

4.10 生産技術

主力製品であるD 141銘柄の配合処方ならびに生産条件は表IV-40に示すとおりである。

表IV-40 D 1 4 1 銘柄の生産条件

1. 配合組成			
組成分類	配 合 物	仕込み量 kg	配分率 %
樹脂	02ノボラック樹脂	424	42.25
硬化剤	ヘキサミン	65.7	6.54
硬化助剤	酸化マグネシウム	14.3	1.43
〃	酸化カルシウム	5.0	0.50
基材	木粉	415.5	41.40
充填材	軽質炭酸カルシウム	44.7	4.46
〃	重質炭酸カルシウム	11.1	1.11
離型剤	ステアリン酸亜鉛	8.6	0.86
着色料	アニリンブラック	14.5	1.45
合 計		1003.4kg	100 %
2. 生産条件			
混合条件	混合時間の基準は75分であるが、現状は90分		
練合条件	ロール温度；前ロール→60～80℃（手触りで温度をチェック） 後ロール→145℃（蒸気圧力7～8.5 kg/cm ² G） （手動で調整、自動調圧弁なし） 実練合時間；3～5分 投入量；400φロールで約10kg（200～250 kg/hr） ロール間隔；1.8～2.5 mm 流動性目標；100～180 mm		
粉砕条件	2.5 mmスクリーンにて粉砕		
最終混合	混合時間 15～20分		
製品歩留率	98%		

生産条件については、表IV-34の管理明細表に示された標準条件と若干異なる部分がある。混合時間（基準75分-現状90分）、練合時間（基準4～6分-現状3～5分）、投入量（基準12kg-現状約10kg）については、標準条件見直しが必要である。他の銘柄については、配合処方及び生産条件のデータは開示されなかった。

4.11 生産コスト

主力製品であるD141 の生産コストについては第Ⅲ編 第6章 コスト管理で述べたとおり、2,339.4元/Tである。その他の銘柄についてのコストデータは開示されなかった。

5. 成形材料生産工程の問題点と改善策

六一工段に関しては5.1に、六三工段に関しては5.2に問題点と改善策を述べる。

5.1 「六一工段」生産工程の問題点と改善策

黒物の成形材料の生産工程である「六一工段」における、単位操作ごとに問題点と改善策を述べる。

5.1.1 原材料の受け入れ・予備加工工程

問題点

- (1) フェノール・ノボラック樹脂の粗砕・粉碎工程。
- (2) ヘキサミンの予備粉碎工程。
- (3) 木粉に関する問題。
- (4) 原材料全体のハンドリングに関する問題。

問題点の詳細

- (1) フェノール・ノボラック樹脂の粗砕・粉碎工程
 - 1) 樹脂生産工程で大きなブロック状に粉碎された樹脂を粗砕・粉碎機に投入するのに、現状はスコップによる手作業で行なっている。労働密度が高く、粉塵も多い。
 - 2) 粉碎された樹脂を空気輸送しているが、これを受け取る貯槽はサイクロンとバッグフィルターが一体となった形式のものである。バッグが夏期には固結し易く、分離能力が不足している。貯槽内部も樹脂の付着や固結が著しい。粉塵の発生が著しく、衛生上の問題もある。
 - 3) 粉碎された樹脂は、特に夏期には固結し易い。そのため、必要最小限の粉碎に止めざるを得ず、粉碎品のストックができない状況にある。
- (2) ヘキサミンの予備粉碎工程

現状は万能粉碎機による粉碎のみを実施している状況である。特定の室内で粉碎し、バケツに取りながらの作業である。粉塵の発生もあり、合理的な処理が必要である。ヘキサミンの予備粉碎は、よりきめ細かに行なった方が成形材料の生産に対しては好ましい。
- (3) 木粉に関する問題

木粉は、重慶市内の製造メーカーから納入されたものをそのまま使用している。成形材料の原料配合にあって、配合量の多い木粉は重要な原材料である。また木粉は有機質基材であるがために、気温・湿度の変化の影響を受け易く、含水率が変動し易い。

含水率の変動は、特に練合工程の安定化にとって好ましくない。

(4) 原材料全体のハンドリングに関する問題

原材料のハンドリングは、①倉庫から工場へ搬送、②各職場間の移動、③製品の搬送に分けられる。③はバッテリーカーによって行なわれている。

①の点については手作業に負っている部分が多い。②は工程の合理化の問題である。近代化達成の時点では、原材料の移送量が激増するので、相当の配慮が必要である。また、その倉庫面積も非常に大きなものが必要となるので、配慮を欠かせない。

改 善 策

(1) フェノール・ノボラック樹脂の粗砕・粉碎工程

この工程は樹脂工段の最終工程へ移し、そこへ連続冷却造粒設備を導入することを提案する。

詳細は第V編 近代化計画で述べる。

(2) ヘキサミンの予備粉碎工程

成形材料の生産に際し、樹脂とヘキサミンの予備粉碎加工は、練合工程の安定性を付与させるために、非常に価値ある予備処理である。しかし、粉碎した樹脂は、湿度の高い夏期に固結し易く問題が多い。粉碎樹脂の固結を防ぐには未反応フェノールの少ない樹脂を生産するということが考えられるが、問題を完全に解決することにはならない。樹脂の軟化点を引き上げることは、常識的で良い方法ではあるが、成形材料としての流動性が失われたり、中間管理に困難を来し、材料物性に問題を招く可能性があり、時間をかけて検討すべき対象である。そこで、現実的な方法として、樹脂とヘキサミンを機械粉碎して混合することを提案する。粉碎されたヘキサミンが樹脂の固結をある程度防止する効果があるからである。その際に、適切な滑剤を同時混合する予備加工を行なうのが最善である。しかしながら現状の02銘柄ノボラック樹脂は、未反応フェノールが多すぎるので、こ

れを減らして軟化点を多少引き上げることは最重要であり、そのうえで、ヘキサミン混合を実施しなければ効果的ではない。

(3) 木粉に関する問題

成形材料は、材料水分の変動によって成形加工性が大幅に変化する。成形材料生産工程、特に練合工程は水分の影響を大きく受ける。したがって、木粉の含水率を一定の範囲に調整することは製品、品質の安定・向上にとって極めて有効な方法である。練合工程をバッチから自動化、連続化方式に改造すれば運転条件、管理条件などの変更をより少なくすることが可能となる。その場合生産工程の安定化のために、木粉の含水率を予備調整することは必要不可欠である。

(4) 原材料全体のハンドリングに関する問題

現状での倉庫から工場への原材料の移動は、手作業に負っている部分が多い。また、包装単位としても、25kg以内に止めるべきであるが、50kgに至る物もある。近代化計画が達成されると物流量が激増する。年間生産量が7,500トンになると、300日稼働で25トン/日の原材料が必要であり、製品も25トン/日になるので、最低でも合計50トン/日の荷動きが必要になる。原材料としては平均量25トン/日であるが、最大量では40トン/日になる場合もある。そのためには、広大な倉庫空間と生産現場での手際の良い原材料の移動が必要になる。倉庫の空間を獲得するためには、従来のような平置きの状態は敷地の制約から許されなくなる。そのためには高層の立体倉庫が最も有効で、限られた敷地の面積を有効に活用し、原材料の搬入と製品の格納を最小の占有面積で可能にする手段であると考えられる。当然であるが、この立体倉庫は自動運転され、省力化、省人化も同時に達成されなければならない。成形材料の工場に隣接して付属すべき物である。

5.1.2 計量作業

問題点

- (1) 作業内容が全て手作業である。
- (2) 粉塵の発生が多く、作業場面積が狭い。
- (3) 配合物の確認体制。
- (4) 混合機がロール練合機に合わせて3基あるため、計量作業を3基別々に行なう必要がある。
- (5) 能力の異なるロール練合機があるため、大型のロールに付属した混合機には頻りに計量品を供給する必要があり、計量作業の流れにムラを生じ易い。

問題点の詳細

計量作業は、成形材料生産の要である。現状としては、すべての作業が手作業で行なわれており、粉塵が多いにもかかわらず集塵装置もない。環境は極めて悪く、作業場の面積も狭い。計量作業が精度良く処理されていないと、一定の品質の成形材料を安定して製造することは不可能となる。原材料の計量すべき重量は、壁に掛けられた黒板を見て確認しているが、確認行動として十分であるか疑問がある。原材料の搬入、計量終了品の搬出もすべて手作業である。改善すべき課題の多い工程である。

また、練合工程に合わせて混合機が3基あり、しかもロールの大きさに違いがあるために、大きいロールへは頻りに混合粉を供給する必要があり、計量作業のムラが大きい。大型の混合機が1基あって、各ロールに同一の混合粉を配分して供給できるなら問題は少ないが、同一の銘柄を3基に分けて別々に計量する煩わしさがある。

改善策

(1)～(5)の問題点に対する改善策を一括して述べる。

計量作業をすべて完全に自動化することは、所要経費が多くなり経済性が良くない。したがって、大量に使用するものはそれらを単独で計量し、量的には少なく種類の多い物についてはマスターバッチとするか、別の取り扱いを行なうよう

に分ける方法を提案する。あわせて配合重量を確認できるような自動計量装置を導入することを提案する。

具体的には、次のように考える。

- ① 樹脂とヘキサミンの粉碎・混合品 → 単品で重量計量して混合機に投入。
- ② 木粉 → 単品で重量計量し混合機に投入。
- ③ 充填材 → 袋単位で混合機に投入。（袋の重量単位で混合機に投入出来るように、配合処方の微調整と袋ごとの重量が一定の幅に入っている必要がある。）
- ④ 添加剤 → 添加量が少ない物は、手計量して混合機に投入。

これらの混合機への投入量は、混合機自体にロードセルを付設して、単品重量の再確認或いは積算重量の確認を電子的に検出しながら行なうのが最善である。充填材と添加剤については、別途マスターバッチ化して混合機に仕込む方法もある。

混合機は大型化して計量作業を一括して行なえるようにし、計量作業を減らすと共に計量精度を向上させるように機器を考えることが必要である。同時に粉塵の発生個所を限定させて、処理し易くすることも重要である。

現状は、比較的少ない原材料の種類で配合処方の組み立てが行なわれているが、将来的に品種の拡充がなされると、原材料の種類が激増することが予測される。また、近代化が達成されると全体としての取り扱い量も激増する。そのために、計量作業は重要な計量工程として機械化されなければ、対応不可能になる。計量工程はややもすれば安易に考えられる工程であるが、成形材料の生産では最も留意されるべき工程であると認識する必要がある。

5.1.3 混合工程

問題点

- (1) 作業性としてのムラの発生。
- (2) 混合作業が3系列に分割されている。
- (3) ハンドリング問題。
- (4) 粉塵の発生。
- (5) 混合状態の管理方法。
- (6) 混合機が完全排出出来ない構造となっている。

問題点の詳細

- (1) 作業性としてのムラの発生。

練合工程に合わせて3基の混合機が使用され、しかも、練合能率の異なる練合機が使用されているために作業性として無理とムラがある。(練合能率の高い450mmφロールへは、混合機が同一容量であるために400mmφロールよりも頻繁に混合粉を供給する必要がある。)

- (2) 混合作業が3系列に分割されていること。

原則的に、3基の混合機が使用されているために、同一銘柄であっても同一の均質な混合粉を供給出来る体系になっていない。品質管理的に厳密に判断するならば、質の異なる3種類の混合粉が混ぜ合わせられて成形材料が生産されている状態にある。本来は、均一な混合粉を配合して練合すべき体系でなければならない。

- (3) ハンドリングの問題

計量品を混合機に投入する作業は、電動ホイストを補助作業機としているが、重量物のハンドリングが多い。例えば、混合機の投入口を作業場の床と同じ高さにし、投入作業が容易に出来るような機器の配置に改善すれば計量容器であるドラムの転倒機を使用することにより作業が大幅に軽減される。

- (4) 粉塵の発生。

計量品の投入口、混合中の混合粉の漏出、混合粉のサービスタンクへの排出時等粉塵の発生が著しい。粉塵への対策は、一般的に集塵装置を強化するだけでな

く、発生源を少なくすると共に、発生源で処理するように対策することが必要である。

(5) 混合状態の管理方法。

現状としての混合工程の管理は、時間管理を原則としながらも、経験と目視によっている。

(6) 混合機が完全排出出来ない構造となっている。

混合機にはリボンミキサーが使用されている。このタイプの混合機は、内容物を完全に排出することができない。しがって、生産銘柄の変更があった場合に、異なった銘柄が多少であるが混入することは避けられない。材料物性として信頼性の高い成形材料を生産するためには、出来るだけ配合処方異なる物の混入が避けられるような設備であることが望ましい。

改善策

問題点(1)～(5)についての改善策を一括して述べる。

混合機を現状のリボンミキサーからスクリュウタイプのものに変更することを提案する。現在使用されているタイプは、日本国内のメーカーで言えば六一工段には混合効果が高く、大型のスクリュウタイプ混合機を複数台導入することが多い。また混合機に、原材料が投入された時の、機器の重量変化を正確に検出できるロードセルを付設し、さらに原材料の投入時に発生する粉塵を、局所的に処理出来る集塵回収装置を付けてレイアウトすれば一挙に問題を解消できると判断される。なお混合機として複数台を必要とするのは、1基がロール練合機に混合粉を供給している間にも、他の混合機で次の生産銘柄の混合の準備に入ることが可能な設備とするためである。サービスタnkを設けて混合機を1基とする方法は、サービスタnk内における比重分離現象による、混合粉組成の偏りの発生が起き易く好ましくない。混合粉品質の変化は次工程（練合工程）を連続化する時に致命的な問題を発生させる可能性がある。したがって、混合機複数台方式を推奨するものである。この種の混合機スクリュウ式を適切に使用すれば、内容物の排出はほぼ完全に近いレベルになる。

5.1.4 練合工程

問題点

- (1) 粉塵の発生。
- (2) 混合粉の投入量の変動。
- (3) 中間管理状態の不安定。
- (4) 労働密度が高いこと。
- (5) 作業の安全性の問題。

問題点の詳細

(1) 粉塵の発生。

熱ロールに混合粉を供給する時に、著しい粉塵の発生がある。混合工程で溶剤を全く使用しない「ドライ方式」を採用しているため、ある程度の粉塵発生は避けられない。発生した粉塵を効率良く集塵できれば問題は多少改善されるが、現状のロール上の集塵用のフードは吸引力が弱く、集塵効果が不十分である。集塵機的能力不足が主原因である。

(2) 混合粉の投入量の変動。

混合粉のロールに対する投入方法は、サービスタンクから出た太いパイプの末端にある布製の袋から、作業によって適当量を投入する方法となっている。ロールへの材料の巻き付き具合を見ながらの判断である。この方法は、作業能率が作業によって異なるという問題があるが、同一作業者であっても投入量のバラツキがありむしろ次に述べる「流動性」に関する中間管理の問題に影響する所が大きい。

(3) 中間管理状態の不安定。

熱ロールで管理しなければならない最も大きな管理項目は「流動性」である。「流動性」を一定の管理目標に合致させるように作業するためには、次のような点に留意することが重要である。

- ① ロールの温度条件が一定であること。
- ② 混合粉の投入量が一定であること。
- ③ 混合粉の組成にバラツキがないこと。

- ④ ドクターナイフによる切り出し作業が、一定した時間に一定した量を切り取っており、ロールへの再投入が遅滞なく行なわれていること。
- ⑤ ドクターナイフの切れが良好に維持されていること。

これらについて、個々に問題がある。まず、①について前ロールの温度調整は、作業者の感覚による冷却水のバルブ調整に頼っている。本来であれば、温度調整された水を循環させるべきである。後ロールの温度調整は、蒸気の圧力を作業者がバルブ調整しながら行っており、これも蒸気の圧力が変動することが考えられるために、一定の温度になっているとは考えられない。蒸気の圧力を一定に保つ調圧弁によって温度管理を行なうべきである。すなわち練合に必須の条件である温度管理ができていない。これは樹脂の反応温度が管理されていないのと同じであり、「流動性」の管理はおぼつかない。

次に②の問題であるが、材料熱を伝えるロールの表面積は一定である。そこに投入される材料の量が一定になっていないと、材料が加熱され反応や脱水を起こす温度が一定にならない。材料が多く供給されれば、ロールの中間の空間に遊んでいるものが増加し、練合時間を延長しないと一定の熱履歴を受けられないことになり、投入量が少ない時はその反対の現象が起こる。「流動性」の再現性を悪化させている要因の一つである。

③の問題は当然のことであるが、現状の設備でサービスタンク内での配合物の比重分離、或いは混合バッチ間でのバラツキがあるものと思われる。設備的な要因が大きい。

④については、手作業であるために一定時間に一定量を切り取ることが困難となっている。この作業操作は重要な問題であって、作業者の近くに適切な電氣的なタイマーを設けるとか、対処方法を案出する必要がある。また、作業者の近くにロールの負荷が見られる電流計を設けるのも良い方法である。

⑤の問題は、ドクターナイフの保守の問題であるが、特に重要な問題であって、ドクターナイフをロールの表面の全面に密着させるには工夫が要る。ロール・シートを引き剥がしが良好にできないと、均一な熱履歴を材料に与えることができない。

中間管理としての「流動性」の管理を一方的に作業者の技能に期待するのは好ましくない。設備的に対処改善すべきである。

(4) 労働密度が高いこと。

ロールの作業は高熱作業であり、特に夏期はつらい作業である。加熱されたロール・シートを引き剥がし、ロールに再投入する作業は重労働である。

(5) 作業の安全性の問題。

現状として、ドクターナイフの装着位置がやや高く、作業者への危険性が高い。ドクターナイフの駆動スイッチが足元にあるのも好ましくない。手作業のロール作業を安全に行なう改善を深く検討する必要がある。

改善策

前述の各問題に対する改善策としてまず、小改造もしくは現状生産能力を前提とした場合の対策を述べる。しかし、これらの対策は個々の問題に対する部分解決策であり、工場近代化の視点とは必ずしも対応しない。したがって個々の問題点をすべて解消するには重慶合成化工廠で現在検討中である連続ロールの導入を提案する。個々の部分的対策を述べたあとに連続ロールについて述べることにする。本報告書で提案する改善策は連続ロールによる練合工程の新設である。ただし後述するように単に連続ロールの設備導入だけでは不十分で適切なレイアウト、十分に検討された付帯設備、保全技術力の向上などの諸条件を満たす必要がある。

(1) 粉塵の発生に対する部分対策

集塵機の能力増強。

(2) 混合粉の投入量の変動に対する部分対策

定量投入機構を持つ投入設備への改造。

(3) 中間管理状態の不安定に対する部分対策

① 循環水の温度制御機器及び加熱蒸気の温度圧力制御機器の導入。

② (2)と同様、定量投入設備で対処。

③ 混合設備の改善（前述）策により対処。

④ 電気タイマーとロール負荷判断用電流計の設置。

⑤ ドクターナイフ保守体制および保守要領の改善。

(4) 労働密度が高いことに対する部分対策

ロールシート再投入の機械化。

(5) 作業の安全性の問題に対する部分対策

ドクターナイフの装着位置をもう少し低い位置に変更する。非常停止スイッチの位置を適切な位置にする。

ドクターナイフの駆動スイッチをダブルアクションタイプに変更する。

次に本報告書で練合工程の対策として提案する連続ロール導入の改善案に関して述べる。

まず一般的な熱ロールによる作業の合理化の観点から考察すると、この作業の合理化の目的としては次のように整理される。

- ① 量産性の向上。
- ② 品質内容の向上。
- ③ 作業環境の良化。
- ④ 労働密度の軽減。
- ⑤ 安全作業のレベル向上。

この工程に要求される内容は次のとおりである。

- 1) 含浸・分散効果 → 樹脂や離型剤を熱溶融させて、基材や充填材に含浸・分散させる作用。
- 2) 乾燥効果 → 樹脂の反応によって発生する水分や基材に起因する水分を乾燥し減少させる作用。
- 3) 成形効果 → 粉碎工程で処理し易いようにシート化する作用。
- 4) 流動性の調整 → 樹脂の縮合反応の程度（Bステージ化）を調整し、成形加工に適した「流動性」に付与する作用。

これ等の作用を高い量産性を伴って実現するための手段として、連続ロール方式がある。「連続ロール」方式とは、要するに大型のロールを用いて、ロールの一方から供給した混合粉をロール上の刃物（送り刃）によって混練しながら、下流に送りつつ上記 1)～4)の作用を与える方法である。この方法の良い点は、成形材料から発生するガス分をオープンな状態で揮散できることである。この方法を導入した場合、成功不成功の決め手となるポイントは、良好な送り刃をいかに製作し、どのように装着し、いかに材料を滞留させずに送るかという点にある。さらに、シートの切り出しにも工夫が要る。ロールの温度が高まり易いので、従来にない高い熱交換能力をロールに持たせ、材料の温度制御を行なう必要がある。ロール・シートを切り出すナイフも常にロールに接触しており、消耗が問題になる。したがって連続

ロール方式の導入を成功させるためには、一つの総合されたシステムを構築する必要がある。また、ロール上で材料が滞留する時間は、従来の手作業の時よりも圧倒的に短くなるために、配合処方の上でも見直しが必要になる。いずれにしても、材料の配合技術の検証とそれに遡る樹脂の合成技術の根幹までも問われる問題であり、「連続ロール設備」だけで前述の問題を全て解決できる訳ではない。ロール自体も、滞留時間の小さな小型のロールの改造で連続化は困難であり、また、小型のロールを多段に連結して使用する方法是、設置面積やレイアウト、エネルギー消費等の問題から適切ではない。以上より大型ロールによる連続ロール方式の導入を提案する。しかし、これは単に設備の導入だけでは不十分であって例えば、刃物の問題一つを取ってみても、その鋼材の材質、熱処理、研削工程精度など、付帯した技術レベルを高めることが必要となる。「連続ロール」は、高度な技術水準がないと保守が不可能である。

