機のデータ）

①含塵濃度：133.21 mg/NM<sup>3</sup>      ②排気含塵濃度：1.12 kg/hr

(3) 防塵マスク：各作業員に防塵マスクを毎月2個を配布しているが、作業員がマスクの装着を守らないのが実態である。

(4) 「安全品質会議」があり、生産設備の安全性について厳しい検討が為されている。定期開催ではなく1～2ヶ月に1回の割合で開催される。出席者は車間主任、組長、各班の品質管理員と中間分析員である。

(5) 過去の事故の事例は下記のとおりである。

①「集塵機・火災」：1992～93年に静電気で三工房で発生。

ウロトロピン前処理の集塵機で1994年に発生。

②「粉塵爆発」：なし。

③「粉碎機の爆発」：金属片の混入はあったが爆発には至っていない。

④「人身事故」：1992年に二工房の予備ロールで右手の手指3本を切断される事故があった。

(6) 集塵機での火災事故は静電気が原因で、アース接地を行う対策の後は事故の発生はない。ロールは非常ブレーキの動作テストを定期的に行って安全状態の確認を行っている。粉碎機は衝撃式で金属片の混入は爆発事故を招く恐れがある。粉碎機材料入口のシュートに金属片を取り除くためのマグネットの装着が事故例はなくても必要である。

### 3.8 成形材料生産に関する問題点

成形材料の生産工程に関する問題点については、上記各項目でそれぞれ触れてきたが、ここでは ①作業衛生環境の関係 ②作業労働環境の関係 ③品質向上の関係 ④省エネルギーの関係 ⑤その他の関係 の5分類により整理し纏める。なお、以下に纏めた各項目の問題点指摘主要箇所は〔 〕内に示す。

#### (1) 作業衛生環境の関係

- 1) # 1 原料混合機 仕込み口の集塵方法の検討。 [3.1.2]
- 2) # 1 原料混合機 仕込み口の攪拌中の発塵防止。 [3.1.2]
- 3) ロール混練機の集塵フード集塵機能の強化。 [3.1.2]
- 4) ロール シート冷却コンベアの集塵機能付加。 [3.1.2]
- 5) # 3 扁布袋集塵機の再生機能強化、改善。 [3.1.2]
- 6) # 1、# 2 集塵機の再生機能改善。 [3.1.2]

#### (2) 作業労働環境の関係

- 7) ロール混練機のロール シート再投入作業の省力化。 [3.2.3]
- 8) ロール シート搬出と粗砕機投入方法の半自動化。 [3.2.4]
- 9) 「ロール乗り」改善。 [3.2.3]

#### (3) 品質向上、その他の関係

- 10) # 1 原料混合機への原料投入量の確認を可能とする改善。 [3.2.2]
- 11) ロール混練機への混合粉投入量の一定化を可能とする改善。 [3.2.3]
- 12) ロール シートへの生混合粉付着の防止対策。 [3.2.3]
- 13) # 1 原料混合機 仕込み口に金属異物混入防止機能の付加。 [3.2.2]
- 14) 粉碎機焼損事故防止のための電動機の改善。

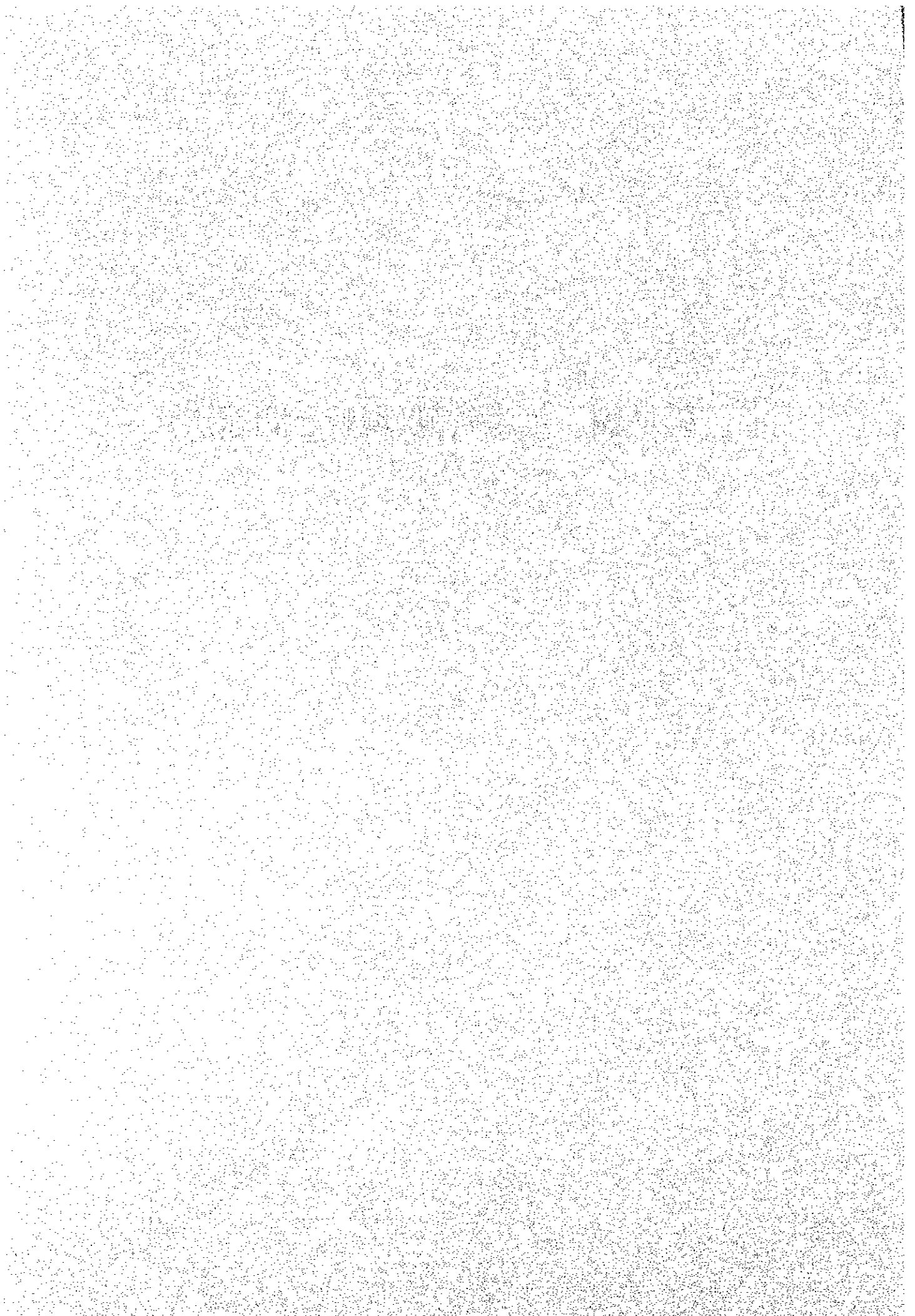
#### (4) 省エネルギーの関係

- 15) バック ロールの温度を一定化するための改善。 [3.2.3]
- 16) バック ロールの温度を一定化するための改善。 [3.2.3]

#### (5) その他の関係

- 17) 射出成形用成形材料の生産に対応した粉碎ラインの新設。
- 18) ロール混練機の潤滑方法の改善。
- 19) 粉碎機の金属片混入防止対策の実施。 [3.2.4]
- 20) 操作電源箱の整備。