重慶合成化工廠の近代化達成後の生産量を充足するためには、710mmφクラスのロールが適すると思われる。ロールの構造についても、従来のポアード・ロール（単孔ロール）では不適當で、ドリルド・ロールを採用すべきである。ドリルド・ロールは急激な温度変化に適さないが、24時間の連続操作に向いている。温度制御には簡単なマイクロコンピューターによる制御が必要となろう。

5.1.5 ロール・シート冷却工程

問題点

- (1) 臭気の発生。
- (2) 夏期における冷却能力。

問題点の詳細

(1) 臭気の発生

成形材料のロール練合工程で高熱による熱履歴により樹脂の反応が進み、この時に一部の未反応フェノールの蒸散及び硬化剤のヘキサミンから分解したアンモニアガスを発生する。

この工程はオープンな形式であるために、臭気の発生は避けられない。

(2) 夏期の冷却能力

現状のロール・シート冷却装置は、コンベア上に移されたロール・シートにファンから送風することにより空気冷却している。夏期には冷却能力の不足する可能性がある。空気冷却法は、気温の変化に追随するので冷却能力の変動は止むを得ない。しかし、近代化を達成する場合には、現状のような方式を大型にするだけでは問題を生ずる。

改善策

- (1) ガスを吸引して適切な溶剤で洗浄してから大気に戻す処理装置が必要である。

ロールを大型化すれば単位時間に発生するガスの量も増加するため大型の処理装置を要する。

- (2) ロール・シートを適切に冷却する装置としては、種々の考え方ができるが、ロール・シートをある程度に砕いて表面積を大きくしてから空冷することが得策である。しかも、シートの上からだけ空気を吹き付けるだけでなく、荒ら砕きした成形材料を空気に浮かすようにして空冷し、ハンドリングを兼ねて処理する装置がある。臭気と粉塵の処理も処理装置を付設すればよい。「連続ロール」のシステムには欠かせない装置である。

5.1.6 粉砕工程

粉砕工程は、ロール・シートの破碎・粗砕・粉砕・ロット均一ブレンド、異物除去ならびに搬送装置などの設備から構成されている。

問題点

- (1) 粉塵の発生。
- (2) 練合工程の生産能力と粉砕能力がアンバランスである。
- (3) 顆粒状の製品を生産できない。
- (4) ロット均一ブレンダーの容量不足。
- (5) 異物検出、除去装置。
- (6) 中間ストック。

問題点の詳細 と 改善策

ここでは問題点の詳細とその改善策をあわせて述べる。

(1) 粉塵の発生

フェノール樹脂成形材料は、硬くて脆い性質を基本的に持っているために、その粉砕工程では粉塵の発生が避けられない。従って、粉塵の発生を抑制するだけでなく、効率良く処理することも重要である。現状としては、各機器から発生する粉塵、特に粗砕機、粉砕機、袋詰め時に発生する物が多い。局所処理を徹底する方向で、かつ総合的に集塵することが重要である。

(2) 練合工程の生産能力と粉砕能力がアンバランスである。

現状、練合工程の生産能力は 400mm φ ロールが 200kg/H で 2 基、450mm φ ロールが 250kg/H で 1 基、合計 650kg/H の能力を有している。それに対し粗砕・粉砕工程の能力は 500kg/H であり、処理能力のアンバランスが際立っており、ボトルネックとなっている。

近代化計画はこのようなアンバランスを生じないような配慮をしなければならない。

(3) 顆粒状の製品を生産できない。

現状の粉砕設備は、圧縮成形に適した成形材料を生産する工程になっている。したがって、射出成形に適した顆粒状の成形材料を生産するには無理がある。現

状は、万能粉砕機のスクリーンとして圧縮成形用材料には 2.5mm φ を、射出成形用材料には 5.0mm φ を使用して対応している。この方法だと荒い粒度のものは生産可能であるが、細かい粒度のものも混在する可能性が大きい。

射出成形用の成形材料としては細かい粒度のものを除去したいいわゆるダストフリーの方が適している。

現状の設備では、細かい粒度のものを発生させずに、顆粒状のものだけを生産することはできない。したがって、分級装置が必要となる。

(4) ロット均一ブレンダーの容量不足。

重慶合成化工廠のロットの扱いは、ロット内が3バッチに分かれて生産されている。要するに、生産の都合に合わせて（一直当たりの生産量を1ロットとしている。）ロットと称している訳であり、ロット本来の均質な物であるとする考えがない。近代化計画では、1ロットの量を一度にブレンドできる容量のブレンダーを設備しなければならない。特に射出成形用の成形材料を製造するときにはロットとブレンダー容量の整合性は重要である。

(5) 異物検出、除去装置

現状は、粉砕工程ではマグネットによる金属分離を3回にわたって実施している。この装置で除去できるものは、当然であるが強磁性体である。原材料に混入している金属及び金属酸化物、あるいは工程で発生する損磨耗金属が対象である。「連続ロール」を採用すると、従来のマグネットだけでは除去不可能な金属、特に除去し難い物としてステンレス系の金属の除去、あるいはセラミック系異物の除去が問題となる。完全な対策はないが、対策を強化する考えが必要である。

(6) 中間ストックに関する事。

現状の粉砕設備では、練合工程から包装工程に至る間に、中間的に材料をストックできる個所は、ブレンダーと抜き取り包装の間にあるサービスタンクだけである。近代化計画を達成して、量産能力が激増すると工程の中間で半製品をストックできるタンクを充実させる必要がある。つまり製品の銘柄変更あるいは不測の事故等に対応する能力を増強し、一貫生産設備を止めないで生産を継続するためには半製品のストック設備をもたなければならない。そのために、粗砕された半製品或いは粉砕された半製品をストックする中間タンクを、複数台設置することを提案する。

5.1.7 包装工程

問題点

- (1) 粉塵の発生。
- (2) 手作業である事。

問題点の詳細 と 改善策

ここでは問題点の詳細とその改善策をあわせて述べる。

- (1) 粉塵の発生。

粉塵は製品の袋詰めの際に発生する。

材料が袋に落下する時に粉塵が舞い上がるので、局所的な集塵対策を施す以外にない。

- (2) 手作業である事。

現状の袋詰め作業は全て手作業で行なわれている。内容としては、1袋ごとの重量計量、内袋の糸絞め封孔、外袋のミシン掛け包装、積み上げである。

これらの作業は、近代化計画の達成時には扱ひ量が激増するので機械化の手法を導入する必要がある、自動包装システムの導入を提案する。通常、自動包装システムでは内袋はヒートシールされ、外袋は自動ミシンかオーバーテープが掛けられる。自動包装システムの選定の際、現状使用中の包装袋が給袋機で無理なく処理できるか、ヒートシールで問題がないかどうかを確認して選定する必要がある。

要求される包装能力を満足する自動包装システムで現状の包装袋に適したものが無い場合は包装袋の形態変更も考慮しなければならない。

5.2 「六三工段」生産工程の問題点と改善策

ここでは色物成形材料の生産工程である「六三工段」における、全体的な問題点と改善策について述べる。

諸問題の基本的な対応策は「六一工段」と変わる所はないが、「六一工段」は量産設備としての対応策を考慮しなければならないのに対し、「六三工段」は限定された量と投資額を考慮する必要があり、同列に論ずることができない。なお問題点として「六一工段」で述べたことと共通することは、重複を避け略述することとする。

問題点

- (1) 全体的に手作業が多く、労働密度が高いこと。
- (2) 粉塵の多いこと。
- (3) 作業の安全性の問題。
- (4) 射出用成形材料の問題。

問題点の詳細

- (1) 全体的に手作業が多く、労働密度が高いこと。

この問題点は、次に列記する各工程に存在する。

- 1) 原材料の搬入。
 - 2) 原材料の計量。
 - 3) 計量品の混合機への投入。
 - 4) ロール作業。
 - 5) 包装時の計量、搬出作業。
- (2) 粉塵の多いこと。

工場の全体にわたって粉塵が多いのは六一工段と同様である。粉塵の発生個所としては、次のような個所にある。

- 1) 計量作業時、並びに計量品の混合機への投入時。
- 2) 混合品のサービスタンクへの排出時。
- 3) 混合粉のロールへの投入時。
- 4) 破碎、粗砕、粉碎等の一連の粉碎工程。
- 5) ロット均一のブレンダーへの材料の投入時と包装のための排出時。

(3) 作業の安全性の問題。

六三工段にしても、六一工段と変わる所はない。

- 1) ロールの繰り返し作業、並びにその周辺の問題で、六一工段に掲げた諸問題。
- 2) ロット均一のブレンダーの周囲に対する、回転範囲への人の侵入の防止。
- 3) ロット均一ブレンダーから材料の抜き取りが直抜きであり、偏荷重による回転防止が必要。

(4) 射出用成形材料の問題。

現状として、色物の銘柄に射出成形材料があるかは明らかでない。将来的な問題として、射出成形用の材料を、色物で効率良く得ようとする場合に、顆粒状の製品を生産する場合には、微粉分の処理の問題が非常に重荷である。黒物の場合には、量産規模が大きいため考え易いが、色物では処理方法に限界が予想される。ダスト・フリー品を狙わずに、粉入りの射出材で対応する方が好ましいと考える。無論、顆粒状物の得率の高い粉砕機を選定する必要があり、現状の万能粉砕機は適さない。

改善策

(1) 全体に手作業が多く、労働密度が高いこと。

1)、2)、5)の項目については、比較的少量生産の工程としては合理化が困難である。つまり、高度な省力化を考えて設備投資を行なっても、経済的に引き合わないと思われる。むしろ、補助搬送機器（パレットを使ったフォークリフトの大量導入、台車、コンベア等の活用等）で補い、人力を使いながらより合理的な機器のレイアウトを考慮する方が現実的な対応であろうと思われる。

例えば、3)については先に述べたが、混合機の設置位置を床の面まで引き下げる事によって、投入作業は大幅に改善され、余分な荷揚げ作業が解消する。混合機の容量を大型にして、計量作業の回数を減らす事も考えられるが、その効果は少量生産の工程では必ずしも明確ではない。

4)のロールの作業については、少量生産に適した合理的な手法の導入を行なうべきである。ロールの作業では、粉塵、臭気、高熱等の悪い環境でありかつ、重労働である。そのため、簡易な方法によりロールシートを半自動的にロールに再投入する一連の設備を導入することを提案する。混合粉をロールに投入するには、

スクリーコンベアの回転数から切り出し量を自動的に設定して、半自動的（作業員が投入スイッチを押すことなど）に投入を行なっても良い。いずれにせよ、設備的な改善が必要である。多品種少量生産の六三工段においては六一工段と異なり大型の連続ロール方式の導入は問題点の解決法とはならない。

(2) 粉塵の多いこと。

粉塵の発生個所は限定されている。そのため、局所集塵を効率的に行なえるような集塵装置を拡充すれば、対処可能であると考え。この六三工段の粉碎工程には、粉碎品の空気輸送が採用されているが、サイクロンで空気と分離された材料を取り出す際に、ロータリーバルブによる空圧遮断弁が必要である。それを用いなくて、布製の袋によって行なっているが、圧送空気の損失が大きく、粉塵の発生の要因にもなっている。改善されるべきである。その他については、局所集塵を行なうことによって十分対処可能であると考え。

(3) 作業安全性の問題。

六一工段で述べたことと同様である。

(4) 射出用成形材料の問題。

万能粉碎機から顆粒状の製品得率の高い粉碎機への変更を提案する。

第 V 編
近代化計画

第Ⅴ編 工場近代化計画

1. 近代化計画の背景

重慶合成化工廠は中華人民共和国の西南地域における唯一のフェノール樹脂およびフェノール樹脂成形材料（以後成形材料と略す）の製造工場であり、1953年の第1次改造以来30年以上の歴史を有する工場である。現在までにフェノール樹脂および成形材料の製造設備に対して、小改造は何回も行なわれてきたが主要機器のなかには老朽化したものも多く、今後要求される生産規模および製品品質に対応するためには抜本的な改革が必要な段階にきている。このような状況のもとで、重点企業としての指定を受け第7次5ヶ年計画において近代化を実施することが計画されている。

本編では1987年10月に行なわれた現地調査およびその後の日本国内での検討結果にもとづき、重慶合成化工廠の近代化基本方針を十分に考慮した工場近代化計画を提案している。したがってこの工場近代化計画は重慶合成化工廠の近代化達成を確実にするものであると確信する。

2. 近代化計画の基本前提

提案する近代化計画の基本前提は次のとおりである。

- (1) 近代化計画の内容は中国の国情及び重慶合成化工廠の状況に適合したものであること。
- (2) 改造工事期間中も極力生産を継続する。なお停止の必要性がある場合には最短期間とする。
- (3) フェノール樹脂及び成型材料の品種を拡大する。
- (4) 製品品質を向上させる。
- (5) 作業環境を改善する。
- (6) 使用可能な既存設備の最大限の有効利用を図り、改造に要する経費を可能な限り圧縮する。
- (7) 近代化計画実施後には、技術・品質管理等の面で中国国内最先端のレベルにする。
- (8) 改造工事期間を最短にする。

3. 提案内容の概要

近代化計画として提案する内容の概要は次のとおりである。

(1) 生産管理面での近代化計画

工場管理、品質管理、技術管理、設備管理、在庫管理に重点を置き組織、手法、試験・分析用機器その他の改善提案を行なう。

(2) 生産工程面での近代化計画

第IV編で指摘した諸問題の解決策を織り込み、次のとおり二つの製造工場の新設と一つの製造工場の改造を提案する。

1) フェノール樹脂製造工場の新設

生産能力 : 工業用樹脂 3,000トン/年

成形材料用樹脂 3,500トン/年

(調査対象外製品用の反応缶の移設スペースも考慮した。)

2) 量産成形材料製造工場の新設

生産能力 : (R131, D131, D141, PMGM) 6,000トン/年

(連続練合方式)

3) 少量成形材料製造工場の改造

生産能力 : $\left\{ \begin{array}{l} \text{U8201, H161, A1501, E631} \\ \text{E641, E441, FG-54} \end{array} \right\}$ 1,000トン/年

(現有練合設備の改造利用)

以後分類のために各工場に次に示す記号をつけることにする。

R : フェノール樹脂製造工場

G : 量産成形材料製造工場

E : 少量成形材料製造工場

4. 生産管理面の近代化計画

4.1 工場管理面での近代化

重慶合成化工廠の工場管理面での問題は工場組織に関するものである。第Ⅲ編第1章で述べた工場組織の問題点を要約すると次のとおりである。

- ・工場長直轄組織が多い。
- ・生産副工場長の統轄組織が広範囲である。
- ・研究開発体制が弱体である。
- ・品質管理部門が生産部門に属していない。
- ・企業管理室が弱体である。
- ・調達輸送課が肥大化している。

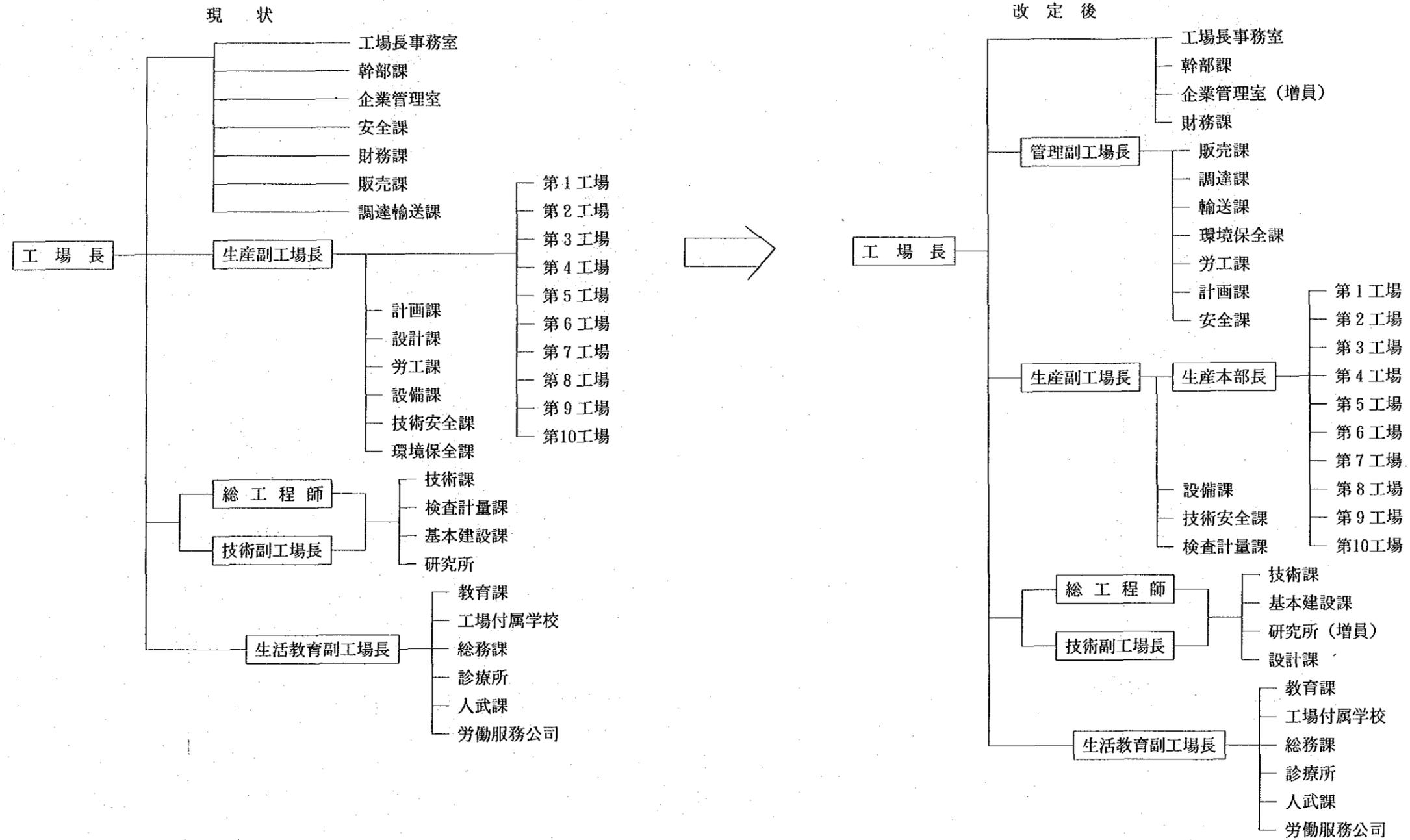
これらの問題は生産工程の近代化を達成した時に大きな障害となることが予測される。

したがって機能に基づいて専門化し管理向上を図るべく図V-1に示す組織の改定(案)を提案する。もとより組織の編成は国情や各工場の事情により方針が異なるものであるが、責任区分や業務範囲が明確でかつ機能本位の簡素な組織が望ましいのは共通していると考える。本案はこのような考えに基づいている。

具体的には

- 1) 工場管理を担当する管理副工場長を新設する。
- 2) 各生産工場(車間)を統括する生産本部長を新設する。
- 3) 設計課を技術副工場長および総工程師の統轄下に移管する。
- 4) 研究所の研究員を増員する。
- 5) 検査計量課を生産副工場長の統轄下に移管する。
- 6) 企業管理室の人員を増員する。
- 7) 調達輸送課を調達課と輸送課に分割する。
- 8) 計画課、労工課、環境保全課を生産部門から管理副工場長の統轄下へ移管する。
- 9) 工場長直轄部門は工場長事務室、幹部課、企業管理室、財務課の2課2室のみとし、安全、販売、調達、輸送の各課は管理副工場長の統轄下とする。

図V-1 組織改定(案)



4.2 工程管理（狭義の生産管理）

工程管理の近代化に関して次のとおり提案する。

(1) 事務機器の増強

生産計画の立案、調整、変更にとまなう指示などの頻度が多大となるので現有の事務機器（タイプライター、複写機）を増強する必要がある。特に複写機は電子式の高速複写機を1台新規導入すべきである。これは工程管理のレベル向上のみならず工場全般の事務の近代化に必要不可欠といっても過言ではない。種々のデータを必要とする部門に遅滞なく正確に伝達することは近代化工場の基本的事項であり、複写機はそのための基礎的事務機器である。したがって当面1台を導入し、事務処理量の増大にとまなう漸時台数を増やすことを提案する。

(2) 第1工場（第1車間）生産調整会議の新設

現状工場全体で行なわれている生産調整会議の分科会としてフェノール樹脂および成形材料の製造を担当している第1工場（第1車間）の生産計画を集中的に検討調整するために第1工場（第1車間）生産調整会議を設置することを提案する。この会議の構成員としては計画課、調達課、販売課、第1車間とすべきである。

(3) 科学的生産計画立案手法の導入

生産計画の立案・検討に関して科学的手法を導入すべきである。種々の手法が提唱されているが、重慶合成化工廠にとって導入効果の大きい手法としてPERT/CPMとCRPの概念を次に紹介する。