## 第Ⅳ編 生産管理(現状と問題点)





## 第Ⅳ編 生産管理（現状と問題点）

### 1. 技術開発

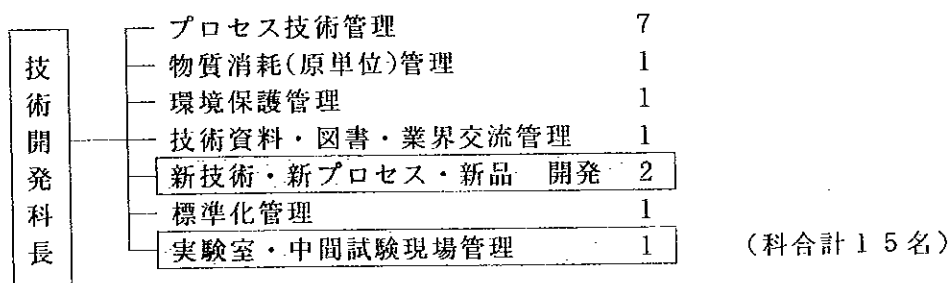
#### 1.1 担当部門・体制・人員

有機化工廠における技術開発および研究開発を担当する部署は、技術開発科と技術改造科である。以下に技術開発に関する体制等を述べる。

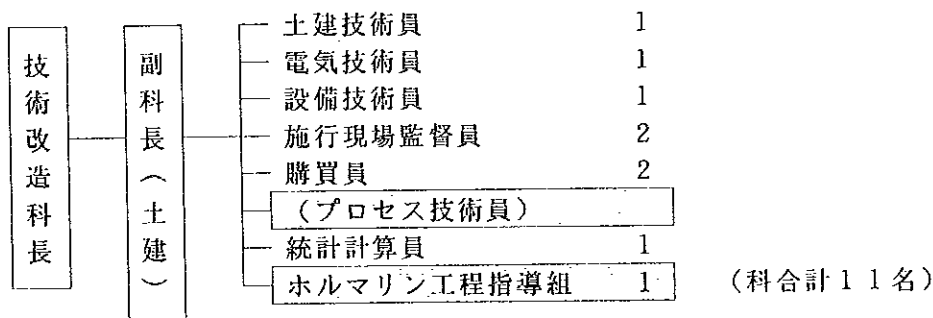
##### 1.1.1 技術開発の組織

技術開発に係わる技術開発科および技術改造科の組織を図Ⅳ-1, 2に示す。

図Ⅳ-1 技術開発科組織



図Ⅳ-2 技術改造科組織



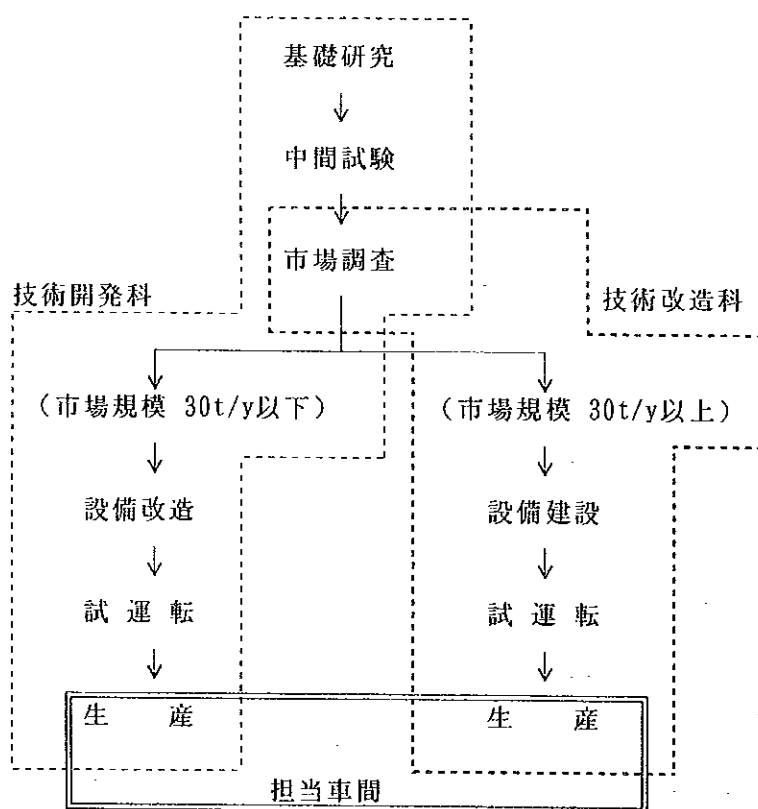
##### 1.1.2 担当部門（技術開発科／技術改造科）の業務

技術開発および研究開発に関する技術開発科と技術改造科との業務分担は次のとおりであ

る。

- (1) 技術開発科は、新製品の研究開発およびプロセス改造を担当する。その主担当係は“新技術・新プロセス・新品開発”員である。
- (2) 新技術・新プロセス・新品開発員は、次のような業務を行う。
  - ① 今後の研究開発
  - ② 顧客からの要望に基づく簡単な実験開発
- (3) 技術改造科は、新プラント建設と技術改造の研究開発を担当する。その主担当はプロセス技術員である。なお、技術改造科での業務推進はプロジェクト方式で進められるので、該当プロジェクトが発足したときに必要な要員が廠内から集められる。現在、ホルマリンの新プラント建設を計画しているために、“ホルマリン工程指導組”が発足している。
- (4) 開発プロジェクトの規模に応じて、他の部門の技術陣を集める。
- (5) 中国では既存の工場における既存の製品に関する誘導品生産設備建設は、改造として分類されている。このため、当廠においても大型設備建設は技術改造科が担当し、小規模の製品開発および改造は技術開発科が担当している。
- (5) 上記の内容から技術開発科と技術改造科の開発に伴う業務の分担を図IV-3に示す。

図IV-3 開発業務分担



## 1.2 技術開発テーマ・開発方法

### 1.2.1 技術開発のテーマ

- (1) 技術開発テーマには、大規模計画（九五計画に組込まれている計画）と小規模計画（品質の改善、調合の変更等の計画）がある。
- (2) 開発プロジェクトは技術副廠長の指導の下で、技術開発科員が行う。新製品開発には年度計画があって、その年度計画に織り込まれる。国・省・市がすでに取り上げていれば重複しないように計画を立てる。
- (3) 3,000 万元以上プロジェクトの推進には、国家経済貿易委員会の承認が必要である。
- (4) 大規模計画は次の手順で推進される。

準備段階：調達準備組を発足させる。

↓  
(技術改造科を中心とした関係部門で構成し、  
国内外の各種状況調査をする)

検討会議

↓

技術改造科へ編入

- ① F / S 報告書作成：外部の設計院へ依頼して実施