1) 生産計画の立案の概要

生産計画は1～2年の範囲に対する長期生産計画とその長期計画に基きより具体化し生産の現場で実行すべき内容を持った短期生産計画とに分けられる。

重慶合成化工廠においては、長期生産計画は年間生産計画に相当し、それは現状実施されている需要動向に基く年間生産計画の立案形態を続けることで特に問題はないと判断される。日本では一般に需要予測、市場予測、経営環境の変化に対する予測を各企業が個々に行なっておりそれによって独自の経営戦略を立てているのが実情であるが、中華人民共和国においては国家として需要・供給のバランスが把握されているので市場予測に対するオペレーションズリサーチなどの方法を用いることは必要性が薄いと思われる。したがって、重慶合

成化工廠が今後近代化を行なううえで対象となるのは短期生産計画の立案手法であるといえる。

短期生産計画（以後生産計画と略す。）は一般に手順計画、工数計画、日程計画、材料計画、要員計画、保全計画、治工具調達計画などを総合して決められるものであるが、手順計画、工数計画は特に機械加工、組立産業において重要視されるものである。重慶合成化工廠のようなバッチプロセスの化学工業においては日程計画、材料計画が重要でありここでは日程計画の手法を述べることとする。材料計画については在庫管理の項で触れる。

日程計画を立案する場合の有効な道具としてPERT/CPMとCRPの概念を紹介する。

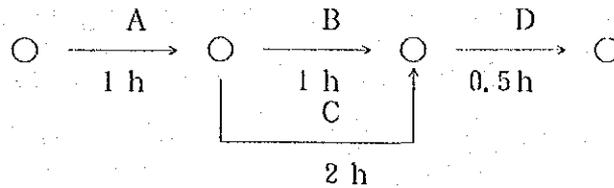
1) PERT/CPM

PERTはProgram Evaluation and Review Techniquesの略で、作業の前後関係や相互関係を表わすため、作業そのものを矢印で表わしそれを組合せてネットワークを組み、最も時間のかかる経路（クリティカルパスと呼ぶ）を発見しやすくすることによりスケジュール上の問題点およびスケジュール変更による影響を明確化する手法のことである。

CPMはCritical Path Methodの略で基本的にはPERTと同じ考えに立つ手法である。これらの手法は開発の経緯が軍事用と民間用と異なっていたが双方とも発達した現在では差がなくなりPERT/CPMと総称されている。

PERTでは作業の内容を細分化したものをアクティビティと呼びこれを矢印（アロー）で表現する。このアクティビティを前後関係に従い接続して作成したものがPERT図といわれるネットワーク図である。このネットワーク図から最も時間のかかる経路つまりクリティカルパスを見つけ出しその短縮化を考えることになる。クリティカルパス以外の経路の短縮化を実現してもクリティカルパスが短縮されない限り全体としての所要時間は短縮されないからである。

簡単な例を述べる。作業A、B、C、Dがありそれぞれの所要時間がA：1時間、B：2時間、C：1時間、D：30分とし作業順序が次に示すとおりだとする。



この例はAの作業後BとCの作業が可能となり、BとCの作業が両方終了して始めてDの作業が開始できるというネットワーク図である。この図で経路A→B→Dの所要時間は $1 + 1 + 0.5 = 2.5$ 時間、A→C→Dの所要時間は $1 + 2 + 0.5 = 3.5$ 時間であるからクリティカルパスはACD経路であることがわかる。したがって作業A、C、Dの時間を短縮することは全体の時間短縮に効果があるが、作業Bの時間だけを短縮しても全体の所要時間は変わらないことがネットワーク図から明らかとなる。このような簡単なケースではわざわざネットワーク図を作成するまでもなく結論はすぐ出せるが実際の作業計画や生産日程計画においては種々のアクティビティーが複雑な関係を持ち、多数存在しているのでネットワークに表わすことが効力を発揮する。

ロ) CRP (能力所要量計画)

CRPはCapacity Requirements Planningの略で工程の能力と負荷を調整としてムダ、ムラ、ムリのない計画を製造現場に提供するための手法の一つである。日程計画を細分すると大日程計画、中日程計画、小日程計画に分類できる。大日程計画とは製品レベルでの計画であり、どの品種の製品を何日までにどのぐらいの数量生産するかという内容の計画である。中日程計画は一般に原材料、部品などについての資材計画を指すことが多い。小日程計画は工程単位に行なう製造計画でありCRPはこの製造計画を決定するための中心的機能を持つ。CRPではまず大日程計画、中日程計画からの品目単位の計画を工程に分け工程単位の計画に分解する。

次に負荷の山積みを行なう。工程ごとに負荷をつんで工程別負荷表をつくる。この表からどの工程にいつどれだけ負荷がかかるかが判断できる。

この工程別負荷表に示された負荷と工程の能力を比較して負荷調整を行なう。負荷が大きいときには負荷を前(1日前とか2日前の意)にくずして負荷の平準化を行なうことにする。この負荷調整は山くずしと称されている。つまり毎日または毎週の負荷をできる限り均等になるような製造計画を立てるのである。これにより無駄な作業や待時間を削減し、ムラつまり不均一な

操業や作業量をなくし、無理な計画を立てることを防止するのである。

- 2) 前項1)と2)でPERTとCRPの概念を述べたがこれらの手法を検討し活用していくことを提案する。

PERTは応用範囲の広い手法であり、またCRPは組立加工などの製品ラインに向いており、金型製造、保全工場の機械工作に適用できる。この二つの手法以外のものも含め、文献その他で調査研究を進め科学的手法を導入することは重慶合成化工廠の管理レベルの向上に有効である。

(4) 生産評価尺度の導入

生産情報を評価尺度により定量的に評価することを提案する。この定量的な評価分析を行なうことにより生産状況の統計的な把握が可能となり、生産の合理化推進を実現することができる。

生産情報は現状の日報、月報に次に述べる指標を計算するためのデータを付加して収集すれば良い。

日本ではコンピュータによるデータ収集、処理も行なわれているがここで述べる評価尺度の処理は必ずしもコンピュータ処理は必要ではない。重慶合成化工廠の今回の近代化計画においてはまず定量評価を手計算で行なうこととし、将来コンピュータによる処理の導入を検討することが現実的であるといえる。

評価尺度として、生産性の指標の例を次に示す。

- | | | |
|-----------|---|--------------------------------------|
| 1) 労働生産性 | : | $\frac{\text{生産量}}{\text{従業員数}}$ |
| 2) 原材料生産性 | : | $\frac{\text{生産量}}{\text{原材料使用量}}$ |
| 3) 設備生産性 | : | $\frac{\text{生産量}}{\text{設備運転時間}}$ |
| 4) 稼働率 | : | $\frac{\text{有効作業時間}}{\text{総稼働時間}}$ |
| 5) 操業度 | : | $\frac{\text{実際生産量}}{\text{標準生産量}}$ |

(5) 成形材料製造工程の4班3交替体制化

現状3班3交替の体制であるが近代化達成後は連続大量生産を行なうことにな

るので4班3交替の体制とすることを提案する。1班当りの人員は現状どおり17名(班長を含む)で良いので交替勤務者の増員は1班分17名である。

同時に第1工場の倉庫管理員、計画調整員、設備保全員を各1名増員するべきである。

(6) 運転標準書の見直し

現状の運転標準書(SOP)を見直し次に示すような改良を加えることを提案する。

- 1) 表紙に制定年月日、改訂番号、改訂年月日を明記する。
- 2) 機器番号、バルブの番号を用いて操作手順を説明する。
- 3) 図や表を用いわかりやすい説明となるようにする。
- 4) 操作内容をもっと細分化し特に注意を要する操作についてはその旨を明示する。
- 5) 備考欄を設けその操作をする必要性および誤操作をした場合に、発生するトラブルなどを述べる。

またSOPの制定、改訂には技術安全課との討議を行なうようにすることもあわせて提案する。

SOPの見直しに関連して、現状不備であるプロセスフローダイヤグラム(PFD)や配管計装系統図(P&I)を作成、整備し常時最新の状態に訂正、維持すべきである。PFDはプロセス機器、それらの主な仕様・能力、機器間の配管、主な制御ポイントが記載されていなければならない。

またP&Iにはすべての機器、配管、バルブ、計装機器が記載されていなければならない。特に配管には材質規格などがラインごとに明記されなければならない。

PFD、P&Iともに機器、計装機器、制御弁には番号(タグナンバー)を付番しなければならない。

4.3 在庫管理

在庫管理の近代化に関して次のとおり提案する。

- (1) 工場組織の改訂(案)で述べたように調達輸送課を調達課と輸送課に分割する。原料在庫は現状どおり調達課が担当する。
- (2) 製品在庫は現状どおり販売課が担当するが、製品倉庫の管理員を2名増員する。

- (3) 原材料の在庫管理に科学的在庫管理手法を導入する。重要原材料（A品目と呼ぶ）には定期発注法を、それ以外（B、C品目と呼ぶ）には発注点法（定量発注法ともいう）を適用することを提案する。

次にABC分析とそれぞれの方式の概念を照会する。なお適用に際しては各文献を十分検討されたい。

1) ABC分析の概念

重点管理品目と非重点管理品目を区分するための手法でパレート分析ともいわれる。

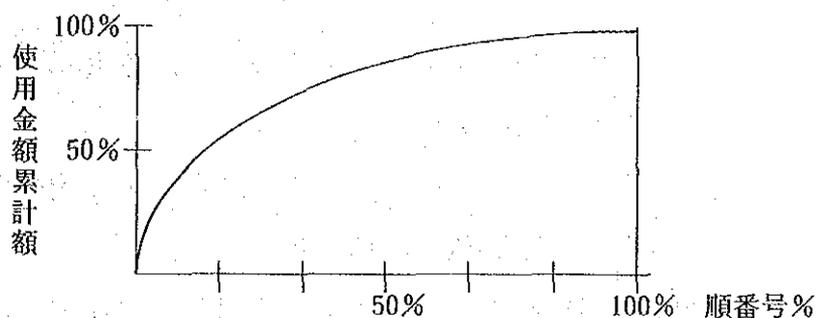
最重要品目をA、重要品目をB、普通のものとしてランクをつける手法なのでABC分析と称される。在庫管理でのABC分析は、次のように行なわれる。まず、使用金額（消費量×単価）の大きい順に品目をならべ番号をつける（品目順番号と呼ぶ）それを総品目数で割り100を掛けて順番号%をつくる。各品目の使用金額を総額で割り100を掛けて使用金額%を出す。使用金額%を大きい方から累計していった使用金額累計%を記入してABC分析計を作る。

例えば品目をa b c d e f、それぞれの使用金額が1、10、5、3、8、2（千元/年）とすると、総使用額は29千元/年、総品目数は6である。品目順番号、順番号%、使用金額の累計%は表V-1に示すとおりである。

表V-1 ABC分析表の例

	品目名	b	e	c	d	f	a	
(i)	品目順番号	1	2	3	4	5	6	
(ii)	順番号%	17%	33%	50%	67%	83%	100%	(i) ÷ 6 × 100
(iii)	使用金額%	34%	28%	17%	10%	7%	4%	使用金額 ÷ 29千元 × 100
(iv)	” ” 累計%	34%	62%	79%	89%	96%	100%	(iii) の累計

次に縦軸に使用金額累計%、横軸に順番号%をとり品目順番号の順にプロットし次に示すようなABC図をつくる。各プロットを結んだ線はABC曲線と呼ばれる。



このABC図において例えば使用金額累計%が60~70%までのものをA品目、90%までをB品目、残りをC品目にするなどのように分類する。これがABC分析である。ただし区分の基準は企業の実状により決められている。(例えば、順番号%が20%未満のものをA品目とするなど)

2) 定期発注法の場合

定期的に発注する方式で、発注量は生産計画と消費(需要)予測から計算して決定される。この方式は、リードタイムの長い品目でも管理できることと、無駄な購入を防止する効果が期待できるという特徴を持っている。

発注量の算出式は次のとおりである。

$$\text{発注量} = (\text{発注サイクル} + \text{リードタイム}) \text{の予定消費量} \\ + \text{安全在庫} - \text{現在の在庫量} - \text{現在の発注残}$$

(注) リードタイムとは発注から入庫までの所要期間である。

予定消費量の求め方は2つあり、生産計画を主体とする方法と予測による方法である。

生産計画主体の方法は発注日から発注サイクルとリードタイムを合せた期間内の生産計画の数量を合計し、これに計画外の消費量を経験的に割増分として加算するものである。

予測による方法は移動平均法による算出その他があるが、ここでは指数平滑法によるものを紹介する。これは次のように算出される。

$$\begin{aligned} \text{予定消費量} &= (C + L) \times \text{期待需要量} \\ &\quad + (C + L) \times (C + L + 1) \times \text{当月の傾向} \end{aligned}$$

C : 発注サイクル

L : リードタイム

$$\cdot \text{当月推定値} = \text{前月推定値} + \alpha \times (\text{前月実績値} - \text{前月推定値})$$

$$\alpha = n + 1 \quad (\text{平均期間を } n \text{ カ月) とする。}$$

$$\cdot \text{当月の傾向} = \alpha \times (\text{当月の変化}) + (1 - \alpha) \times (\text{前月の傾向})$$

$$\text{当月の変化} = \text{当月推定値} - \text{前月推定値}$$

$$\cdot \text{期待需要量} = \text{当月推定値} + \{(1 - \alpha) / \alpha\} \times (\text{当月の傾向})$$

3) 発注点法 の 概念

発注点法は定量発注法とも呼ばれ、消費量が安定していてその入手や保管が容易で比較的安価な品目の在庫管理に向いている方式である。

この方式では対象品目ごとに基準在庫量の最大と最小を定めておき在庫が発注点に達した時点で経済発注量（品目ごとに決める定量）を注文する方式である。発注点の決め方の一例を次に示す。

$$\text{発注点} = (\text{年間消費量} \div 12) \times \text{リードタイム (月)} + \text{安全在庫量}$$

$$\text{安全在庫量} = \text{欠品率安全係数} \times \text{使用量のバラツキ} \times \sqrt{\text{リードタイム (月)}}$$

$$\text{ただし欠品率安全係数} = \begin{cases} \text{欠品率} & 1\% \text{で} 2.33 \\ & 2.5\% \text{で} 1.96 \\ & 5\% \text{で} 1.65 \end{cases}$$

$$\text{使用量のバラツキ} = \frac{\text{12ヶ月間での最大月間消費量}}{\text{年間平均消費量}}$$

経済発注量は次のとおり算出される

$$\text{経済発注量} = \sqrt{\frac{2 \times \text{年間使用量} \times \text{1回当りの発注費用}}{\text{年間在庫維持率} \times \text{単価}}}$$

(注) 年間在庫維持率は通常0.2 ~ 0.3 である。

(4) パーソナルコンピュータの導入

在庫管理に科学的手法を採用する場合データ処理を行なうための道具としてパーソナルコンピュータ1台の導入を提案する。ただし現在、中国語使用の在庫管理

その他の管理用のソフトは市販されていないのでソフトウェアの作成は重慶合成
化工廠で実施する必要がある。これは将来各種のコンピュータ導入に対して要求
される管理レベル、技術レベルの向上の第一段階として深い意義を持つことでも
ある。

4.4 技術管理

技術管理の近代化に関して次のとおり提案する。

- (1) 技術課のプロセス技術、製品技術、原単位管理の人員を各1～2名増員する。
- (2) 技術開発体制の強化策として、前にも述べたように設計課を生産部門から技術
部門に移管し製品設計を担当させることおよび研究所の研究員を大幅に増員する。
- (3) 研修生の派遣

フェノール樹脂、成形材料の分野で先進技術を持つ諸国へ研修生を派遣し、先
進技術の情報収集と習得を目指すことは技術レベルを向上させるために有効な方
法である。技術管理レベルを向上させるためにはまず技術レベルを向上させなけ
ればならない。技術管理システムは技術レベルが向上することにより充実したも
のとなるのである。

4.5 品質管理

品質管理の近代化に関して次のとおり提案する。

- (1) 分析機器、試験機器の導入

現在保有している機器に加えて導入する必要のある分析機器、試験機器は表V
-2に示すとおりである。なお将来はNMR（核磁気共鳴分析装置）も必要にな
る可能性が高い。

表V-2 導入すべき分析機器、試験機器

No.	名 称	台数	用 途
1	熱分解型ガスクロマトグラフィ	1	原料、フェノール樹脂、成形材料の分析
2	分光光度計（紫外域、赤外域）	2	同 上
3	高速液体クロマトグラフィ	1	原料、フェノール樹脂の分析
4	熱分析計（TGA、DSC、DTA）	1	原料、フェノール樹脂、成形材料の分析
5	ゲルパーミエーション クロマトグラフィ	1	フェノール樹脂の分析
6	熱硬化性射出成形機 （型締力50 t以上）	1	射出成形用成形材料の試験
7	大型恒温恒湿槽	1	成形材料の物性試験
8	マイクロメータ	5	同 上
9	三次元測定器	1	同 上
10	色差計	1	成形材料の色調

- (2) 品質管理の現状は概略良好であるが中間管理などを統計的管理状態に保つために管理図を多用することを提案する。現状管理図を使用しているがその対象範囲を拡大することを検討すべきである。

管理図としては $\bar{X}-R$ 管理図、 $\tilde{X}-R$ 管理図（ \tilde{X} ：メジアン）など現状使用しているもので良い。

- (3) TQCのより一層の推進

現状QC運動が行なわれているが、第IV編第7章 教育・訓練でも述べたように一部活発でない部門がある。

一般にQCでいう品質には製品品質の意味と仕事の質という2つの意味がある。このような広い意味での品質を企業全体でとらえその体質改善を目指すことが全社的品質管理つまりTQC（Total Quality Control）である。QCであれTQCであれPDCA（Plan-Do-Check-Action：計画→実行→検証→行動）の繰り返し基本である。

そのために数字やデータを判断することが大切な要素となる。

したがって次のような図やグラフが活動するうえで有力な道具となる。

- ・ ヒストグラム（度数分布表）
- ・ パレート図（重点項目の判別）

- ・ 特性要因図（原因究明）
- ・ 管理図（ $\bar{X}-R$ 等）

これらの活用をより一層各レベルの従業員に強化指導すべきである。

4.6 コスト管理

コスト管理の近代化に関して次のとおり提案する。

各生産工場（車間）としての用役量は把握されているが、各製造工程（工段）別の用役量の把握は必ずしも十分ではないので製品別のコスト把握が厳密ではない。

製品別コストの厳密な把握ができるように用役関係の測定計器を設置すべきである。

4.7 教育訓練

教育訓練の近代化に関して次のとおり提案する。

(1) Q C 運動、T Q C 運動の一層の推進

前4.5項に述べたとおりである。

(2) 想定事故訓練の実施

第II編第12章に述べたとおりである。

4.8 設備保全管理

設備保全管理の近代化に関して次のとおり提案する。

(1) 機械整備、熔接、旋盤、切削、研磨仕上げの高級技能者（7、8級者）を各2名ずつ配置する体制をとる。

(2) 現状の予防保全（PM）を更に進めて総合的な予防保全とするべく予防保全対象機器の見直しをする。

(3) 定期修理計画立案については本編4.2に述べたPERT/CPMを活用する。

4.9 調達管理

調達管理の近代化に関して次のとおり提案をする。

(1) 本編第1章で述べたとおり調達輸送課を調達課と輸送課に分割し、調達課で調達業務を行なうものとする。

(2) 原料供給事情については上部機関とコミュニケーションを密にし、近代化達成後の生産能力に見合った量の確保に注力する必要がある。

5. 生産工程面の近代化計画

5.1 基本方針

生産工程面の近代化計画の基本方針は次のとおりである。

(1) フェノール樹脂製造工場（R工場）

- 1) フェノール樹脂製造工場は生産能力を大幅に増強する。すなわち現状生産能力 1,500トン/年を 6,500トン/年へ増強する。
- 2) そのため現有工場とは別に新設工場を企画する。一部設備は旧工場より移設をおこなう。新工場稼働開始後は旧工場は閉鎖する。
タンクヤードは出来る限り現状を利用する。
- 3) フェノールの受入形態は 200kgドラム缶詰めとするので、フェノール融解装置が必要。
- 4) 樹脂の自動冷却造粒装置を導入する。
- 5) 品種の拡大をはかる。
- 6) 省エネルギー工場とする。
- 7) 安全対策、公害対策を織り込む。

(2) 量産成形材料製造工場（G工場）

- 1) 新鋭のプロセスを導入し生産能力を大幅に増強し、現状生産能力 2,500トン/年から 6,000トン/年と約 2.5倍にする。
- 2) 現有工場の改善では無理なので別に新設工場を企画する。六一工段は最終的には閉鎖する。
- 3) 計量混合工程を近代化する。
- 4) 練合工程に連続練合装置を導入する。
- 5) 圧縮材のみでなく射出材の生産も可能となる配慮をする。
- 6) 自動計量包装装置の導入。
- 7) 省エネルギー工場とする。
- 8) 粉塵対策を特に考慮するし、安全対策、公害対策を盛り込む。

(3) 少量成形材料製造工場（E工場）

- 1) 生産能力を 1,000トン/年とする。
- 2) G工場の完成後現在の色物工程を改造して再生する。現在設備を最大限活用し近代化を図る。

- 3) 450mmφミキシングロールを半自動ロールに組み替えて使用する。
- 4) 混合工程で新しい材料の混合も可能となるよう配慮する。
- 5) 省エネルギー工場にする。
- 6) 安全対策、公害対策を盛り込む。

5.2 基本前提

生産工程面の近代化計画の基本前提は次のとおりである。

(1) 生産規模

次の生産量を基本前提とする。(移設分は含まない。)