- ② 市経貿委へ提出（3,000万元以上のP / Jは経貿委の認可が必要）
- ③ 銀行へ資金申請（銀行側でも、P / J 評価報告書を作成し、貸出を決める）

↓

技術改造科が中心となり P / J 実施

↓

関係部門へ移管：技術開発科 / 設備科 / 財務科 等

- (5) 毎年実施される小規模計画を推進する手順は次のとおりである。

前年度の業務実績  
(品種需要・品質改良・技術難点)

販売部門からの要求  
(品種需要)

技術開発部門（開発プロジェクト計画案作成）

技術副廠長（チェック）

科学教育委員会(a) 決定

廠長 + 廠長弁公室（年度技術攻略形式）

全廠へ通達・入札(b)

技術スタッフグループが請負（技術開発科が管理する）

- (a) 科学教育委員会は副廠長／技術開発科長／技術改造科長／人事科長で構成される。  
そして、毎年3月（1回／年）開催され、実績と計画について討議される。
- (b) 科・車間等の範囲を超えて、プロジェクトに該当する人達が集まり、技術スタッフグループとして入札を行う。

### 1.2.2 開発の方法

- (1) 当廠で行われている技術開発は、次のように分類される。
- ① 自主開発                   : 従来品の品種改良等で技術的に比較的容易
  - ② 産学研究共同開発       : 技術的に比較的困難
  - ③ 顧客との共同開発       :     "
  - ④ 依託開発                 :     "
- (2) プロジェクトは廠内入札及び廠命令で決定する。決定後、季毎に技術開発科による定例会を開催し、進捗及び問題点をチェックし、解決する。
- (3) 技術開発が終了したプロジェクトに対して「技術総括報告(\*)」、技術標準、プロセス規定及びユーザの意見等をまとめ作成の上、「科教委」へ提出し審議を受ける。  
(\*): P / J 目的、研究状況、国内外の生産状況、技術の評価および設備環境を含む総括技術書
- (4) 国・省・市に組み込まれているプロジェクトは「製品鑑定会(\*\*)」を開かなければならない。  
(\*\*): 専門家、顧客、政府関係等により審査され、生産許可証が発行され、その後、実生産へ移行する。
- (5) 開発が成功すると開発したメンバーへ3年間販売純利益の10%を奨励金として支払われる。このため、開発技術者は開発に力を入れるだけでなく、製品の品質及び販売量に注意しなければならない。
- (6) その他のプロジェクトでは、一時的奨励を行う。
- (7) プロジェクト開発費用は、予算に従って専門の開発費を技術開発科が持つ。但し、費用が多額となる場合は、会社の主要管理部門へ報告し、さらに政府の関係部門へ報告する。このようなプロジェクトは国家ないし省及び市の開発計画に組み込まれる。
- (8) 製造業における開発費は、国の規定として売上高の1~1.5%が認められている。
- (9) プロジェクトに応じてその他の部門の技術陣を集める。さらに、技術開発に要する設備は全廠の技術員が使用可能である。

### 1.2.3 開発用設備

(1) 技術開発科で所有する開発用設備は以下のとおりである。

- |                                    |    |
|------------------------------------|----|
| ①成形材料小型試験器（計量・混合・混練）               | 1台 |
| ②フェノール樹脂小型試験器（ガラス計器・真空機器）          | 3台 |
| ③50 Lステンレス反応釜 中規模試験器               | 1台 |
| ④アルキルフェノール樹脂中規模試験器（500 L/1,000 L）  | 2台 |
| ⑤分析機器（乾燥機・天秤・粒度計・pH計・熱天秤・通常のガラス機器） |    |

(2) 簡単な分析作業は上記機器類を使い科内で行うが、品質管理科へ依頼する場合もある。さらに、赤外分析計・ゲル浸透クロマト・質量計・電子顕微鏡等は、太原市の大学及び技術研究所に依頼することができる。

(3) 上記設備維持を行うとき、比較的簡単な修理は樹脂車間の修理組又は機械修理車間が行う。

### 1.3 技術報告書

(1) 当廠における技術管理標準には次のようなものがある。

- ①プロセス管理標準
- ②原料・製品の標準、中間管理標準（半製品・車間分析）
- ③短期（1年間）の有効技術通知票（プロセス／材料等の変更通知）

(2) 管理・改訂方法は担当（専門）部門からの答申により企業管理科の審査、廠長の承認を経て廠内に下達される。

(3) 部分改訂及び期間限定の変更に関しては専門部分が作成する「生産技術通知単」により関係部門へ連絡を行う。

(4) 通常、技術報告書は公表しない。但し、技術開発科で保管する。伝達が必要な場合は、関係部門へ「生産技術通知単」を送付する。

(5) 国の基準、例えば消防・労働安全衛生・環境保護等は、各々の担当部門が収集保管する。

### 1.4 技術情報

当廠での技術情報の入手は、次のようにルートがある。

#### (1) 業界からの情報入手

当廠の関係する次のような業界団体に参加している。これらの団体は月1度の割合で情報交換を行っており、情報交換会には総エンジニアが参加している。

- メタノール・ホルマリン業界……61社
- フェノール成形材料業界………30社
- ゴム助剤業界
- ウロトロピン業界………10社

これらの業界活動から国内の製品の技術・品質情報は入手することができる。

#### (2) 市販されている雑誌等からの情報入手

当廠で購入している資料は次のように大別できる。

- ①国内の大部分の化工雑誌、計器雑誌、標準化雑誌、環境保護雑誌
  - o これらにより、基本的に全国の化学業界の情報を把握することができる。
- ②中国化工情報全集、科学技術目録、標準化目録誌等および特許専門誌
  - o 国内の最新情報は比較的正確に把握することができる。

#### (3) 調達科/販売科 等の廠外活動による情報入手

調達科担当員からは原料市場および競争企業事情、販売科担当員からは顧客の製品要求事情等、最新の状況が、それぞれの担当科より入手されている。

#### (4) 海外の情報

海外の技術情報は非常に少ない。ただし、今年より原料の輸入および製品の輸出を促進するための担当部門「対外貿易科」を設けたので、海外の情報が収集しやすくなると思われる。