- | | | |
|------------|-------|------------|
| 1) フェノール樹脂 | ノボラック | 6,500 トン/年 |
| 2) 成形材料 | 汎用量産材 | 6,000 トン/年 |
| 3) 成形材料 | 特殊用途材 | 500 トン/年 |
| 4) 成形材料 | 汎用色物材 | 500 トン/年 |

(2) 運転条件

- | | |
|-----------|------|
| 1) 年間操業日数 | 300日 |
| 2) 1日労働時間 | 24時間 |
| 3) 直体制 | 3交替 |
| 4) 休憩残業 | 可能 |
| 5) 定期点検日 | 1月1回 |

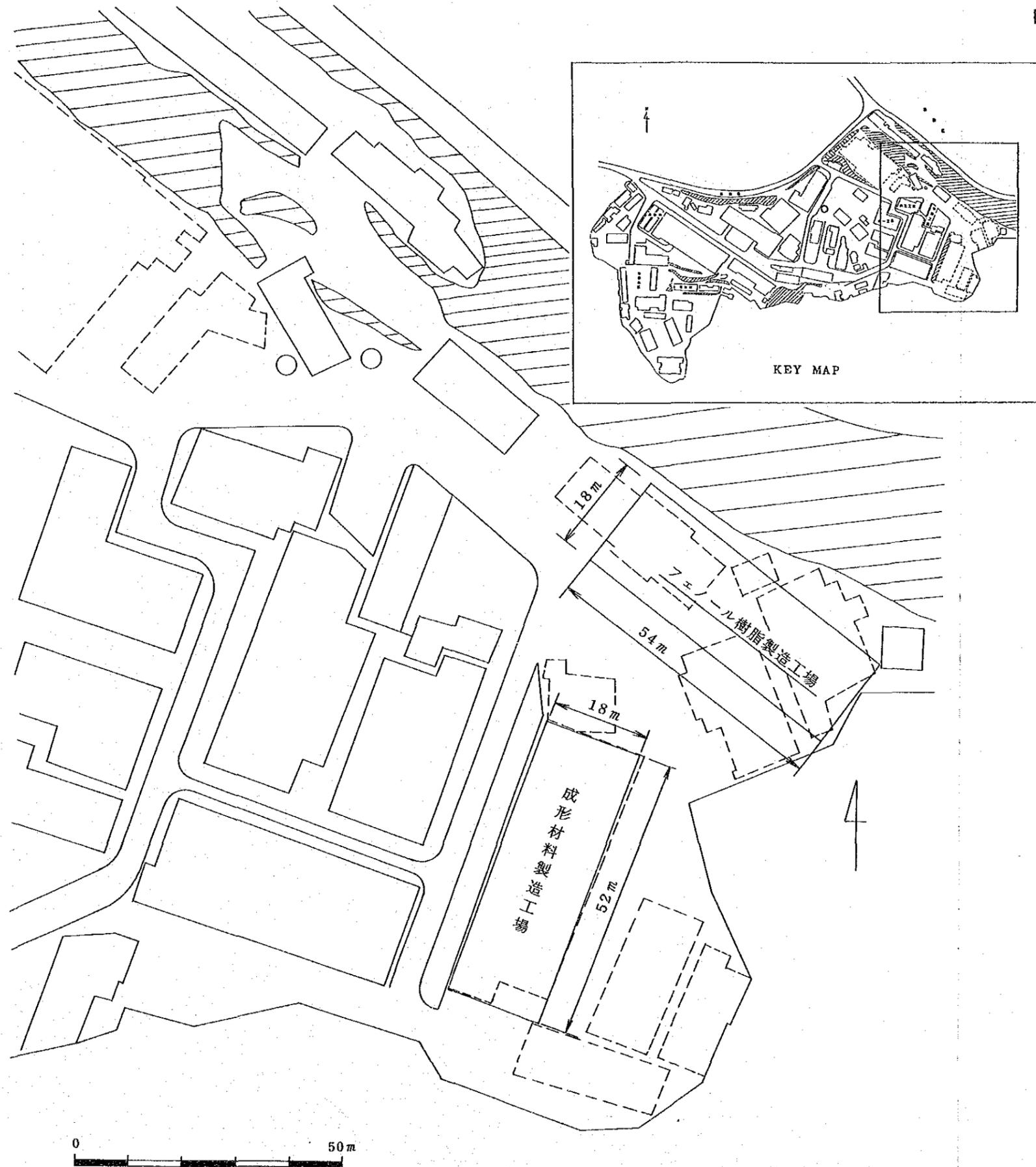
(3) 製品品質規格 各品種中国国家標準規格をみताす。

(4) 原料受入規格

- | | | | |
|----------|----------|-------------|------|
| 1) フェノール | 中国国家標準規格 | GB 339-82 | 二級以上 |
| | 入荷形態 | 200kgドラム入り | |
| 2) 木粉 | 企業標準規格 | CSY-09-82 | |
| | 入荷形態 | 40kg麻袋入り | |
| 3) ホルマリン | 中国国家標準規格 | HG 2-750-79 | 二級以上 |
| | 入荷形態 | 4tローリーによる。 | |

(5) 新設工場位置 図V-2に示す位置とする。

図V-2 新設工場予定地



5.3 フェノール樹脂製造工場（R工場）

(1) 概要

生産能力年間 6,500トン（移設分 1,000トン／年は含めない）を達成するには、日量約23トンの生産量となり現有工場の改造では無理である。新しく樹脂工場を新設すべきである。

原料のホルマリンは現在のタンクヤードより配管で新工場に移送する。フェノールについては、ドラムで受け入れる事を前提にする。フル生産を行なうには日量 100本前後のドラム入りフェノールを処理しなければならない。

反応缶は 6 m³の容量のものを 3 基新設し現工場より 2 m³の容量の反応缶を 1 基移設する。（移設に関しては本計画の対象外）また反応と脱水は同一の缶でおこなう方式とする。

脱水終了後の樹脂はスチールベルト式連続自動冷却造粒機で粒状の製品とする。図V-3にブロックフローを示す。

(2) 工程説明

提案するR工場の工程は図V-4 ブロックフローに示すが、その内容は次のとおりである。

1) 原材料受入工程（RS工程）

トラックで入荷したドラム入りフェノールは専用パレットに4本ずつ積み、フォークリフトでパレット単位で移送する。

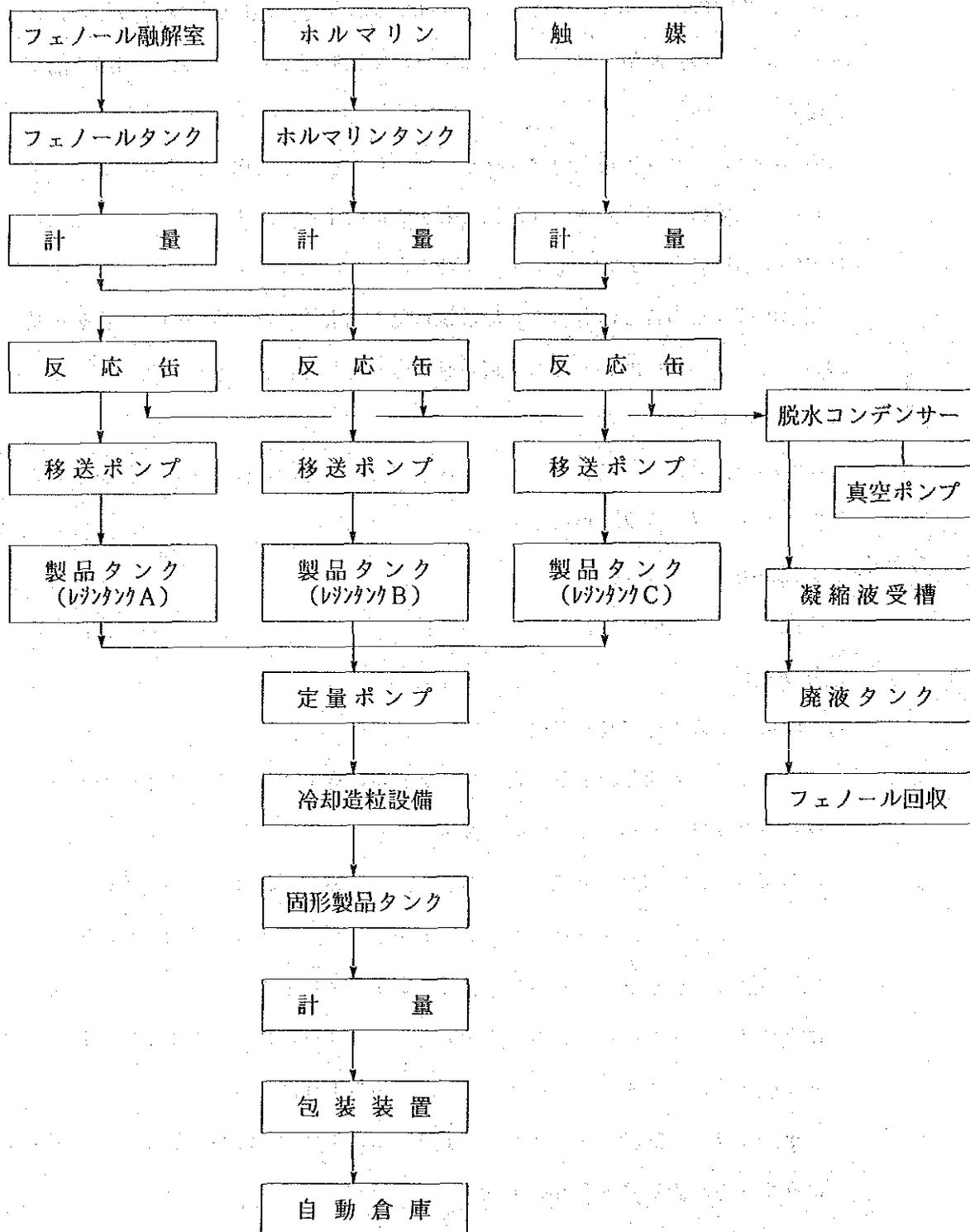
融解方法は、高温融解室で融解とし、入口に設けられた所定の場所に、フォークリフトでドラムを積載したパレットを乗せれば、後は自動的に高温融解室に持ち込まれ、融解したものが高温融解室から送り出されてくる。そこで人手によりサクショパイプを差込み吸引ポンプでサービスタンクへ受け入れ検査完了後さらにフェノール貯蔵タンクへ送り込むようにする。

ホルマリンは既設のタンクヤードより配管により新工場へ移送する。新工場にタンクを設置し受け入れをする。

原材料の運搬、メンテナンス機器の輸送等に小型貨物専用エレベータを設置する。

その他の原材料は製造現場で10日分位をストックする。

図V-3 フェノール樹脂製造ブロックフロー



2) 計量工程 (RW工程)

原料の計量方法は、ロードセルによる重量自動計量方式とする。計量槽からは切り替えバルブでいずれの反応缶にも供給出来るようにする。計量槽には温度制御付きの加熱装置をつけておく。これにはパラホルムの析出やフェノールの結晶を防ぐと同時に反応開始時の昇温時間の短縮をして生産能力の向上をはかるためである。

3) 反応工程 (RR工程)

反応缶はステンレス製の6 m³缶を3基並設する。脱水も同一缶で行なう。反応専用のリフラックスコンデンサーを設置する。

現工場より2 m³缶一基を移設するスペースを考慮しておく。

4) 脱水工程 (RD工程)

脱水時の到達真空度は-700mmHg程度で間に合うと考えられるので、真空ポンプとしては水封式とする。

水封水は水封水タンクを設け、水封水ポンプでチラーコンデンサーを経て循環使用する。水封水のフェノール濃度が上がるので、一定間隔で取り替え廃液貯槽に送り込み焼却炉で処理する。

脱水終点は凝縮水タンクの液面で決める方式とする。液面と樹脂品質との相関は試運転時にトライアルアンドエラーで計測して条件設定する。終了後の凝縮液はポンプで凝縮液タンクに送り込みフェノール回収装置で処理する。

回収処理後の排水は廃液焼却炉で処理する。

5) 冷却工程 (RC工程)

脱水完了の樹脂は加熱装置を有する樹脂貯槽に送り込み、次の反応、脱水のサイクル中に終わるように冷却造粒装置に送り出す。

冷却造粒機は一台で3缶をカバーさせる。原理は移動している、ステンレス製金属ベルトの上に樹脂をマール状に乗せベルトの下から冷却水で冷やす。冷却水の温度が高すぎるので後半はチラーユニットの冷却水を流す。ベルトの末端では冷却され固くなった丸い樹脂が落ちてくるので一旦貯槽に受け計量しながら容器に詰める。吸湿しないように留意する必要がある。

樹脂はオープンドラムに詰めパレットに4本積みにして成形工場の自動倉庫か樹脂倉庫に貯蔵する。微粉碎は成形材料工場でおこなう。出荷は自動倉庫か

らもおこなう。

6) その他

樹脂工場全体の統括制御を制御室にて行なう。

制御室は樹脂工場の隅に設け、反応現場の腐食性のある雰囲気から制御機器をまもる。制御盤には自動温度制御システムや、反応液温、ジャケット内温、缶内圧力、攪拌軸消費動力、等の記録、指示をとるチャート式多点記録計や指示計を取り付ける。

隣室では製造に必要な分析、チェックが行える設備を置く。

反応中間点を見つける、白濁自動追跡指示回路を反応缶に組み込む。

(3) フェノール樹脂製造工程図

図V-4にフェノール樹脂製造工程図を示す。

(4) 機器配置

図V-5、6に機器配置図を示す。

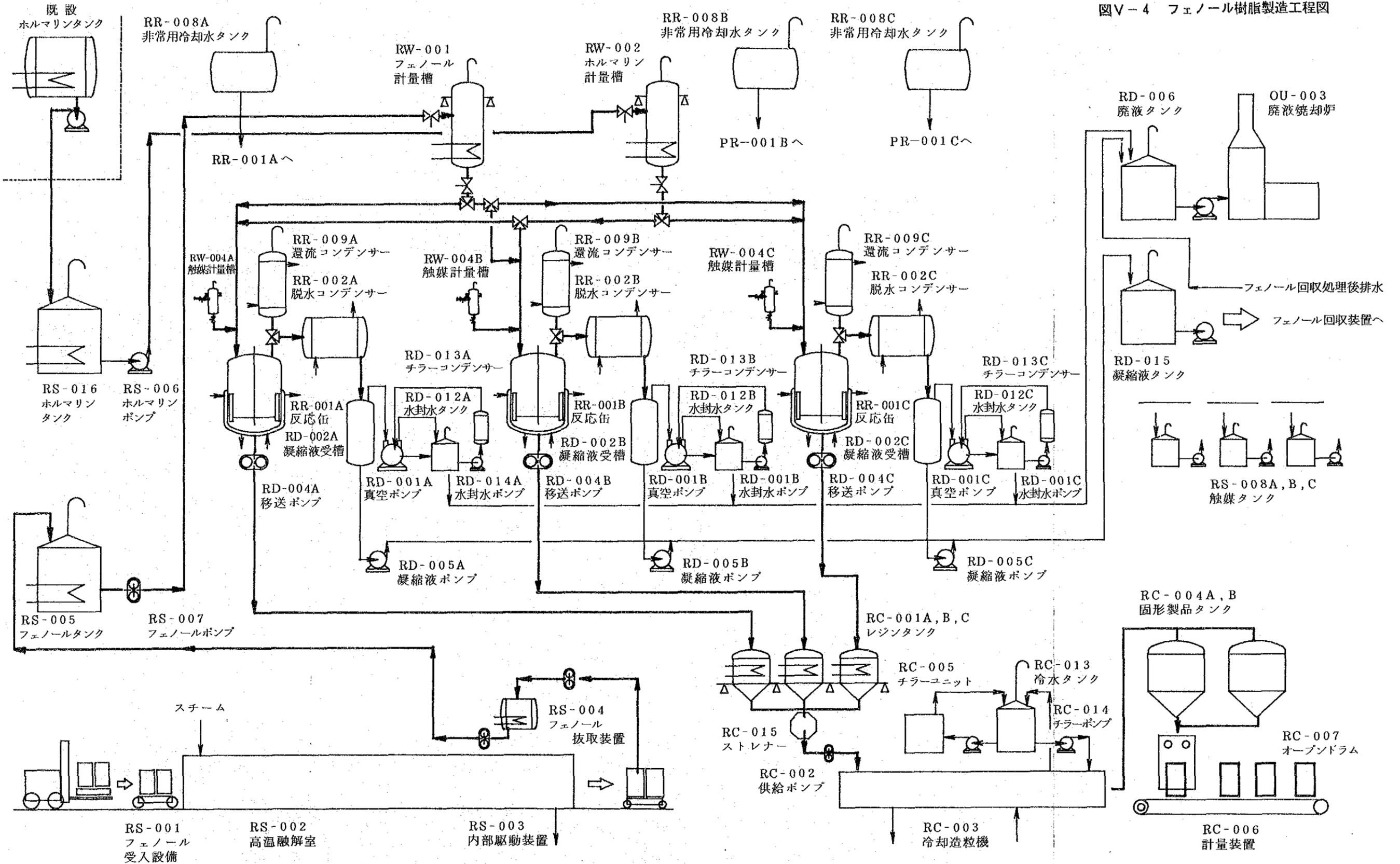
(5) 建屋概観図

図V-7に建屋概観図を示す。

(6) 機器リスト

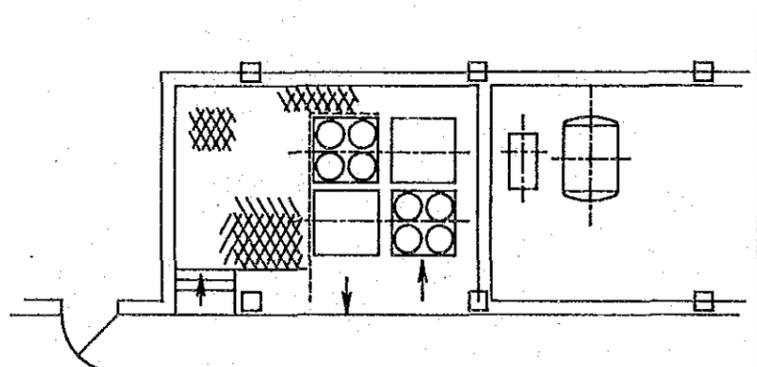
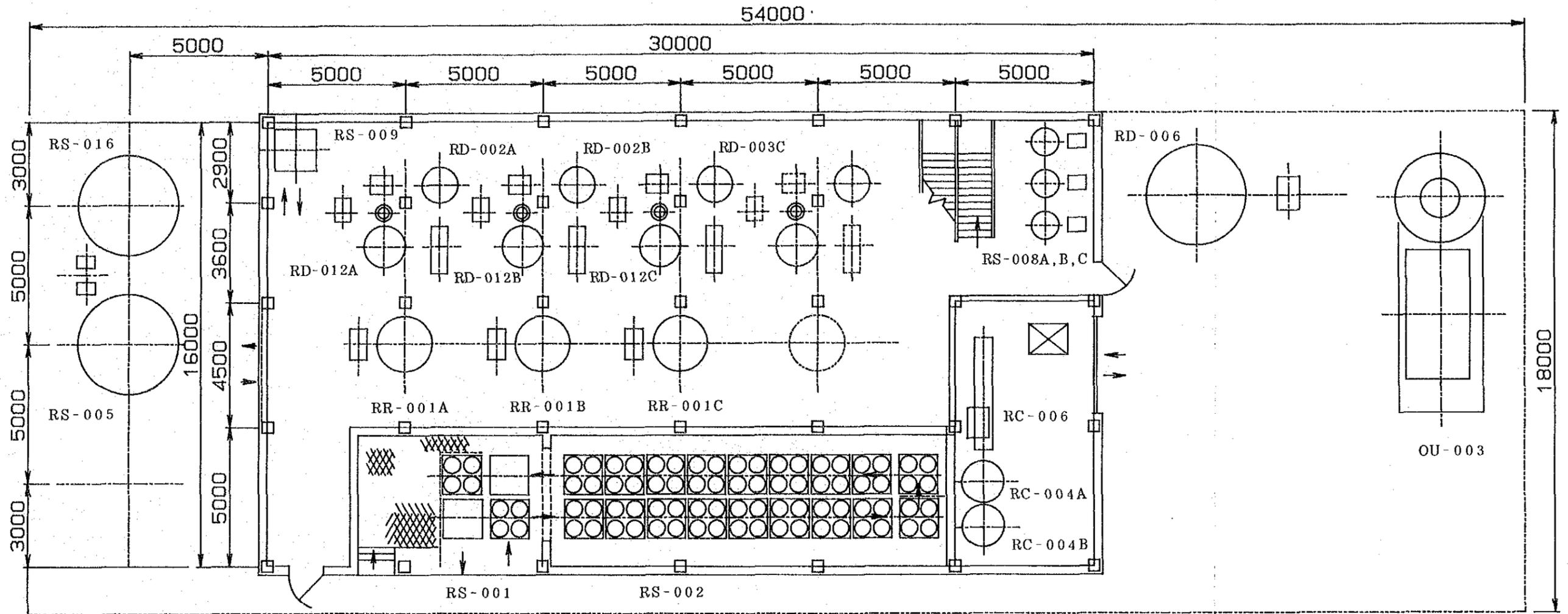
表V-3、4に機器リストを示す。

図V-4 フェノール樹脂製造工程図

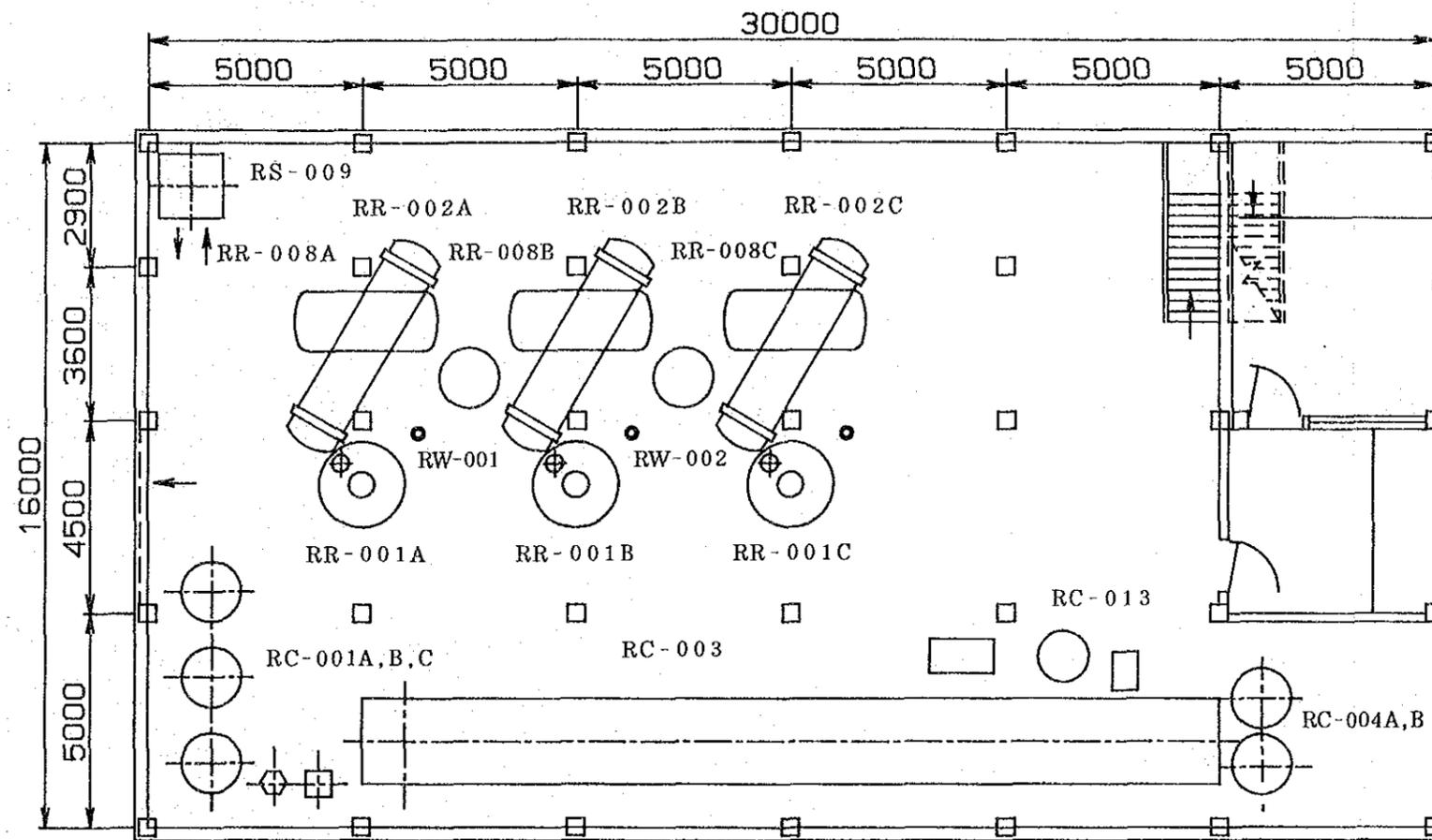


図V-5

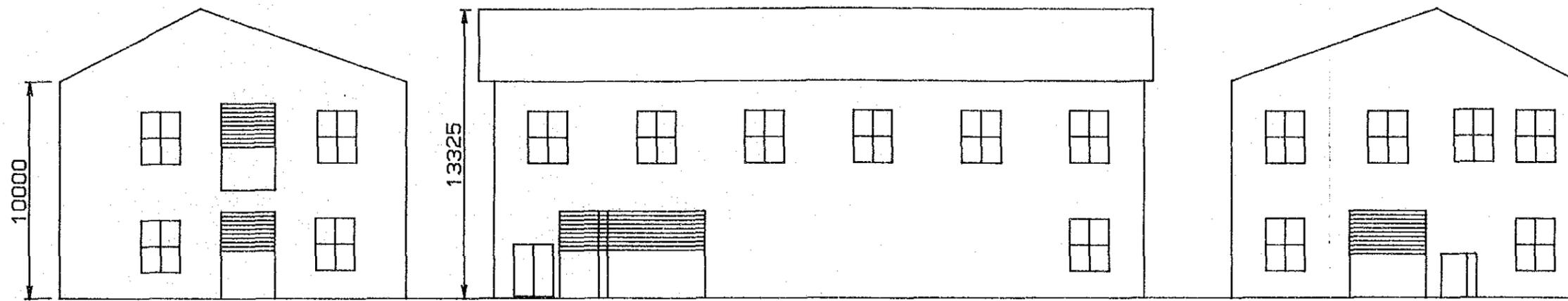
フェノール樹脂製造工場機器配置図(1F)



注) ----- ; 移設設備



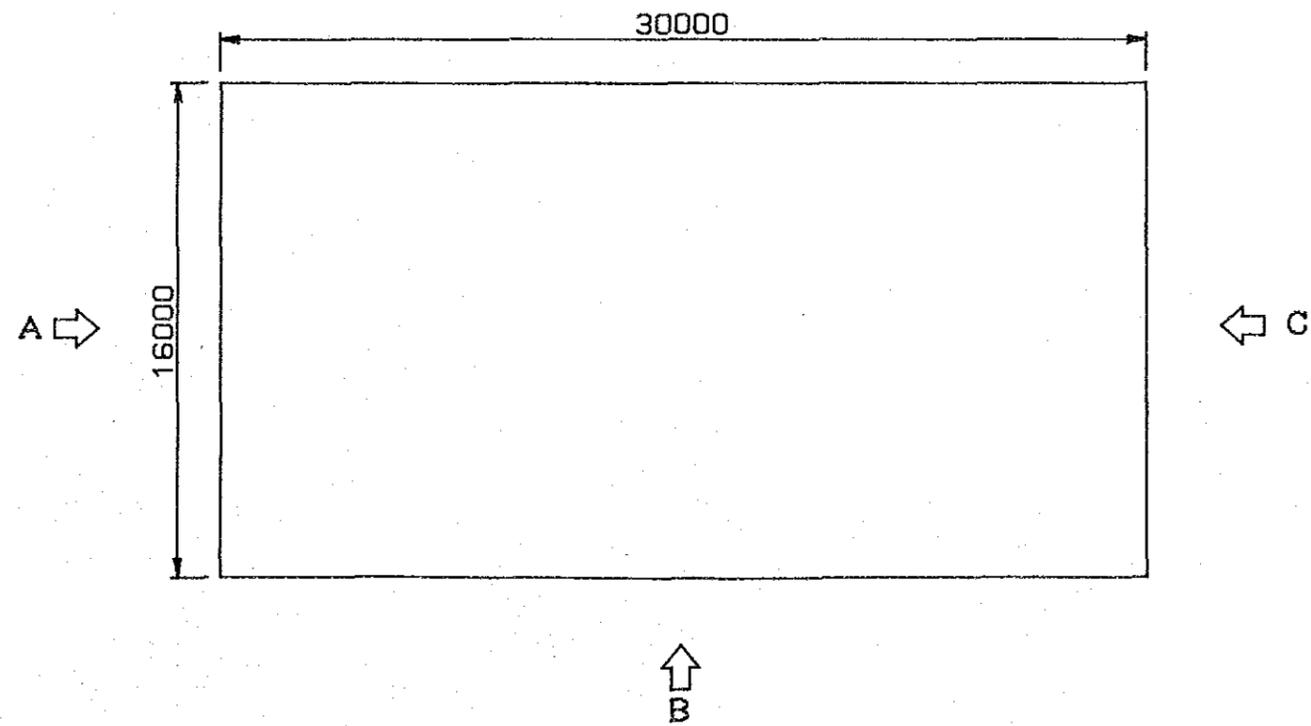
図V-7 フェノール樹脂製造工場建屋外観



A-矢視

B-矢視

C-矢視



表V-3-(1) フェノール樹脂製造設備主要機器 (中国国内調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
<u>受入工程</u>				
RS-001	フェノール受入設備	1式	パレット積載型、フォークリフトによりパレットごと台車にのせる	
RS-004	フェノール抜取装置	1式	サクショノズル、ポンプ、サブタンク、加熱、保温、動力：2.2kW、材質：S. S	
RS-005	フェノールタンク	1基	加熱コイル、保温、レベル計、容量：50m ³ 、材質：S. S.	
RS-008 A/B/C	触媒タンク	3基	HClタンク、NaOHタンク等、レベル計、材質：PVC	
RS-016	ホルマリンタンク	1基	容量：50m ³ 、材質：S. S.	
<u>計量工程</u>				
RW-005 A/B	秤	2台	台秤、粉体計量用、材質：S. S.	
<u>反応工程</u>				
RR-008 A/B/C	非常用冷却水タンク	3基		
<u>脱水工程</u>				
RD-002 A/B/C	凝縮液受槽	3基	縦型、真空、材質：S. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-3-(2) フェノール樹脂製造設備主要機器 (中国国内調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
RD-005 A/B/C	凝縮液ポンプ	3台	渦巻式(カスケードポンプ)、能力: 200 ℓ/min、動力: 2.2KW	
RD-006	廃液タンク	1基	コーンルーフ型、レベル計、容量: 30m ³ 、 材質: S. S.	
RD-012 A/B/C	水封水タンク	3基	容量: 3 m ³ 、材質: S. S.	
RD-015	凝縮液タンク	1基	コーンルーフ型、容量: 50m ³ 、 材質: S. S.	
<u>冷却工程</u>				
RC-007	オープンドラム	1式		
RC-013	冷水タンク	1基	保冷、容量: 2 m ³ 、材質: PVC	
RC-014	チラーポンプ	2台	渦巻式、能力: 200 ℓ/min、 材質: C. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-4-(1) フェノール樹脂製造設備主要機器 (海外調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
<u>受入工程</u>				
RS-002	高温融解室	1式	スチーム加熱、断熱、構造、還流、2重扉 寸法：5m ^W × 30m ^L × 2m ^H 、 動力：2.2KW	
RS-003	内部駆動装置	1式	自動搬送、台車トラバース、台車寸法： 1.4m × 1.4m、動力：5.7KW、 材質：C. S.	
RS-006	ホルマリンポンプ	1基	過巻式、能力：300ℓ/min × 25m、動力： 2.2KW、材質：S. S.	
RS-007	フェノールポンプ	1基	ギャーポンプ、加熱ジャケット、能力： 300ℓ/min × 25m、動力：2.2KW 材質：S. S.	
RS-009	エレベーター	1基	荷物用、床面積：1m ² 、荷重：500kg、 揚程：6m、動力：3.7kw、 材質：C. S.	
RS-010	ホイスト	1基	モノレール、荷重：1t、動力：3.7kw、 材質：C. S.	
<u>計量工程</u>				
RW-001	フェノール計量槽	1基	重量計量式、ロードセル組込、2段階制御 保温、フレキ継手、能力：3t、 寸法：1.2mφ × 3.5m ^H 、 材質：S. S.	
RW-002	ホルマリン計量槽	1基	重量計量式、ロードセル組込、2段階制御 保温、フレキ継手、能力：3t、 寸法：1.2mφ × 3.5m ^H 、 材質：S. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-4-(2) フェノール樹脂製造設備主要機器 (海外調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
RW-004 A/B/C	触媒計量槽	3基	塩酸用、自動排出弁、ロードセル、フレキ継手、能力：20kg、 寸法：0.2mφ×0.7m ^H 、材質：PVC	
<u>反応工程</u>				
PR-001 A/B/C	反応缶	3基	真空、スクレーパー、ジャケット、動力15KW、能力：3,000kg、材質：S. S.	
RR-002 A/B/C	脱水コンデンサー	3基	多管式、流体：シエル側/冷却水、チューブ側/ガス、横型、伝熱面積：70m ² 、 材質：S. S.	
RR-009 A/B/C	還流コンデンサー	3基	多管式、流体：シエル側/冷却水、チューブ側/ガス、縦型、伝熱面積：20m ² 、 材質：S. S.	
<u>脱水工程</u>				
RD-001 A/B/C	真空ポンプ	3基	水封式、動力：15KW、材質：S. S.	
FD-004 A/B/C	移送ポンプ	3台	ギヤーポンプ、加熱ジャケット、 能力：6 m ³ /hr、動力：7.5KW	
RD-013 A/B/C	チラーコンデンサー	3基	多管式、流体、シエル側/冷却水、チューブ側/水封水、縦型、伝熱面積：10m ² 、 材質：S. S.	
RD-014 A/B/C	水封水ポンプ	3台	能力 100ℓ/min、材質：S. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-4-(3) フェノール樹脂製造設備主要機器 (海外調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
<u>冷却工程</u>				
RC-001 A/B/C	レジンタンク	3基	コーン型、加熱保温、ロードセル、 容量：4 m ³ 、材質：S. S.	
RC-002	供給ポンプ	1台	ギャーポンプ、加熱ジャケット、圧力制御 能力：2 t/hr、動力：3.7KW、 材質：S. S.	
RC-003	冷却造粒機	1基	スチールベルト型、能力：2 t/hr、 材質：S. S.	
RC-004 A/B	固形製品タンク	2基	コーン型、ロードセル、密閉耐湿型、 容量：5 m ³	
RC-005	チラーユニット	1式	冷水量：7 t/hr、 冷水温度：入口12°C/出口5°C、 能力：50×10 ³ Kcal/hr	
RC-006	計量装置	1式	半自動、200kgドラム詰め	
RC-015 A/B	ストレーナー	2基	バケット型、加熱ジャケット、 能力：4 t/hr、材質：S. S.	
RC-016	熱媒ユニット	1式	電気ヒーター型、ポンプ、貯槽、 熱媒温度：200°C	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

5.4 量産成形材料製造工場（G工場）

(1) 概要

フェノール樹脂成形材料年間生産計画 6,000トン、一日約21トンを生産する工場である。これだけの量を生産するには、現在の六一工段の改造、増設では不可能であり工場を別の場所に新設すべきである。

生産品種、切り替え頻度などは近代化計画の基本的な考え方による。

基本フローは大容量マスターバッチ方式を採用する。これにより品質向上、労力軽減、計量の合理化ができる。

練合工程には 710φの連続自動ロールを一系列導入する。その威力を十分發揮出来るように原材料の前処理を行なう。これによりオペレーターの個人差のない安定した品質の製品が量産できることになる。

工程のレイアウトは立体化をする。これにより多量の資材が無駄なく合理的に流れるようになり、労力も大幅に軽減する。一度原材料を仕込めば自動的に製品になって自動倉庫に格納されるまで移動に人手を要しない。

これから提案する設備は、以上のような考え方によるものである。

図V-8にブロックフローを示す。

(2) 工程説明

量産成形材料工場のプロセスは大別して次の5工程に分かれる。

- 1) 受入工程（GS）： 原材料の受け入れ、貯蔵、搬送、に関する工程。
- 2) 混合工程（GM）： マスターバッチの計量、混合、取り出し、供給、に関する工程。
- 3) 練合工程（GK）： 練合に関する工程。
- 4) 粉碎工程（GC）： 造粒粉碎に関する工程。
- 5) 包装工程（GP）： ロットの均一、計量、包装、パレタイジング、格納に関する工程。
- 6) その他： 統合制御、公害、安全対策に関する設備。

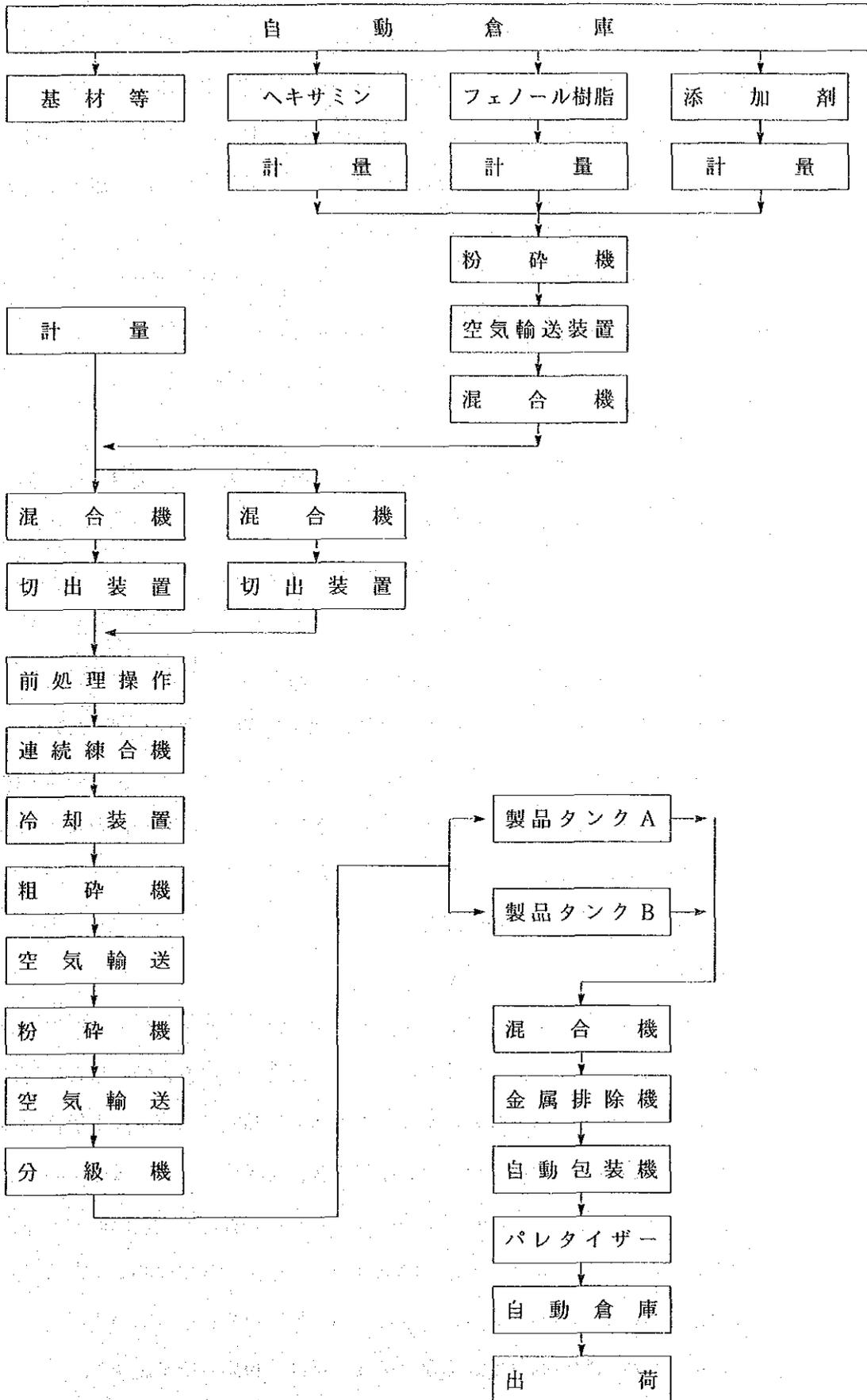
以下順を追って説明する。

1) 原料受入搬送工程（GS工程）

この工程の特徴は立体自動倉庫の導入にある。

自動倉庫は敷地54mの長手方向に全長52m×6m×高さ25mのスペースを使

図V-8 量産成形材料製造ブロックフロー



って、自動走行クレーン一基と立体棚2列を設置、原料または製品格納することとする。地上部と最上部に複数個所の入出庫口を設け、任意の出入口から希望の品物が自由に出し入れ可能とし、操作はコンピューターにより管理がなされ空棚を有効に利用し、欲しい品物が任意の場所に取り出せるようにする。

数多くの銘柄を持つ原料、製品の在庫、仕分け、取り出し、高所への運搬、余った物の返却、など必要なものを、必要な時に、必要なだけ取り出すことが可能となる。約10日分の原料と製品の現場ストックを可能とする。

この立体自動倉庫の導入で、狭い場所での多量の原材料の現場ストック、荷裁き、資材の上下搬送等、別々にやれば大変な作業が一举に解決することになる。

2) 混合工程 (GM工程)

この工程の特徴は、ロードセル重量計測装置付きの大型の円錐型スクリー式混合機を2台設置することにある。

仕込量10^mの混合機で一回に3～5トンのマスターバッチが混合可能となる。

混合機は2台設置し交互に使うこととする。混合品には比重の異なるものが混ぜられているので、よい品物を作るためには落差のある移し替えは好ましくない。この方法は連続練合設備を無駄なく使うためにも有効である。連続ロールは品物の途切れを極端に嫌う。一ロットが終わって次のロットに入るまでの時間が長いと設定条件が狂ってくる、ロールのように熱容量の大きいものは条件を取り戻すのにロスが大きいので、絶え間なく運転を続けることが好ましい。二台の混合機設置により切り替えながらアイドルタイムを最小限に抑えることが可能である。