### 1.5 開発実績と今後の予定

#### 1.5.1 過去の実績

(1) 八五計画（'91～'95）における開発実績は表IV-1の通り11項目（プロジェクト）であった。外部との共同開発および自廠による独自開発がある。

山西省化工研究所との共同研究の対価として合計50万元（毎年10万元）を支払った。

表Ⅳ－１ 開発実績（八五計画）

山西省化工研究所共同開発項目	自廠開発
1. オクチルフェノール	6. 臭化オクチル基フェノール樹脂
2. オクチル基フェノール硫化樹脂	7. 第三ブチルフェノール硫化樹脂
3. オクチル基フェノール増粘樹脂	8. 促進剤HMT
4. 第三ブチルフェノール増粘樹脂	9. フェノール樹脂PF1-155(炉内ライニング)
5. フェノール補強樹脂	10. フェノール樹脂PF2-568(シールド用樹脂)
	11. 射出成形用PF2A4-1612

(2) 95年度、当廠内で提案され開発実施された案件の状況をまとめると、表Ⅳ－２のとおりである。(96/3の実績評価結果：提出案件7、認可案件6)

表Ⅳ－２ 廠内開発業務状況（95年度）

番号	名 称	現在の状況
1	ゴム助剤 201	開発終了
2	フェノール铸造用	開発終了
3	フェノール耐火材用	小試験結果より、技術導入へ変更
4	ゴム助剤 RX80 造粘剤	小試験終了、中間試験へ移行中
5	ゴム助剤 RA 造粘剤	小試験終了、中間試験へ移行中
6	HMT/203/205 改質	HMTは開発終了、販売中 203/205 は開発結果が客先希望に達せず、中断

### 1.5.2 今後の開発予定

(1) 九五計画における主要開発予定プロジェクトは表Ⅳ－３のとおりであり、集团公司の承認を得ている。

表IV-3 九五製品開発企画一覧

プロジェクト名		見積金額(万元)	増加生産高(万元)	実施時期
1. ホルマリン	3万トン	1000	2000	98年
2. アルキルフェノール改造	2500トン	200	4500	97年
3. 樹脂生産装置		1000	2000	98~99年
フェノール樹脂	5000トン			
尿素樹脂	3000トン			
メラミン樹脂	2000トン			
4. 成形材料改造		200	1500	98~2000年
新規増加製品量 3000トン				
合計		2400	10000	

(2) 九五計画に引き続き、十五計画においては表IV-4に示すようなファインケミカル製品の計画を有している。

表IV-4 十五製品開発企画一覧

製品名	規模 t/y	実施時期	
		開始	完了
1. アルキルフェノール系 抗酸化剤	3,000	2001	2002
2. アミノプラスチック	10,000	2002	2003
3. ヒドロキシル酢酸	10,000	2001	2002
4. シール材、粘結剤	5,000	2001	2002
5. ポリオキシメチレン	10,000	2002	2004
6. ラジカル付助剤	2,500	2001	2002



## 1.6 技術開発に係わる問題点

- (1) 研究開発を担当する技術開発科の要員数と設備は絶対的に不足している。
- (2) 最新の技術情報の入手について、現状では明らかに不足気味であり、将来は特許情報の検索なども行えるようにすべきである。
- (3) 今後の市場競争を考慮すると、特にフェノール樹脂、成形材料、アルキルフェノール樹脂等は品質・価格など、市場の動向に積極的に対応する必要がある。そのため、例えば、品質測定用の各種分析機器の追加やグレード開発のための重合用パイロット試験機の改善・補充などが必要であり、同時に要員の質・量の強化など研究体制の抜本的な見直しが必要である。
- (4) 本来、研究開発部門は生産部門及び販売部門を支援する重要な部門であるので、技術開発科の中で研究開発に関連する職務は、技術開発研究所のように独立した組織とし、機能分担と責任を分かり易くすべきであろう。
- (5) 中国のシステム上の問題であるかもしれないが、技術開発科と技術改造科の業務区分および各々が担当する機能が、開発業務（製品・プロセス・技術）として集中した組織になっていない。
- (6) 集团公司として大きな組織に組み込まれたが、集团公司の機能の活用があまりされていないようである。集团公司の開発部門および傘下の企業間の開発部門の技術交流を積極的に行い、技術レベルの向上を図るべきであろう。