原料の中には固結している物もあるので、予備粉砕をするために、混合機の投入口の手前に粉砕機を取り付けることとし、混合機への原料の計量と仕込は人間が行なうものとする。扱い量も多くなるので移動搬送はパレット単位でおこなう。自動倉庫の搬出口に出てくる原料を包装袋単位で数え、数を決めてから粉砕機に投入する。(ただし袋詰めの際の計量誤差が許容出来る範囲内であることが必要となる。もし誤差が大きければ袋ごとに計量しなおす必要がある。)粉砕機の出口は2台の混合機のいずれにも切り替え可能となっている。

混合機には直結型自動再生式集塵機を取り付けて粉塵対策を施す。

樹脂は別の場所で微粉碎し、添加物を加えて予備混合の後マスターバッチ用円錐型混合機に投入する方式を採用する。

3) 練合工程 (GK工程)

この工程の特徴はミキシングロールによる連続練合である。

ロールの練合を連続化することにより、次のような数多くのメリットが得られる。誰が操作しても均一な製品が作れること、生産能力の大きい設備となること、省エネルギー化が画れること、能力の割に設備がコンパクトにまとめられること、計装自動化がやり易いこと、であり量産工程に向いている。

混合粉をロールにかける前に、前処理装置が必要である。

連続化のためにはあらゆる箇所の再現性が重要となる。

付帯設備として、温度制御装置、チラーユニット、湿式集塵機、取り出しベルト、統合制御盤等が必要となる。

4) 粉碎工程 (GC)

この工程の特徴は（特に射出材の場合）歩留まりが良く、ホッパー性の良い粒を作れることである。

射出材と圧縮材とが同一工程で作れるように配慮する。

シートを大分割し粗砕して空気輸送で分級機に送り粗い物だけを粉碎機にかける。

射出材と圧縮材との切り替えは分級機で行なうこととする。

分級された製品は空気輸送により製品タンクにおくられる。

この工程は振動、粉塵、騒音等が著しいので、間仕切り隔離する。

5) 包装工程 (GP工程)

製品貯槽は2台あり、それぞれ製品貯槽にはロードセル取り付け1口ロットの正確な収量がここでチェックできるようにする。その後ロット均一混合機に送られることになる。

ロット内のどの部分でも全く同じ条件で成形できるようにするとともに、目的別に最終調整されて製品に仕上がることを目指す。

混合機より出てきた製品は、磁石による鉄系異物の除去、金属検出機による微小金属の排除、等を経てパッカースケールに送り込まれ所定の量に計量される。

計量された製品は、自動給袋機で、計量器下部ホッパーに供給された袋の中に投入される。この時に発生する粉塵は2重ホッパーにより集塵し雰囲気汚さないように配慮する。

製品が微粉の場合は脱気装置を介してヒートシーラに送られる、粒状の場合は直接、袋の口縫いミシンで自動的に包装される。

包装された袋は整袋機により形を整え、ストックコンベヤー上に流れていく、パレタイジングはロボット形パレタイザーによりパレットに積み込まれる。積み終わったパレットは自動的に立体倉庫に格納されるようにする。

品名、銘柄、数量、ロットNo、等の必要項目は袋の自動供給時にレッテルあるいは直接印刷等によって書き込む方式とする。

6) その他

統合制御室を一階中央に設け、工場全体を監視制御する。

制御盤の監視で工場全体の動きを把握可能とする。

中間管理はオペレータがサンプリングして行なう。

ロールから発生する粉塵、ガスは湿式スクラバーで処理することとする。

粉塵発生のはどい所には集塵機をつけ粉塵濃度を規制する。

大型機械に人が巻き込まれたり、はね飛ばされたりしないように、保護柵を考慮する。

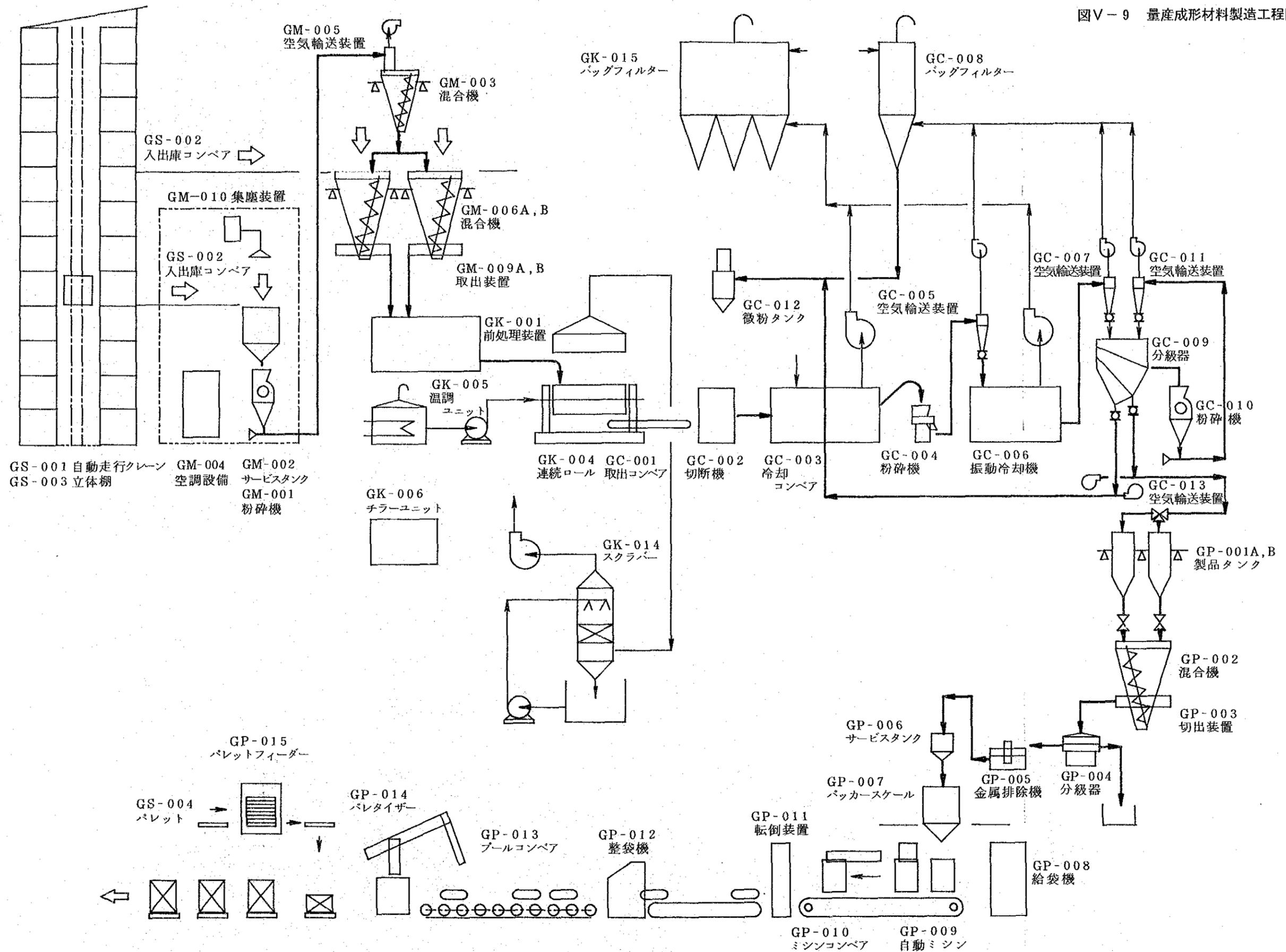
(3) 図V-9に量産成形材料製造工程図を示す。

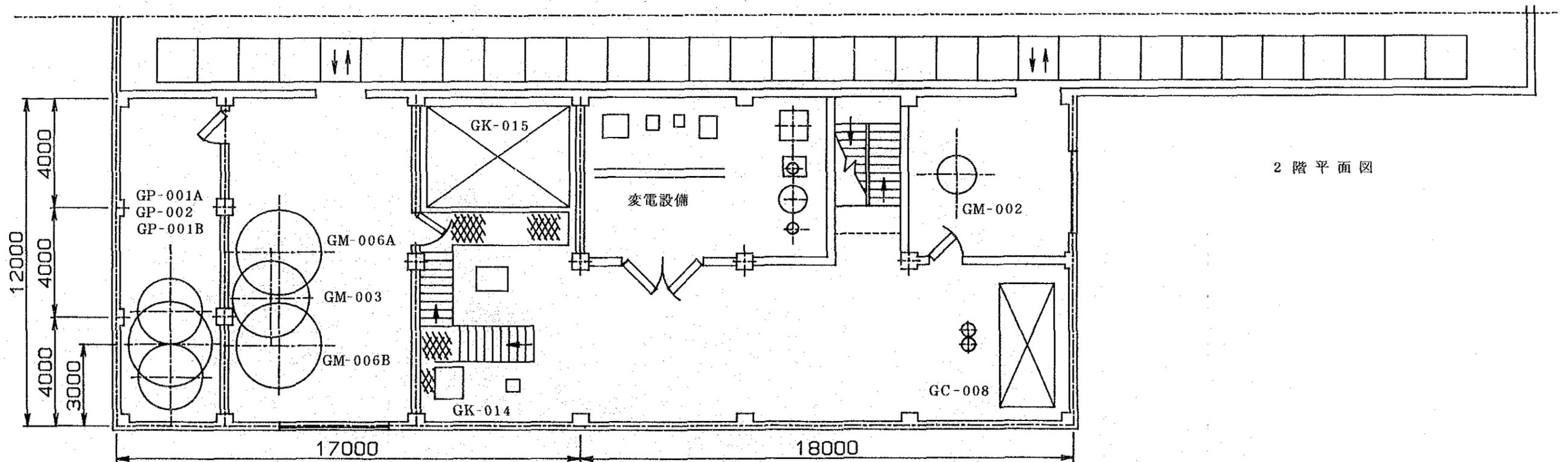
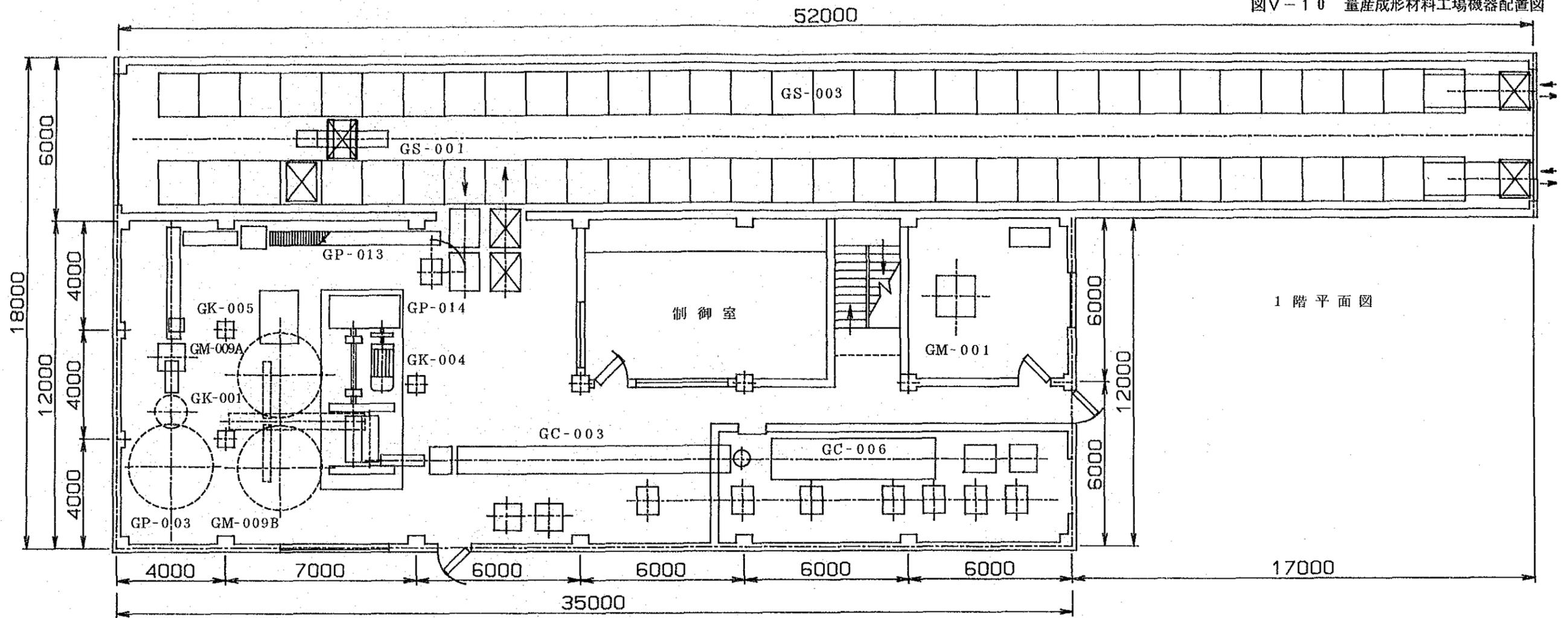
(4) 図V-10に機器配置を示す。

(5) 図V-11に建物概観を示す。

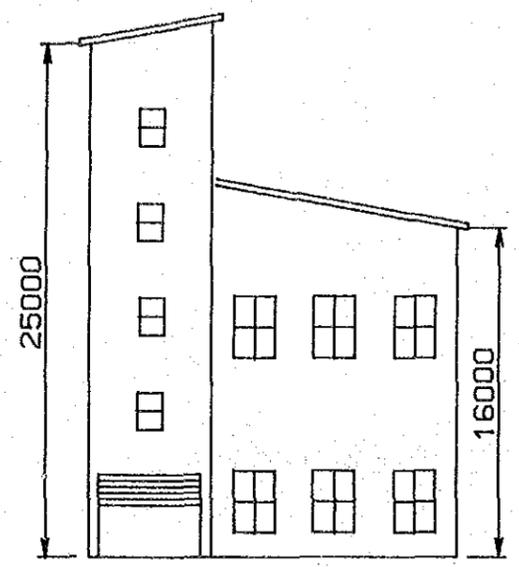
(6) 表V-5、6に機器リストを示す。

図V-9 量産成形材料製造工程図

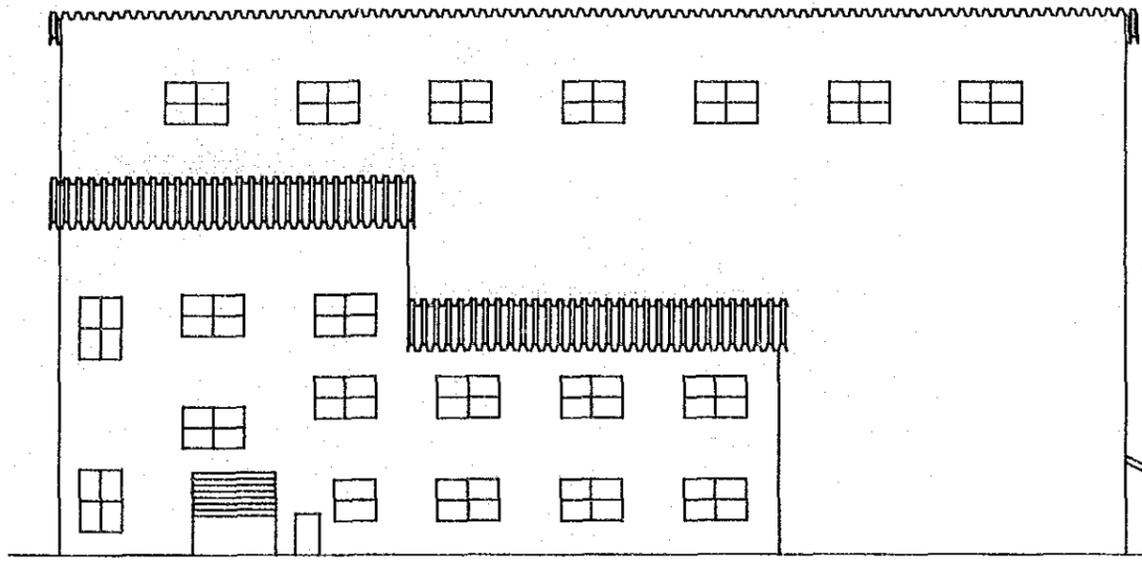




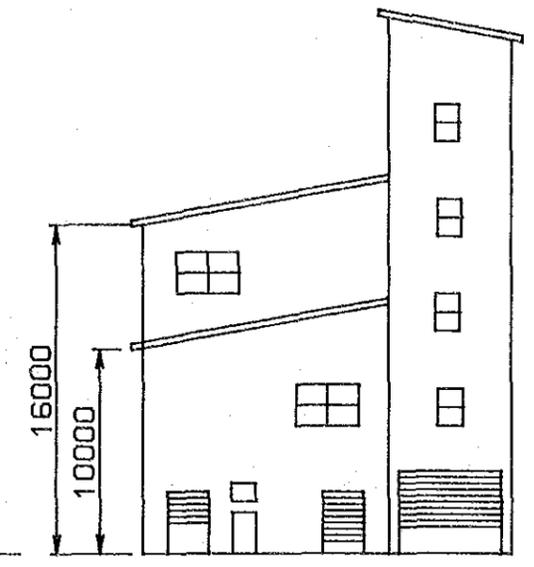
图V-11 量產成形材料工場建屋外觀圖



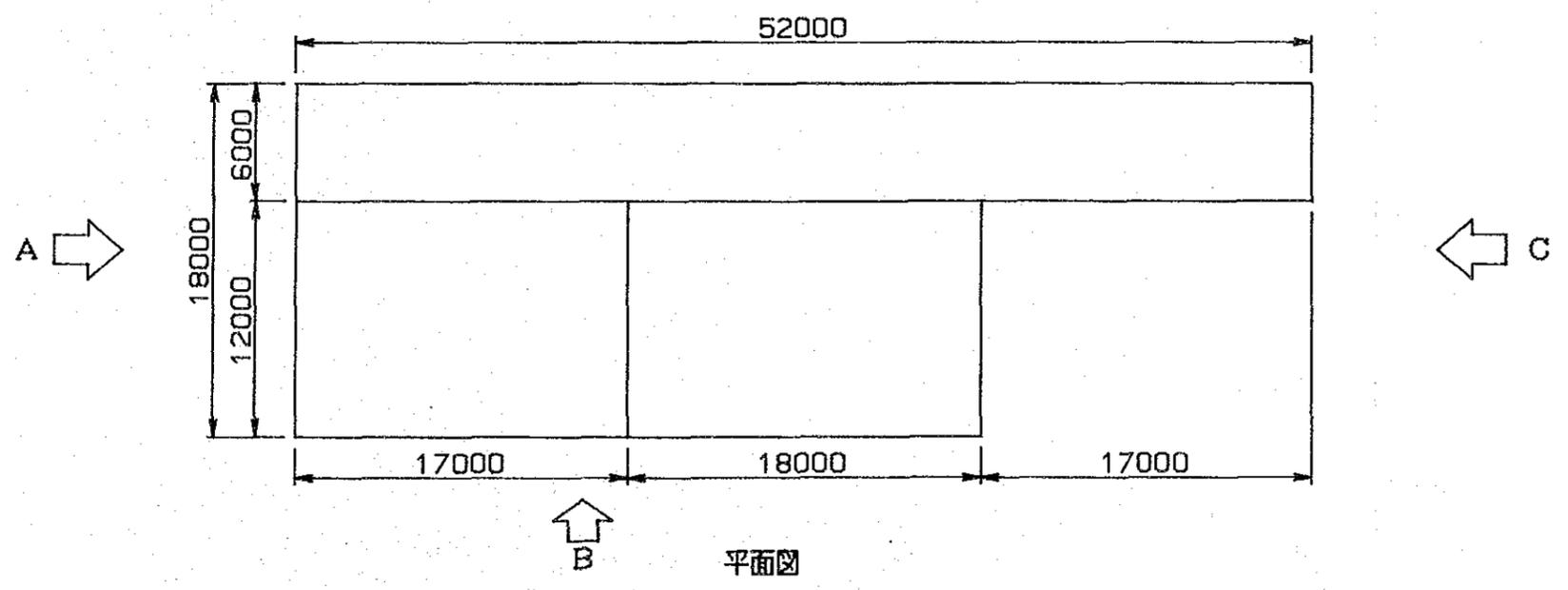
A-矢視



B-矢視



C-矢視



表V-5 量産成形材料製造設備主要機器（中国国内調達品）

記号	名称	数量	仕様	備考
<u>原料受入搬送工程</u>				
GS-003	立体棚	1式	材質：C. S.	
GS-004	パレット	1式	スキッド、1.2t積、 寸法：1.4m ^w × 1.1m ^h × 0.14m ^h 、 材質：木製	
GS-006	フォークリフト	5台	エンジン、2t積載	
GS-009	枠付きパレット	1式	組み立て式、開閉可能、 寸法：1.4m ^w × 1.1m ^h × 1.6m ^h 、 荷重：1.2t、材質：C. S.	
GS-010	棚壁・棚部屋根	1式	棚一体型、C. S.	
<u>混合工程</u>				
CM-002	サービスタンク	1基	コーン型、マーブル用、レベル計、 容量：5 m ³ 、材質：C. S.	
<u>練合工程</u>				
GK-014	スクラパー	1基	寸法：1.5mφ × 5 m ^h 、材質：PVC	
<u>包装工程</u>				
GP-006	サービスタンク	1基	コーン型、レベル計、容量：1 m ³ 、材質： C. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-6-(1) 量産成形材料製造設備主要機器 (海外調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
<u>原料受入搬送工程</u>				
GS-001	自動走行クレーン	1基	モノレール式、遠隔操作、フォーク登載、 両側出し入れ、動力：10KW、荷重：1.2t 寸法：1.4m ^w × 3m ^h × 25m ^h 、 材質：C. S	
GS-002	入出庫コンベア	7式	台車式、自動・可逆運転、台車、チェーン 駆動、動力：2.8KW、荷重：1.2t、 寸法：1.4m ^w × 3m ^h × 25m ^h 、 材質：C. S.	
GS-005	パレットリフト	2台	電動走行、ハンドリフト、充電方式、 荷重：1.7t、動力：0.5KW、 材質：C. S.	
<u>混合工程</u>				
GM-001	粉碎機	1基	ハンマー式、水冷、定量供給付、 動力：22KW、材質：C. S.	
GM-003	混合機	1基	コーン型、ロードセル、容量：5m ³ 、 材質：C. S.	
GM-004	空調設備	1式	湿度：30%以下、温度：25℃以下、 動力：15KW	
GM-005	空気輸送装置	1式	吸引型、能力：700kg/hr、 材質：C. S.	
GM-006 A/B	混合機	2基	コーン型、ロードセル、容量：10m ³ 材質：C. S.	
GM-007	計量器	10台	台秤電子式、秤量：1,500kg～100g、 材質：S. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-6-(2) 量産成形材料製造設備主要機器 (海外調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
GM-009 A/B	取出装置	2基	能力、1.1t/hr、動力：3.7KW	
GM-010	集塵装置	1基	ファン、フィルター内蔵、材質：S. S.	
<u>練合工程</u>				
GK-001	前処理装置	1基	能力：1.1t/hr、材質：S. S.、 定量ポンプ、温調ユニットを含む	
GK-004	連続ロール	1基	横型、710φドリルドロール×2本、 能力：1.1t/hr、材質：C. S.	
GK-005	温調ユニット	1式	熱媒式、循環熱交式、ポンプ、バルブ、ヒーター、貯槽、動力：30KW、材質：Cu	
GK-006	チラーユニット	1式	水冷式、冷水温度：出口5℃、材質：Cu	
GK-015	バッグフィルター	1基	能力：500m ³ /min	
<u>粉碎工程</u>				
GC-001	取出コンベアー	1基	ベルト式、可変速、薄型、能力：1.2 t/hr、動力：0.4KW、材質：C. S.	
GC-002	切断機	1基	能力：1.2t/hr、動力：7.5KW、 材質：C. S.	
GC-003	冷却コンベアー	1基	金網ベルト式、可変速、能力：1.2t/hr 材質：S. S.	
GC-004	粗砕機	1基	能力：1.2t/hr、動力：7.5KW、 材質：材質：C. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-6-(3) 量産成形材料製造設備主要機器 (海外調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
GC-005	空気輸送装置	1式	低圧式、ロータリーバルブ、サイクロン、混合ノズル、能力：1.2t/hr、動力：10KW、材質：C. S.	
GC-006	振動冷却機	1式	モーター駆動、能力：1.2t/hr、動力：3.7KW、材質：C. S.	
GC-007	空気輸送装置	1式	低圧式、能力：1.2t/hr、動力：15KW、材質：C. S.	
GC-008	バッグフィルター	1基	自動再生式、能力：500m ³ /min、材質：C. S.	
GC-009	分級器	1基	大型分級機、能力：3t/hr、動力：3.7KW、材質：C. S.	
GC-010	粉砕機	1基	ハンマー式、能力：1.2t/hr、動力：30KW、材質：C. S.	
GC-011	空気輸送装置	1式	中圧式、能力：2t/hr、動力：15KW、20KW、38KW、材質：C. S.	
GC-012	微粉タンク	1基	コーン型、レベル計、エアレーション、容量：5m ³ 、材質：C. S.	
GC-013	空気輸送装置	1式	中圧式、能力：1.2t/hr、材質：C. S.	
GC-014	空気輸送装置	1式	中圧式、能力：0.5t/hr、材質：C. S.	
<u>包装工程</u>				
GP-001 A/B	製品タンク	2基	サイクロン兼用、ロードセル、容量：10m ³ 、材質：C. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-6-(4) 量産成形材料製造設備主要機器 (海外調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
GP-002	混合機	1基	コーン型、容量：10m ³ 、材質：C. S.	
GP-003	切出装置	1基	フレキシブルチューブ、能力：1.2t/hr 動力：1.5KW、材質：C. S.	
GP-004	分級器	1基	能力：1.2t/hr、動力：3.7KW、 材質：C. S.	
GP-005	金属排除機	1基	ベルト型、電子式、金属検出器 感度：Fe 0.8 mm ϕ 、能力：1.2t/hr、 動力：0.2KW	
GP-007	パッカースケール	1基	コーン型、電子式、能力：200袋/hr、 動力：0.2KW、材質：S. S.	
GP-008	給袋機	1基	真空吸着式、全自動 (袋の供給、開口、挿入)、能力：200袋/hr、材質：C. S.	
GP-009	自動ミシン	1基	オーバーテープ、ヒートシール式、 能力：200袋/hr、動力：0.4KW、 材質：C. S.	
GP-010	ミシンコンベアー	1基	ベルト式、動力：0.4KW、材質：C. S.	
GP-011	転倒装置	1基	能力：200袋/hr、材質：C. S.	
GP-012	整袋機	1基	能力：200袋/hr、動力：0.75KW、 材質：C. S.	
GP-013	プールコンベア	1基	ローラー式、材質：C. S.	
GP-014	パレタイザー	1基	ロボット式、能力：200袋/hr、 動力：5 KW、材質：C. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-6-(5) 量産成形材料製造設備主要機器 (海外調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
GP-015	パレットフィーダー	1基	20枚ストック、自動取込・払出、 1.4m ^w × 1.1m ^h 用、動力：2KW、 材質：C. S.	
GP-016	集塵設備	1式	バック式ファン、フード等、自動再生、 材質：C. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

5.5 少量成形材料製造工場（E工場）

(1) 概要

少量成形材料製造工場は現状の建屋、設備を極力利用し、労働環境の改善、労働密度の軽減を画ることを基本概念とする。

1) 工場建屋

工場建屋は、現状の色物成形材料の生産工場である「六三工段」の建物を使用する。この工場は、一部4階建であり、高層部分を有効に活用して、ハンドリングを容易に行なえるようレイアウトする。

2) 生産品目

この工場には、量産成形材料製造工場（G工場）に適さない成形材料と「六三工段」で現在生産されている色物の成形材料を生産対象品目とする。

3) 操業条件

操業条件は、汎用材工場（G工場）と同様に、定期補修点検日・月間1日を含めて年間操業日300日、年間稼働日288日とする。1日の稼働時間は24時間を前提条件とする。

4) 工場の生産系列

工場は黒物を生産する系列と、色物を生産する系列の2系列とする。

5) 生産品の内容

生産する成形材料の内容は、現状の主力製品である圧縮成形用成形材料とする。射出成形用成形材料については、現状でも行なわれているように、粉碎時のスクリーン孔径の大きな物を用いて対応することとする。したがって、顆粒状のダストフリー品は対象としない。

6) 工場の呼称

工場の呼称はE工場とする。ただし、黒物系列をEB系列と称し、色物系列をEC系列とする。

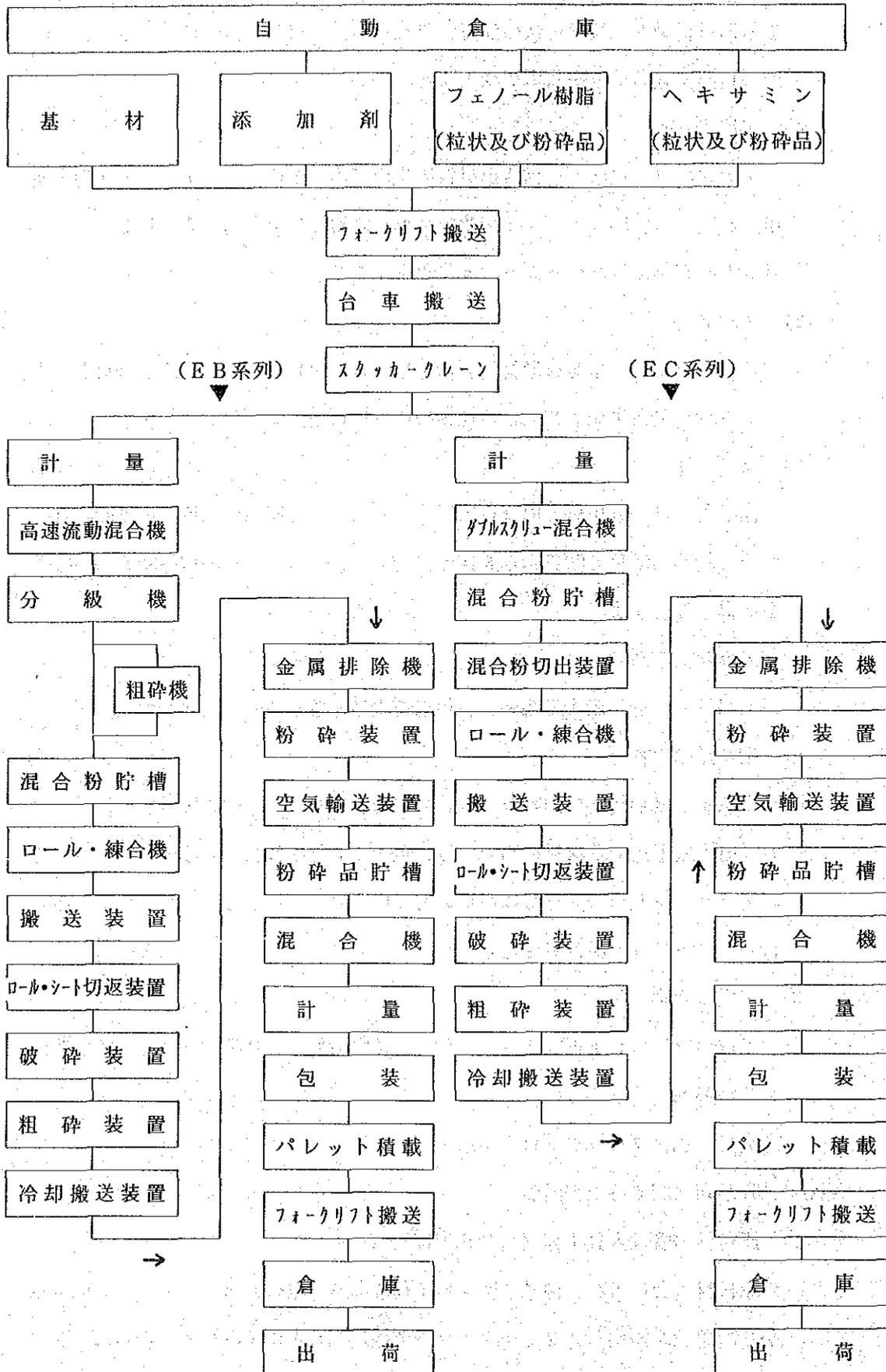
図V-12にブロックフローを示す。

(2) EB系列に関する工程説明

1) 原材料の受け入れ工程（EBS工程）

原材料の受け入れ、搬送に関する工程である。原材料は、G工場の立体倉庫から所用量を搬出し、フォークリフトで搬送し台車に積み替え、さらにスタッ

図V-12 少量成形材料製造ブロックフロー



カー・クレーンにより建屋の3階に搬入するものとする。

2) 混合工程 (EBM工程)

混合工程では、原材料の計量作業、混合作業、混合物の冷却・貯蔵を担当する。工程に使用される機器類は、その一切を新設する。混合機は高速流動混合機を用いる。この混合機の採用により従来は予備粉碎処理を行っていたノボラック樹脂、ヘキサミンについて予備処理することなく使用することが可能となる。

計量作業は現状と同様手作業により行なうこととする。混合作業はバッチ操作とし、混合物は半造粒品の形で得られる。ただし、混合物は剪断作用を受けて、高温になるため冷却装置の付設が必要となる。この熱履歴を調整する事により、次の工程であるロールでの練合時間を短縮する事が可能となり、生産率の向上が期待できる。これらの熱履歴を調整するために、混合機のジャケットには温度調整された温水を循環させる。混合時間は従来よりも短縮させる。

3) 練合工程 (EBK工程)

練合工程では、現状六一工段で使用されている#3ロール(口径450mmφ)を移設する。練合工程では、ロールでの練合作業とロール・シートの冷却を行なう。

現状の練合作業の内容は極めて労働密度が高い。そのため、ロール・シートを持ち上げ、投入する作業を機械化する。また、ドクターナイフはエアアシリンダーを用いて半自動化する。ロールの温度調整については、前ロールは温度調整された温水循環とし、後ロールは調圧弁により一定圧力となった蒸気を供給し、温度のバラツキを少なくする対策をとることとする。

ロール・シートの冷却は、現状の方式を踏襲し、部分的な改修にとどめる。

4) 粉碎工程 (EBC工程)

粉碎工程では、ロール・シートの破碎、粗砕、粉碎、磁選、ロット均一混合を行なう。この工程に必要な機器の中で、ロット均一混合に用いるブレンダーは、六一工段で使用中の機器を移設して使用することとする。工程に必要な搬送機器類は、適切な機器を選定しまた、集塵に必要な機器も配置する必要がある。

5) 包装工程 (EBP工程)

ロット均一混合した製品は、現状と同様な包装を行なう。作業は手作業とする。

(3) EC系列に関する工程説明

1) 原材料の受け入れ工程 (ECS工程)

原材料は、G工場の立体倉庫から所用量を搬出し、フォークリフトで搬送し、台車に積み替え、スタッカー・クレーンにより建屋の4階に搬入するものとする。ただし、この工程では予備粉碎したノボラック樹脂及びヘキサミンが必要であるため、G工場で既に予備加工されたノボラック樹脂及びヘキサミンを用意しておかなければならない。

2) 混合工程 (ECM工程)

混合機は、現有のダブルスクリー式混合機を流用する。ただし、設置場所は4階の床に機器の頭部を出すように改め、仕込み作業を容易にする。計量作業は現状のとおりとする。得られた混合粉は、現有のサービスタンクに保管されるものとする。色物と黒物の混合場所を3階と4階に分け、互いの汚染を避ける。

3) 練合工程 (ECK工程)

練合工程並びにロール・シートの冷却工程は現有の設備を流用する。ただし、ロールについては、EBK工程と同様な設備とし、作業密度の軽減と温度調整の高度化を図る。ロールの温度は、現状の高温側を低温側として使用する。

4) 粉碎工程 (ECC)

顆粒場の製品得率の高い粉碎機を導入し、集塵装置の拡充により作業環境の改善を図る。

5) 包装工程 (ECP)

現状のとおりとする。

(4) 用役源および原材料と製品の倉庫

このE工場に必要な電力、蒸気、工業用水、圧縮空気等は、全てR工場或いはG工場に供給されるものから分散するものとし、E工場のための用役源並びに原材料と製品の倉庫は特別に設置しないこととする。

(5) 少量成形材料製造工程図

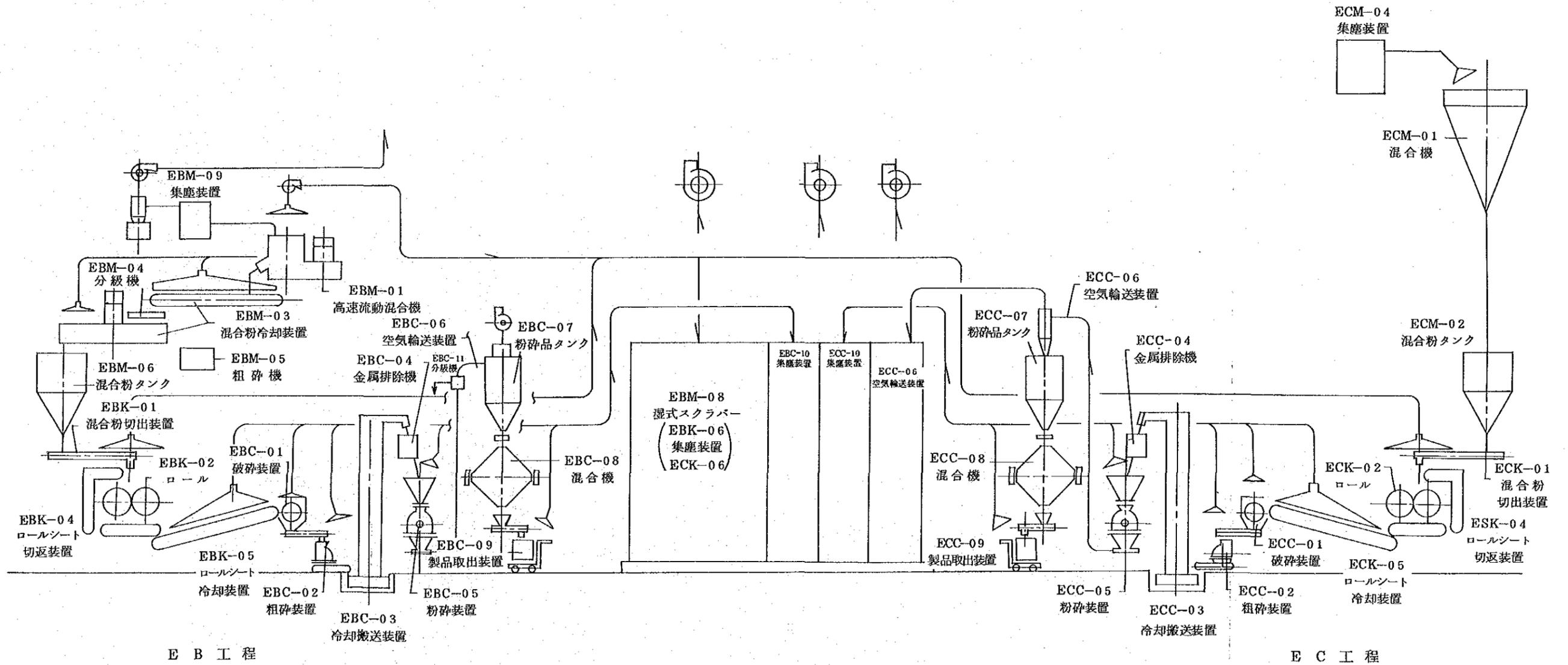
図V-13に少量成形材料製造工程図を示す。

(6) 機器配置図

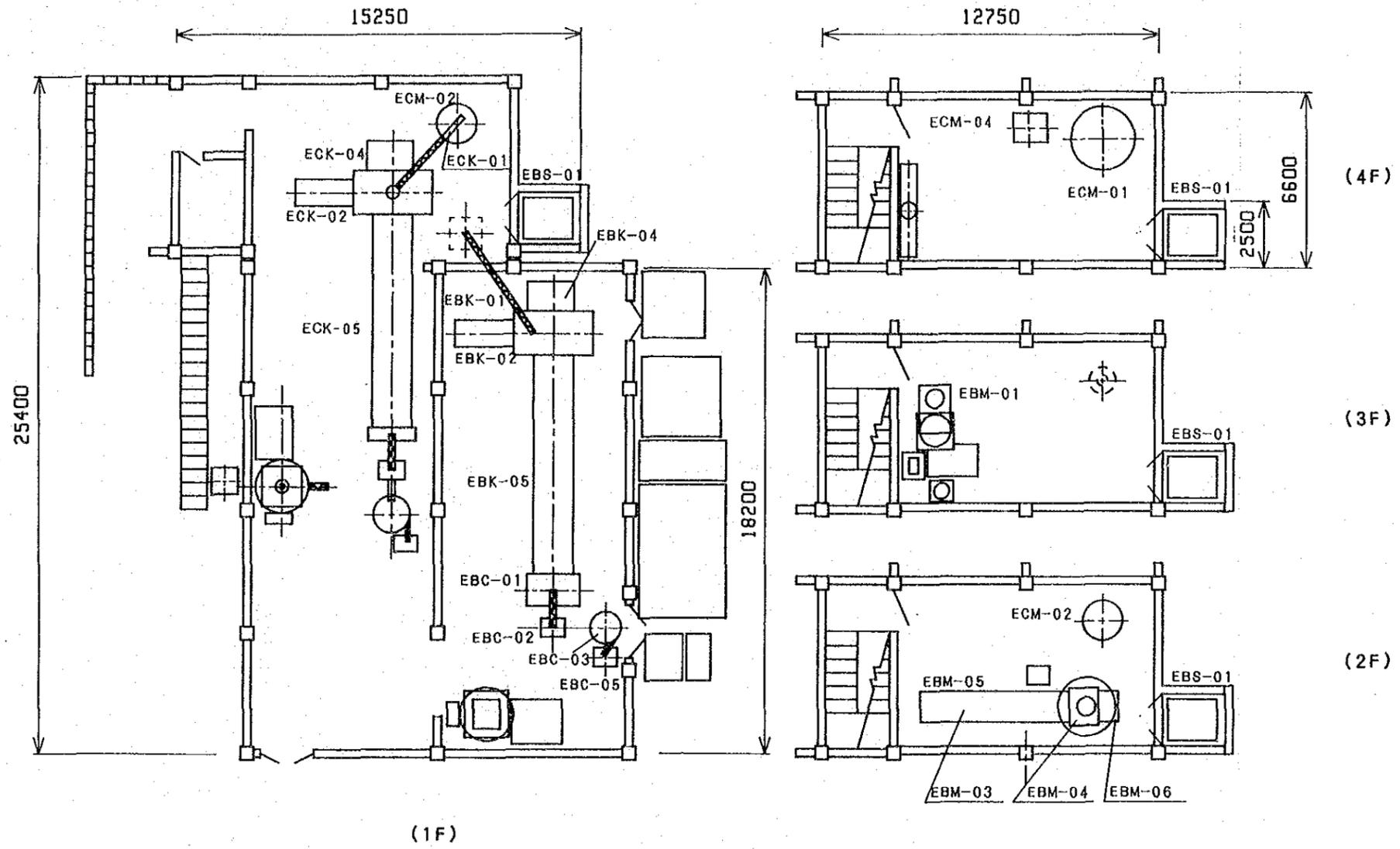
図V-14に機器配置図を示す。

(7) 表V-7、8に機器リストを示す。

図V-13 少量成形材料工場工程図



圖V-14 少量成形材料製造工場
機器配置圖



表V-7-(1) 少量成形材料製造設備主要機器 (中国国内調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
<u>EB系列・受入工程</u>				
EBS-02	台車	1式	400kg積み、手押式、材質：C. S.	EC系列と共用
<u>EB系列・混合工程</u>				
EBM-06	混合粉タンク	1基	2 m ³ 、攪拌機付き、レベル計、 材質：C. S.	
EBM-07	台秤	6台	容量：100kg×2台、50kg×2台、 5kg×2台、材質：C. S.	
EBM-08	湿式スクラバー	1基	水洗浄、循環式、300m ³ /min、 材質：PVC	
<u>EB系列・練合工程</u>				
EBK-02	ロール	1基	450φ、材質：C. S.	No.3ロールを 移設
<u>EB系列・粉碎工程</u>				
EBC-01	破碎装置	1式	破碎機	移設
EBC-07	粉碎品タンク	1基	3 m ³ 、サイクロン兼用、レベル計、 材質：C. S.	
EBC-08	混合機	1基	3 m ³ 、コーン型 (改造を要する)、 材質：C. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-7-(2) 少量成形材料製造設備主要機器 (中国国内調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
<u>EB系列・包装工程</u>				
EBP-01	台秤	1台	天秤式、50kg、 材質：C. S.	
EBP-05	パレット	1式	木製、両面スキッド、1.2t積み	EC系列と共用
<u>EC系列・混合工程</u>				
ECM-01	混合機	1基	ダブルスクリー式、コーン型、2 m ³	移設
ECM-02	混合粉タンク	1基	2 m ³ 、レベル計、材質：C. S.	既設
ECM-03	台秤	6台	容量：100kg×2台、50kg×2台、 5kg×2台、材質：C. S.	
<u>EC系列・練合工程</u>				
ECK-02	ロール	1基	450φ (改造を要する)	移設
<u>EC系列・粉砕工程</u>				
ECC-01	破砕装置	1式	破砕機、回転式、材質：C. S.	移設
ECC-07	粉砕品タンク	1基	2 m ³ 、レベル計、材質：C. S.	
ECC-08	混合機	1基	2 m ³ 、コーン型、材質：C. S. (改造を 要する)	移設
<u>EC系列・包装工程</u>				
ECP-01	台秤	1台	天秤型50kg、材質：C. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-8-(1) 少量成形材料製造設備主要機器 (海外調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
<u>EB系列・受け入れ工程</u>				
EBS-01	エレベーター	1基	500kg積み、荷物専用、材質：C. S.	
<u>EB系列・混合工程</u>				
EBM-01	高速流動混合機	1基	500ℓ、材質：S. S.、ジャケット付き	
EBM-02	温調設備	1式	温度調整範囲：10～90℃	CBM-01用
EBM-03	混合粉冷却装置	1式	ベルトコンベアー方式、攪拌方式、 材質：C. S.	
EBM-04	分級機	1基	ロストル型、動力：1.5KW、 材質：C. S.	
EBM-05	粗砕機	1基	ハンマー式、動力：3.7KW、 材質：C. S.	
EBM-09	集塵装置	1式	ジェット式、20m ³ /min、材質：C. S.	
<u>EB系列・練合工程</u>				
EBK-01	混合粉切出装置	1式	スクリーコンベアー、材質：C. S.、 動力：1.5KW	
EBK-03	温調設備	1式	温度調整範囲：10～90℃	EBK-02用
EBK-04	ロール・シート 切返装置	1式	ベルト式、半自動、材質：C. S.	
EBK-05	ロール・シート 冷却装置	1式	ベルト式、空冷ファン付き、 材質：C. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-8-(2) 少量成形材料製造設備主要機器(海外調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
<u>EB系列・粉碎工程</u>				
EBC-02	粗碎装置	1式	ハンマー式粗碎機、コンベアー、 材質：C. S.	
EBC-03	冷却搬送装置	1式	スパイラルコンベアー、振動式、 材質：S. S.	粗碎粒用
EBC-04	金属排除装置	1式	金属検出器付き、電子式、ベルト型、 感度：Fe 0.7mm φ	
EBC-05	粉碎装置	1基	ナイフエッジ式、高速回転、 材質：C. S.	
EBC-06	空気輸送装置	1式	吸引方式、低圧式、材質：C. S.	粉碎品用
EBC-09	製品取出装置	1式	スクリーコンベアー、動力：1.5KW	
EBC-10	集塵装置	1式	乾式、バッグフィルター・ファン付き、自 動再生、250m ³ /min、材質：C. S.	
EBC-11	分級機	1式	能力 200kg/H、動力 2.2KW	
<u>EB系列・包装工程</u>				
EBP-02	マシン	1台	半自動、オーバーテープ、材質：C. S.	
EBP-03	整袋機	1台	ローラー式、材質：C. S.	
<u>EC系列・練合工程</u>				
ECK-01	混合粉切出装置	1式	スクリーコンベアー、材質：C. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-8-(3) 少量成形材料製造設備主要機器 (海外調達品)

記号	名称	数量	仕様	備考
ECK-03	温調設備	1式	温度調整範囲: 10~90°C	ECK-02用
ECK-04	ロール・シート 切返装置	1式	ベルトコンベア式、半自動	
ECK-05	ロール・シート 冷却装置	1式	ベルト方式、空冷ファン付き	
<u>EC系列・粉砕工程</u>				
ECC-02	粗砕装置	1式	ハンマー式、コンベアー、材質: C. S.	
ECC-03	冷却搬送装置	1式	スパイラルフィーダー、材質: S. S.	粗砕粒用
ECC-04	金属排除機	1式	金属検知器付き、ベルト式、 感度: Fe 0.7mmφ	
ECC-05	粉砕装置	1基	ナイフエッジ式、高速回転型、 材質: C. S.	
ECC-06	空気輸送装置	1式	吸引方式、低圧式、材質: C. S.	
ECC-09	製品取出装置	1式	スクリュー式、2 t/hr、材質: C. S.	
ECC-10	集塵装置	1式	乾式、バッグフィルター・ファン付、 自動再生、250m ³ /min、材質: C. S.	
<u>EC系列・包装工程</u>				
ECP-02	マシン	1台	半自動、オーバーテープ、材質: C. S.	
ECP-03	整袋機	1台	ローラー式、材質: C. S.	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

5.6 用役設備および環境対策設備（共通設備）

(1) 用役設備

生産工程近代化計画においては現状の用役では不足となり用役の増強が必要となる。

用役の増加量は次に示すとおりである。

電力 : 3000KVA

冷却水 : 400T/H (冷却水循環方式)

蒸気 : 10T/H、10kg/cm²G飽和

圧縮空気 : 1000N m³/H 圧力7 kg/cm²G 露点-10°C

これらの用役を確保するために次の設備の新設が必要である。

- 1) 変電設備 1式 : 3000KVA
- 2) 再冷塔および循環ポンプ 1式 : 600冷凍トン
送水圧力 5 kg/cm²G
- 3) ボイラー 1基 : 10T/H 10kg/cm²G
- 4) 圧空設備 1式 : 1000N m³/H 7 kg/cm²G
露点-10°C

(2) 環境対策設備

生産工程近代化計画達成時の樹脂製造工場からの廃水による水質汚濁防止策としてフェノール回収設備と廃液焼却炉の設置を提案する。第Ⅱ編12章に述べたようにフェノール回収が環境対策上の問題を解決し、あわせて回収フェノールを使用することにより省資源およびフェノール収率向上を図る。

また樹脂製造工場の真空ポンプ水封水及びフェノール回収処理後の排水の廃液処理対策として廃液焼却炉の設置を提案する。

(3) ブロックフローダイアグラムおよび機器リスト

用役設備と環境対策設備をあわせて以後共通設備と呼ぶこととする。

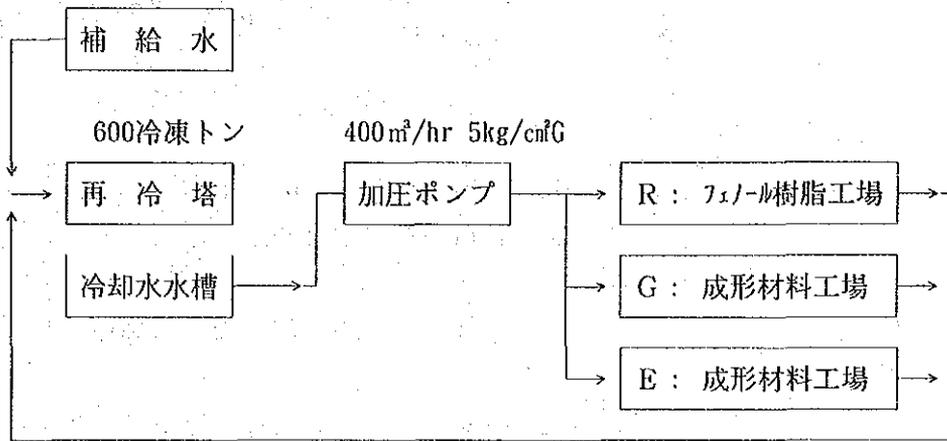
図15に冷却水循環系統図を示す。

図16に脱水凝縮液系統図（フェノール回収装置）を示す。

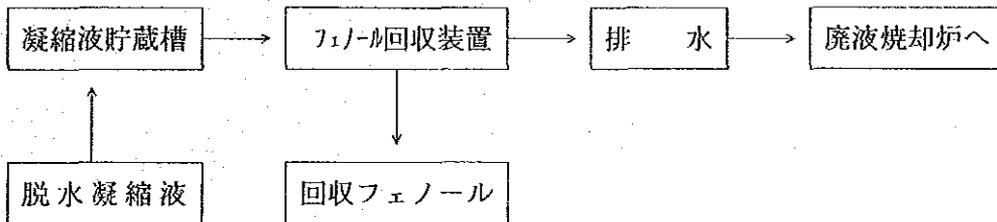
図17に水封水廃液処理系統図（廃液焼却炉）を示す。

表V-9、10に共通設備の機器リストを示す。

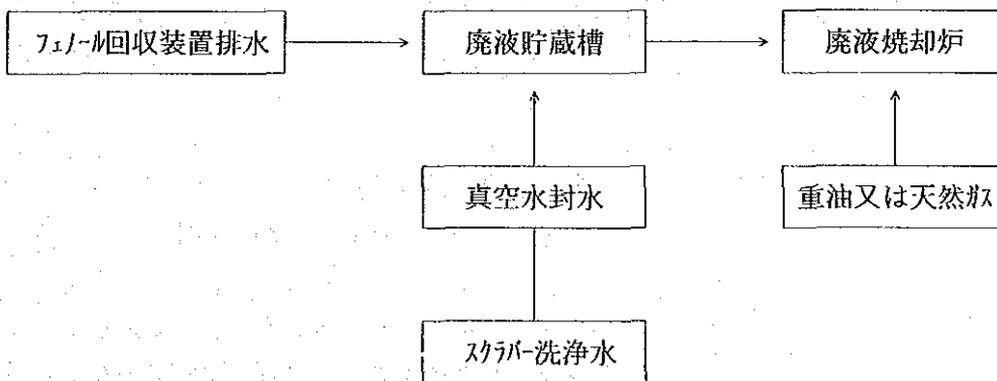
図V-15 冷却水循環系統図



図V-16 脱水凝縮液系統とフェノール回収装置



図V-17 水封水廃液処理系統と焼却炉



表V-9 共通設備主要機器（中国国内調達品）

記号	名称	数量	仕様	備考
共通設備				
OU-002	再冷塔	1式	空冷式、冷却水量：400 t/hr、 水温：入口35°C/出口28°C	
OU-004	変電設備	1式	380 ^v 、3φ・4W、50Hz、容量3MKVA	
OU-005	空気圧縮機	1基	圧力：7 kg/cm ² G、付属設備（アフターク ーラー、アキュムレーター、ディストリビ ューター）、能力：1,000N m ³ /hr	
OU-006	ボイラー	1式	能力：10t/hr、10kg/cm ² G飽和温度	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

表V-10 共通設備主要機器（海外調達品）

記号	名称	数量	仕様	備考
共通設備				
OU-001	フェノール回収装置	1式	吸収式、供給液組成：フェノール4%、ホ ルマリン3%、処理能力：20 t/d	
OU-003	廃液焼却炉	1式	処理能力：32 t/d（スクラバー2 t/d ×4基、真空ポンプ4 t/d、フェノール 回収装置排水20 t/d）	

注) S. S. 不銹鋼、C. S. 炭素鋼

6. 近代化計画に要する費用

重慶合成化工廠の近代化計画に要する費用は次のとおりである。

なお、費用は中国国内調達機器および工事費も含めすべて日本価格をベースとして積算した概算値である。

(1) 生産管理面の近代化計画に要する費用

高速電子複写機	1台	(工程管理近代化)
在庫管理用パーソナルコンピュータ	1台	(在庫管理近代化)
熱分解型ガスクロマトグラフィ	1台	(品質管理近代化)
分光光度計(紫外域、赤外域)	2台	(")
高速液体クロマトグラフィ	1台	(")
熱分析計(TGA、DSC、DTA)	1台	(")
ゲルパーミエーションクロマトグラフィ	1台	(")
熱硬化性用射出成形機(型締力50t以上)	1台	(")
大型恒温・恒湿槽	1台	(")
マイクロメータ	5台	(")
三次元測定器	1台	(")
色差計	1台	(")
上記1式		計 38百万円

(2) 生産工程面の近代化計画に要する費用

1) フェノール樹脂製造工場(新設)

中国国内調達機器	1式	46百万円
海外調達機器	1式	468百万円
建屋および工事費用	1式	124百万円
合 計		638百万円

2) 量産成形材料製造工場（新設）

中国国内調達機器	1式	34百万円
海外調達機器	1式	769百万円
建屋および工事費用	1式	203百万円

合計 1,006百万円

3) 少量成形材料製造工場（改造）

中国国内調達機器	1式	22百万円
海外調達機器	1式	193百万円
建屋および工事費用	1式	67百万円

合計 282百万円

4) 用役・環境対策設備

中国国内調達機器	1式	164百万円
海外調達機器	1式	496百万円
建屋および工事費用	1式	28百万円

合計 688百万円

5) 設計費（海外設計委託分） 261百万円

1)~5) 総計 2,875百万円

6) 経済性試算

参考のため経済性について単純資金回収期間法による試算をフェノール樹脂工場および量産生成材料工場について行なった。

前提として

- イ) 製品は全量販売可能とする。
 - ロ) 変動費は近代化前後で変化しないとし合理化による効果は算入しない。
 - ハ) 変動費、販売価格、所要費用はすべて日本ベースとする。
- 二) 用役、環境設備の費用はフェノール樹脂工場、成形材料工場に所要費用に応じて比例配分する。

計算式は次のとおりである。

$$\text{回収期間 (P.O.T)} = \frac{I}{P_1 + P_2 - 0.15 \times I - M}$$

I : 所要費用 (投資金額)

P_1 : 合理化による変動費利益 = 0

P_2 : 能増による変動費利益 = 販売価格 - 変動費

M : 人員増にともなう人件費増加分

$0.15 \times I$: 限界的固定費増 (金利、保険、税、保全費)

① フェノール樹脂製造工場のP.O.T

$$I = 638 \text{ 百万円} + 267 \text{ 百万円} = 905 \text{ 百万円}$$

$$P_2 = 125 \text{ 千円/t} \times 3000 \text{ t/年} = 375 \text{ 百万円/年}$$

(成形材料原料用樹脂 (3500t/Y)の変動費利益はすべて量産成形材料の
の変動費利益に繰入れる)

$$M = 0 \text{ (人員増加なし)}$$

$$\text{P.O.T(年)} = \frac{905}{375 - 0.15 \times 905} = \underline{3.8 \text{ 年}}$$

② 量産成形材料工場のP.O.T

$$I = 1,006 \text{ 百万円} + 421 \text{ 百万円} = 1,427 \text{ 百万円}$$

$$P_2 = 125 \text{ 千円/t} \times 5000 \text{ t/年} = 625 \text{ 百万円/年}$$

$$M = 5 \text{ 百万円} \times 17 \text{ 人} = 85 \text{ 百万円}$$

$$\text{P.O.T(年)} = \frac{1,427}{625 - 0.15 \times 1,427 - 85} = \underline{4.4 \text{ 年}}$$

フェノール樹脂製造工場、量産成形材料製造工場とも投資資金回収期間は4年前後となった。この計算では合理化分の変動費利益をゼロとしたが実際には合理化分のメリットがあるので回収期間は計算値よりも短縮する。

7. 近代化計画の工程

近代化計画の工程は次のとおりとなる。

近代化計画の工程を策定する前提として、第7次5ヶ年計画期間内に完了することとした。近代化計画工程は図-V18に示すが、工程の概要は次のとおりである。

- ・ 近代化計画評価 1988年8月-1989年2月
- ・ 生産管理近代化計画実施 1989年2月-1990年11月
- ・ フェノール樹脂製造設備近代化工事 1989年2月-1990年7月
- ・ 量産成形材料設備近代化工事 1989年2月-1990年7月
- ・ 少量成形材料設備近代化工事 1989年4月-1990年11月
- ・ 用役等付帯設備近代化工事 1989年4月-1990年5月

図V-18 近代化計画の工程

NO	工 事 項 目	1988			1989			1990		
1	近代化計画作成	▽	○							
2	近代化計画評価		▽	○						
4	生産工程面に関する近代化									
4-1	フェノール樹脂製造設備									
1)	設計関係			▽	○					
2)	機器調達				▽		○			
3)	建物土木工事			▽			○			
4)	現場建設工事						▽	○		
5)	試運転調整							▽	○	
4-2	量産成形材料製造設備									
1)	設計関係			▽	○					
2)	機器調達				▽		○			
3)	建物土木工事			▽			○			
4)	現場建設工事					▽		○		
5)	試運転調整							▽	○	
4-3	少量成形材料製造設備									
1)	設計関係				▽	○				
2)	機器調達					▽		○		
3)	現場工事							▽	○	
4)	試運転調整								▽	○
4-4	用役等付帯設備									
1)	用役設備				▽			○		
2)	構内通路等				▽			○		
3)	付属設備				▽			○		
3	生産管理に関する近代化				▽					○

8. 近代化計画実施上の留意点

本編の第3章から第5章まで合成化工廠の近代化計画に関して種々の提案を行なったが、本章では近代化計画を実施するうえでの留意点について述べる。

- (1) 近代化計画の実施にあたっては、工場内組織を横断的に網羅した強力なプロジェクト組織を作る必要がある。本プロジェクトは近代化計画の評価、実行計画立案、スケジュール管理にあたる。特に重慶合成化工廠においては生産を継続しながら2つの新工場を建設することになるので生産材の入出荷、建築関係資材、作業員の出入りなど工場内が錯綜し混雑することになる。

建設工事の工事計画については慎重かつ十分な検討のもとで計画立案し、実行にあたっては十分なスケジュール管理を行なう必要がある。

- (2) 本報告書の生産工程面の近代化計画は新鋭設備を導入する大規模な計画であるが、工場の近代化は設備の導入だけでは目的を達成することができない。どんなに優秀な設備を入れてもそれを運転し保全する技術レベルおよびその能力を十分に引き出し効果を具現化するための、管理レベルの向上がともなわなければ成果を期待することは不可能である。したがって生産管理面の近代化の果す役割は重要であり強力に全工場を挙げて取り組まなければならない。

- (3) 近代化計画達成時においては大量の原料の入荷、中間製品の搬送、製品の出荷を行なうことになる。原料フェノールの確保については十分配慮が必要となる。また概算で合計約100トン/日前後の原料と製品が出入りすることになる。4トントラックで30台近く（荷積効率は0.6～0.7である）の出入りとなり昼間8時間で処理するとすれば平均1時間あたり4台弱の荷降し荷積を行なわなければならない。

また原料倉庫、製品倉庫およびフェノール樹脂製造工場と成形材料工場間の物流も大量となる。本報告書で提案している計画は工場内物流をフォークリフトを主体として考えている。したがってフォークリフトの経路は急傾斜をなくすように整地を検討する必要がある。いずれにせよ物流に関しては十分な検討と考慮を払うことに留意しなければならない。

- (4) フェノール樹脂工場および量産成形材料工場には連続方式の大型ロールをはじめとした先進技術を導入することになるので、検討段階において先進国への視察・技術情報の収集、技術導入に際してはトレーニングのために研修生を派遣することを考慮すべきである。
- (5) 本報告書で述べた近代化計画に要する費用は現時点での日本の価格をベースに積算した概算値であり参考値である。実際の予算計画においては中国国内で調達する機器および建物・工事費などは中国価格に修正する必要がある。

JICA